



Commune de SAINT-PIERRE

Hôtel de Ville – B.P. 342

97448 SAINT-PIERRE Cedex

☎ 0262 35 78 00 – Fax 0262 35 78 09

Etudes préliminaires à la mise en place d'un dispositif de réduction du risque requin sur la commune de Saint-Pierre secteur Pointe du Diable



Requin tigre capturé

Octobre 2007

Rapport Définitif

Etude réalisée par G. LERCETEAU

19/02/2008

Sommaire

INTRODUCTION	4
L'HOMME ET LE REQUIN PEUVENT-ILS COHABITER DURABLEMENT A LA REUNION ?	6
L'HOMME FACE AU RISQUE D'ATTAQUE DE REQUINS A LA REUNION.....	6
LES ENJEUX ECONOMIQUES	9
LES ENJEUX SOCIAUX	12
LES ENJEUX ECOLOGIQUES	13
L'AMENAGEMENT DU LITTORAL OUEST DE SAINT PIERRE = PROJET INNOVANT DE DEVELOPPEMENT DURABLE.....	15
LES TECHNIQUES DE PROTECTIONS COLLECTIVES ET LES OUTILS D'OBSERVATION SCIENTIFIQUES.....	16
DES DISPOSITIFS EPROUVES DANS LE MONDE, DE LA PROTECTION HUMAINE A LA PRESERVATION DES ESPECES.....	16
<i>Les filets anti-requins, une sécurité efficace aux conséquences écologiques parfois sujettes à controverses. .</i>	<i>18</i>
<i>Les lignes pièges (drumlins), une alternative écologique au filet ?</i>	<i>20</i>
L'ECHANTILLONNAGE, PREALABLE INDISPENSABLE A LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE.	21
UN PARTENARIAT AUTOUR D'OBJECTIFS COMMUNS, FACTEUR D'ENRICHISSEMENT SCIENTIFIQUE ET DE RENFORCEMENT DE LA PROTECTION	21
DEMARCHE EXPERIMENTALE ENVISAGEE.....	22
ETAPES DU PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION ET EXEMPLES D'ANALYSE :	22
EVALUATION DU MATERIEL NECESSAIRE A LA DEMARCHE	30
COMMANDES PUBLIQUES :	30
EVALUATION DES COUTS DE LA DEMARCHE POUR LA MAIRIE :	32
ANNEXES.....	34
ANNEXE 1 : MATERIEL NECESSAIRE :	34
<i>Drumline Australien comparé aux drumlines d'Afrique du Sud utilisés avant 1997 (extrait étude IFREMER pour la baie de Saint Paul) :</i>	<i>34</i>
<i>Ancre standart Danforth pour drumline en zone de surf.</i>	<i>35</i>
<i>Hameçons circulaires appelé également crocs en G ou hameçon à pointe rentrante :</i>	<i>35</i>
<i>Hook Timer :</i>	<i>36</i>
<i>Tag électronique :</i>	<i>37</i>
<i>Station d'écoute version avec bluetooth :</i>	<i>39</i>
ANNEXE 2 : PRESENTATION BREVE DE L'IRD :	41

Table des illustrations :

Fig. A : Requin tigre capturé.....	1
Fig. 1 : littoral Ouest de Saint Pierre (Pointe du Diable)	4
Fig. 2 : Répartition des attaques de requins à la Réunion	7
Fig. 3 : Activités pratiquées lors des attaques à la Réunion.....	7
Fig. 5 : Etat des lieux réalisé lors de l'étude préliminaire élaborée par l'architecte D. DUPUIS.	11
Fig. 6 : Proposition d'aménagement réalisé par l'architecte D.DUPUIS,	11
Fig. 7 : Les 3 préoccupations du développement durable.....	15
Fig. 8 : Schéma descriptif et implantation d'un filet anti requin	19
Fig. 9 : Schéma des drumlines figurant dans l'étude IFREMER de 1992 (voir annexe 1 pour schéma pris dans la présente étude)	21
Fig. 10 : Exemple d'implantation envisagée des stations d'écoute acoustique sur le secteur Pointe du Diable.....	23
Fig. 11 : Schéma de construction du système d'amarrage des stations d'écoute fixées sur le fond (d'après R. Troadec).	24

Introduction

Le présente étude s'inscrit dans la continuité du rapport intitulé « *Plan de gestion du risque requin à Saint Pierre* » rédigé par la cellule gestion des risques des Services techniques de la commune de Saint Pierre. Ce plan de gestion du risque requin traitait notamment des différentes approches méthodologiques habituelles pour réduire un risque, à savoir

1. l'évitement
2. la prévention
3. le transfert
4. la réduction de l'incertitude
5. la protection (collective et individuelle)

De façon plus appliquée le présent rapport décline plus dans le détail l'élaboration d'un dispositif expérimental visant la réduction de l'incertitude et la protection collective sur le littoral Ouest de la commune de Saint Pierre.

Cette démarche concerne particulièrement la zone comprenant les sites de Ti'Paris et de la Pointe du Diable, zone disposant d'un potentiel de développement mais qui a été récemment la scène de plusieurs attaques de requin sur des pratiquants de surf ou bodyboard dont une fatale.



Fig. 1 : littoral Ouest de Saint Pierre (Pointe du Diable)

Prenant en compte l'interdiction de baignade encore en vigueur depuis 1996, l'avant projet d'aménagements réalisé en 2005 par Spi Infra et DUPUY D (architecte). se concentrait jusque là, autour du sentier littoral, constituant l'axe majeur des aménagements avec des objectifs de préservation du site et de mise en valeur sur le thème des activités *terrestres* de pleine air, facteur de bien être de la population.

Depuis la commune de Saint Pierre, après consultation du SAR, du SCOT et du SMVM, a pris conscience du potentiel attractif de la zone *marine* attenante au site terrestre du littoral ouest de Saint Pierre, et souhaite compléter conformément aux documents cités

précédemment, l'avant projet d'aménagement précédent par les activités aquatiques de pleine nature. Elle souhaite susciter une participation de la Région dans son financement.

La gestion du risque requin encouru par les usagers de l'espace marin vulnérables aux attaques de requins s'impose dès lors, elle s'inscrit dans une démarche de **développement durable**, puisqu'il apporte au projet initial uniquement terrestre de réelles plus-values **économiques, écologiques et sociales**.

La présente étude tente de faire apparaître les différentes composantes du dispositif d'expérimentation. Il indique les partenariats nécessaires, les moyens financiers à allouer, le matériel nécessaire, une ébauche d'implantation du dispositif, le protocole d'intervention, sur deux ans et son planning, puis enfin les commandes publiques nécessaires.

S'agissant d'une démarche novatrice sur le plan national, il faut s'attendre à une médiatisation particulièrement importante. Un plan de communication du type **projet environnemental** adaptée sur les grande lignes du dispositif d'expérimentation, est primordial pour une parfaite adhésion du public à la démarche.

L'homme et le requin peuvent-ils cohabiter durablement à la Réunion ?

Une réflexion globale a été menée par la mairie de Saint Pierre à travers un rapport intitulé « *plan de gestion du risque requin à Saint Pierre* ». La présente étude de faisabilité se concentre sur les deux démarches prioritairement proposées dans le précédent rapport, à savoir la réduction de l'incertitude combinée à l'expérimentation d'un dispositif de protection collective implanté localement sur la zone littorale de la Pointe du Diable. Ce dispositif expérimental, basé sur un programme de recherche scientifique nécessitant la capture avant relâche de requins vivants autour du déploiement d'une LONG LINE (palangre horizontale) puis de DRUMLINES (palangre verticale), techniques respectivement éprouvées pour la recherche halieutique sur le plan mondial et la protection du littoral en Australie et Afrique du Sud. Ces dispositifs fourniront une plateforme d'étude scientifique sans précédent à la Réunion et en Europe sur la biologie des requins en présence, et leur écosystème associé.

La présente étude de faisabilité s'appuie notamment sur les éléments suivants :

- Le rapport intitulé « *proposition pour la mise en place d'un programme contribuant à la gestion du risque requin dans le cadre d'une aire de baignade dans la baie de St Paul* » rédigé par l'IFREMER en 1992.
- Le rapport intitulé « *Plan de gestion du risque requin à Saint Pierre* » rédigé en 2007 par la cellule gestion des risques des services techniques de la mairie de Saint Pierre.
- Des rencontres avec les victimes des attaques et des usagers de la mer vulnérables
- Des échanges avec l'IRD¹ et l'IFREMER lors d'un stage d'une semaine du chargé de la gestion des risques de la commune de Saint Pierre.
- De recueils sur la connaissance scientifique des espèces réputées dangereuses à la Réunion et leur implication dans les attaques recensées.
- Les expériences liées à la réduction du risque requin, dans d'autres pays, notamment l'Australie et l'Afrique du Sud.
- des projets d'aménagements de la zone actuellement à l'étude, fondée sur la valorisation du site par des activités de pleine nature (piste VTT, jogging, baignade, sports aquatiques, cerf-volant, site pédagogique sur les thématiques géologique et historique...).
- ...

L'homme face au risque d'attaque de requins à la réunion

L'île de la Réunion est particulièrement exposée aux attaques de requins. De 1980 à 2007 on comptabilise 29 attaques, soit plus d'une attaque par an. Celles-ci sont caractérisées par leur

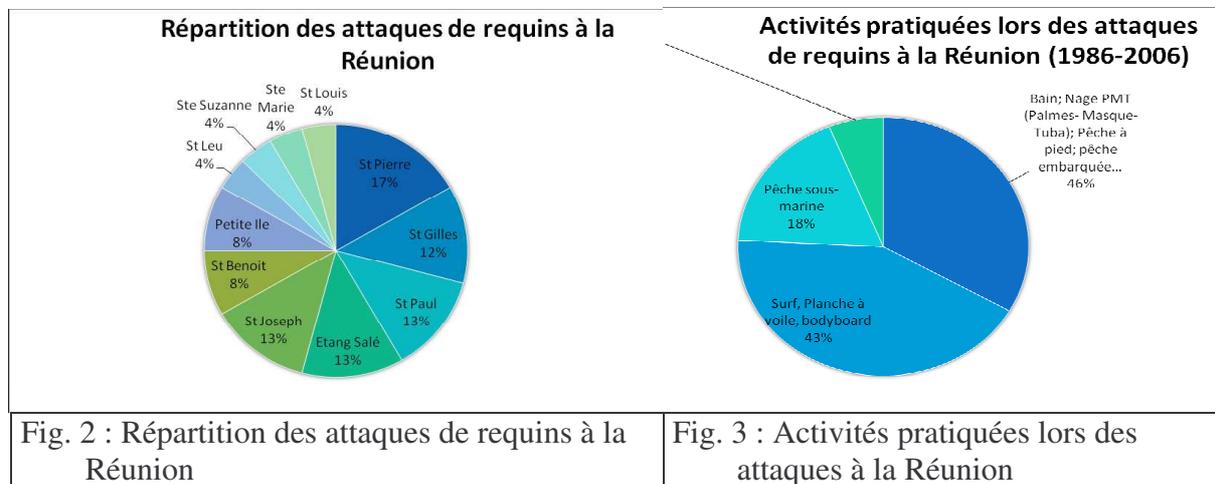
¹ L'Institut de recherche pour le développement (IRD) a pour mission de développer des projets scientifiques centrés sur la relation entre l'homme et son environnement dans la zone intertropicale

extrême gravité puisque près de 50% d'entre elles se sont révélées mortelles, les autres étant handicapantes ou sans grandes conséquences cliniques.

La commune de Saint Pierre, est l'une des plus touchée de l'île comme l'ont démontré les récents événements :

- 10/09/1981 (7h00) : attaque mortelle sur un nageur près du port à Terre Sainte,
- 14/03/1988 (18h30) : morsure à la main sur surfeur au Pic du Diable,
- 08/09/2000 (18h05): morsure au bras sur surfeur au Pic du Diable),
- 06/10/2004 (16h15 environ) : amputation de la jambe d'un bodyboardeur à Ti'Paris),
- 20/08/2006 (11h environ) : attaque mortelle sur surfeur au Pic du Diable).

Des rencontres sans contact entre usagers et requins sont occasionnellement observées à Saint Pierre par les pratiquants. On peut remarquer toutefois des attaques de plus en plus fréquentes, ce qui traduit peut-être un risque requin croissant sur la commune de St Pierre notamment dans la zone de Ti-Paris, la Pointe du Diable.



Telles que le soulignent les études menées par Géry Van Grevelinghe, les principales attaques concernent les activités de baignade, de surf et de windsurf.

La pratique croissante des sports de glisse et la recherche de sites de baignade est probablement un des facteurs de risque croissant de la zone de Ti'Paris, Pointe du Diable. En effet les enjeux sont, d'année en année plus importants. Mais l'aléa requin s'est-il aggravé ?

Une aggravation de l'aléa peut s'expliquer par une présence de requins accrue, un caractère plus agressif des espèces en présence, un manque accru de nourriture, des effets anthropiques (DCP, pêche professionnelle, rejets d'eaux usées, de déchets, réchauffement climatique), ou naturels (migrations, saisons, courantologie, phénomènes astronomiques, conditions marines...)

Les requins supposés responsables de ces attaques sont (cf. thèse de Géry Van Grevelinghe) :

- Le requin bouledogue (*Carcharinus leucas*)
- Le requin tigre (*Galeocerdo cuvier*)
- Le requin gris des récifs ou dagsit (*Carcharinus amblyrhynchos*)
- Le requin pointe blanche de récif (*Carcharinus albimarginatus*)

D'autres espèces potentiellement dangereuses pour l'homme sont répertoriées à la Réunion :

- Le requin océanique (*Carcharinus longimanus*)
- Le requin Mako (*Isurus oxyrhynchus*)
- Le requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*)

- Le requin marteau commun (*Sphyrna zygaena*)
- Le grand requin marteau (*Sphyrna mokarran*)
- Le requin citron (*Negaprion acutidens*)
- Le requin blanc (*Carcharodon carcharias*, jamais formellement identifié à la Réunion)

Concernant le Pic du Diable, on peut remarquer que malgré l'interdiction de baignade et des pratiques aquatiques mises en place depuis juillet 1996 (arrêté municipale n°47/PG/96), 3 attaques ont eu lieu depuis et les usagers n'ont toujours déserté le site. Cet arrêté comme seule démarche communale est donc insuffisante pour éviter toute attaque dans le secteur. En absence d'action collective nouvelle, des attaques à Saint Pierre ne peuvent malheureusement pas être exclues. De plus, 12 attaques ont été comptées entre 1990 et 2000 à La Réunion ce qui fait de notre île une zone à risque relativement importante par rapport aux autres régions où des attaques sont recensées au cours de la même période (Afrique du Sud, Australie, Hawaï, Floride). Ces nations notamment les 2 premières ont depuis très longtemps engagées des démarches actives pour limiter le risque d'attaque auquel elles étaient soumises de façon similaire à la Réunion. Avec le temps ces démarches ont considérablement évoluées vers des dispositifs respectueux des espèces marines favorisant la connaissance scientifique au point que l'essentielle de la connaissance sur les requins découle de ces nations.

L'engouement général constaté ces dernières décennies vers les activités aquatiques et nautiques justifie le besoin de recherches sur l'écologie des populations de requins de notre île.

L'IRD (Institut de Recherche et Développement) soumettra en 2008 un programme de recherche afin d'accroître les connaissances sur les espèces de requins en présence et les caractéristiques de leur habitat à la Réunion Ce programme sera complémentaire aux travaux qui seront menés dans le cadre du présent projet.

D'ors et déjà, l'IRD s'engage à collaborer avec la commune de Saint Pierre sur un programme de recherche - développement s'appuyant notamment sur l'efficacité des dispositifs de capture au Long Line et au DRUMLINE associé à la collecte puis l'analyse de données environnementales.

Les enjeux économiques

Outre les tragédies humaines, chaque nouvelle attaque porte un coup à l'économie locale qui subit depuis quelques temps des crises à répétition (chikungunya, cyclones, houle, attaques de requin, appâtage de requin avec des chiens...). C'est surtout l'image de la Réunion, véhiculée par les médias nationaux voir internationaux notamment du danger que représente l'océan, qui détourne des côtes réunionnaises et Saint-Pierroise le tourisme tant local qu'extérieur.

Préalablement à l'attaque en 2004, la plage de Ti'Paris présentait une fréquentation croissante. Le site était occupé par de nombreux baigneurs et surfeurs notamment débutants, rassurés par les fonds sableux d'une part et la présence de plusieurs vagues distinctes de difficultés diverses propices à la progression par difficultés croissantes. La plage, quant à elle, attire les familles pour sa tranquillité, son étendue propice à la pratique de jeux de plage comme les raquettes, le beach-volley ou beach-soccer, tout en proposant également une zone de baignade potentielle par mer calme sans oursins ni poissons-pierres (potentiellement mortels), fréquents dans les lagons y compris ceux de Saint Pierre.

Selon le rapport effectué par la SDATR (Schéma de Développement et d'Aménagement touristique de la Réunion) du 30 octobre 2002, le tourisme se présente comme le meilleur potentiel de création de **valeur ajoutée** et **d'emplois**, et produit des effets d'entraînements significatifs sur le développement local et la mise en valeur du territoire.

Selon une enquête menée par la DDJS (Direction Départementale du Ministère de la Jeunesse et des Sports), 70% des touristes rencontrés à la Réunion affirment avoir pratiqué une activité de pleine nature durant leur séjour.

Un rapport datant du 22 décembre 2004, précise que le littoral va rester l'enjeu majeur de l'économie touristique réunionnaise. Celui-ci met en avant une évolution de la demande vers les plages d'une part, les sports de pleine nature d'autre part, mais également une volonté de sécurité. Face à cela, il préconise une diversification des lieux de pratiques particulièrement en réponse à une sur fréquentation de certaines plages au moyen de la création de site de loisir et de baignade et d'une mise en valeur de plages peu fréquentées.

Une étude réalisée en 2004 par le CURAPS (Centre Universitaire de Recherches en Activités Physiques et Sportives) de l'Université de la Réunion évoque le rôle majeur des loisirs sportifs dans l'attractivité touristique de la Réunion. 24,1% des touristes interrogés déclarent que la possibilité de faire du sport a participé fortement au choix de la destination Réunion et 18,7% pour profiter de la plage et de la mer.

Parmi les touristes ayant pratiqués les activités de surf et bodyboard, 57,5% mettent en avant le caractère inhospitalier de l'île : récifs coralliens dangereux (15%), vagues dangereuses (12,5%), oursins (12,5%), requins (12,5%), courants (5%).

Concernant le phénomène de sur fréquentation des spots de surf et bodyboard, 25% regrettent qu'il y a trop de monde dans l'eau et 12,5% évoquent une mauvaise ambiance dans l'eau. Les spots les plus fréquentés sont souvent propices à une montée du « localisme » et la présence de conflits entre pratiquants, spécialement entre touristes et résidents. Le risque requin à la Réunion a pour effet de territorialiser les pratiquants qui ne souhaitent pas prendre le risque de se mettre à l'eau ailleurs que sur les sites qu'ils côtoient habituellement, ce qui n'est pourtant

pas dans la nature des pratiquants de ces sports qui recherchent habituellement la découverte de nouveaux sites pour de nouvelles sensations et expériences, principal moteur de l'accomplissement de soit dans ces sports.

Ces enquêtes furent réalisées antérieurement aux attaques de Ti'Paris et la Pointe du Diable (donc avant 2000).

Les éléments précédents à l'évidence concourent tous à une dégradation du potentiel touristique de l'île et de Saint Pierre donc de l'économie locale. Le phénomène est en marche déjà depuis plusieurs années, pour preuve les compétitions internationales de surf WQS et WCT se sont écartées du Spot de Saint Leu en raison des réticences locales notamment des représentants locaux du surf, constatant la monopolisation trop longue du spot pendant la compétition ainsi que l'affluence des pratiquants de surf étrangers percevant, à travers les retombées de presse internationale couvrant ces événements, la qualité de la destination St Leusienne.

Saint Pierre et le site de la jetée ont vu une compétition fortement médiatisée comptant pour le championnat de France de surf (retombée sur le plan européen grâce à des conditions extrêmes de houle d'environ 4m éprouvant des surfeurs sur le plan de la témérité). Ce même spot ainsi que celui de la ravine Blanche (« les Archers ») ont également vécu 2 compétitions du plus haut niveau internationales de bodyboard, chacune dans des conditions exceptionnelles de vagues atteignant les 3 à 4 mètres parfaitement surfables et rarement observable sur la planète surf. Ces compétitions ont inscrit à travers la presse spécialisée nationale, les photos, Internet et la télévision sportive la destination Saint Pierroise comme destination de choix pour les pratiquants du surf et de bodyboard. Malheureusement ces destinations sont également réputées pour les attaques de requins parmi les plus fréquentes et les plus graves de la planète, ce qui détourne vers d'autres destinations les pratiquants.

Le projet d'aménagement de la zone de Ti'Paris Pointe du Diable vise un objectif de développement durable à travers la protection de l'environnement sa mise en valeur, une contribution à l'attractivité économique de la ville de Saint Pierre mais également une contribution au bien être de la population.

Prenant en compte l'interdiction de baignade actuellement en vigueur, l'avant projet d'aménagements se concentrait autour du sentier littoral, constituant l'axe majeur des aménagements.

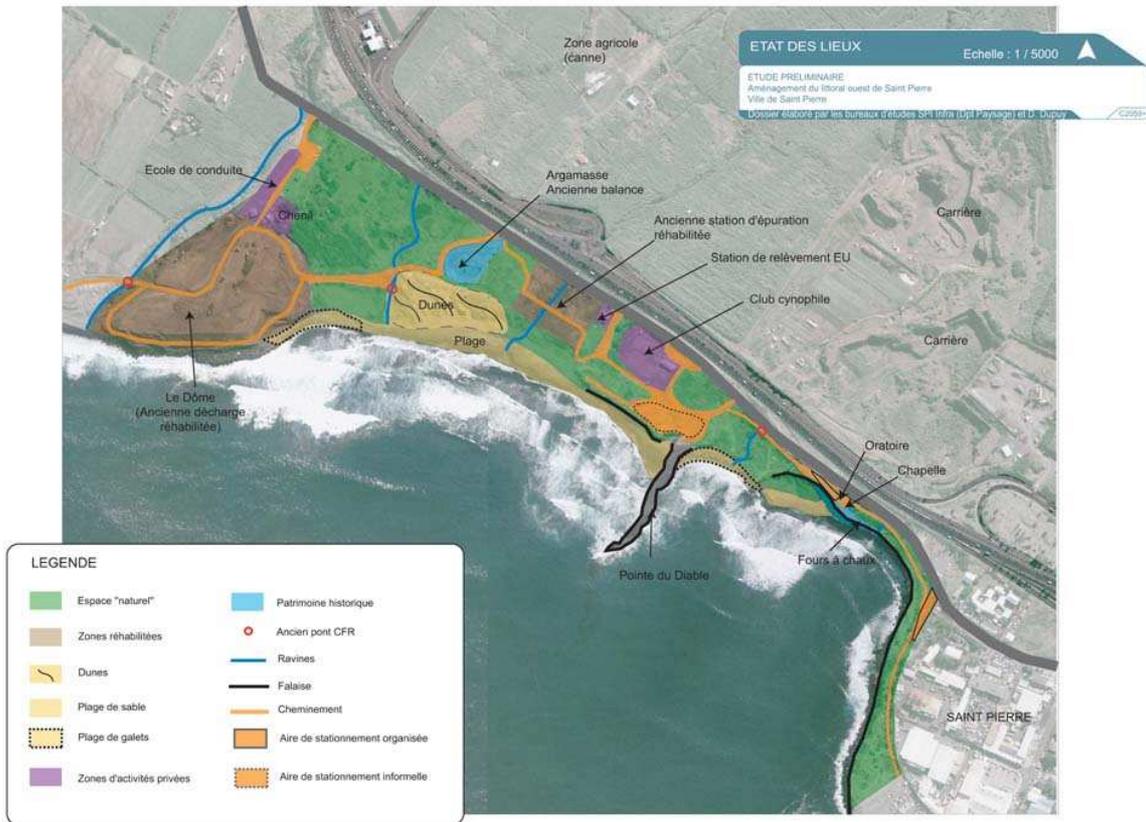


Fig. 5 : Etat des lieux réalisé lors de l'étude préliminaire élaborée par l'architecte D. DUPUIS

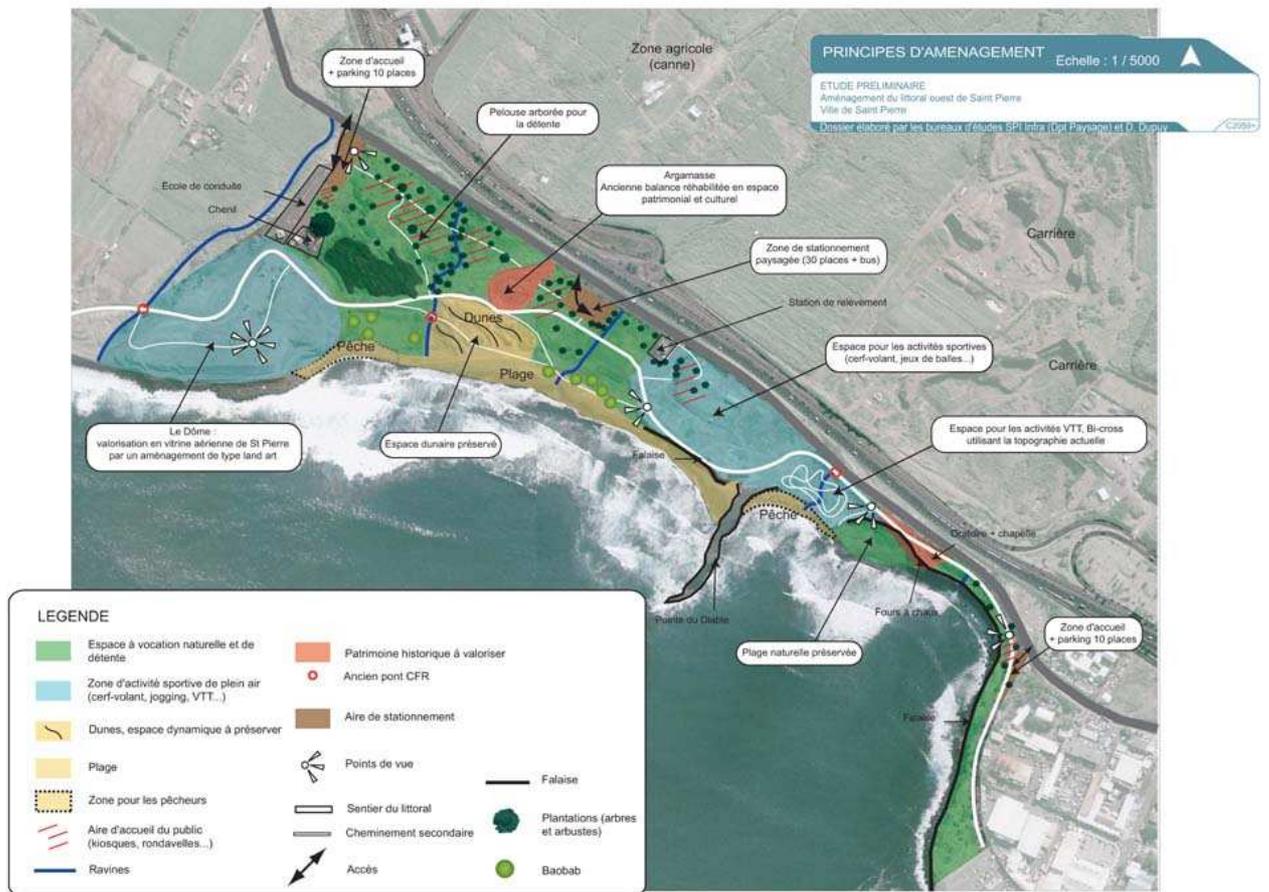


Fig. 6 : Proposition d'aménagement réalisé par l'architecte D.DUPUIS,

Les enjeux sociaux

La Réunion connaît une situation de chômage importante, qui impose à l'ensemble des pouvoirs publics des actions privilégiant la création d'emploi. Le projet purement terrestre précédemment abordé permettrait la création d'emplois autour :

- de la pratique du bicross sur la piste envisagée sur plan
- du cerf volant sur les pelouses notamment celle de l'ancienne décharge réhabilitée
- de la réimplantation d'une activité (récemment abandonné faute de rentabilité) autour du mât incliné permettant l'initiation au cerf volant (ou aile) de traction (avant d'envisager la pratique du kite surf sur mer par exemple)
- de rondavelles (viabiles qu'en présence d'une clientèle à midi suffisante qui n'est garantie uniquement par l'activité et la fréquentation du site qui a toujours connu jusqu'alors des baisses substantielles en cas d'attaque de requin.

La commune de Saint-Pierre a suscité l'intervention de la Région dans le financement de ce projet. Cette dernière a exprimé la volonté d'intégrer une démarche de gestion du risque lié à la baignade dans cette zone permettant d'intégrer l'espace maritime à l'occupation des usagers du site participant ainsi à l'attractivité du site sans pour autant augmenter le risque pour les usagers sur terre et dans l'eau. Le risque requin est dès lors une préoccupation de ce projet.

Le caractère novateur et sécurisant d'une démarche de gestion cohérente du risque requin apparaîtra comme un atout important dans la valorisation de ce site en y incorporant l'espace marin dont le potentiel est important et encore inexploité. Ces activités, qui pour le moment ne peuvent être reconnues pleinement et se fixer en raison du risque requin, une fois ce dernier géré, permettraient de développer tout azimut de l'activité et de l'emploi par la présence des multiples sports aquatiques en fonction des saisons et des conditions météorologiques. En effet, si le présent dispositif expérimental atteint ces objectifs de protection, le site compris entre le canal Soréma et l'aéroport de Pierrefonds permettrait les activités nautiques suivantes :

- du surf en été comme en hiver sur environ 8 spots de surf du débutant (banc de sable de Ti'Paris) au très confirmé (récif de la Ravine Blanche)
- de la planche à voile l'hiver sur 2 sites pour les débutants (plage Ti'Paris), et les très confirmés dans les vagues (Ravine Blanche)
- du kite surf l'hiver sur les mêmes sites et dans des conditions similaires à la planche à voile. A noter qu'à la Réunion, il n'existe pas encore de site sableux idéalement venté pour débiter le kite surf. Les intéressés novices envisagent systématiquement des stages de formation préalables sur le site du Morne dans le sud ouest de l'île Maurice.
- du jet ski l'été depuis la plage de Ti'Paris,
- du tow in (surf tracté par un jet ski), sur le spot de la ravine Blanche, la gauche de Jumbo et la droite de Pierrefonds par grosse houle australe (provenant du sud).
- ...

Les événementiels comme les compétitions ou les salons de la glisse liés à ces pratiques de pleine nature, aquatiques et terrestres peuvent également produire de l'emploi, autour de l'économie qu'ils drainent.

Le dispositif de protection permettra également de pérenniser l'activité de certains pêcheurs gestionnaires du dispositif à Saint Pierre.

Les pratiquants d'activités aquatiques et nautiques pourraient également se former dans la sécurité des baigneurs (Waterman) sur plage de sable en présence de houle. Seule la plage de Boucan Canot est actuellement dans cette configuration de plage de baignade potentiellement exposée aux houles et autorisées à la baignade.

Les enjeux écologiques

Les requins sont placés en haut de la chaîne alimentaire, ils participent activement à la régulation des espèces. En chassant les individus faibles ou malades, ces prédateurs garantissent non seulement l'équilibre de l'écosystème et participent à la régulation de la génétique des populations de poissons. Ils sont donc essentiels à l'équilibre des écosystèmes. Les requins ont été à l'échelle mondiale les principales victimes de pêches intensives pour la commercialisation de leurs ailerons par la pratique du « shark finning ». Cette pratique reste occasionnelle, à La Réunion, et ne semble pas remettre en cause la survie des populations de requins, au regard de l'évolution des attaques. Néanmoins, l'image négative de ces pêches dévastatrices et des attaques mortelles sur l'homme, interpelle l'opinion mondiale sur le plan émotionnel.

Les populations de requins en général sont caractérisés par une forte longévité, un faible taux de fécondité et sont donc très sensibles à l'impact des pêches intensives.

Face à cela, en 1999, la FAO (l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) a adopté un plan PAI-requin « Plan d'Action International pour la gestion et la conservation et la gestion des requins ». Cet ensemble de recommandations demande aux Etats membres de préparer et de mettre en œuvre un « plan requin » national visant une exploitation plus durable des requins

Pour les requins à la Réunion, les connaissances actuelles pour les populations côtières sont très fragmentaires (nombre, habitat, écologie alimentaire, déplacements...), les connaissances provenant pour une grande partie des expertises d'attaques. Cette méconnaissance contribue à la difficulté de se protéger des requins sans leur porter préjudice.

Les rencontres parfois meurtrières entre les hommes et les requins ont favorisé la baignade en zones protégées par des barrières récifales et en bassin d'eau de mer. Il en résulte (1) une concentration importante d'usagers et (2) des enjeux économiques liés à l'océan concentrés à l'arrière des lagons.

Le projet expérimental Drumline en augmentant l'espace maritime fréquenté par les usagers contribuera à une réduction de la pression anthropique sur les milieux lagunaires et une augmentation des usages potentiels.

La DIREN évoque un tourisme balnéaire principalement développé en zone récifale peu propice à son développement :

« Etant donnée la concentration en infrastructures hôtelières de la côte Ouest de l'île (60% des infrastructures de l'île), le faible nombre de postes de secourisme sur les plages non coralliennes, l'absence de dispositifs de protection des attaques de requins sur les sites balnéaires non récifaux, et le nombre globalement réduit de zones potentielles de baignade au regard de besoins croissants, la population balnéaire, résidente, et touristique, est à l'heure actuelle concentrée en zones récifales très sensible d'un point de vue écologique. La

capacité de charges des écosystèmes sensibles est donc souvent déjà dépassée. » (source : fiches d'analyse des enjeux de développement durable – DIREN)

La mise en place d'une protection permettant à la fois de sécuriser les zones de baignade tout en préservant les espèces de requins peut donc s'avérer favorable à l'écosystème marin pris dans son ensemble. C'est tout l'enjeu de la ville de Saint Pierre autour de son littoral et du présent projet.

L'aménagement du littoral ouest de Saint Pierre = projet innovant de développement durable

En résumé, les 4 chapitres précédents, permettent de constater qu'un projet innovant de développement durable peut voire le jour autour du site de Ti'Paris Pointe du Diable, dès lors où l'on initie la gestion du risque requin à travers une démarche scientifique associée au développement d'un outil de protection collective contre les attaques de requin. En effet, le constat lié aux attaques développé dans le premier chapitre, est le principal frein pour que le projet terrestre présenté en 2005 satisfasse les trois piliers fondateurs du développement durable à savoir les 3 volets suivants :

- le social,
- l'écologie,
- l'économie.

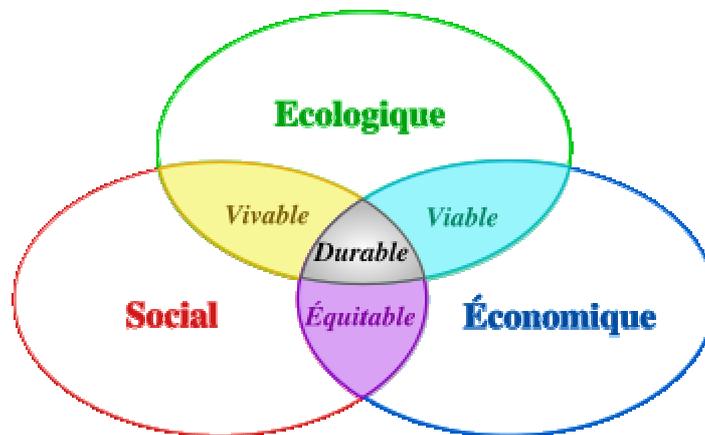


Fig. 7 : Les 3 préoccupations du développement durable

Les éléments ci-après développés, tirés du SCOT, du SAR et du SMVM, justifient pleinement le présent projet de protection collective contre les attaques de requin

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Grand Sud, à travers le SAR (Schéma d'Aménagement Régional), intègre le site de la Pointe du Diable et de Ti-Paris dans les espaces naturels de protection forte :

« Ce sont des milieux de très grand intérêt sur le plan écologique ou paysager, dont l'intégrité doit être préservée, tout en encourageant le développement organisé d'un "tourisme de nature" pour lequel cet espace constitue une attraction privilégiée ».

L'activité touristique est identifiée au SAR comme une des vocations majeures de la Réunion, notamment à travers l'élaboration de schémas de mise en valeur de la mer (SMVM) dont les objectifs sont l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral.

Le SMVM sur le Sud met l'accent sur **la valorisation de l'espace littoral, en même temps que l'espace maritime y attenant particulièrement sur les sites d'activités nautiques.**

Les aménagements sont précisés à travers la définition de Zones d'Aménagement liées à la Mer (ZALM). La ZALM n°6 du front de mer de Saint-Pierre entreprend quant à elle une

valorisation du site de la Pointe du Diable avec comme objectif de contribuer au développement touristique et de répondre à la demande de loisir tout en répondant à des impératifs de protection.

La démarche de gestion du risque par la réduction de l'incertitude et protection du risque requin sur la Pointe du Diable participera à la préservation des zones récifales victimes de sur fréquentation.

Les requins quant à eux sont nécessaires au maintien d'un équilibre de l'écosystème marin, il est par conséquent important de veiller à leurs préservations, particulièrement en l'absence de connaissances suffisantes sur les populations en présence. D'ailleurs l'implantation des DCP (Dispositif de Concentration de Poissons) est de nature à modifier l'écosystème marin sans qu'aucune étude n'est identifiée a priori et a posteriori ces effets. Le présent programme pourra contribuer à évaluer ces effets.

Une étude a été réalisée en 1997 par IFREMER en collaboration avec l'Oceanographic Research Institute (ORI) s'intitulant : " Proposition pour la mise en place d'un programme contribuant à la gestion du risque requin dans le cadre de l'aménagement d'une aire de baignade dans la baie de St-Paul. "

Tel que le souligne cette étude, il est essentiel de déterminer la démarche de réduction de risque la plus à même de répondre efficacement aux objectifs de développement durable évoqués, puis de s'assurer de son efficacité préalablement au lancement de l'étape de protection. Cette étude évoque Saint Pierre comme un site favorable à une expérience similaire.

Les outils d'observation scientifiques et les techniques de protections collectives

L'échantillonnage, préalable indispensable à la connaissance scientifique.

Tel que le soulignait récemment Géry Van Grevelinghe dans la presse locale, il est impératif de franchir un pas dans la connaissance de ces animaux pour en savoir plus sur le danger qu'ils représentent.

Les statistiques des prises dans les filets et les drumlines en Australie comme en Afrique du Sud ont permis de tirer des conclusions importantes sur les mœurs et les déplacements des requins sur ces côtes respectives. Par exemple :

- Il semblerait que pour s'alimenter de nombreux requins dangereux se rapprocheraient des côtes le soir en surface et s'éloigneraient des côtes le matin en profondeur.
- L'installation de thermomètres sur les filets de la Gold Coast (Australie) a permis une mise en corrélation de la température de l'eau avec les espèces capturées.
- En 2004, un programme de marquage des espèces de requins inoffensives a permis de mieux comprendre leurs comportements.

A la Réunion, en l'absence d'étude et de campagne d'observation ambitieuse, nous disposons de très peu d'informations.

Des captures de spécimens vivants, observés et libérés après la pose de marques électroniques permettraient de franchir le pas évoqué par Géry Van Grevelinghe.

Le rapprochement de la mairie de Saint Pierre, de l'IRD et de l'IFREMER a permis d'entrevoir des possibilités techniques pour étudier la biologie et l'écologie des populations de requins (marquage simple, acoustique, suivi de spécimens marqués, mesures des paramètres physico-chimiques, technique de pêche à la palangre, typologie des hameçons et des leurres naturels...).

Le projet de la mairie de Saint Pierre visant la gestion du risque par la de protection collective notamment sur la base d'utilisation des DRUMLINE semblent dès lors proposer des perspectives nouvelles, pour la recherche fondamentale sur les espèces de requins à la Réunion comme pour la recherche appliquée à la gestion des risques à la Réunion, un partenariat est donc la solution à envisager.

Un partenariat autour d'objectifs communs, facteur d'enrichissement scientifique et de renforcement de la protection

L'IRD propose la mise en œuvre de méthodes (capture, marquage de spécimens visant l'écoute acoustique) permettant d'analyser l'occupation de la zone d'étude par les requins et le degré d'efficacité des drumlines afin de concevoir un dispositif de protection fiable et respectueux de l'environnement.

Les fruits de cette collaboration permettront de mettre en place une protection collective efficace et une meilleure gestion du risque. En effet, la connaissance du comportement des espèces potentiellement dangereuses et/ou le déploiement d'un réseau de surveillance (marquage et suivi continu d'animaux dangereux avec relais terrien) permettront de réduire considérablement le risque d'attaque.

La démarche de réduction du risque requin par la mise en place de protections collectives est novatrice au niveau européen, néanmoins certains pays sur d'autres continents l'ont engagée depuis plusieurs décennies avec succès.

Différents dispositifs ont ainsi vu le jour (principalement des filets au départ), axés d'abord sur une protection des hommes efficace, souvent au détriment des espèces marines. Pour autant, ces dispositifs ont considérablement enrichi la connaissance sur les écosystèmes marins associés en valorisant petit à petit scientifiquement les spécimens souvent pris morts dans les filets. Depuis ces systèmes ont considérablement évoluer vers un respect écologique des espèces marines concernées par le dispositif de protection, d'abord en optimisant les filets, puis ensuite en adoptant des techniques alternatives aux filets classiques. Les drumlines qui ciblent les requins dangereux exclusivement ont ainsi fait leur apparition. L'IFREMER en collaboration avec l'Océanographic Research Institute (ORI) a fourni à la Réunion de précieux renseignements afin d'établir la démarche la plus appropriée au contexte Réunionnais. En effet, fait important, son rapport de 1992 précise qu'il n'existait pas de

méthodes efficaces et/ou peu onéreuse permettant d'éloigner les squales sans les « capturer », situation qui perdure en 2007.

Les filets anti-requins, une sécurité efficace aux conséquences écologiques parfois sujettes à controverses.

Le but n'est pas d'isoler totalement de la pleine mer les sites protégés, mais de limiter statistiquement la rencontre d'un homme avec un requin. Cette technique qui consiste en la capture des spécimens se déplaçant trop près du rivage, est la plus couramment utilisée. La prise n'est pas forcément immédiate, mais les requins dangereux devant se déplacer en permanence pour « respirer », ont une probabilité forte de s'emmêler rapidement dans un filet tendu dans la zone. Malheureusement, une fois maillé le requin a de forte chance en tentant de fuir de s'immobiliser complètement et s'étouffer.

Plusieurs sites dans le monde sont équipés de filets anti-requins : l'Australie dès 1937, l'Afrique du Sud depuis 1952, Hong-Kong depuis 1994. Les filets anti-requins ont généralement été mis en place, considérant qu'un danger réel existait pour les baigneurs et l'économie touristique de la zone à risque, suite à diverses attaques fatales.

La pose de filets présente une efficacité certaine : diminution du risque par 20 des attaques en Afrique du Sud avec en parallèle une augmentation significative des personnes vulnérables qui s'expose dans l'eau. Cette outil a donc diminué l'aléa d'un facteur nettement supérieur à 20.

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Enjeux}$$

$$\Delta \text{Risque} = \Delta \text{Aléa} \times \Delta \text{Enjeux} = -20$$

$$\text{comme } \Delta \text{Enjeux} \gg 1 \quad \text{alors } \Delta \text{Aléa} \gg -20$$

Hong-Kong n'a connu depuis la pose de filets aucune nouvelle attaque.

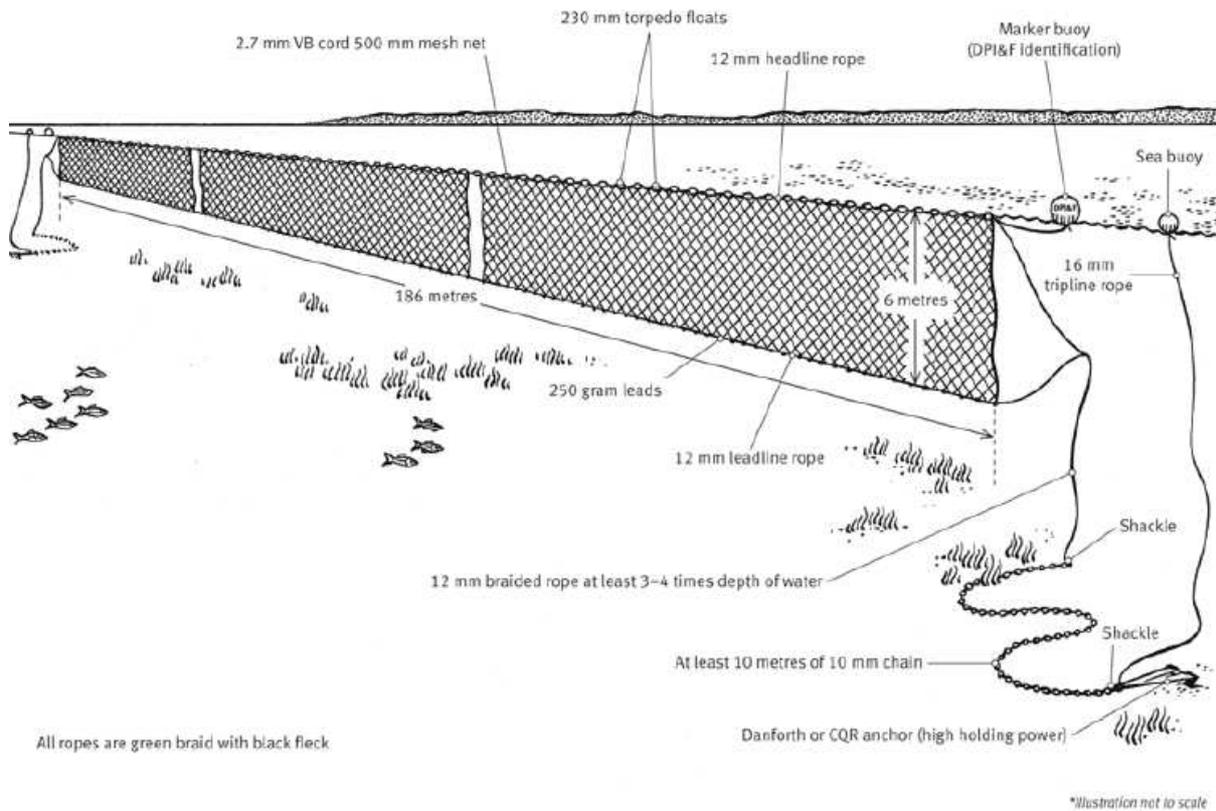


Fig. 8 : Schéma descriptif et implantation d'un filet anti requin

Toutefois les filets présentent des inconvénients. Tout d'abord cette technique est peu sélective et capture par la même occasion bon nombre de poissons, tortues, oiseaux et dauphins qui y trouvent parfois la mort. La situation est plus mitigée encore quand le risque requin n'est pas complètement avéré (on ne pose pas des filets anti requin lorsque l'on découvre pour la première fois la présence d'un requin sur le littoral). Le cas échéant, le filet risque de prendre et tuer quasi exclusivement des animaux qui ne ressemblent en rien à des requins, pire les requins peuvent briller par leur absence de façon durable. La technique peut dès lors être perçue totalement inefficace alors qu'en réalité le site ne nécessite pas de filet de protection. Certaines nations ont vécu cette déconvenue. En 1992 date de la première étude de l'IFREMER, il était encore possible de douter du risque réel à la Réunion mais les statistiques d'attaques disponibles en 2007 prouvent la présence fréquente et au moins occasionnelle de requins dangereux à la Réunion.

Afin de limiter l'impact écologique, les filets doivent être relevés chaque jour et révisés chaque semaine, ce qui impose des coûts d'exploitation non négligeables notamment du fait qu'ils imposent du personnel embarqué en quantité suffisante.

Le taux de survie des ces animaux dans les filets en Afrique du Sud tourne autour de 50 %. Le Natal Shark Board (NSB) au regard des coûts de ces dispositifs entreprend souvent de remplacer ce type de dispositif par des lignes pièges (drumlines), même si les sites concernés autour desquels de forts enjeux économiques déjà implantés présentes suscite certaines réticences de la part des acteurs économiques locaux, que seuls les statistiques et la recherche appliquée pourront lever.

Pour limiter l'impact des filets, lors de grandes migrations de sardines en Afrique du sud, les filets sont soulevés pour éviter de capturer les dauphins et les requins, qui les pourchassent.

Les plages étaient au départ interdites d'accès mais cette interdiction n'était pas toujours respectée, les autorités ont décidé depuis de responsabiliser les usagers désireux de s'exposer en absence de filet, moyennant une communication appropriée.

A Hong-Kong, en 1994, se sont des filets d'un genre nouveau avec un maillage continu en nylon polyamide, lestés par des blocs en béton qui ont été installés. Ils présentent la particularité de minimiser les prises animales sur les espèces de taille moyenne ; tout en retenant les déchets flottants. Cette technique hérité de l'aquaculture semble améliorer considérablement les filets traditionnels en réduisant les coûts de fonctionnement tout en limitant les prises accessoires d'animaux inoffensifs, mais au prix d'investissement très coûteux que seul une recrudescence d'attaques sur un site à enjeux économique très fortement développé peut justifier.

Face à ces impacts négatifs sur l'environnement, le congrès sur la protection des requins qui s'est établie à Sydney en 1991 recommande l'utilisation de **drumlines** pour assurer une protection des usagers de la mer. D'ailleurs de plus en plus d'écologistes militent pour l'interdiction des méthodes non sélectives du type filet.

L'étude menée par l'Ifremer en 1992 en collaboration avec l'Oceanographic Research Institute évoqua les impacts prévisibles dans l'utilisation des filets : « 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,...).

Les lignes pièges (drumlines), une alternative écologique au filet ?

Les DRUMLINES ou lignes piégées (sans filets) dans le Queensland en Australie et à Hawaï ont prouvées leur efficacité, comparativement à la technique plus ancienne des filets.

Selon L'étude d'IFREMER réalisée en 1997 sur le site de Saint Paul, les facteurs favorables à la mise en place des DRUMLINES sont :

- Une grande efficacité à détecter et capturer les grands requins résidents qui pourraient être les plus dangereux pour les hommes.
- Une sélectivité tournée vers les grands prédateurs, afin de réduire au maximum le niveau des captures accessoires d'animaux inoffensifs comme les petits requins, les dauphins et les tortues,
- Une mise en œuvre facile, un faible coût du matériel et la possibilité d'arrangements contractuels pour le suivi opérationnel par quelques pêcheurs locaux dont les techniques traditionnelles ressemblent à celle du présent dispositif.

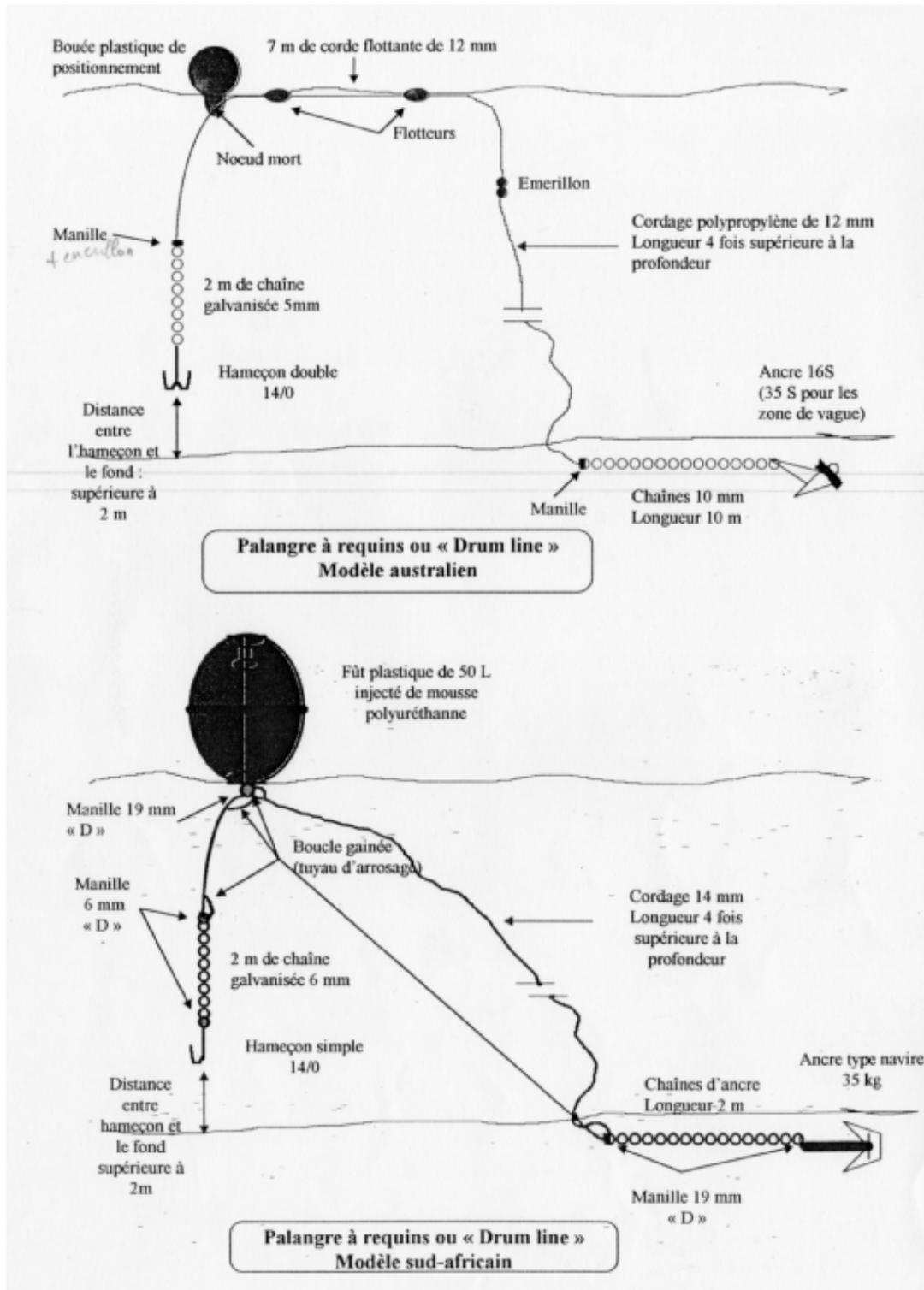


Fig. 9 : Schéma des drumlines figurant dans l'étude IFREMER de 1992 (voir annexe 1 pour schéma pris dans la présente étude)

C'est cette technique qui est privilégiée dans le présent projet, car elle permet d'initier sans précipitation à la fois la protection tout en privilégiant les retombées scientifiques sur la biologie des requins. En effet, le site de la Pointe du Diable n'impose pas des résultats de protection immédiat car juridiquement l'arrêté municipal n°47/PG/96 interdit toujours la baignade et les pratiques aquatiques rendant les personnes vulnérables aux requins.

Démarche expérimentale envisagée

La phase expérimentale est prévue durant une période de 2 ans. La phase de gestion sera définie pendant et à l'issue de ces deux ans d'expérimentation. L'objectif à terme est d'adapter le dispositif de protection, dans le respect de l'écosystème et de la sécurité, et de proposer la levée de l'arrêté municipal n°47/PG/96 précité.

L'expérience comporte deux phases principales :

- une phase d'observation des individus marqués dans le réseau de stations d'écoutes sans drumline la première année (phase I),
- -une phase d'observation dans le réseau avec drumline la seconde année pour évaluer l'efficacité du dispositif drumline dans la gestion du risque de la fréquentation du site par des usagers (phase II)

Etapes du protocole d'expérimentation et exemples d'analyse :

Phase 1

1 – Etude descriptive de la courantologie dans la zone d'étude à partir d'images SPOT (informations déjà existantes)

L'étude nécessite au préalable une observation des conditions physiques du secteur d'étude. Il s'agit de décrire notamment le mouvement des masses d'eau liés d'une part à l'onde principale de la marée et d'autre part au vent et à la houle. Ne disposant ni du temps ni du financement nécessaire pour la réalisation d'une véritable étude sur la courantologie du site nous devons nous baser sur des données déjà disponibles à l'IRD. Dans ce cadre, une étude d'une série chronologique de photos aériennes du site permettrait de suivre les panaches à la surface de l'eau dans les situations où l'eau serait turbide. A défaut nous disposons d'une série d'images produites par le satellite SPOT, néanmoins il sera difficile de décrire le mouvement des masses d'eau avec ce seul indicateur. Nous pourrions envisager une collaboration avec l'aéroport de Pierrefond afin de prendre quelques clichés aériens sur une période d'une semaine.

Le courant étant soumis à des fluctuations à une échelle d'environ 100 mètres, une bonne estimation de la situation pourra se faire en couplant les données d'observation sur le terrain (vérité terrain par les pêcheurs, surfeurs) et les prises de vues satellites et aériennes.

2 – Mise en place d'un réseau de 18 stations d'écoute couvrant l'ensemble de la zone d'étude et de 4 capteurs température, salinité (Figure 10)

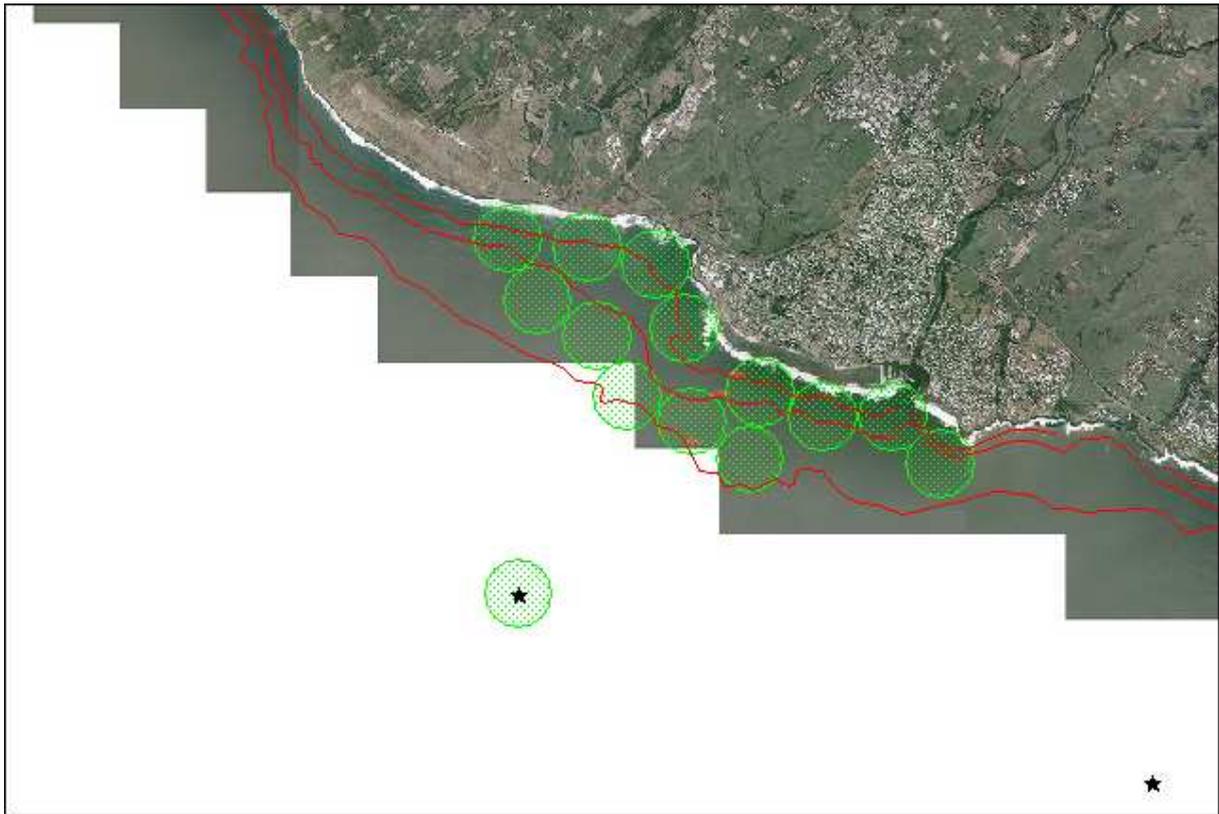


Fig. 10 : Exemple d'implantation envisagée des stations d'écoute acoustique sur le secteur Pointe du Diable et DCP attenant

Les objectifs de l'expérience de marquage avec le système acoustique de télémétrie VEMCO sont :

- 1. de détecter, pendant plus de deux ans, la présence de requins préalablement marqués (avec un émetteur et un code d'identification unique) dans un réseau de stations d'écoute judicieusement disposé afin de connaître la durée de résidence et le taux d'occupation de ces requins dans la zone côtière de Saint-Pierre et près des plages les plus sensibles (cf. § Enjeux).
- 2. de tester l'efficacité des drumlines comme dispositif de protection collectif en suivant les paramètres de présence des requins marqués avant et après la mise en place de ce dispositif.
- 3. d'évaluer l'effet DCP et d'estimer la capacité exploratoire de ces requins, en comptant dans le réseau côtier, le nombre et la durée des visites des requins marqués sous DCP et inversement en mesurant au niveau des DCP du large, le nombre et la durée des visites des requins marqués à la côte.

Le système de télémétrie VEMCO permet d'enregistrer sur une station d'écoute le signal émis par un poisson marqué d'un **Pinger**. Les marques sont des émetteurs acoustiques fixés soit à la nageoire dorsal de l'animal soit implanter dans la cavité générale. Elles sont codées afin de permettre l'identification de chaque individu. Lorsque le poisson rentre dans l'aire d'écoute de la station, le signal, émis dans l'eau, est capté par la station et l'heure et le code de la marque sont alors enregistrés. La mise en réseau de plusieurs stations permet ainsi de mesurer la présence et le déplacement des animaux dans l'aire de détection préalablement choisie.

La mise en place du réseau de stations d'écoute devra prendre en compte plusieurs facteurs tels que :

- La profondeur relevée à partir des cartes marines
- Les zones à enjeux telles que les zones de pratique d'activités nautiques et celles comprenant au moins un DCP
- Le rayon de perception des stations (supposé à 600m par les constructeurs ramené à 300m pour la présente expérimentation)
- La position des drumlines. Les stations d'écoute seront doublés autour des drumlines, une rangée coté terre et une autre coté mer afin d'observer leurs effets à terme sur le comportement des spécimens marqués, de juger de leur efficacité et de permettre leur optimisation.

- **Disposition** du réseau d'observation à la côte et sur DCP

L'expérience nécessitera le déploiement d'au moins 18 stations d'écoute. Quinze stations côtières et 3 stations sur DCP du large. Les stations côtières seront fixées sur deux lignes parallèles à la côte : neuf stations sur les isobathes compris entre 10 et 15 mètres et six stations sur les isobathes en limite d'accès pour des plongeurs autonomes (entre 35 et 45 mètres).



Fig. 11 : Schéma de construction du système d'amarrage des stations d'écoute fixées sur le fond (d'après R. Troadec).

- **Installation** des systèmes d'ancrages et fixation des stations (figure 11)

Afin d'éviter que le système de fixation des stations soit un concentrateur ou un attracteur de poissons, les stations d'écoute côtières devront être posées sur le fond sans bouée de signalisation en surface. Elles seront chacune amarrées à un système robuste d'ancrage sur le fond. Afin que les plongeurs puissent repérer ce système facilement, une petite bouée sera attaché à la structure, quelques mètres au-dessus ; la profondeur et la position GPS des stations seront notées à chaque visite en cas de dérive importante du système. Les stations sous DCP seront fixées solidement au filin à une profondeur de 5 à 10m.

- **Test** de réception et de la portée de chaque station
Suite à cette phase d'installation nous effectuerons des tests de réception de chaque station afin de s'assurer du bon fonctionnement du réseau d'écoute.

Une fois l'installation des systèmes d'ancrages et la fixation des stations effectuées l'opération de marquage pourra commencer.

3 – Capture de requins à l'aide de pêches avec une palangre monofilament et marquage des individus avec des marques de type pinger (VEMCO V13) et des marques conventionnelles puis lâcher

Afin de disposer d'un échantillon significatif d'individus marqués avec des « **pingers** » dans le réseau de stations d'écoute dès le début de l'étude, la technique d'échantillonnage mise en oeuvre doit permettre de capturer plusieurs individus pendant une période de temps limitée tout en prospectant une zone géographique de taille relativement importante. De plus, la technique doit permettre la capture préférentielle de grands individus. Une technique de choix pour ce faire, est le déploiement d'une palangre monofilament grée comme une série de palangres verticales mobile (le DRUMLINE est en fait une palangre verticale avec un unique hameçon posée de manière localisée). Cette palangre portera 150 hameçons régulièrement espacés sur une ligne mère maintenue à l'horizontale en surface par des bouées. Un à quatre hameçons seront disposés entre les bouées en fonction de la profondeur du lieu de pêche. La distance entre hameçons sera de l'ordre de 60 mètres conduisant à une longueur de palangre d'environ 9 km. Des hameçons droits « forme J » de grande taille (taille 20/0 pour la classification Mustad) montés sur des bas de lignes en acier sur lesquels seront fixés des leurres naturels constitués des poissons habituellement consommés par les requins d'un poids individuel d'environ 300 gr. Ces bas de ligne acier d'une longueur de 1 m seront attachés à des avançons en Nylon monofilament d'une longueur de 3 m.

La palangre sera déployée perpendiculairement à la côte en partant de fonds de 10 à 15 mètres jusqu'aux sites de mouillage des dispositifs de concentration (DCP) au large. Deux pêches par jour seront programmées, au lever et au coucher du soleil. Le filage de la ligne d'une durée de 1 heure débutera à 5 h pour la pêche du matin et à 17 h pour la pêche du soir. Le temps de pêche variera entre 2 et 3 heures selon les résultats obtenus puis le virage sera réalisé (le bateau revient sur sa trajectoire pour lever la palangre horizontale). Pendant la période de mouillage de la ligne (temps de pêche), des mesures des **conditions physico-chimiques** dans la zone d'étude seront effectuées (température, oxygène dissous, salinité, turbidité) à l'aide d'une sonde multiparamètre **SEABIRD (SBE 19 OU SBE 21)**.

Ces pêches nécessiteront l'embarquement de 4 personnes, 3 biologistes des pêches et le pêcheur qui sera en charge de la gestion du parc de drumlins.

Tous les requins capturés seront identifiés, marqués sur le dos ou la 1^{ère} nageoire dorsale avec une marque conventionnelle en plastique, puis relâchés vivant à l'endroit de leur capture. Ceci permettra à partir des données de capture ultérieures sur les DRUMLINES d'estimer le niveau d'abondance de la population dans la zone d'étude ainsi que le niveau d'émigration/immigration des individus.

Les requins d'une taille supérieure à 1,5 mètre seront en plus équipés d'une marque émettrice (marque émettrice simple et/ou équipée d'un capteur de pression) dont les émissions seront captées dans le réseau de stations d'écoute et/ou les DCP lorsque les individus seront localisés

dans la zone d'écoute. Cette marque émettrice (**PINGER**) sera posée soit sur le dos de l'animal, soit dans la cavité abdominale en fonction du niveau d'agressivité de l'individu.

Un lot de 50 marques émettrices et 200 marques conventionnelles devra être disponible au démarrage des pêches expérimentales. Le nombre de pêches à réaliser pour cette phase préliminaire de marquage sera fonction de leur efficacité, efficacité qui ne peut être évaluée à ce jour en l'absence d'expériences de ce type sur les requins à la Réunion.

4 – Suivi pendant 1 an des déplacements des individus

Le réseau d'environ 18 stations d'écoutes sera contrôlé à un rythme mensuel ou bimensuel. Les deux premières collectes de données enregistrées sur les stations seront mensuelles et le rythme de visite ultérieur sera déterminé en fonction du volume de données collectées. Le remplacement des batteries des stations devra se faire à la fin de la première année et nécessitera un relevé supplémentaire. Compte tenu du nombre de plongées à réaliser pour la visite des stations (2 plongées nécessaires par station), le projet pourrait solliciter un club de plongée ce qui permettrait de plus de sensibiliser des usagers du milieu subaquatique à ce type d'expériences.

Les données seront archivées dans une base de données développée à cet effet par l'IRD. Ces données permettront de cartographier la fréquentation de la zone par les individus marqués, de suivre les déplacements individuels (côte – large), juger des différences comportementales entre espèces. Leur analyse servira de cadre de référence pour une implantation optimale des DRUMLINES dans la zone étudiée.

Phase 2

5 – Mise en place des DRUMLINES suite aux résultats des données de marquage et des connaissances de la courantologie

Suite au bon déroulement de la phase 1, nous pourrions déployer le réseau de DRUMLINES qui seront au nombre de cinq (plus deux de secours). Le principe étant d'atteindre une zone d'influence maximale tout en prêtant une attention très particulière à la direction du courant dans la zone afin de placer les pièges en aval du courant des zones à protéger. Il reste cependant à craindre que dans le cas d'une inversion importante du courant, par exemple lors de la renverse de la marée, le panache de l'odeur des leurres naturels se propage au travers des zones d'activités nautiques. La position des DRUMLINES sera donc étudiée en fonction du courant, de la profondeur, et bien sur des zones à protéger. Il apparaît dans la bibliographie qu'un réseau de DRUMLINES distant d'un kilomètre permettait d'attraper des requins des 3 ou 4 heures d'immersions du leurre naturel. La conception des DRUMLINES envisagés se base sur ceux employés en Afrique du Sud et en Australie. Le rapport élaboré par l'IFREMER en 1997 servira de référence quant au matériel nécessaire.

6 – Suivi du réseau de DRUMLINES avec contrôle des individus capturés et marquages supplémentaires si nécessaire

Afin d'éviter la mortalité des individus capturés, il s'agira de visiter les DRUMLINES deux fois par jour, de préférence le matin et le soir. Dans un premier temps ces sorties se feront par l'exploitant des DRUMLINES accompagnées d'un scientifique de l'IRD, le temps de mettre en place le protocole scientifique ainsi que les différentes analyses et mesures à effectuer. Par la suite l'exploitant une fois formée procédera seul de façon autonome. Ces visites auront pour but :

- L'identification des espèces éventuellement capturées,
- Le marquage des nouveaux individus ou la notification des informations sur la marque lorsque l'individu capturé porte déjà une marque,
- La mesure de leurs caractéristiques (taille, sexe, espèces...),
- La mesure de la température et de la turbidité de l'eau à l'aide d'un « DISQUE DE SECCHI »

En parallèle, les stations d'écoute VEMCO seront relevées selon le même protocole que durant la phase 1 afin de collecter les données enregistrées, réinitialiser la mémoire et recharger les batteries.

7 – Analyse et exploitation des données. Evaluation de l'efficacité des DRUMLINES à partir de la comparaison des déplacements des requins observés au cours des 2 phases, sans puis avec DRUMLINES.

❖ Analyse des données de l'expérience de test

Confirmation des enregistrements et détermination des limites de portées d'écoute des stations. Rectification éventuelle des positions des stations d'écoute (resserrement ou éloignement).

❖ Analyse des enregistrements obtenus aux cours de la phase I (1^{ière} année).

Mesure du taux de fréquentation et de présence ainsi que de la périodicité des visites en fonction des zones et du temps. Mise en évidence d'éventuelles concentrations temporelle et spatiale de spécimens marqués autour de certaines stations. Confirmation ou infirmation de la concentration saisonnière de la fréquentation du site sensible.

Etude de l'origine géographique des signaux sonores (d'identification unique) émis par les marques fixées sur les spécimens (sous DCP ou côtier pris au LONGLINE ou au DRUMLINE). Estimation du taux de migration entre zone côtière et les DCP du large. Mise en évidence d'un effet DCP éventuel (mais sans pouvoir démontrer le lien éventuel entre la présence des DCP au large et la présence de requins à la côte).

❖ Analyse des premières captures éventuelles de requins morts aux DRUMLINES.

Rapatriement des individus au Port et valorisation scientifique du sujet (auprès de B. Séret et P. Bach). Communication aux médias impérative. Enquête sur les causes de la mort (durée de la captivité sur l'hameçon fournie par les « HOOK TIMER » ou les stations d'enregistrement VEMCO pour spécimens marqués électroniquement, automutilation par le DRUMLINE, prédation, etc... Adaptation éventuel du DRUMLINE (type et taille de l'hameçon / instrumentation de la ligne par des capteurs de pression pour mesurer l'agitation du spécimen captif, ...). Adaptation éventuelle de la gestion des DRUMLINES (modification des horaires de levé des hameçons).

- ❖ Analyse des enregistrements et des captures par les DRUMLINES obtenus aux cours de la phase II (2^{ième} année).

Statistiques des prises (marquées ou pas) sur DRUMLINES. Mesure de la variabilité des captures selon la position des DRUMLINES. Caractérisation de zones de concentration éventuelles.

Etude des séries chronologiques à partir des dates et heures des captures selon deux périodes : la saison et le nyctémère². Identification des périodes éventuelles de présence et d'absence.

- ❖ Comparaison avec les enregistrements acoustiques.

Déduction éventuelle sur le pouvoir attractif du piège sur les spécimens marqués (durée d'exploration avant capture, absence de prise malgré le constat d'enregistrements de présence éventuels, concentration horaire des passages etc...). Eventuels constats, sur certaines stations de la désaffection par les requins déjà piégés par les Drumlines (phénomène d'adaptation de l'individu à l'outil de capture ou au leurre naturel).

Etude de l'origine de marquage (sous DCP ou côtier) des requins marqués et capturés par les DRUMLINES. Estimation d'une éventuelle variabilité dans l'efficacité des DRUMLINES selon cette origine.

Effets des variations des paramètres physico chimique du site sensible sur la fréquentation des stations et la capturabilité des requins aux DRUMLINES.

- ❖ Synthèse et conclusion

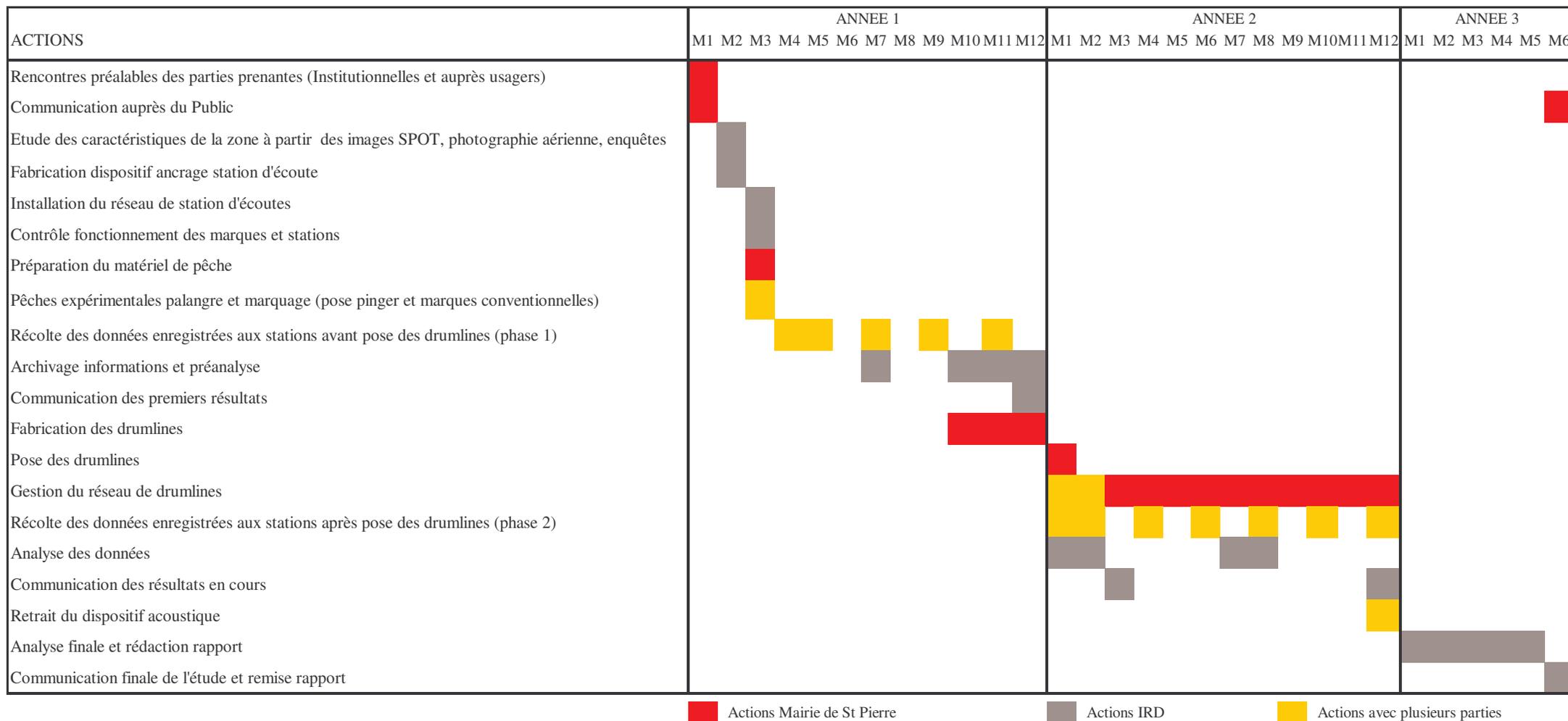
Conclusion en termes d'efficacité et d'efficience de la protection. Intérêt et efficacité du dispositif de protection collectif testé (DRUMLINE). Conclusions en termes de protection du site de la Pointe du Diable, et choix de la procédure de gestion du dispositif adaptée à l'environnement marin et au souhait de protection des usagers.

Si protection efficace, proposition d'un plan de gestion du risque indiquant la densité optimale des DRUMLINES ainsi que leur localisation et leur mode de gestion. Possibilité ou pas de supprimer l'arrêté d'interdiction de baignade et activité nautique à la Pointe du diable. Nécessité de poursuivre la phase expérimentale, voir de renforcer les mesures et les moyens ? Possibilité de réduire les DRUMLINES au profit de la surveillance en temps réel de l'échantillon renouvelé ? Si protection non avérée, proposition d'autre type de gestion du risque.

- ❖ Valorisation et vulgarisation des résultats scientifiques

Planning d'intervention :

² alternance d'un jour et d'une nuit et correspondant à un cycle biologique de 24 heure comprenant chez la plupart des espèces complexes une période de veille et une période de sommeil correspondant à un jour et à une nuit



Chronogramme des activités prévues au cours des deux années d'observation

Evaluation du matériel nécessaire à la démarche

Les coûts de la démarche sont actuellement à l'étude en tenant compte d'une part de l'achat du matériel nécessaire (dépenses d'investissement), des dépenses de gestion du dispositif : bateau, leurres naturels, réparations diverses rémunération du prestataire (dépenses de fonctionnement).

Ceux-ci peuvent fluctuer en fonction des renseignements obtenus au cours de la phase d'expérimentation.

La détermination approximative des dépenses à ce stade de l'étude devra prendre en compte :

- Fabrication de 5 drumlines (+ 2 de secours)
- Fabrication des structures d'amarrage des stations d'écoute,
- Achat de stations d'écoute complémentaires (minimum 3 de secours, maximum 7).
- Achat des marques électroniques émettrices en fonction de l'évaluation d'un échantillon le plus "représentatif" possible des espèces dangereuses (entre 50 et 100 probablement).
- Achat de leurres naturels
- Capteurs de température, salinité
- Les frais de bateaux (essence, huile, ...)
- Les frais de gestion ainsi que le matériel nécessaire
- L'achat de matériels en cas de besoin de réparation

Commandes Publiques :

La Mairie passera une commande pour la première année à un gestionnaire titulaire des DRUMLINES, et des suppléants en cas de congés ou absence du titulaire. Cette commande permettra :

- La mise à disposition d'un bateau au mois pour la gestion des DRUMLINES et interventions diverses ponctuelles y compris WE et jours fériés.
- La formation obligatoire auprès de l'IRD.
- La gestion courante des DRUMLINES (réparations entretien et amorçage avec les leurres naturels...)
- La tenue d'un journal de bord précis, selon prescriptions de l'IRD.
- L'identification et le marquage des requins capturés vivants avant relâche.
- L'éventuel rapatriement de spécimens morts au Port de Saint Pierre pour valorisation scientifique.
- ...

Une convention de partenariat à l'IRD permettra :

- La mise à disposition des stations d'écoute VEMCO.
- Les échanges scientifiques avec l'Afrique du Sud (NSB) et leurs homologues d'Australie.
- L'intervention au long liner pour les campagnes de marquages électroniques des requins dangereux
- La gestion matérielle des stations d'écoute VEMCO immergées (y compris logistique)
- La fourniture des marques adaptées
- La fourniture des batteries de rechange station VEMCO
- La fourniture et l'utilisation du logiciel VEMCO
- La fourniture des capteurs de mesures physico-chimique et Hook timer adaptés
- Les prescriptions à inclure au journal de bord du gestionnaire DRUMLINE.
- L'analyse des données et la fourniture des rapports d'expérimentation DRUMLINE

- Le suivi des résultats des enregistrements des stations d'écoute
- La prise en charge des éventuels spécimens morts depuis le Port de Saint Pierre pour valorisation scientifique.
- Les propositions d'adaptation du dispositif DRUMLINE...
- L'utilisation à des fins scientifiques du dispositif DRUMLINE par l'IRD (support d'études et parutions liées aux résultats)

La mairie sous-traitera éventuellement à une société de communication la mission de rédaction des panneaux et un ensemble de dossiers de presse illustrés (et éventuellement autres vecteurs de communication)

Evaluation des coûts de la démarche pour la mairie :

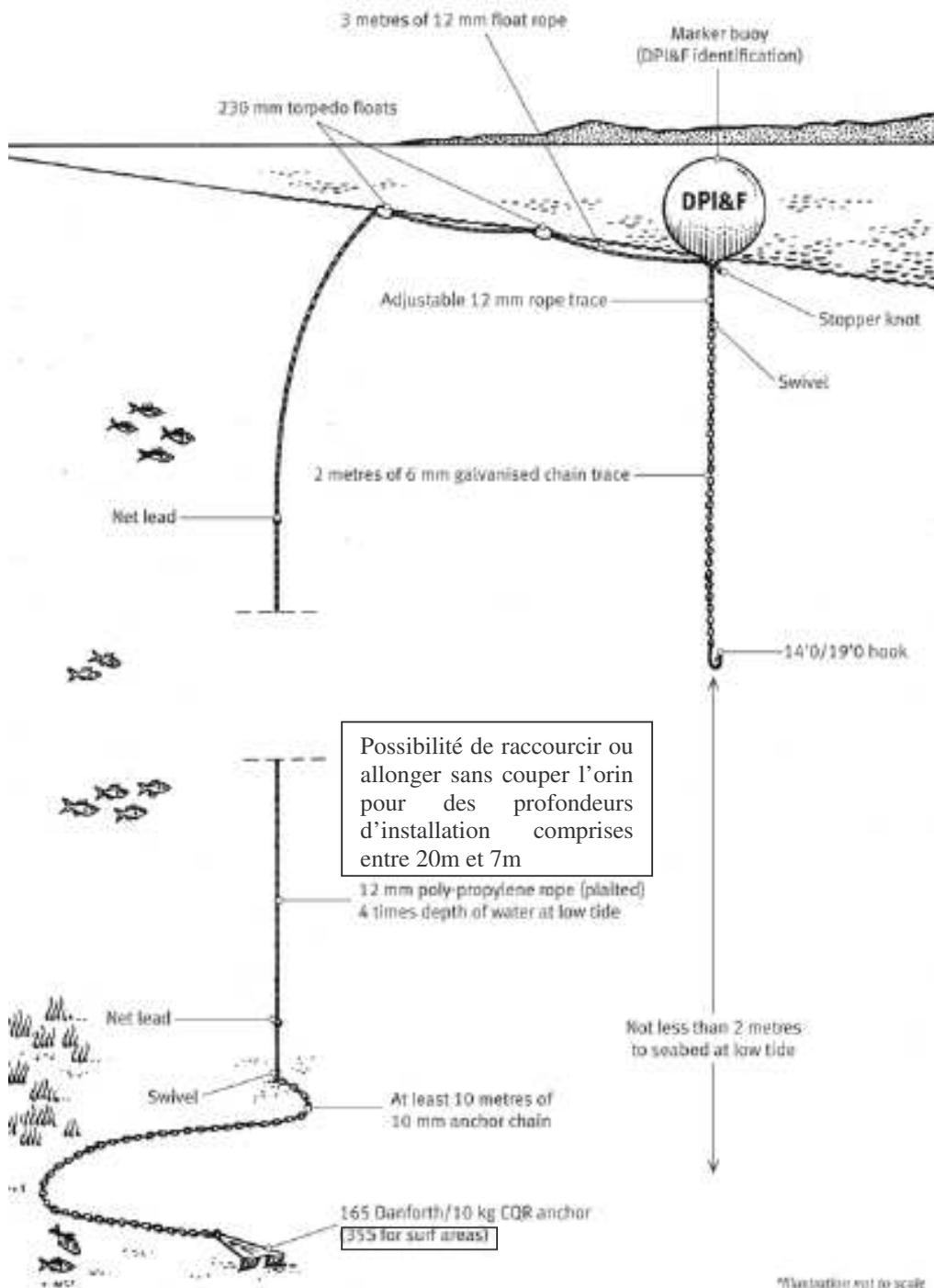
Tableau récapitulatif des dépenses pour la mairie				
désignation	quantité	PU HT (en €)	PT HT (en €)	prise en charge financière
Année 1				
Frais de communication préalable (médiat et affichage sur site)	1	5 000.00	5 000.00	Mairie
Dépenses échantillonnage au Longliner	5	1 000.00	5 000.00	Mairie
Fourniture marquage spaghetti toute espèce de requin	200	10.00	2 000.00	Mairie
Dispositif ancrage station d'écoute	15	250.00	3 750.00	Mairie
Achat capteurs données physico-chimiques	4	1 000.00	4 000.00	Mairie
Stations d'écoute VEMCO VR2	12	1 000.00	12 000.00	IRD
Stations d'écoute VEMCO VR2	8	1 000.00	8 000.00	Mairie
Immersion stations d'écoute VEMCO VR2	1	3 000.00	3 000.00	Mairie
Dépenses échantillonnage Longliner (matériel pêche)	150	15.00	2 250.00	Mairie
Fourniture marquage électronique VEMCO V13 classique	50	250.00	12 500.00	Mairie
Fourniture marquage électronique VEMCO V13TP (température/pression)	10	450.00	4 500.00	Mairie
Extractions données stations VR2 mensuels M4 et M5	2	400.00	800.00	Mairie
Extractions données stations VR2 bimestriels de M6 à M12	3	400.00	1 200.00	Mairie
Frais de communication fin première année d'expérimentation (médiat et affichage sur site)	1	3 000.00	3 000.00	Mairie
Sous total Année 1			67 000.00	
Plus value éventuelle échantillonnage au long liner	10	1 000.00	10 000.00	Mairie
Plus value éventuelle extractions données station VR2 de M6 à M12	3	400.00	1 200.00	Mairie
Année 2				
Fourniture, assemblage et immersion des DRUMLINES	5	1 204.40	6 022.00	Mairie
Fourniture et assemblage des DRUMLINES de réserve	2	1 154.40	2 308.80	Mairie
Fourniture time hooker puis assemblage sur DRUMLINES	20	50.00	1 000.00	IRD
Fourniture batteries pour stations d'écoute	18	70.00	1 260.00	Mairie
Divers matériels pour gestion et entretien	1	1 000.00	1 000.00	Mairie
Gestion mensuelle DRUMLINES/mois (+ week-end)	12	3 693.52	44 322.24	Mairie
Extractions données stations VR2 trimestriels de M13 à M24	7	400.00	2 800.00	Mairie
Frais de communication fin seconde année d'expérimentation (médiat et affichage sur site)	1	5 000.00	5 000.00	Mairie
Mise en forme rapport	1	1 500.00	1 500.00	
Sous total Année 2			65 213.04	
Plus value éventuelle pour enquête et adaptation du dispositif en présence de requins capturés morts	4	1 000.00	4 000.00	Mairie
Plus value éventuelle pour communication en présence de requins capturés morts	4	1 000.00	4 000.00	Mairie

TOTAL HT pour 2 ans	132 213.04€
TOTAL TTC pour 2ans	143 451.15€
Plus-values éventuelles TTC sur 2 ans	20 832.00€

ANNEXES

Annexe 1 : matériel nécessaire :

DRUMLINE Australien comparé aux DRUMLINES d'Afrique du Sud utilisés avant 1997 (extrait étude IFREMER pour la baie de Saint Paul) :



Bas de ligne adapté pour jaw hooking, maintien en vie et facilitant la relâche des spécimens vivants après marquage

Possibilité de raccourcir ou allonger sans couper l'orin pour des profondeurs d'installation comprises entre 20m et 7m

Ancre standart Danforth pour drumline en zone de surf



Poids 45kg

Hameçons circulaires appelé également crocs en G ou hameçon à pointe rentrante :

Il existe des hameçons circulaires occidentaux de dimensions exprimées en cm, des équivalents japonais exprimés en sun, et des hameçons circulaires de la marque Tankichi et Maruto au système de mesure indépendant.



Mustad et Eagle claw vendent des hameçons circulaires de 16/0, 18/0 et 20/0 c'est-à-dire d'une longueur développée respective de 16, 18 et 20cm. L'ouverture de ces hameçons est suffisamment grande (>51mm) pour limiter la mortalité des tortues. En cas d'ingestion, sans offset ces hameçons mutilent moins les proies et favorisent leur maintien en vie. C'est hameçons sont autoferrant et favorisent les prises à la mâchoire,

Les hameçon en J plus courants. Il faut prendre pour ce type d'hameçon des tailles comprises entre 14/0 et 19/0, car leur ouverture est supérieure à 50mm pour épargner les tortues. Ils ne sont pas comparables à l'hameçon circulaire Mustad de 20/0. (exemple un hameçon en J de 9/0 est équivalent à un hameçon circulaire de 16/0).

Mustad fournis également des hameçons en J particulièrement élargis idéal pour la pêche au requin (le modèle 4480DT) avec ou sans chaîne et émerillon (modèle 4483DT)

Modèle 4480DT taille :	Diamètre (Inches)	Ouverture (Inches/mm)	Longueur (Inches)	Test (LBS)
19/0	.51	5.98 / 151,9	14.17	1250
18/0	.433	5 / 127	12.59	1029
16/0	.354	4.01 / 101,8	10.23	941
14/0	.299	2.99 / 75,9	8.26	881
13/0	.275	2.51 / 63,7	7.08	881
12/0	.251	2.00 / 50,8	6.29	859

Quelque soit le choix de l'hameçon il faut bannir l'utilisation d'inox qui resterait trop longtemps accroché à un spécimens capturé puis relâché.

Hook Timer :



The HT 600 is a physical event timer suitable for underwater use. It was designed to acquire accurate data for bait take or time of interaction for longline fishing.

Hook timer Features:

- 24-hour clock
- 600 meter durable depth
- Magnetic switch activated
- 8 - 10 lb. preset release
- Clear polycarbonate body
- Large easy to read display

Tag électronique :

TRANSMITTERS

V13 Coded Transmitter



Implantable transmitter for small and juvenile species

The V13 coded transmitter, 13 mm in diameter, was developed to provide researchers with the means to track and determine the behaviour patterns of small and juvenile fish. The V13 can function as a simple pinger for location only or can be equipped with sensors to include depth and/or temperature data. When V13 transmitters are used with the VR2 and/or VR3 receiver, they can help meet the challenges of tracking large numbers of fish over large areas. The V13 can also be tracked using the VR28, the VR100, or VR60 (with Option 07 version 2.01) receivers, or the VRAP system.

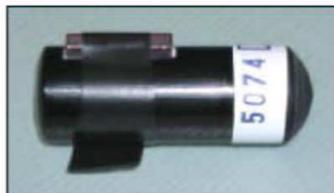


The V13 sensor tag.

Coded Mode

"Coded" transmitters send acoustic pings at 69 kHz that are infrequent and random about an average delay. This ping train includes an ID number which permits identification of the specific tag along with the sensor telemetry data.

For applications such as site residency studies and automated monitoring of migrations, coded transmissions are desirable because of significantly increased battery life and the large number of unique tags that can be used on a single frequency.



The V13 transmitter is activated and deactivated using an internal magnetic switch. The transmitter is activated when the magnet is removed from the side of the transmitter. The transmitter is deactivated by replacing the magnet on the white location marker.

V13 Coded Tag Sensor Options

For research requiring temperature and depth information, V13 tags can be equipped with temperature, V13T, or depth, V13P, or both temperature and depth sensors, V13TP. V13P pressure transmitters are available in the following full scale pressure options: 50, 100 and 200 meters. V13T temperature transmitters are available in four temperature ranges: -5 to 35°C, -4 to 20°C, 0 to 40°C and 10 to 40°C.

Physical Specifications

Battery Option:		1L	1H
V13	Length (mm)	36	36
	Weight in air (g)	12	12
	Weight in water (g)	6	6
	Power Output (dB re 1uPa @1m)	147	150
V13TP	Length (mm)	45	45
	Weight in air (g)	12	12
	Weight in water (g)	6	6
	Power Output (dB re 1uPa @1m)	150	158

Stated tag length, weight and output power are nominal. Small manufacturing variations can be expected.

VEMCO Division
AMIRIX Systems Inc.

77 Chain Lake Drive
Halifax, Nova Scotia
Canada B3S 1E1

Tel: (902) 450-1700
Fax: (902) 450-1704

www.vemco.com
www.amirix.com

Expected Battery Life

The life span of the V13 depends on the power output (low or high), the delay between transmissions (in seconds), and the types of sensors included. The V13 coded transmitter has six standard delays available, which are listed in the tables.

Projected Battery Life for 1L				
Nominal Delay (seconds)	V13-1L	V13T-1L	V13TP-1L	V13P-1L
30	250	342	312	287
60	450	623	571	526
90	650	885	813	751
120	825	1129	1040	963
180	1150	1570	1453	1352
240	1430	1958	1820	1700

Projected Battery Life for 1H				
Nominal Delay (seconds)	V13-1H	V13T-1H	V13TP-1H	V13P-1H
30	100	104	101	98
60	190	195	189	184
90	275	283	275	268
120	360	370	360	350
180	520	537	523	509
240	670	698	679	662

Notes: The transmission rate varies randomly ±50% about the nominal delay value. For example, a 30 second nominal delay indicates that the tag transmits randomly every 15 to 45 seconds.

The stated battery life is an estimate and will vary based on operating conditions and manufacturing variances. All transmitters are programmed to stop operating at 20% past their stated battery lives. This ensures that the majority of tags will cease operating before unpredictable behaviour begins due to low battery voltages.

Tags can be programmed for shorter lives, if required.

The tables above are for our most popular nominal delay settings. Please contact VEMCO for additional information regarding battery life for other nominal delay settings.

V13 batteries have a self discharge rate of about 5% per year. We advise that customers use their tags within one (1) year of purchase. Tags should be stored at room temperature.

Available Frequencies

Coded V13 transmitters are available at 69 kHz (standard).

Range Testing Tag

Range testing tags can be provided, at the same output power as your proposed study, to be used to conduct in situ range testing. Range test tags are configured with a FIXED delay of 30 or 60 seconds. They are also configured with an on-time of 2 weeks. This is a precautionary measure to ensure that the tag will expire within a reasonable period of time if accidentally dropped overboard. The tag on-time can be reset using the external magnet.

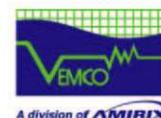
Programmable ON/OFF

V13 coded tags can be programmed to turn off for extended periods of time and reactivated later. This is useful to extend the life of the tag. Consult with your VEMCO sales representative for more details.

How to Order V13 Coded Transmitters

When ordering the V13 transmitter, please specify the following:

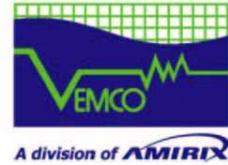
- [1] Output power level (high or low)
- [2] Nominal delay
- [3] If a depth sensor (V13P) is required, what is the maximum depth (50, 100, or 200 meters)?
- [4] If a temperature sensor (V13T) is required, what is the temperature range (-5 to 35°C, -4 to 20°C, 0 to 40°C or 10 to 40°C)?
- [5] Is this a Range Testing Tag?
- [6] Quantity of tags



Station d'écoute version avec bluetooth :

RECEIVERS

VR2W Single Channel Receiver



Now with *Bluetooth*® Wireless Technology for Significantly Faster Data Upload *Bluetooth*®

The VR2W was designed using the same proven and reliable technology you've come to know and trust in the VR2. And like the VR2, the VR2W is affordable, compact, easy to use, long-lasting and flexible, making it ideal for marine research projects ranging from small river monitoring to multi-researcher, multi-tracking operations in large oceanic systems.

Now with the new VR2W, VEMCO has taken the VR2 and made it even better!

- ▶ Significantly faster upload speed using *Bluetooth*® wireless technology - after retrieving your VR2Ws, you can upload data 20 times faster than the VR2 and from up to 7 receivers simultaneously
- ▶ Increased data storage capability - 8 MBytes (1-million detections), 4 times that of the VR2
- ▶ Field upgradable design allows the VR2W unit to be upgraded in the field with future coding scheme enhancements
- ▶ Safer, more robust data storage capability - the VR2W always retains every detection in



non-volatile memory so all data is saved even if the unit unexpectedly fails

- ▶ Fully compatible with all existing VR2 receivers



Upgrade your existing VR2 now with our special limited time offer!

Call for details.



The VR2W uses greatly enhanced PC Software!

The new VEMCO User Environment (VUE) PC Software for initialization, configuration and data upload from VEMCO receivers allows users to combine data from multiple receivers of varying types into a single integrated database.



The VR2W Comm Package includes everything you need to talk to your VR2W:

- ▶ VUE software
- ▶ Software manual
- ▶ Two VR2W Comm Keys
- ▶ Adapter for USB to *Bluetooth*® wireless technology

VUE will work with both VR2W and VR2 receivers and requires Windows XP SP2 operating system. See VEMCO's website for more details on VUE.

VEMCO Division
AMIRIX Systems Inc.

77 Chain Lake Drive
Halifax, Nova Scotia
Canada B3S 1E1

Tel: (902) 450-1700
Fax: (902) 450-1704

www.vemco.com
www.amirix.com

The *Bluetooth*® word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by AMIRIX Systems Inc. is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

The VR2W from VEMCO is a flexible, cost effective receiver for remote monitoring

The VR2W submersible, single channel receiver with *Bluetooth*® wireless technology is capable of identifying VEMCO coded transmitters. It provides marine biologists with a flexible and reliable means of recording fish telemetry data.

Simple to Use. The VR2W records the identification number and time stamp from acoustic transmitters as a tagged animal travels within receiver range. Depth, temperature and other sensor data can also be collected. After removing your VR2Ws from the water, data is downloaded quickly and easily in the field without opening the case by using your PC with *Bluetooth*® wireless technology. The VR2W system uses new VUE software that is compatible with Windows XP SP2 operating system.

Compact. The VR2W consists of a hydrophone, receiver, ID detector, data logging memory, and battery all housed in a submersible case. The VR2W receiver's plastic high pressure case is lightweight and has a depth rating of 500 meters. The VR2W is easily moored or hidden underwater by a diver and can also be set up with an acoustic release system for highly inaccessible locations.

Proven Technology. The device has been used successfully in several studies including:

- ▶ The Pacific Ocean Shelf Tracking Project (POST) monitors the movement of marine animals through an array of listening stations set along the west coast of North America.
- ▶ Network of 250 receivers in the Bay of Fundy tracking the migratory patterns of several salmon groups.
- ▶ Ocean cod tracking off Nova Scotia using an array of 70 receivers.
- ▶ Fish passage monitoring at Tees River Barrage, UK.
- ▶ Endangered Giant Sea Bass monitoring off California.
- ▶ Lingcod site residency monitoring off Alaska.
- ▶ Monitoring of sturgeon, sharks and grouper species.



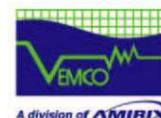
VR2W Specifications	
Dimensions	308 mm long x 73 mm diameter
Weight	1450 g in air, 170 g in water
Power supply	1 - 3.6 V Lithium D cell battery
Battery life	Approximately 15 months
Maximum depth	500 metres
Receive frequency	69 kHz standard
Memory	8 MB flash memory, 1-million detections
Attachment	Standard: Cable ties Optional: Mounting kit

Flexible. The VR2W is ideal for acoustic telemetry projects ranging from small river monitoring to multi-researcher, multi-species tracking operations in large coastal areas. The receiver is effective at detecting all VEMCO 69 kHz tags including miniature and medium sized tags enabling a researcher to track a wide variety of fish species with the same receiver array.

Long Field Life. The low current draw VR2W will last up to 15 months on a Lithium D battery. Because non-volatile memory is used, the data remains intact even with the loss of battery power. Coded transmitters used with the VR2W enable researchers to conduct longer term studies. Many transmitters last several years giving the researcher the benefit of collecting many years of behavioural data from the same animal.

Unique IDs and Worldwide Compatibility. VEMCO can provide over 192,000 unique ID'd tags (both pingers and sensor transmitters) compatible with all VEMCO receivers (VR2Ws, VR2s, VR100, etc). This allows researchers to collaborate and share tracking infrastructure the world over. VEMCO tags come in a variety of sizes, V7 to V16 with many long life options and output power levels.

For more information on the specific applications of VR2W technology or for technical details, contact VEMCO.



Annexe 2 : présentation brève de l'IRD :

Institut de recherche pour le développement

IRD

Créé en 1944, l'Institut de recherche pour le développement est un établissement public français à caractère scientifique et technologique (EPST) de plus de 2200 agents, placé sous la double tutelle des ministères chargés de la Recherche et de la Coopération, présidé par Jean-François Girard, Conseiller d'Etat et dirigé par le Professeur Michel Laurent.

Ses missions

L'IRD conduit des programmes scientifiques centrés sur les relations entre l'homme et son environnement dans les pays du Sud (en Afrique, Amérique Latine, Asie et dans l'Outre-mer tropical français), dans l'objectif de contribuer à leur développement. Il remplit les missions fondamentales de :

- Recherche
- Expertise et Valorisation
- Soutien et Formation
- Information scientifique

La recherche : un axe stratégique du développement

Les travaux effectués par les chercheurs de l'IRD sont coordonnés par trois départements scientifiques :

- **Milieux et Environnement (DME)** : Les recherches visent à comprendre certains phénomènes comme la variabilité climatique, l'interaction entre océan et atmosphère... Une meilleure perception du climat permet d'évaluer ses effets sur les ressources en eau et végétales ainsi que sur les risques naturels de l'environnement tels que les séismes ou les volcans.
- **Ressources Vivantes (DRV)** : Les travaux portent sur les ressources et écosystèmes des milieux naturels terrestres et des milieux aquatiques, continentaux et marins, dans une optique de développement et de gestion durables. Certaines unités de recherche se consacrent à l'amélioration des productions végétales et tropicales, d'autres à la défense des cultures contre les parasites et les prédateurs. Enfin, de nombreuses recherches portent sur l'écologie aquatique et les sciences de la pêche.
- **Sociétés et Santé (DSS)** : Les études menées couvrent deux domaines, les sciences sociales et la santé ainsi que leur interface dans un large spectre de disciplines. Elles concernent les grandes endémies (dengue, paludisme, sida...), le développement urbain, la pauvreté et ses déterminants et plus récemment les questions relatives aux interactions société/risques environnementaux tels que la migration ou les conflits.

LES RECHERCHES S'ORGANISENT AUTOUR DE SIX PRIORITÉS SCIENTIFIQUES :

- Politiques publiques de lutte contre la pauvreté et pour le développement
- Migrations internationales et développement
- Maladies émergentes infectieuses
- Changement climatique et aléas naturels
- Ressources en eau et accès à l'eau
- Ecosystèmes et ressources naturelles

Expertise et Valorisation : les connaissances au service des populations

Le transfert des résultats et la valorisation des savoir-faire est une des clés du développement. Pour favoriser la mise en valeur des connaissances, l'IRD s'appuie sur des instruments comme le dépôt de brevets, la mise en place de contrats de valorisation et de consultance, l'aide à des créations d'entreprises...

Des expertises collégiales permettent aux décideurs de disposer d'une analyse scientifique de l'état des connaissances sur une question constituant un enjeu pour le développement.

Soutien et Formation : pérenniser les compétences

L'IRD souhaite accompagner ses partenaires dans leur développement et favoriser leur autonomie, dans l'objectif de participer au renforcement, à long terme, des capacités de recherche du Sud. La réalisation de cet objectif passe notamment par la consolidation de l'environnement scientifique et social des équipes et la responsabilisation des partenaires. Ces actions se traduisent par la définition de trois grands secteurs d'intervention : le soutien individuel, aux équipes et institutionnel. Ces aides peuvent être de nature différente : financière, technique et scientifique.

Il s'agit de dépasser la logique de transfert des connaissances pour s'intégrer dans une logique d'acquisition des compétences.

L'information scientifique

L'IRD se doit à la fois d'assurer l'accès à une information scientifique de qualité à ses chercheurs, d'accroître sa visibilité et sa lisibilité sur la scène nationale et internationale et de favoriser le débat entre la science et la société. De nombreux supports permettent la diffusion de l'information.

- Le journal Sciences au Sud tiré à 15000 exemplaires, les fiches d'actualité scientifique, la photothèque Indigo accessible sur le Web et les colloques favorisent la visibilité de l'IRD auprès des décideurs et des partenaires.
- Un fonds documentaire répertorie toutes les publications dont 65% sont accessibles sur le Web. L'IRD publie les travaux des chercheurs de l'institut et de ses principaux partenaires français et étrangers sur les thèmes de l'environnement et du développement dans les pays du Sud.
- L'organisation de débats, d'expositions et la création de clubs jeunes contribuent à sensibiliser la société aux sciences.

Un dispositif de recherche en France et dans le Monde

L'IRD mène des recherches en partenariat avec les acteurs scientifiques, sociaux et politiques des pays du Sud, d'où l'importance d'une représentation physique à l'étranger. Il dispose de 35 implantations dans le monde, dont :

- 5 en France métropolitaine : Paris, Bondy, Montpellier, Brest et Orléans
- 5 dans les ROM-COM : Guyane, Martinique, Nouvelle-Calédonie, Polynésie française et La Réunion
- 25 représentations dans des pays étrangers

Les chercheurs de l'IRD interviennent dans une cinquantaine de pays

Une politique de partenariat très développée

L'ensemble des activités de recherche de l'IRD sont réalisées en partenariat. L'IRD développe un solide réseau de partenaires dans les pays du Sud, en France, y compris dans l'outre-mer tropical français et en Europe. Cette priorité se traduit notamment par la mise en place de projets mixtes, associant des équipes de chercheurs de l'IRD, des équipes locales, mais aussi d'autres institutions de recherche, des établissements universitaires et d'enseignement supérieur... Il s'agit d'une véritable coopération avec l'ensemble de l'appareil scientifique et technique dont les activités de recherche concernent la problématique du développement.

CHIFFRES CLÉS (2006)

- 200 M€ de budget
- Plus de 2200 agents, dont 830 chercheurs, 1000 ingénieurs et techniciens et 400 personnels sur contrats locaux
- 43 % d'agents hors métropole
- 76 unités de recherche et de service dont 29 unités mixtes avec d'autres organismes de recherche français ou des universités
- 179 bourses attribuées à des étudiants et équipes du Sud
- 43 % des publications scientifiques cosignées avec des partenaires du Sud
- 140 thèses encadrées
- 6000 heures d'enseignement dispensées par des chercheurs et ingénieurs de l'IRD



213, rue La Fayette - 75480 Paris cedex 10 - Tél. : +33 (0)1 48 03 77 77 - Fax : +33 (0)1 48 03 08 29 - Internet : www.ird.fr