

**PROPOSITION POUR LA MISE EN PLACE D'UN
PROGRAMME CONTRIBUANT A LA GESTION DU
RISQUE REQUIN
DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT D'UNE AIRE
DE BAINNADE DANS LA BAIE DE ST-PAUL**



Avril 1997

Etude réalisée par :

David ROOS¹, Rudy VAN DER ELST², David GUYOMARD¹, François RENE¹



Délégation de La Réunion

¹ IFREMER Délégation de La Réunion, BP 60, 97822 Le Port Cedex

² Oceanographic Research Institute, P.O. Box 10712, Marine Parade, 4056, Durban, South Africa

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. QUELQUES CHIFFRES SUR LES ATTAQUES DE REQUINS A TRAVERS LE MONDE.....	4
3. LES MESURES DE CONTROLE ANTI REQUINS.....	6
3.1. LES PRINCIPES.....	6
3.1.1. <i>La diminution du risque rencontré.....</i>	6
3.1.2. <i>Les barrières physiques continue.....</i>	7
3.1.3. <i>La répulsion.....</i>	7
3.2. PRESENTATION DES TECHNIQUES UTILISEES OU TESTEES POUR LA PROTECTION DES PLAGES CONTRE LES REQUINS.....	7
3.2.1. <i>Les filets maillants.....</i>	7
3.2.2. <i>La drum line ou palangre de surface.....</i>	8
3.2.3. <i>Les enclos de protection.....</i>	10
3.2.4. <i>Les champs électriques.....</i>	10
3.2.5. <i>Le rideau de bulles.....</i>	11
3.3. MISE EN ŒUVRE ET SUIVI DES TECHNIQUES ET DES RESULTATS ACQUIS.....	11
3.3.1. <i>Un cas d'école : le Natal Shark Board (NSB).....</i>	11
3.3.2. <i>Les programmes engagés dans les autres pays.....</i>	17
4. PROCESSUS DE PRISE DE DECISIONS POUR LA PROTECTION CONTRE LES REQUINS.....	19
4.1. BESOINS ET DEMANDES.....	19
4.2. ÉVALUATION DU RISQUE.....	19
4.3. GESTION DU RISQUE REQUINS.....	19
4.4. MISE EN ŒUVRE.....	20
5. PROPOSITION POUR LA MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE LUTTE CONTRE LE RISQUE REQUIN SUR UNE PORTION DE PLAGE DE LA BAIE DE ST-PAUL.....	21
5.1. PLAN GENERAL DU PROJET.....	21
5.2. OBJECTIFS ET QUESTIONS CLES.....	21
5.3. ÉVALUATION DU RISQUE.....	21
5.4. GESTION DU RISQUE ECONOMIQUE ET SOCIAL.....	22
5.4.1. <i>Gestion du risque requin.....</i>	22
5.4.2. <i>Gestion des populations de requins.....</i>	22
5.5. QUE SAVONS NOUS SUR LES ESPECES PRESENTES DANS LES EAUX REUNIONNAISES.....	23
5.6. ÉVALUATION DE L'IMPACT.....	23
5.7. CAPTURES ACCESSOIRES.....	24
5.8. MISE EN APPLICATION.....	24
5.8.1. <i>Matériels et méthodes.....</i>	24
5.9. DUREE.....	26
5.10. BESOINS HUMAINS :.....	26
5.11. BUDGET PREVISIONNEL ACCOMPAGNANT UN PROGRAMME DE POSE ET DE SUIVI DE DRUM-LINE POUR UNE DUREE DE 3 MOIS.....	27
5.11.1. <i>Coût d'une drum-line.....</i>	27
5.11.2. <i>Evaluation du coût d'une opération sur 3 mois.....</i>	27
5.12. CONCLUSION.....	28
6. CONCLUSION GENERALE.....	28
7. ANNEXES.....	29
8. BIBLIOGRAPHIE.....	49

1. Introduction

Avec plus de 10 accidents mortels sur des hommes dus à des attaques de requins en moins de 16 ans, La Réunion est un endroit où les risques de rencontres de requins avec des hommes sont comparativement élevés. Cette constatation a incité les représentants des administrations locales (mairie, région, préfecture) et des scientifiques à rechercher les moyens de diminuer et, si possible, d'éliminer les attaques de requins, ou au moins d'en améliorer la gestion du risque. Même si ces accidents se révèlent peu nombreux, la présence de requins et donc le risque d'attaque est bien réelle. Pour la plupart des réunionnais et des touristes, ce seul facteur influence fortement le choix d'une plage ou d'une activité nautique, d'autant plus que la presse locale relate souvent ce sujet à forte « sensation » de façon disproportionnée.

Dans le cadre du projet d'aménagement de la Baie de St-Paul, il a été demandé à IFREMER d'étudier les méthodes et moyens à mettre en place afin d'éviter les attaques de requins. A terme, l'objectif sera de :

- Désengorger les plages coralliennes et réduire « l'hyperfréquentation », facteur de dégradation des milieux récifaux
- Mieux répartir les zones de développement sur la commune
- Offrir une alternative aux touristes et créer un nouveau pôle attractif, bénéfique à l'activité économique de la zone urbaine proche.

Une collaboration de consultation a été mise en place entre l'IFREMER Réunion et l'Oceanographic Research Institute (ORI) de Durban en Afrique du Sud, pour se pencher sur le problème. Les objectifs de cette collaboration sont axés sur le long terme, mais elle doit aussi répondre à un besoin urgent pour prendre en charge le problème immédiatement. A la suite des attaques les plus récentes qui ont eu lieu, il est proposé qu'un plan d'action soit préparé.

Dans le cadre de son programme, le Natal Shark Board, utilise principalement des filets maillants, mais cette technique n'a pour objectif que de **limiter le risque d'attaque de requins.** Toutefois, cette méthode peu sélective est la cause de nombreuses captures accessoires d'espèces protégées ou inoffensives pour l'homme. Cet organisme est aujourd'hui reconnu au niveau international pour sa compétence sur les risques et les moyens de lutte contre les attaques de requins. La technique du filet maillant, bien que très efficace, limite les accidents dus aux requins mais n'élimine pas les risques. Ce système longtemps considéré comme une barrière anti requin, est en fait une méthode de pêche efficace, ayant pour objectif de capturer et de tuer les requins. En effet, pour la plupart de gens, « un bon requin est un requin mort ».

Il existe aujourd'hui des méthodes plus économique et plus écologique permettant de **réduire le risque requin** à la Réunion.

2. Quelques chiffres sur les attaques de requins à travers le monde.

Monde (N=283)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	34	2	32
1991	33	3	30
1992	47	5	42
1993	50	12	38
1994	57	7	50
1995	62	11	51

Floride (N=92)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	9	0	9
1991	12	0	12
1992	13	0	13
1993	7	0	7
1994	22	0	22
1995	29	0	29

Brésil (N=32)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	2	1	1
1991	0	0	0
1992	6	0	6
1993	5	1	4
1994	14	2	12
1995	5	2	3

Afrique du Sud (N=28)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	4	1	3
1991	3	0	3
1992	3	0	3
1993	6	0	6
1994	9	1	8
1995	3	1	2

Hawaii (N=19)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	1	0	1
1991	4	1	3
1992	6	1	5
1993	4	0	4
1994	3	1	2
1995	1	0	1

Californie (N=19)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	5	0	5
1991	3	0	3
1992	2	0	2
1993	4	0	4
1994	1	1	0
1995	4	0	4

Australie (N=13)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	2	0	2
1991	4	1	3
1992	3	1	2
1993	3	2	1
1994	0	0	0
1995	1	1	0

Ile de La Réunion (N=9)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	1	0	1
1991	1	0	1
1992	3	2	1
1993	0	0	0
1994	1	1	0
1995/96	3	3	0

Hongkong (N=6)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	0	0	0
1991	1	1	0
1992	0	0	0
1993	2	2	0
1994	0	0	0
1995	3	3	0

Japon (N=6)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	0	0	0
1991	0	0	0
1992	3	1	2
1993	1	0	1
1994	1	0	1
1995	1	1	0

Nouvelle Zélande (N=6)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	2	0	2
1991	0	0	0
1992	2	0	2
1993	1	0	1
1994	0	0	0
1995	1	0	0

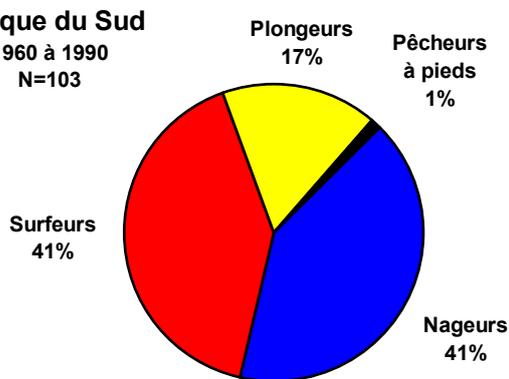
Autres régions (N=55)			
Année	Attaque totale	Fatale	Non fatale
1990	8	0	8
1991	5	0	5
1992	6	0	6
1993	17	7	10
1994	6	1	5
1995	13	2	11

Source : International Shark Attack File, Janvier 1996

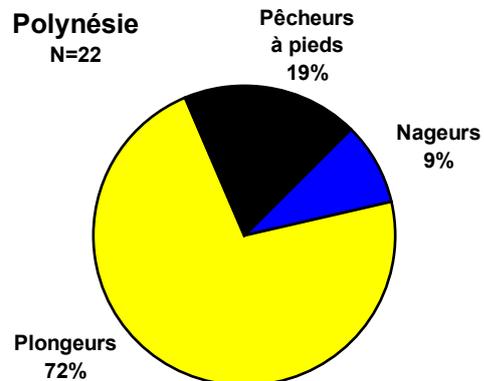
Activité des victimes

(Source : CLIFF G., 1991 ; BAGNIS R., 1967 ; LAGRAULET J. & A., 1972 ; BORG J., 1993 ; VAN GREVELYNGHE G., 1994)

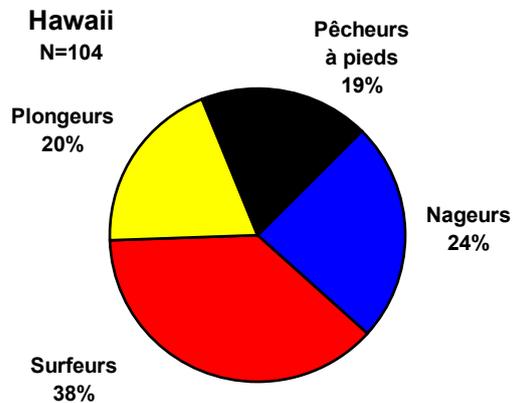
Afrique du Sud
1960 à 1990
N=103



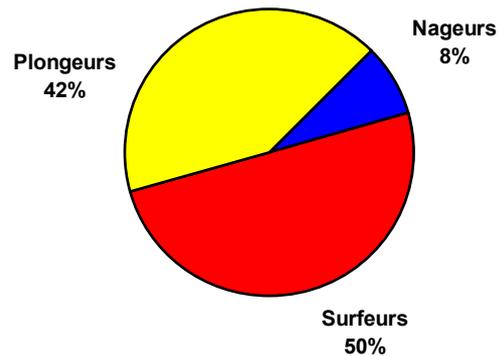
Polynésie
N=22



Hawaii
N=104



Ile de La Réunion
1972 à 1994
N=12



A l'analyse de ces résultats, il ressort que sur les 11 accidents mortels causés par des requins à travers le monde en 1995, 3 cas ont été enregistrés à La Réunion. 75 % des attaques ont été mortelles, ce qui est très inquiétant.

Bien que les nageurs ne représentent qu'une faible proportion des cas d'attaques à La Réunion, l'aménagement d'aires de baignade en zones à risques, sans gestion de ce risque impliquera la responsabilité morale des aménageurs dans les futurs accidents.

3. Les mesures de contrôle anti requins.

(synthèse des expériences et des réalisations développées dans les principales zone où le risque requin est important. Source: Editorial, Shark Control Measures, 1995)

Les programmes de capture de requins aux filets ont été développés en Australie et en Afrique du Sud depuis plusieurs années ; en 1937 dans le New South Wales (Australie), 1952 dans le Natal (RSA) et 1963 dans le Queensland (Australie). D'autres initiatives de contrôle anti requins (généralement élaborées sur le court terme et sans planification) ont été développées à travers le monde pour la protection des baigneurs, le plus souvent en réponse à une ou plusieurs attaques locales de requins, afin d'apaiser la sensibilité du public. Toutefois, le coût potentiellement très élevé des programmes de contrôle du risque requin impose la question de leur rationalité économique.

Que peut-on retenir des cas d'études réalisées dans le monde ?

Il y a un schéma très clair concernant les effets des programmes : tous les programmes classiques de filets de plages ont conduit à un nombre de captures initiales importantes pendant les deux premières années de leur installation, suivi par une baisse très marquée, puis un taux de capture bas et relativement régulier. Tous ont protégé le public de façon efficace, par le fait que les attaques de requins (auparavant déjà peu fréquentes) ont cessé ou ont été ramenées à de très faibles occurrences par la suite.

Néanmoins, il est essentiel que les informations sur le niveau des populations de requins et des autres espèces marines avant et après la mise en place du dispositif de contrôle soit collectées (cas du programme du Natal Shark Board) de façon plus systématique qu'elles ne le sont généralement (étude sur la biologie et le comportement des différentes espèces susceptibles d'être capturées). Il est ainsi difficile d'évaluer l'adéquation des méthodes de contrôle mise en place, d'un point de vue économique, technique ou scientifique, par rapport à leur impact sur les requins potentiellement dangereux et par rapport aux requins et autres animaux non ciblés. C'est ainsi que des effets inacceptables de captures accessoires sur les requins non ciblés, les raies, ou d'autres espèces en danger tels que les petits cétacés et les tortues ont été observés pour tous ces programmes.

3.1. Les principes

3.1.1. La diminution du risque rencontré

En employant des méthodes tels que les filets maillants et les palangres de surface, la population de requins est réduite jusqu'à un tel niveau que les risques de rencontre entre un baigneur et un requin est statistiquement réduite et ainsi, aucune attaque n'est à déplorer. De nombreux cas d'étude ont montré la nette efficacité de ces principes. On accepte qu'il y une relation entre les populations résidentes et les populations prédatrices. Un effort de pêche important doit donc être maintenu de façon permanente sur la population résidente, afin de limiter la population prédatrice potentiellement dangereuse. Cette approche n'est effective, que sur les populations résidentes. Les recherches indiquent que la plupart des espèces migratrices et océaniques ne sont pas affectées par de telles opérations de pêche. Il faut également prendre en considération que la diminution du stock de requins par les filets maillants, crée de fréquents et sérieux problèmes de mortalités par captures accessoires sur des espèces inoffensives. Dauphins,

tortues, raies et autres poissons sont capturés en grand nombre, de même que nombreuses espèces de requins inoffensives pour l'homme. Cette situation crée des conflits avec les écologistes et n'est pas durable à terme.

3.1.2. Les barrières physiques continue

Le principe est d'empêcher les requins d'entrer dans une certaine zone et ainsi aucune mortalité animale n'est causée. De tels systèmes ont été installés dans le passé en Afrique du Sud et depuis peu à Hongkong. Ces filets sont des structures permanentes et génèrent d'autres problèmes, en particulier les problèmes d'accumulation de débris urbains et marins ainsi que des organismes fouleurs à croissance rapide (bernaclés, et autres coquillages) qui rendent ces filets sensibles à l'action des courants et des vagues et donc très coûteux à entretenir. Le problème des captures accessoires est toutefois considérablement réduit.

3.1.3. La répulsion

C'est une approche plus innovante et qui n'a pas encore été complètement explorée. Les requins sont repoussés sans douleur par un courant électromagnétique ou un autre mécanisme. Cette approche est une voie d'avenir, d'un point de vue économique et environnemental.

3.2. *Présentation des techniques utilisées ou testées pour la protection des plages contre les requins*

3.2.1. Les filets maillants

Cette technique est la plus couramment utilisée. Mise au point en Australie, elle est utilisée avec succès en Afrique du sud depuis 1952. Ces filets anti requins, d'une longueur de 320 mètres et dont la maille étirée est de 40 cm, sont disposés en quinconce, sur deux rangées aux large des plages (Fig. 1 et Fig. 2), au-delà de la ligne des déferlantes. Ils doivent être relevés et révisés chaque jour. Ils ne représentent pas une barrière mais un engin de pêche efficace. Les requins sont susceptibles d'être capturés, soit en venant vers le rivage, soit en partant vers le large. Cette méthode permet seulement de limiter les risques d'attaques. Cet engin est malheureusement peu sélectif et capture bon nombre de poissons, dauphins et tortues qui y trouvent la mort. Cette technique demande beaucoup d'entretien (enlever les animaux capturés, les débris, les algues, les balanes, réparer les déchirures, ...) et les coûts d'exploitation restent élevés.

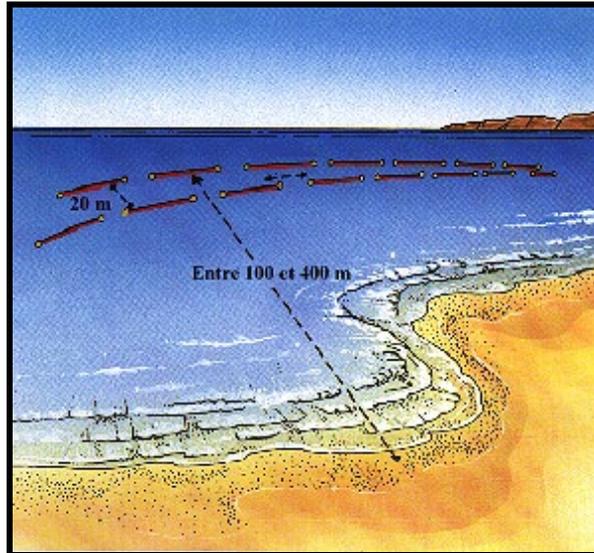


Figure 1 : Schéma du positionnement des filets par rapport à une plage

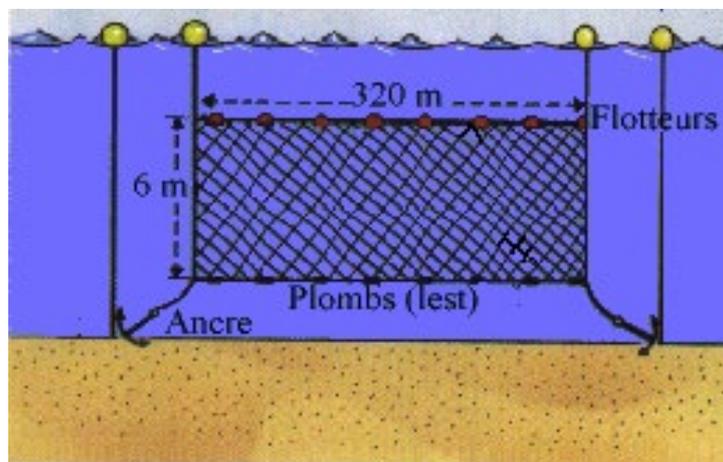
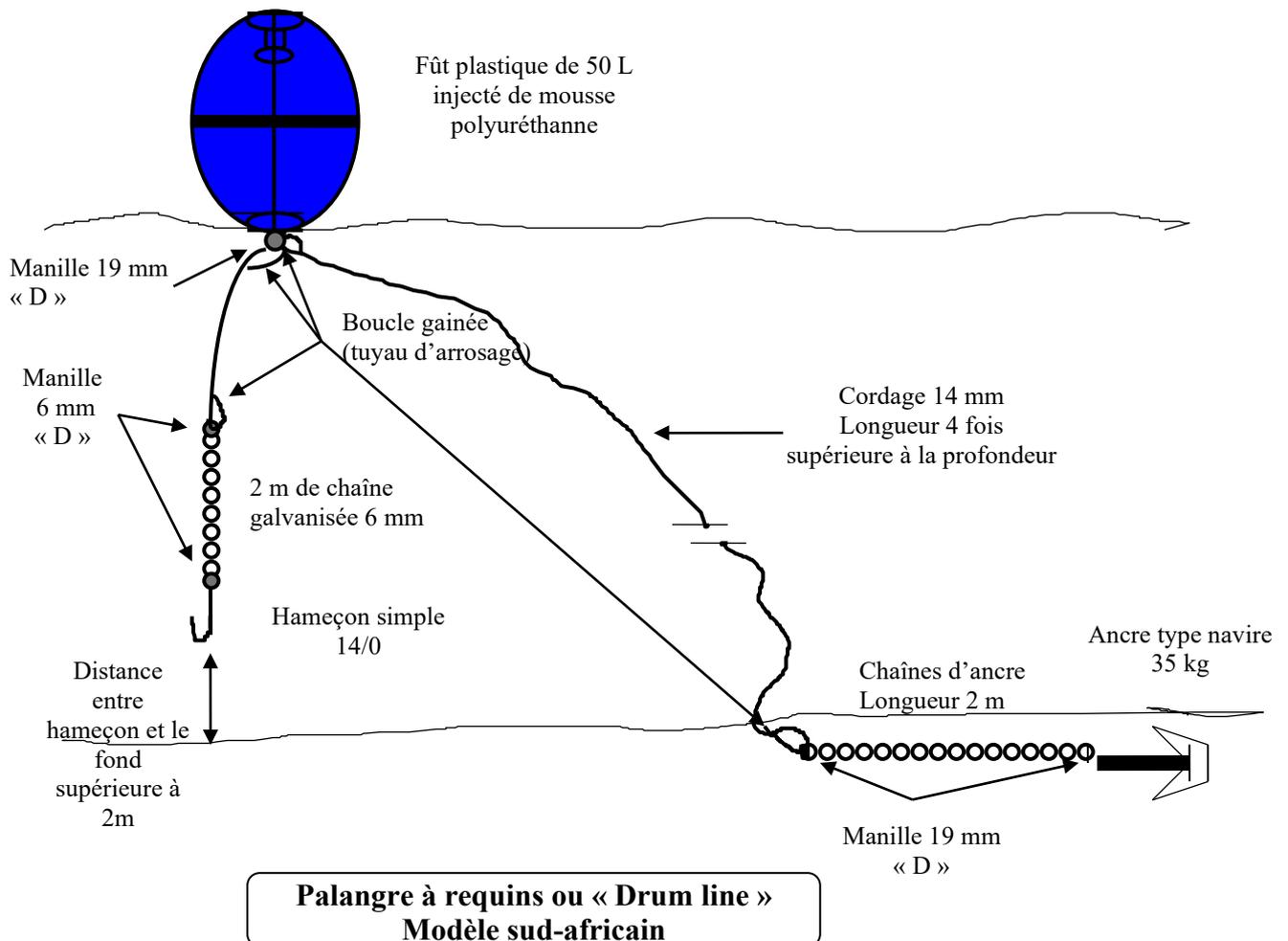
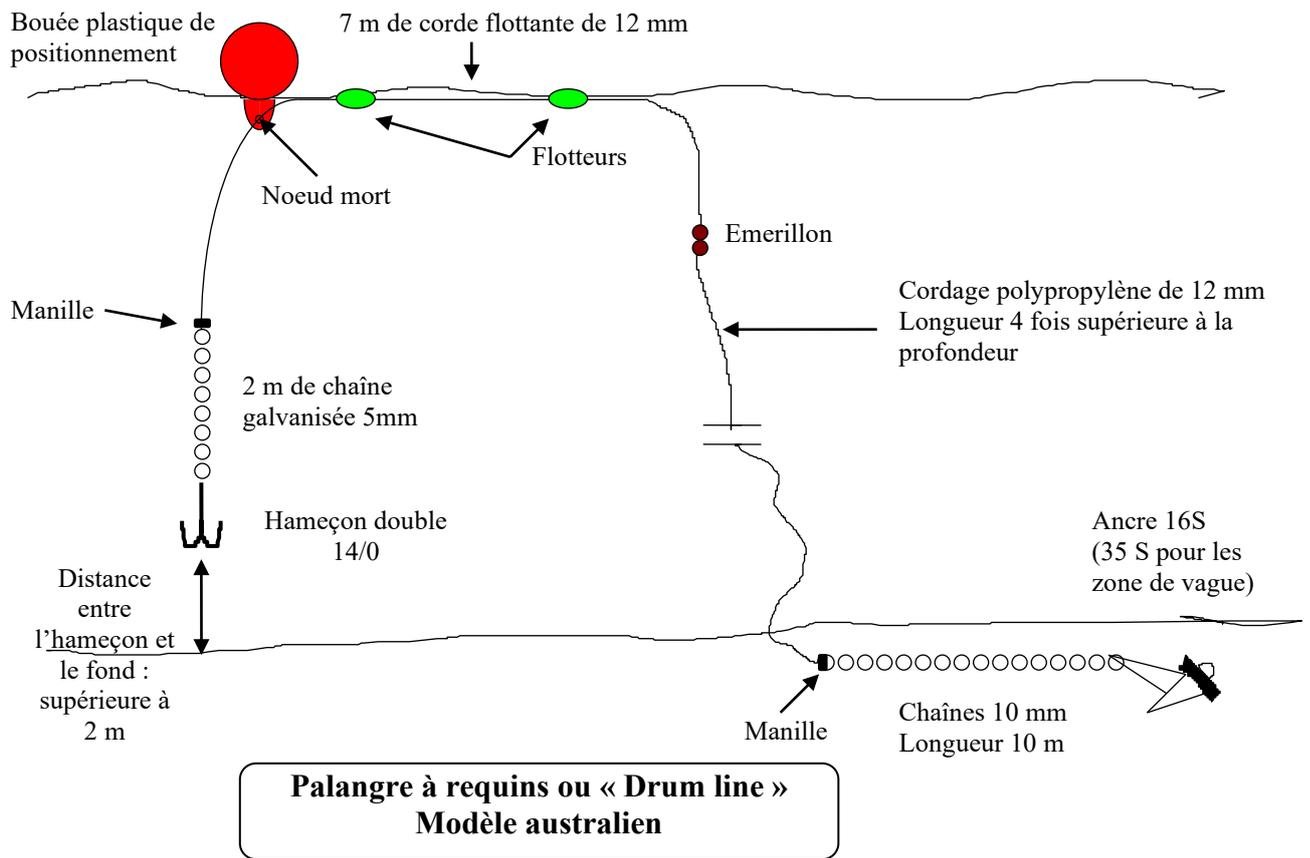


Figure 2 : Schéma d'un filet en position de pêche.

3.2.2. La drum line ou palangre de surface

Cette palangre de surface (schémas page suivante), munie généralement d'un hameçon unique, est employée couramment dans divers pays et notamment en Australie, en Afrique du sud et de façon artisanale à La Réunion. Peu chère et facile d'utilisation cette technique permet de capturer les requins inféodés à une zone et de fortement diminuer la population locale. Très sélective, elle est souvent employée en complément de filets afin d'augmenter les chances de capture. Cette méthode est aujourd'hui reconnue par la plupart des spécialistes comme la plus efficace, la plus légère en terme d'investissement et de coûts récurants et la moins dommageable du point de vue écologique. On estime qu'une dizaine de drum line protège efficacement 1 km de plage et limite donc très significativement le risque d'attaque de requins.



3.2.3. Les enclos de protection

Utilisée au Japon, cette technique pose beaucoup de problèmes d'entretien. Qu'ils soient synthétiques ou métalliques, les filets et barrière fixes protégeant le pourtour d'une plage s'encrassent très vite de divers déchets urbains ou marins (sacs plastique, algues, balanes ...) ce qui provoque une prise plus importante au courant et à la houle et cause donc très rapidement sa destruction (photo 3).

De plus, ce système ne permet de protéger qu'une faible portion de plage et reste cher à entretenir. Le risque de voir un squalle passé à l'intérieur de la barrière n'est pas exclu, le cas s'étant déjà présenté au Japon.

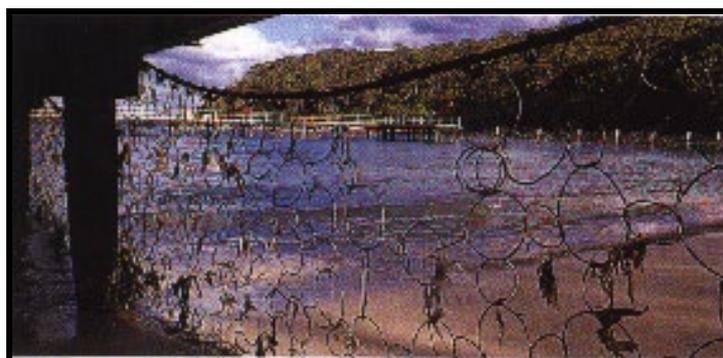


Photo 3 : Filet métallique de protection en mauvais état.

De vastes enclos métalliques ont également été conçus au début du siècle à Durban (RSA) et existent encore aujourd'hui en Australie. D'un aspect solide, sécurisant mais très cher, ce système soumis en permanence aux courants, à la houle et au vent, est rapidement désagrégé.

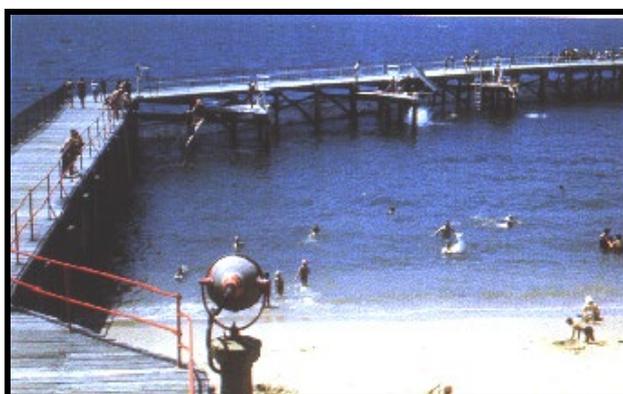


Photo 4 : Enclos métallique surmonté d'une passerelle en Australie.

3.2.4. Les champs électriques

Pour protéger les stations balnéaires, les sud-africains et les américains (US Navy) ont étudié la sensibilité des requins aux champs électriques et électromagnétique. En Afrique du Sud, le programme « Shark POD » (Protective Oceanique Device) a pour objectif d'étudier et de mettre au point de nouvelles techniques anti-requin basées sur leur sensibilité aux champs électriques. Tout squalle pénétrant dans la zone où l'intensité d'un champ produit entre deux câbles dépasse un certain seuil, ressent un choc et s'enfuit (réflexe d'effroi). Si la différence de

potentiel est plus élevée, l'animal est involontairement attiré par le câble chargé négativement (électrotaxisme). Si le voltage s'accroît encore, le requin est paralysé et, incapable de remuer ses branchies, il meurt étouffé en quelques minutes (électronarcose). De nombreuses années de recherches ont été consacrées à la mise au point de ce système. L'objectif est d'ancrer un réseau de câbles électriques sous marins autour des stations balnéaires. Les voltages sont suffisamment élevés pour produire le phénomène d'électrotaxisme chez les requins, pour les repousser vers le large. Toutefois, la trop bonne conductivité de l'eau de mer interdit l'utilisation de courants continus. On est obligé d'utiliser un courant pulsé, bien précis, sous peine de voir les coûts augmenter et les câbles être détruits par l'électrolyse. Si cette méthode, inoffensive pour l'homme, a été peu utilisée jusqu'aujourd'hui pour la protection des plages, les recherches se poursuivent dans l'espoir de surmonter les problèmes économiques. Les avantages de cette technique sont très intéressants, car elle engage peu d'entretien et est surtout la plus écologique, car seul les requins sont affectés par le champ électrique.

Aujourd'hui le NSB commercialise le « Shark POD Diver unit » aux plongeurs en bouteille. Les essais réalisés « in vivo » sur des requins à pointe blanche de récifs, sur les requins gris et même les grands requins blancs ont donné entière satisfaction, les prédateurs restant par la suite à des distances respectables. Cette technique est actuellement en cours d'adaptation pour être fixée aux planches de surf ou de body board. Une fois l'adaptation réalisée, cette technique devrait modifier considérablement le risque requin sur les surfeurs et autres amateurs de glisse et par conséquent, une diminution significative du nombre d'accidents.

3.2.5. Le rideau de bulles

Mis au point en Australie dans les années 60, les rideaux de bulles d'air ou « barrière de bulles d'air » envoyées dans l'eau par un compresseur se sont révélés très peu efficaces. Ils offrent une moins bonne protection que les filets et la drum line.

3.3. Mise en œuvre et suivi des techniques et des résultats acquis

3.3.1. Un cas d'école : le Natal Shark Board (NSB)

Le Comité de Mesures Anti requins du Natal (RSA), rebaptisé récemment « Natal Shark Board » fut créé en 1964 par ordonnance spécial, suite aux nombreuses attaques de requins qui firent, quelques années auparavant, des victimes et ruinèrent ainsi l'économie touristique de la région. Cette institution est donc chargée de réaliser le programme de pose et d'entretien des filets de protection, de recenser les attaques et les divers problèmes liées aux requins, d'étudier la biologie et le comportement des différentes espèces rencontrées, de mettre au point et de tester des nouveaux matériels anti requins.

Aujourd'hui, sur les 3000 km de côtes que compte l'Afrique du Sud, le NSB entretient 44 km de filets protégeant 41 stations balnéaires (réparties sur 325 km de côtes). Cette institution compte 230 personnes dont 4 chercheurs. Pour la surveillance des plages, dix stations se répartissent le travail. Le NSB possède pour cela 28 bateaux de 5,5 m, équipés pour chacun d'eux de 2 moteurs hors-bord de 75 cv. L'équipage de chaque bateau est composé d'un chef

d'équipe et de 6 à 7 personnes pour relever les filets et contrôler leur état. Chaque bateau contrôle en moyenne 9 filets 5 fois par semaine.

La « Drum line » (palangre de surface) est occasionnellement utilisée en complément, afin d'augmenter les chances de captures.

Près de 1000 requins sont ainsi capturés tous les ans par ces méthodes. Les animaux capturés morts sont emmenés au Centre, afin d'affiner les connaissances sur la biologie de chaque espèce. Toutefois, les poissons sont très peu valorisés et sont systématiquement congelés puis incinérés. La viande est considérée impropre à la consommation et la peau n'est pas valorisée. Seules les dents sont parfois utilisés pour la fabrication de pendentifs et les mâchoires conservés comme trophées ou pour confectionner des répliques de requins en résine.



Photo 3 : Requin mort pris dans un filet (Photo : NSB)

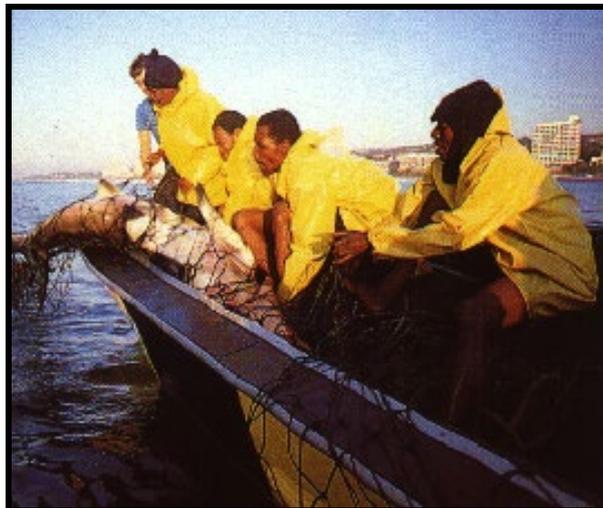


Photo 4 : Mis à bord du requin à bord du bateau (Photo : NSB)

3.3.1.1. Présentation des résultats acquis par le NSB

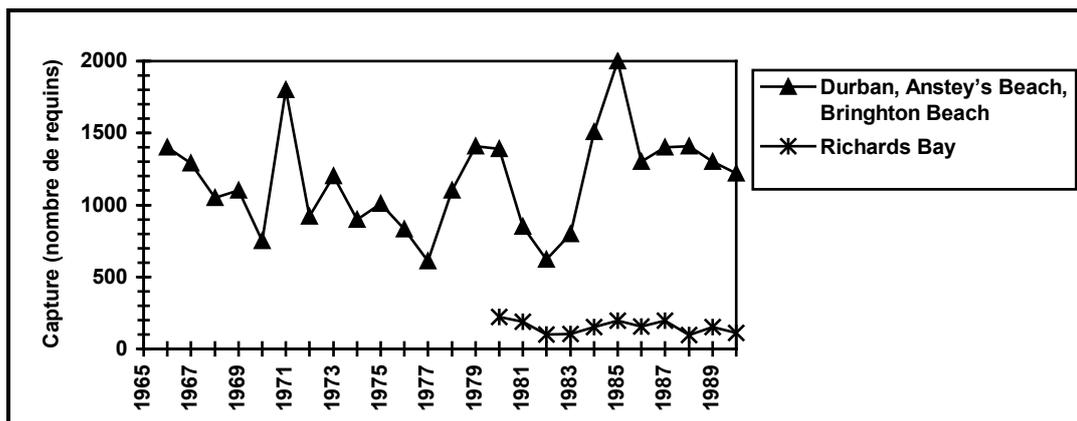


Fig. 3 : Evolution des captures annuelles de requins par secteur (DUDLEY S. F. J. et CLIFF G., 1993)

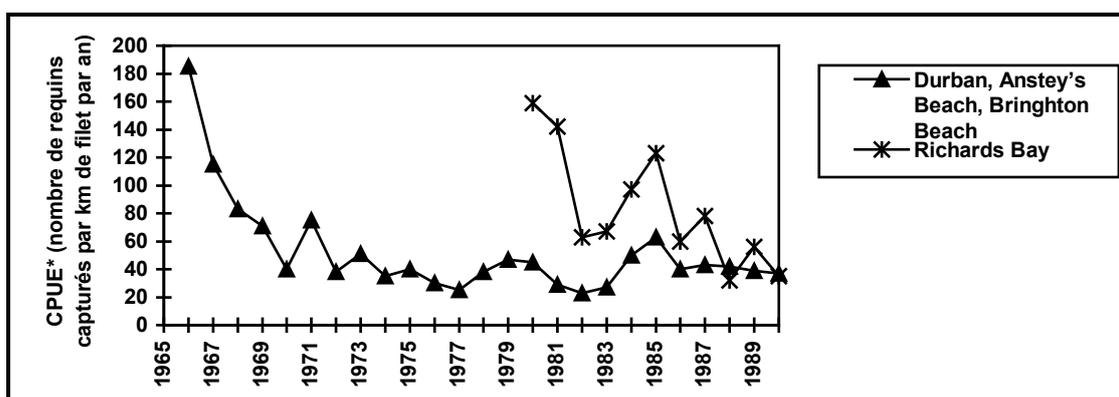


Fig. 4 : Evolution des rendements (CPUE)¹ annuelles de requins (toutes espèces confondues) par secteur (DUDLEY S. F. J. et CLIFF G., 1993)

¹ * CPUE : Capture par unité d'effort

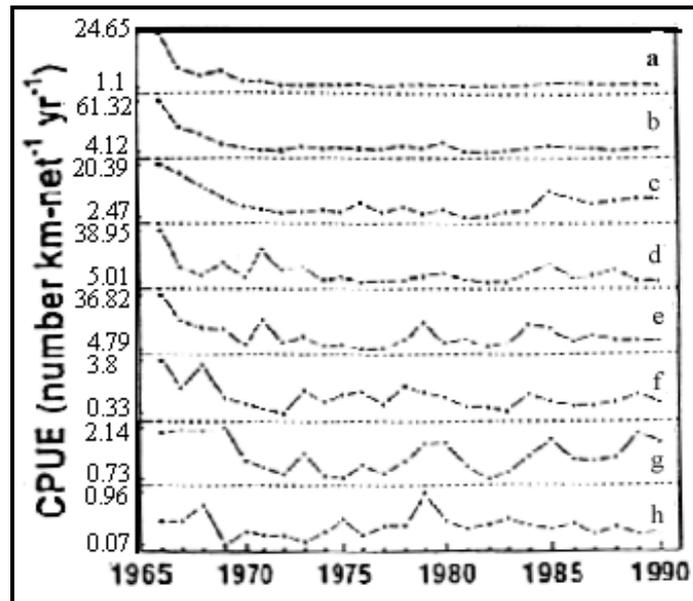


Fig. 5 : Evolution des rendements annuels (CPUE) par espèce ou groupe d'espèces (installations de Durban, Anstey's Beach, Brighton Beach) : a - java/bouledogue, b - marteau, c - taureau, d - sombre/gris, e - bordé/tisserand/cuivre, f - grand blanc, g - tigre, h - mako (DUDLEY S. F. J. et CLIFF G., 1993)

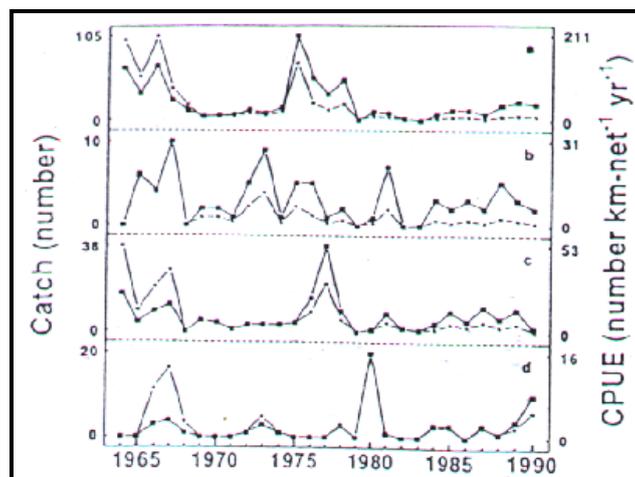


Fig. 6 : Evolution des captures (carrés) et des rendements (astérisques) des espèces accessoires : a - raies autres que manta, b - manta et raie du diable, c - raie guitare géante, d - tortues marines (DUDLEY S. F. J. et CLIFF G., 1993)

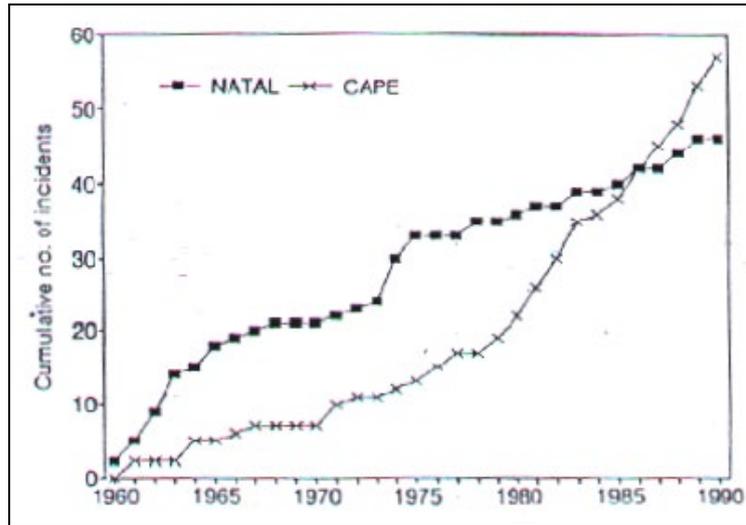


Fig. 7 : Nombre d'incidents cumulés au natal et au Cap de 1960 à 1990 (CLIFF G., 1991)

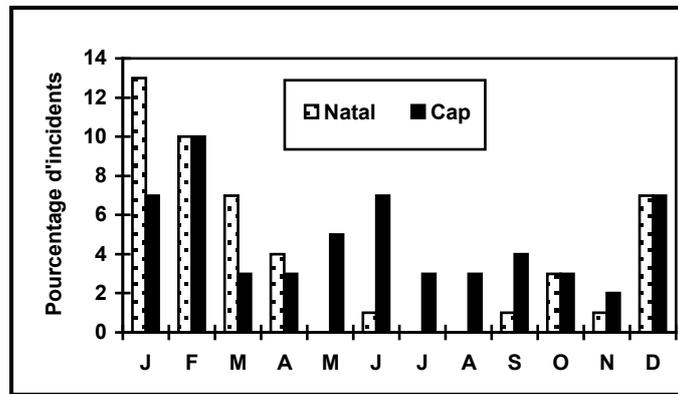


Fig. 8 : Saisonnalité des incidents dus aux requins au Natal et au Cap de 1960 à 1990 (exprimé en pourcentage du nombre total d'accident. N =103) (CLIFF G., 1991)

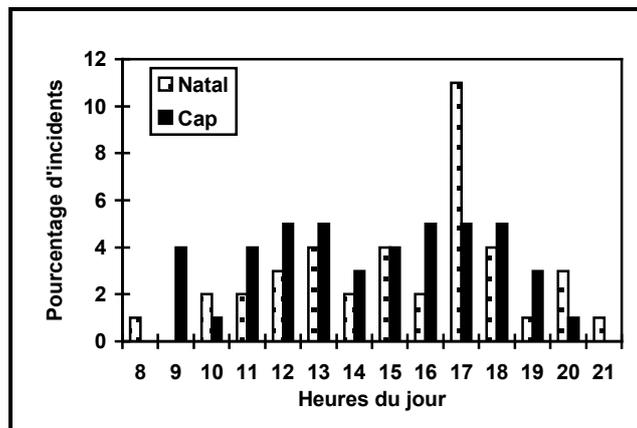


Fig. 9 : Répartition diurne des attaques de requins au Natal et au Cap de 1960 à 1990, exprimée en pourcentage du nombre d'incidents pour chaque heure connue (N=87) (CLIFF G., 1991)

3.3.1.2. Analyse des résultats et discussion.

L'analyse globale des résultats obtenus en Afrique du Sud (Rudy P. VAN DER ELST, Jeremy CLIFF et Sheldon F. L. DUDLEY) permet de mieux appréhender les problèmes liés aux attaques de requins, notamment leur écologie et les phénomènes naturels liés (courant, migrations des proies, ...) et de mieux définir la politique de lutte contre ces accidents (pose des filets maillants en RSA) sur les populations de squales et de mieux protéger les autres espèces marines.

Les captures annuelles de requins (liste des espèces en annexe), toutes espèces confondues (Fig.3) varient beaucoup selon les années. Ces variations sont fortement dépendantes des migrations de sardines et des remontés d'eau froide venant du Cap durant les périodes hivernales.

Les rendements annuels, toutes espèces confondues (Fig. 4), sont généralement très élevés les cinq premières années, les populations résidentes de requins étant les première touchées. C'est le cas des requins bouledogue et de Java, qui affectionnent particulièrement les zones côtières (Fig. 5). Les années suivantes, les rendements se stabilisent à un niveau relativement bas. Seuls les requins non résidents, moins fréquents, venant du large, sont alors capturés, tels que les requins tigres, les requins blancs et surtout le requin mako (Fig. 5). D'autres espèces, comme les requins marteaux, sombres, gris, bordés, tisseran et cuivre (Fig. 5), subissent également d'importantes captures durant les premières années d'exploitation. Mais l'évolution des rendements annuels laissent supposer que les populations de ces espèces fluctuent en fonctions de conditions naturelles particulières telles que les remontés d'eau froide venant du Cap et des migrations de sardines.

Un des principaux problèmes rencontrés avec les filets maillants consiste en la capture d'espèces accessoires telle que les raies, les tortues et les dauphins qui sont, pour la plupart, des espèces protégées à croissance lente, à maturité sexuelle tardive et peu fécondes. Les fluctuations annuelles de l'abondance (Fig. 6) serait dues à des phénomènes naturels (courant, période de reproduction, présence de nourriture). La plupart de ces espèces étant migratrices, seules les populations de raies (autres que manta) semblent enregistrer une baisse des effectifs (populations résidentes).

L'analyse des cas d'attaques en Afrique du Sud (Fig. 7, 8 et 9) montre que 61 % des accidents se sont déroulés durant les mois d'été austral, de décembre à mars. Généralement, les attaques ont été les plus faibles entre 7H00 et 8H00 du matin et après 20H00. Par contre, plus de 40 % des accidents ont eu lieu l'après-midi et plus particulièrement dans la tranche horaire 16H00/18H00. Moins de 30% des accidents ont eu lieu avant midi. Bien que la transparence de l'eau a souvent été mis en évidence de façon grossière, les résultats ont montré que 73 % des incidents au Natal avaient lieu dans des eaux dont la visibilité était inférieure ou égale à 3 m contre 46 % au Cap. Sur l'ensemble des accidents, 31% ont eu lieu dans des eaux très troubles, avec une visibilité inférieure à 1 m.

Enfin, il a été démontré que les importantes captures de gros spécimens de requins, réalisées par les filets maillants, ont augmenté significativement les accidents causés par des petits requins. Cela s'explique par le fait que les gros requins sont des prédateurs efficaces limitant la population de jeunes requins. Cette prolifération de requins juvéniles représente aujourd'hui le danger majeur sur les zones de baignade en RSA. Les blessures infligées, bien que moins importantes provoquent généralement de graves hémorragies, causant la mort de la

victime. Il est également apparu que les requins « s'accoutumeraient » à la présence des filets qui deviendraient de moins en moins efficaces sur les populations résidentes. Cette dernière hypothèse, a poussé les sud-africains à utiliser les drum line, afin d'augmenter l'efficacité des filets.

3.3.2. Les programmes engagés dans les autres pays.

(Source : *Shark News ; Newsletter of the IUCN Shark Specialist Group, juillet 1995*)

HAWAII

En réponse à la crainte du public et pour réduire les risques d'attaques de requins, le gouvernement fédéral de Hawaii a dépensé 300 000 US\$ dans des programmes de contrôle anti requins entre 1959 et 1976. Six programmes d'intensité variable ont amené à la capture de 4668 requins, pour un coût moyen de 182 US\$ par individu capturé. Les programmes ont permis l'obtention d'informations concernant le régime alimentaire, la reproduction et la distribution des requins à Hawaii, mais les efforts de recherche ont montré de nombreuses imperfections.

L'analyse des données recueillies ne concernait pas directement le requin tigre *Galeocerdo cuvier*, l'espèce responsable de la plupart des attaques à Hawaii. Des estimations cohérentes des populations de requins à Hawaii ne peuvent pas être réalisées à partir de données de captures à cause des biais d'échantillonnage. La plupart des informations recueillies n'ont pas été publiées dans des revues scientifiques et ne sont pas disponibles pour la communauté scientifique. La capacité des programmes de contrôle à réduire les populations de requins et éloigner les plus gros spécimens des eaux côtières est beaucoup plus crédible, lorsque l'effort de pêche était adapté aux variations saisonnières observées sur l'abondance des squales. Toutefois, les programmes de contrôle ne semblent pas avoir eu d'effet mesurable sur le nombre d'attaques de requins dans les eaux hawaïennes.

La mise en œuvre de programmes de contrôle à grande échelle ne semble pas être appropriée. L'amélioration des connaissances du comportement et de la biologie des espèces ciblées est nécessaire pour évaluer l'efficacité des efforts de contrôle à petite échelle, comme la pêche sélective après une attaque. La télémétrie acoustique, le marquage conventionnel, et l'étude de la dynamique des populations centrés dans un premier temps sur les requins tigres devraient être utilisés pour l'obtention de données concernant les schémas d'activité, la distribution et les paramètres de population, afin de fournir des informations utiles à la réduction du risque d'attaque à Hawaii et dans d'autres régions du monde.

QUEENSLAND, AUSTRALIE

Les données concernant le programme de filets anti requins du Queensland (Queensland Shark Meshing Program) dans la région de Townsville ont été analysées pour la période de 1964 à 1986. Le programme a utilisé à la fois des filets maillants fixés au fond et des palangres de surface verticales appâtées, pendant 47 semaines dans l'année. Les données de captures par unité d'effort (CPUE) indiquent que le programme a réduit les populations de requins marteaux, pointes noires et requins baleine dans la région de Townsville pour plus de 80%, mais n'a eu qu'un petit effet sur les populations de requins tigres. Les captures de requins marteaux, pointes noires et requins baleine étaient plus élevées au printemps et en été, associées aux migrations côtières effectuées par ces espèces pour l'élevage des jeunes et la reproduction. Les captures de

requins tigres ne montrèrent aucune variation saisonnière. Les palangres sont plus efficaces que les filets pour la capture des grands requins, les plus dangereux, et sont plus sélectives, limitant les captures accessoires. Il est recommandé une plus large utilisation de ces palangres pour réduire les captures accessoires sur les espèces non ciblées et la collecte plus systématique de données scientifiques à partir de ces captures (le dernier état remonte à 1992).

Le programme a atteint ses objectifs en diminuant nettement le nombre de requins dangereux près des plages: 11 attaques avaient été à déplorer avant l'installation du système en 1963, il n'y en a pas eu depuis. L'arrêt du programme permettrait l'augmentation du nombre de requins et la possibilité d'attaques. Il y a eu des effets environnementaux, à la fois sur les requins et les captures accessoires, mais les espèces concernées sont largement dispersées sur de grandes zones alors que les aires affectées par le programme sont petites et éparées. Les effets globaux sur les populations marines sont ainsi considérés comme minimales.

HONG KONG

Hong Kong est célèbre à de nombreux propos mais les attaques de requins ne sont généralement pas considérées comme l'un d'entre eux. Toutefois, au début des années 90, un certain nombre d'incidents, dont plusieurs mortels, amenèrent les requins sous les feux des projecteurs, ce qui obligea les représentants du gouvernement à se mettre en quête d'une solution. La réaction immédiate fut de faire venir un chasseur de requins d'Australie pour capturer ce qu'on croyait être un grand requin tigre (bien que l'identification des espèces mises en cause n'ait jamais été confirmée). La chasse financée par le gouvernement ne donna aucun résultat, mais elle dissipa l'attention du public : une réponse émotionnelle à une situation chargée d'émotivité.

Une fois la rumeur publique initiale apaisée, le gouvernement établit une commission de travail incluant des représentants de la police, des pêches, de la sécurité publique, de l'académie, etc.. afin de développer une « stratégie de réponse contre les attaques de requins ». Cette commission fut créée en 1994, et le fait qu'il n'y ait pas eu d'attaques cette année-là permit aux discussions de se dérouler de manière rationnelle, en prenant le temps de prendre en compte les situations similaires dans d'autres régions du monde, d'apprendre plus sur ce qui est su et ce qui ne l'est pas concernant la biologie des requins et les attaques, et permit de développer un plan répondant aux préoccupations et besoins locaux.

Le plan incluait une initiative éducative pour la saison de baignade de 1994. Des affiches et des feuillets ont été produits pour avertir le public de la démarche à suivre au cas où un requin serait vu, ou une attaque déclarée, et un plan de contingence fut établi pour faire face à de tels événements. Les baigneurs furent avertis des périodes et endroits où éviter la baignade (basés sur les occurrences des dernières attaques) et des surveillances aériennes étaient réalisées pendant les week-end. Des filets anti requins ont été mis en place, en tant que partie d'un projet pilote, autour de trois plages où la baignade est populaire, pour fournir une protection et le calme dans les esprits des baigneurs. Les caractéristiques des mailles des filets avaient été sélectionnées pour minimiser les captures accessoires, qui totalisèrent quelques poissons, selon les rapports hebdomadaires fournis par la société chargée de la mise en place et de la maintenance du système.

FLORIDE, USA

Des attaques de requins ont lieu mais, la publicité et la couverture médiatique qui leur sont apportées sont de si faible intensité que cela ne provoque pas de demande émotionnelle de la part du public nécessitant la mise en place d'un programme de protection.

4. Processus de prise de décisions pour la protection contre les requins.

Il y est nécessaire de développer un processus formel de prise de décision, non différent d'un système expert (VAN DER ELST R., 1997). Les étapes suivantes sont des éléments importants dans l'établissement d'un processus de prise de décisions.

4.1. Besoins et demandes

Une indication claire doit être donnée concernant le besoin réel d'un programme de protection anti requin, incluant les besoins actuels et futurs. Par exemple, doivent être connu le nombre de rencontre de requins, le nombre habituel de baigneurs, l'évolution, ... Un besoin bien formulé permettra de définir des objectifs plus clairs et ainsi un programme de gestion plus ciblé.

4.2. Evaluation du risque

Il est très important d'identifier les risques associés à un programme de protection anti requin. Ces risques concernent principalement la réelle menace envers les baigneurs, mais si cette démarche n'est pas établie, le risque de dégradation de l'environnement au travers des captures accessoires, aura une image négative auprès du public. Ces risques doivent être bien identifiés et quantifiés. Il est important **qu'aucune garantie ne soit donnée au public ou à quiconque sur la diminution des risques d'attaques de requins**. Assumer une telle responsabilité crée une position intolérable dans le futur, tout particulièrement si le programme doit être arrêté ou si effectivement une attaque a lieu. Ceci a été l'expérience la plus amère des programmes engagés par d'autres pays.

4.3. Gestion du risque requins

Une fois que le risque a été établi, il doit être clairement précisé si un tel risque peut être géré d'une ou plusieurs manières, en incluant les implications économiques et sociales. Il y a plusieurs aspects concernant ceci et la décision devra être prise essentiellement entre la gestion du risque, la gestion de la population de requin ou les deux à la fois. La gestion du risque sans contrôle de la population de requins inclurait une participation active des médias en apportant des alternatives de baignades à faible risque, tels que les piscines, etc.. La gestion de la population de requins devra nécessiter le choix d'un système de contrôle entre barrière, capture ou d'autres méthodes. Si la capture est choisie, la décision devra se faire entre le filet ou la palangre. Dans l'optique de décisions futures, il est nécessaire d'identifier les espèces impliquées dans les attaques et présentes dans la région. Ceci pourrait être réalisé par un projet de recherche à court terme avec des captures de requins et le recueil de données de pêche de la région. Si des espèces locales ou semi résidentes sont effectivement présentes, la gestion par diminution de la population est une option préférable. Si le problème consiste en l'intrusion périodique de grands

requins océaniques, il serait possible d'en capturer certains mais impossible de diminuer significativement le stock.

4.4. Mise en œuvre

Une fois que toutes ces données sont disponibles et que le choix de la meilleure technique a été établi, une étude d'impact doit être réalisée où seront évaluées particulièrement les captures accessoires, la durabilité du système et la perception du public. Une fois que cette étude aura été réalisée, il sera nécessaire de mettre en place une structure avec un comité permanent qui sera chargé du suivi minutieux de l'opération, de la collecte de données, de la collecte d'échantillons et de l'établissement annuel d'un état des opérations. Un tel programme devra être intégré avec d'autres aspects de gestion de l'environnement, tels que la pêche, le tourisme, etc..

Il est important de noter qu'une fois la création d'un comité pour le programme de protection anti requin, il sera véritablement impossible de renverser la décision. En pratique, il a été montré que le retour en arrière d'un programme engagé amène à des litiges, qui peuvent avoir des implications négatives, particulièrement pour les autorités et les politiques concernés.

5. Proposition pour la mise en place d'un programme de lutte contre le risque requin sur une portion de plage de la baie de St-Paul.

5.1. Plan général du projet

Il est recommandé l'introduction à La Réunion d'un programme de pêche à la drum-line bien structuré et scientifiquement suivi. La pêche à la drum-line est écologiquement plus acceptable et durable que celle aux filets, plus rentable économiquement et, d'après l'expérience sud-africaine basé sur des séries de données considérables, prouvée être aussi efficace que les filets.

Un programme de drum line fournit un certain nombre d'opportunités pour rechercher et améliorer la rencontre de requins. Les facteurs favorables à sa mise en place sont :

- une grande efficacité à détecter et capturer les grands requins résidents qui sont les plus dangereux pour les hommes
- une sélectivité envers les grands prédateurs, afin que le niveau des captures accessoires d'animaux inoffensifs comme les requins plus petits, les dauphins et les tortues soit virtuellement ramené à zéro
- une mise en œuvre facile, un faible coût et la possibilité d'arrangements contractuels pour le suivi opérationnel par les pêcheurs locaux.

5.2. Objectifs et questions clés

Afin de bien préparer un programme de drum line, il est nécessaire de répondre aux objectifs suivants (VAN DER ELST, 1997) :

- Protéger efficacement une portion de plage pour la baignade contre le risque requin, afin d'inciter la population et les touristes à fréquenter le site
- extraction rapide du milieu des grands requins résidents, appelés « grands requins solitaires »
- quelles sont les principales espèces rencontrées à La Réunion ?
- quelle est l'abondance relative de ces espèces, saisonnière et régionale ?
- quelle est la composition en taille de ces espèces ?
- que représentent les taux de captures à la drum-line comparativement aux autres pays utilisant ce système ?
- Y a t'il des caractéristiques locales ou des indications de stocks locaux ?

5.3. Evaluation du risque

- La présence de nombreux requins et les attaques fatales des années précédentes non loin de la zone choisie laisse supposer un risque important et bien réel d'attaques de requins
- Une mauvaise gestion du risque requin peut d'être catastrophique pour la sécurité et l'attraction des touristes sur la zone.

5.4. Gestion du risque économique et social

La peur du requin et les 2 attaques des années précédentes à proximité du secteur désigné sont des facteurs essentiels à ne pas négliger. La viabilité touristique et économique du projet dépendra fortement de la mise en place de méthodes garantissant un faible risque d'attaques de requins, mais aussi en limitant le risque de dégradation de l'environnement par captures accessoires.

5.4.1. Gestion du risque requin

- Etablir un programme de prévention et de sensibilisation au risque requin. Aucune garantie ne doit être émise sur le risque d'attaque
- **Aménager le haut de la plage, afin de limiter les accès à la mer**

5.4.2. Gestion des populations de requins.

- Mettre en place des méthodes adaptées : drum line, (filet ?)
- Diminuer fortement les populations résidentes
- Limiter l'intrusion des populations prédatrices du large

a) Les barrières

Les coûts élevés de la pose et de l'entretien ne sont pas adaptés à ce projet

b) La capture

Cette méthode est la seule adaptée à ce projet. Elle permet de rassurer le public et de diminuer significativement le risque requin.

⇒ Les filets :

Cette technique qui a donné de bons résultats dans plusieurs pays pourraient être utilisés en complément de la Drum line, afin d'augmenter les captures de requins mais suppose de fortes contraintes d'entretien et de sélectivité.

⇒ La drum Line :

Cette technique est la mieux adaptée au projet. La pose et l'entretien sont simples et relativement peu onéreux. Elle capture uniquement les requins. Les sud-africains travaillent actuellement sur la sélectivité de cet engin, afin que seul les gros individus « solitaires », responsable de la plus part des attaques le long des côtes, puissent être capturés.

c) Les autres méthodes :

Les autres méthodes existantes ont soit été abandonnées fautes de résultats, soit ne sont pas encore adaptées à ce type de projet. Des études sont actuellement menées sur les POD en RSA, afin de les fiabiliser et de les adapter aux différents utilisateurs de la mer.

5.5. Que savons nous sur les espèces présentes dans les eaux réunionnaises.

Bien que des programmes ont été menés à la Réunion sur l'identification des différentes espèces de requins fréquentant nos eaux, il est essentiel qu'une étude soit menée sur la baie de St-Paul afin de mieux connaître les différentes espèces présentes, leur moeurs et leur biologie. Ceci permettra de distinguer les populations prédatrices des populations résidentes et de définir la stratégie de lutte à employer contre le risque requin sur la zone de baignade. Certaines espèces peuvent déjà être citées pour avoir été impliquées ou soupçonnées de l'être dans des accidents à La Réunion et notamment dans la baie de St-Paul (d'après la thèse de Géry Van Grévelynghe) :

- 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 identifier à La Réunion)
- Le requin pointe blanche du 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 (*Isurus oxyrinchus*)
- 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).

Une étude devrait donc être menée préalablement afin d'identifier les espèces présentes dans la baie de St-Paul, la menace qu'elles représentent pour les baigneurs, leur présence et leurs moeurs au cours des saisons (populations prédatrices, résidentes, alimentation, reproduction, ...). Un programme de marquage et de tracking par balises radio permettrait d'apporter des éléments essentiels à la connaissances des migrations et de l'activité des différentes espèces près des côtes de La Réunion

L'étude portera sur les requins pêchés par les pêcheurs locaux et surtout par l'utilisation de la drum line (cette technique pourra être ainsi testée et adaptée si besoin aux conditions du milieu).

5.6. Evaluation de l'impact

L'impact d'installations telles que la drum line ou de filets aura pour conséquence de fortement diminuer durant les 2 ou 3 premières années les populations résidentes de requins et de capturer une forte proportion des requins venant du large (population prédatrice) qu'elles soient dangereuses ou non pour l'homme, limitant le risque d'attaques.

Tous les requins capturés devront faire l'objet d'une étude particulière sur leur biologie et leurs moeurs, afin d'affiner nos connaissances, de pouvoir comparer nos résultats avec d'autres études menées dans le monde, dans le but d'optimiser nos moyens de prévention contre les attaques de requins.

5.7. Captures accessoires

Deux cas peuvent se présenter selon le type d'engin utilisé.

- L'utilisation du filet maillant disposé en quinconce au large d'une plage représente un piège efficace pour les requins mais aussi pour bon nombre d'animaux et de mammifères marins (poissons, raies, tortues marines, petits cétacés, oiseaux, ...). D'ailleurs de plus en plus d'écologistes militent pour l'interdiction de telles méthodes non sélectives.
- La drum line est le type d'engin le plus sélectif pour la capture des requins. Son efficacité est au moins équivalente au filet maillant et il ne capture que des requins. Toutefois, la drum line capture également des espèces de requins inoffensives pour l'homme. Il sera essentiel d'améliorer la sélectivité de cet engin, afin de limiter les captures de requins inoffensifs.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de méthodes efficaces et/ou peu onéreuses permettant d'éloigner les squales sans les capturer.

5.8. Mise en application

5.8.1. Matériels et méthodes

5.8.1.1. Matériels

L'équipement nécessaire à un programme de pêche à la drum line se procure et se construit facilement (voir description p9). C'est un engin composé d'hameçon appâté. Il est suspendu à une structure flottante (tonneaux, drum en anglais) à une extrémité et à une ancre à l'autre extrémité. Il est suggéré que le système mis en place soit similaire à celui utilisé en Afrique du Sud, afin que les données récoltées soient directement comparables. Comme les drum lines ont besoin d'un entretien régulier et comme il se pourrait qu'il y ait une perte relativement élevée de matériel en mer, il est indispensable de disposer d'un stock adéquat de drum line.

5.8.1.2. Méthodes

Les principaux éléments de la méthodes utilisée sont ici présentés :

1. Il est suggéré que ce programme soit développé en 2 phases :
 - La première est une phase préliminaire pour améliorer la connaissance et la technologie locale, ainsi qu'établir la fréquence et les paramètres des captures observées, afin de mettre en place une stratégie de déploiement plus robuste statistiquement. Cette phase ne devrait pas durer plus de 3 mois et il est suggéré la mise en place de deux séries de 3 drum-lines en baie de Saint-Paul. Il serait également très intéressant de placer des structures identiques dans le sud de l'île (par exemple à St-Pierre), afin de pouvoir comparer les résultats.

- La deuxième phase pourrait impliquer plus de drum-lines avec un déploiement plus vaste, afin d'introduire de la variabilité dans les données. Cependant, il est important de laisser une série de drum-lines dans le même endroit pendant une longue période, afin de déterminer les caractéristiques locales.
2. Toutes les données concernant la mise en place et le déploiement de chaque série de drum lines doivent être scientifiquement documentées sur des feuilles de saisie prescrites. Y seront inclus des paramètres environnementaux marins et terrestres, ainsi que le temps de mise à l'eau et les autres paramètres halieutiques. Ces données devront être saisies au sein d'une base de données dès le début du programme.
 3. L'appât utilisé devra être consistant et choisi convenablement. Les appâts devront être disposés sur les hameçons. Les mullets (*Mugilidae*) ont été reconnus comme un appât efficace et durable, mais d'autres peuvent être essayés. Des poissons avec des écailles dures seront préférés. Cependant, une attention particulière devra être prise afin que l'appât ne soit trop attractif ou appétant. Ainsi, il ne doit pas être versées de grandes quantités d'aliments, (sang...) dans l'eau. Alors que les taux de captures en seraient ainsi vraisemblablement augmentés, cela attirerait invariablement les requins dans la zone.
 4. L'inspection des drum lines devra être régulièrement faite, au moins une fois par jour, et de préférence à des heures du jour régulières. Les drum lines devront être retirées de l'eau et remplacées régulièrement, afin d'assurer les réparations et la maintenance et de minimiser les pertes.
 5. Les requins capturés devront être ramenés à la côte, même si le pêcheur est persuadé de l'identification de l'espèce capturée. L'expérience a montré que ces animaux sont souvent mal identifiés en mer. De cette manière aussi, d'autres données biologiques pourront être collectées, et un suivi de population halieutique pourra être correctement mis en place à La Réunion. Si des animaux sont relâchés (comme des requins inoffensifs capturés vivants pendant les étapes ultérieures du programme), ils devront être marqués. Ces marques pourront être fournies par l'ORI si nécessaire. Un programme de marquage et de suivi par balise radio pourrait être mis en œuvre pour déterminer les caractéristiques des populations résidentes locales et leurs relations avec les populations du large.
 6. Alors qu'une campagne médiatique aiderait à prévenir les gens de ne pas s'approcher des drum lines, il pourra aussi attirer l'attention. Ceci est à considérer localement.

5.9. Durée

La durée précise d'un programme de drum line ne peut être déterminée précisément tant que les espèces et leurs abondances ne sont pas connues dans les premiers mois de l'opération. Les étapes suivantes sont proposées :

Phase 1 :

Développement préliminaire, familiarisation et données primaires, d'une durée d'environ 3 mois. A suivre de la venue de consultants et de groupes de travail.

Phase 2 :

Suivi scientifique des drum lines pendant 2 ans et traitement des données

Phase 3 :

Prise en considération d'un programme de drum-line sur le long terme, au vue des données récoltées. Il devra être noté qu'un programme de drum-line pourrait être envisagé de manière indéfinie si les résultats scientifiques confirme qu'il peut diminuer le risque requin et être écologiquement durable.

5.10. Besoins humains :

Les moyens humains et matériels de base pour les infrastructures de ce type de programme sont modestes, spécialement en comparaison à ceux demandés par les programmes de pêche aux filets. Il est proposé que la construction et l'entretien des drum-lines soient pris en charge par un opérateur local pertinent. IFREMER superviserait le suivi scientifique et assurerait l'approche statistique et la divulgation des résultats scientifiques. Un groupe de travail d'experts serait établi, incluant des spécialistes du domaine (IFREMER, ORI en RSA, ...), mais aussi la Préfecture (CLOE), la DIREN, la Région, le Département, qui seront chargés d'accompagner scientifiquement, techniquement et politiquement ces travaux.

5.11. Budget prévisionnel accompagnant un programme de pose et de suivi de drum-line pour une durée de 3 mois

5.11.1. Coût d'une drum-line

Eléments composant la drum line	PRIX DE REVIENTS D'UNE DRUM-LINE (FF. et H.T.)					
	Modèle Sud-Africain			Modèle Australien		
	Prix unitaire	Quantités	Total	Prix unitaire	Quantités	Total
Fût Plastique de 50 litres	100	1	100			
Manille « D » 19 mm	40	3	120			
Manille « D » 6 mm	10	2	20			
Chaînes galvanisées 6 mm	30	2	60			
Hameçon simple 14/0	40	1	40			
Cordage PP 14 mm	5,60/m	50	280			
Chaîne d'ancre 16 mm	104/m	2	208			
Ancre type navire 35 kg	3031	1	3031			
Divers	100		100	100		100
Bouée plastique				206	1	206
Manille « D » 8 mm				10,40	2	21
Manille « D » 12 mm				15	2	30
Chaîne galvanisée 5 mm				31	2 m	62
Chaîne galvanisée 10 mm				68	10	680
Hameçon double 14/0				80	1	80
Corde flottante 12 mm				3,60	7 m	25
Flotteurs				2,95	2	6
Emerillons				89	1	89
Cordage PP 12 mm				11,60	50	580
Ancre 16 S				1238	1	1238
TOTAL			3959 F			3117 F

N.B. : La construction artisanale d'ancres, localement, permettrait de réduire considérablement le coût de construction d'une drum line. Le prix d'une ancre à l'achat représente dans le cas présent entre 40 et 75% du prix total d'une drum line, selon le modèle. La construction artisanale permettrait de réduire de moitié le prix d'une ancre.

5.11.2. Evaluation du coût d'une opération sur 3 mois

Ce budget correspond à la mise en place de la phase I.

	Quantités	Prix unitaire	Total
Pose de Drum line (type sud-africain)	6	4 000 F	24 000 F
Drum line de réserve	3	4 000 F	12 000 F
Forfait sortie en mer	90 J		15 000 F
Appâts	1 000 Kg	10 F	10 000 F
Divers		4 000 F	4 000 F
Total			65 000 F

5.12. Conclusion

Il est recommandé que la proposition ci-dessus soit mise en place le plus rapidement possible, afin que des aménagements ultérieurs pour la réduction du risque puissent être proposés dans un temps le plus court possible.

6. Conclusion générale

Il apparaît clairement qu'une fois l'installation de tels systèmes de contrôle effectuée dans des zones où des attaques de requins ont déjà eu lieu (que le système soit effectif et nécessaire, ou non), l'industrie balnéaire locale et les baigneurs considèrent comme essentiel de les conserver pour des questions de santé économique et de survie. Par conséquent, pour des raisons politiques, il est virtuellement impossible d'abandonner de tels programmes une fois qu'ils ont été initiés. Cette mise en garde confirme les dangers de la mise en place de systèmes mal préparés et coûteux.

7. ANNEXES

Annexe 1 : Projet accompagnant un programme de pose et de suivi de drum-line pour une durée de 2 ans. *Pages 30 à 31*

Annexe 2 : Shark encounters in Natal from 1906 to juncary 1984. *Page 32*

Annexe 3 : The price of safety on our beaches (RSA). *Page 33*

Annexe 4 : Evolution annuelle du nombre de requins capturés en RSA en fonction des plages et du nombre de filets. *Page 34*

Annexe 5 : les divers groupes de requins (extrait de l'encyclopédie « Les requins »). *Page 35*

Annexe 6 : Requins potentiellement dangereux des eaux tropicales du pacifique (extrait de l'encyclopédie « Les requins »). *Page 36*

Annexe 7 : Présentation du « shark POD Diver Unit »). *Page 37*

Annexe 8 : Shark identification key (CLIFF D. et WILSON R.B., 1994). *Page 38*

Annexe 9 : Fiches techniques présentant différentes espèces de requins en RSA.(CLIFF D. et WILSON R.B., 1994). *Pages 39 à 48*

Projet accompagnant un programme de pose et de suivi de drum-line pour une durée de 2 ans

IFREMER
Délégation de La Réunion
B.P. 60
97 822 le Port cédex

Introduction

Ce projet, qui serait mis en place et suivi scientifiquement et techniquement par IFREMER Réunion, permettrait de réaliser les phase I et II, préliminaire à toute décision concernant la pérennité d'un système de gestion du risque requin en baie de St-Paul et/ou à La Réunion.

Objectif de l'étude

La stratégie et la méthodologie, qui seraient employées, ont été développées dans le chapitre 5 de ce document. Les objectifs et les questions qui devront être abordés et traités durant l'étude seront :

1. Protéger efficacement une portion de plage pour la baignade contre le risque requin, afin d'inciter la population et les touristes à fréquenter le site
2. Extraire rapidement du milieu des grands requins résidents, appelés « grands requins solitaires » qui se révèlent les plus dangereux pour l'homme.
3. Quelles sont les principales espèces rencontrées à La Réunion ?
4. Quelle est l'abondance relative de ces espèces, saisonnière et régionale ?
5. Quelle est la composition en taille de ces espèces ?
6. Que représentent les taux de captures à la drum-line comparativement aux autres pays utilisant ce système ?
7. Y a t'il des caractéristiques locales ou des indications de stocks locaux ?

Activités et résultats

1. Mise en place des drum lines
 - Sélection de la zone d'étude
 - Construction des drum lines
 - Mouillage, suivi et entretien
2. Suivi des captures
 - Marquage/recapture
 - Identification des espèces
 - Biologie, biométrie et comportement
 - Estimation des populations
 - Migrations

3. Valorisation des animaux capturés morts

- Identification des espèces
- Biologie, biométrie
- Valorisation de la viande, des peaux, des mâchoires, des dents et des têtes

4. Diffusion des résultats

- Synthèse des résultats dans la presse
- Sensibilisation du public au risque requin
- Publication scientifique

5. Décision de pérenniser le mode de protection mis en en place et moyens à mettre en œuvre

- Quelle structure
- Quel budget
- Objectif de la structure
- Viabilité économique

Budget prévisionnel annuel

	Année 1	Année 2
	Total (H.T.)	Total (H.T.)
Drum-line	48 KF	0 KF
Matériels de réparation	22 KF	30 KF
Forfait sortie en mer/suivi/entretien	60 KF	60 KF
Marquage/tracking	80 KF	50 KF
Appât	20 KF	20 KF
Divers	20 KF	10 KF
TOTAL	250 KF	170 KF

8. BIBLIOGRAPHIE

Anonym., 1995. Editorial, Shark Control Measures. In Shark News, Newsletter of IUCN Shark Specialist Group, 4, July 1995, p2-3.

BAGNIS R., 1967. A propos de 10 cas de blessures par requins chez des pêcheurs sous-marins en Polynésie. Rev. Int. Océanog. Med. n°7 : p119-234.

BORG. J., 1993. Tiger of the sea Hawaii's deadly sharks. Annotated list of sharks attacks in the hawaiian island, 1779-1993, by BALAZS G. H.. p 65-88.

CLIFF G., 1991. Shark attacks on the South African coast between 1960 and 1990. M S, Afr. J. Sci, vol.87, p513-518.

CLIFF G. et DUDLEY S.F.J., 1991a. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 4. The bull shark *Carcharhinus leucas* Valenciennes. S. Afr. J. mar. Sci. n°10: p253-270.

CLIFF G. et DUDLEY S. F.J., 1991b. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 5. The Java shark *Carcharhinus amboinensis* (Müller & Henle). S. Afr. J. Mar. Sci. vol 11: p443-453.

CLIFF G. et DUDLEY S. F.J., 1992. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 6. The copper shark *Carcharhinus brachyurus* (Günther). S. Afr. J. mar. Sci. n° 12: p663-674.

CLIFF G. et DUDLEY S.F.J., 1992. Protection against shark attack in South Africa, 1952 to 1990. Aust. J. mar. Freshw. Res. Vol. 43(1): p263-272.

CLIFF, G., DUDLEY S.F.J. et DAVIS B., 1988a. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 1. The sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* (Nardo). S. Afr. J. mar. Sci. vol 7: p255-265.

CLIFF G., DUDLEY S.F.J. et DAVIS B., 1988b. An overview of shark catches in Natal's shark nets: 1966 to 1986. In: I.A.W. Macdonald & R.J.M. Crawford (ed.) Longterm data series relating to Southern Africa's renewable natural resources. Rep. S. Afr. natn. scient. Progrms 157: p84-90.

CLIFF G., DUDLEY S.F.J. et DAVIS B., 1989. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 2. The great white shark *Carcharodon carcharias* (Linnaeus). S. Afr. J. mar. Sci. 8: p131-144.

CLIFF G., DUDLEY S.F.J. et DAVIS B.. 1990. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus Rafinesque*. S. Afr. J. mar. Sci. 9: p115-126.

COCKCROFT V.G., CLIFF G. et ROSS G.J.B.. 1989b. Shark predation on Indian Ocean bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* off Natal, South Africa. S. Afr. J. Zool. 24(4): p305-310.

DAVIES D.H., 1963. Sharks attack and its relationship to temperature, beach patronage and the seasonal abundance of dangerous sharks. Oceanographic Research Intitute, Investigational Report n°12, 43 p.

DAVIES D.H., LOCHNER J.P.A. et SMITH E.D., 1963. Prelimery investigations on the hearing of sharks. Oceanographic Research Intitute, Investigational Report n°7, 10 p.

DAVIES D.H. et JOUBERT L.S., 1966. Tag evolution and Shark Tagging in South African waters. Oceanographic Research Intitute, Investigational Report n°12, 36 p.

DAVIS B., CLIFF G. et DUDLEY S.F.J.. 1989. The Natal Sharks Board. p. 209-213. In: A.I.L. Payne & R.J.M. Crowder (ed.) Oceans of Life off Southern Africa, Vlaeberg, Cape Town.

DUDLEY S.F.J. et CLIFF G., 1992. Some effect of shark nets in Natl nearshore environment, Environmental Biology of Fishes n°36, 1993, p243-255.

DUDLEY S.F.J. et CLIFF G., 1993. Sharks caught in the protective nets off Natal, South Africa. 7. The blacktip shark *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes). S. Afr. J. mar. Sci. 13: p237-254.

KINDERSLEY D., 1992. La peur des requins. Edition GALLIMARD, octobre 1992, 64 p.

LAGRAULET J. et A., 1972. Les morsures par requins en Polynésie Française. Bull. De la Soc. de Pathol. Exotique. n°4, p 592-605.

SIMFENDORFER C., 1993. The Queensland Shark Meshing Program : Analysis of the results from Townsville, North Queensland. In : J.Pepperell, J. West and P. Woon, 1993. Shark Conservation. Zoological Parks Board of NSW, Australia.

STEVENS J.D. et PYRZAKOWSKI T., 1989. Les requins. Edition Bordas, mai 1990, 240 p.

WALLETT T., 1983. Shark attack in Southern African waters and treatment of victims. p15.

VAN DER ELST R., 1979. A proliferation of small sharks in the shore-based Natal sport fishery. Oceanographic Research Intitute, p349-362.

VAN GREVELYNGHE G., 1994. Les requins à La Réunion, Mythes et Réalités, Etude de 12 cas d'accidents liés aux requins. Thèse de Diplôme d'Etat de Docteur en Médecine, Université de Lille,

WETHERBEE M.M., LOWE C.G. et CROW G.L., 1994. A review of shark control in Hawaii with recommendations for future research. Pacific Science, 48 (2) : p95-115.