

LE CENTRE SÉCURITÉ REQUIN

**LE PROGRAMME
RÉUNIONNAIS DE PÊCHE
DE PRÉVENTION**

Décembre

2019



PRÉAMBULE

En 2011, l'île de La Réunion fait face à une série d'attaques de requin inédites. Dès lors le risque requin devient sur l'île, un problème de sécurité publique. Les côtes ouest et sud-ouest, où le plus grand nombre d'attaques ont eu lieu, sont le siège des principales activités balnéaires et touristiques de l'île. Elles sont depuis fortement impactées tant au niveau économique qu'au niveau touristique. Le surf, qui était en plein développement a été l'activité la plus exposée au risque requin.

La Réunion, comme les Etats unis, l'Australie, l'Afrique du Sud ou encore le Brésil s'engage alors dans la réduction du risque requin. En 2016, le CRA, le Centre de Ressources et d'Appui est créé afin de mettre en place et de piloter *LA STRATÉGIE RÉUNIONNAISE DE RÉDUCTION DU RISQUE REQUIN*. Depuis 2019, le CRA est devenu le Centre Sécurité Requin.

Piloté par le Centre Sécurité Requin, le programme réunionnais de pêche de prévention est déployé de manière opérationnelle depuis 2018 pour agir efficacement et rapidement à la diminution du risque requin à La Réunion.

OBJECTIF : PERMETTRE UN ACCÈS À L'OCÉAN SÉCURISÉ POUR LA BAINNADE ET L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS NAUTIQUES.

SOMMAIRE

*Pourquoi la pêche
de prévention est
elle l'outil
essentiel dans la
stratégie
réunionnaise de
réduction du
risque requin ?*

PREMIERE *Partie*

Les spécificités du programme réunionnais de pêche de prévention

- Les objectifs du programme réunionnais de pêche de prévention
- Une technologie « Made In Réunion »

DEUXIEME *Partie*

Un programme efficace

- Ciblé et cohérent
- Innovant
- Des engins de pêche non dangereux

TROISIEME *Partie*

Un programme encadré

- Transparent
- Contrôlé
- Suivi

QUATRIEME *Partie*

Un programme respectueux de l'environnement

- Marquage des prises accessoires

CINQUIEME *Partie*

Les dispositifs de pêche

- Le dispositif post-observation
- Le dispositif post-attaque

A SAVOIR

« *La pêche de prévention* »

Pourquoi la pêche de prévention est elle l'outil essentiel dans la stratégie réunionnaise de réduction du risque requin ?

Les 3 principaux programmes de «shark control» (Afrique du Sud, Queensland et New South Wales) ont eu pour effet de **réduire le taux d'attaques** sur les plages protégées **de 90%***.

Pratiquée en Australie depuis les années 30 et en Afrique du Sud depuis les années 50, la pêche de prévention est actuellement le moyen opérationnel de réduction du risque requin le plus répandu. Il est mis en place dans des régions où des espèces de requins responsables des attaques sur l'homme (dont le requin bouledogue) sont présentes et où les activités nautiques sont extrêmement développées.

AUSTRALIE

- *New South Wales depuis 1937 (filets maillants) : 1 seule attaque fatale*
- *Queensland depuis 1962 (filets maillants et drumlines) : 1 seule attaque fatale*

AFRIQUE DU SUD

- *Durban depuis 1952 (filets maillants et drumlines depuis 1998) : 1 seule attaque fatale depuis les années 1970*



PREMIERE *Partie*

LE PROGRAMME

RÉUNIONNAIS DE PÊCHE

DE PRÉVENTION

RAPPEL HISTORIQUE

Le Programme Réunionnais de Pêche de Prévention 2018-2021 est porté par le Centre Sécurité Requin depuis mars 2018.

Il fait suite aux programmes de pêche de prévention Caprequins 1 et 2, mis en œuvre en 2014, puis de 2015 à 2017 par le Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins de La Réunion.

Les données détaillées collectées au cours de ces programmes de janvier 2014 à février 2017 ont été capitalisées au sein du Centre Sécurité Requin.



OBJECTIFS

Première barrière opérationnelle de sécurisation, le programme réunionnais de pêche de prévention 2018-2021 est **essentiel dans la stratégie de réduction du risque requin.**

LES OBJECTIFS DU PROGRAMME SONT :

- **D'intercepter les requins bouledogue et tigre qui fréquentent les eaux côtières et qui se rapprochent des zones d'activités humaines afin de réduire le risque d'interactions avec les usagers.**
- **De diminuer le nombre de requins bouledogue (principaux responsables des attaques mortelles) trop proches des zones d'activités humaines, notamment les individus reproducteurs et les juvéniles, susceptibles de coloniser ces zones littorales.**
- **De contribuer à préserver l'ensemble de l'écosystème avec un impact minimal sur les autres espèces de prédateurs fréquentant les zones côtières où cette pêche est déployée.**
- **D'informer les usagers sur la présence de requins dangereux.**
- **De permettre aux autres espèces de prédateurs moins dangereuses de se réappropriier les eaux littorales.**

NB

Pour cela, il importe de soutenir les démarches de restauration de la qualité des milieux côtiers, en particulier avec la Réserve Marine.

PARTIE 1

PROGRAMME RÉUNIONNAIS DE PÊCHE DE PRÉVENTION

- LE PROGRAMME RÉUNIONNAIS EST CIBLÉ ET COHERENT

Seules deux espèces ciblées sont prélevées : les requins bouledogue et tigre.

Le principe de la pêche de prévention « à la réunionnaise » repose à la fois sur **des actions ciblées et précises** sur les **requins bouledogue et tigre responsables des attaques mortelles de requin à La Réunion.**

Il agit ainsi sur les **symptômes** de la problématique **en diminuant la fréquentation des requins bouledogue** en particulier, mais aussi sur les **causes** de manière plus durable, **en contribuant à restaurer les équilibres entre espèces dans les eaux côtières.**

Les requins bouledogue et tigre prélevés sont systématiquement pris en charge par les équipes de scientifiques de l'Université de La Réunion pour dissection et étude.

Comment ?

PARTIE 1

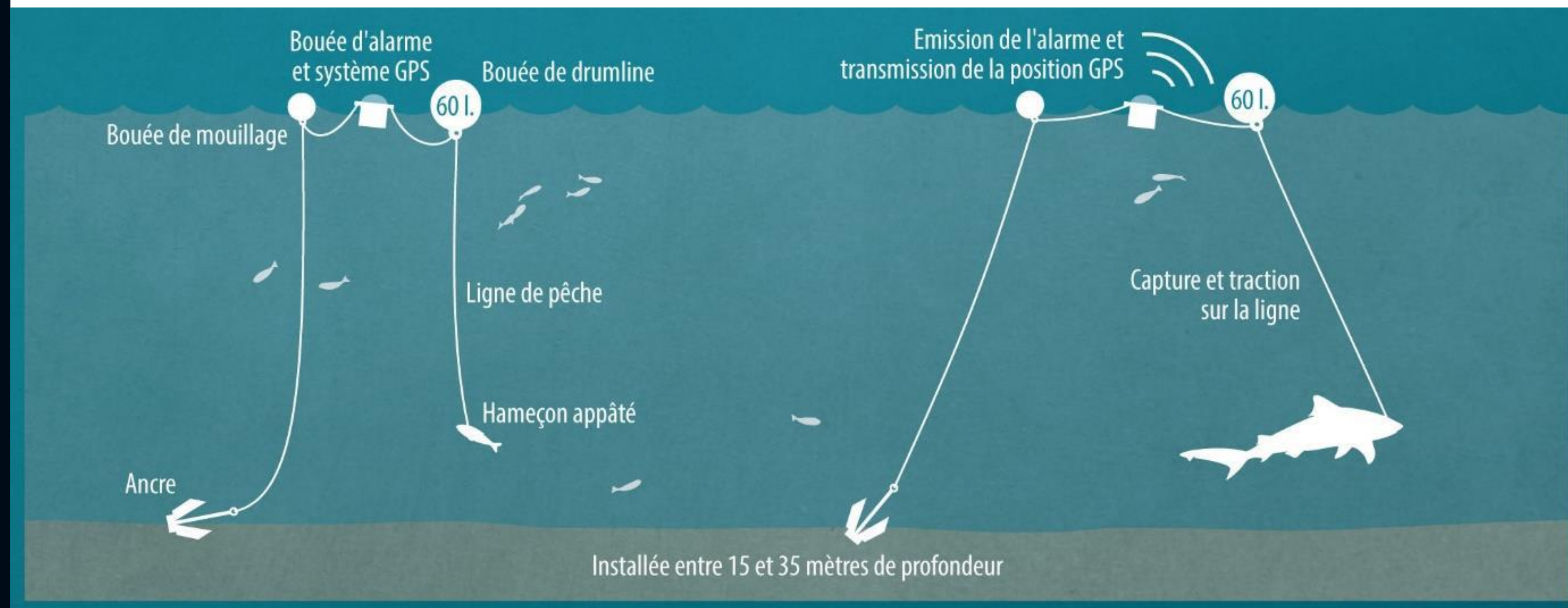
PROGRAMME RÉUNIONNAIS DE PÊCHE DE PRÉVENTION

PUBLICATION
SCIENTIFIQUE

- **GRÂCE À UNE TECHNOLOGIE INNOVANTE MADE IN RÉUNION**

Les engins de pêche utilisés dans les différents programmes internationaux de pêche préventive ont été adaptés à La Réunion, afin de permettre la récupération des animaux encore vivants.

- **LA PAVAC OU SMART DRUMLINE :
PALANGRE VERTICALE AVEC ALERTE DE CAPTURE**



Les PAVAC sont déployées le plus souvent de nuit, pendant une douzaine d'heures aux abords directs des zones côtières à enjeux afin d'y intercepter les requins dangereux.

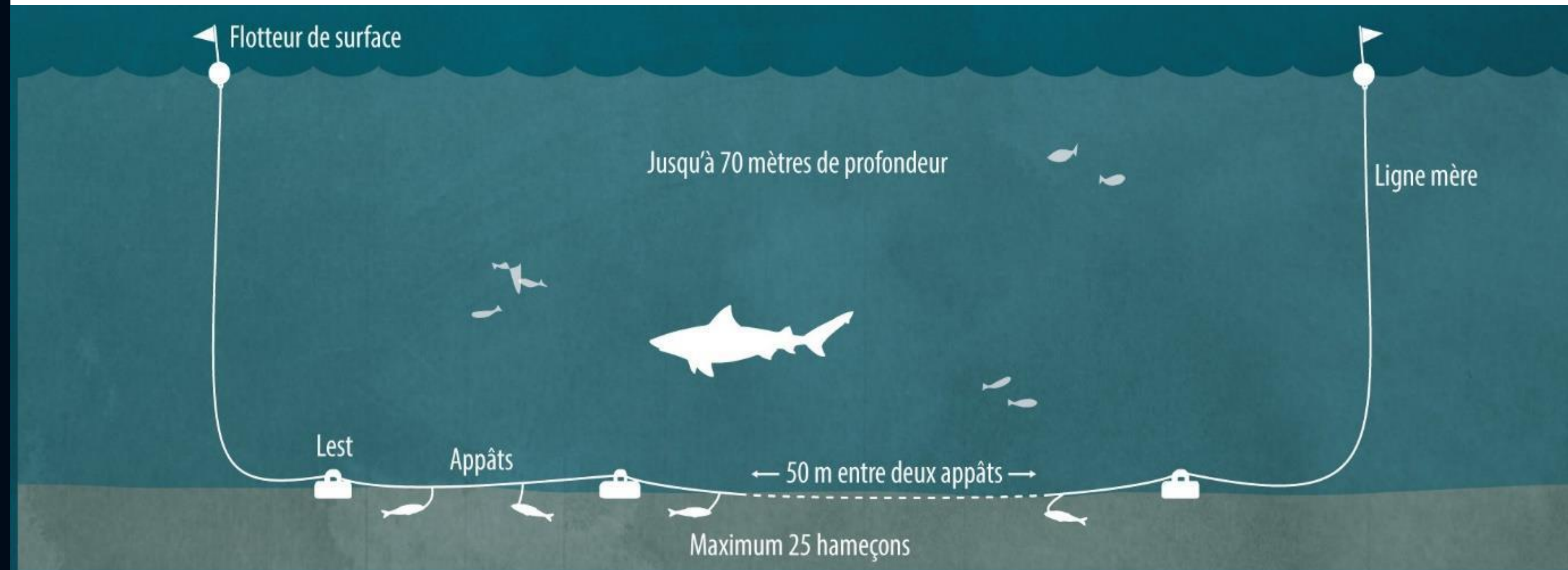
Grâce à l'alerte de capture les pêcheurs en charge des opérations sont prévenus immédiatement. Ils peuvent intervenir aussitôt pour venir libérer les espèces non ciblées, dites accessoires.

INV
À
RÉUN

PARTIE 1

PROGRAMME
RÉUNIONNAIS
DE PÊCHE DE
PRÉVENTION

- **LA PHF :**
LA PALANGRE HORIZONTALE DE FOND



La durée de pêche à la PHF n'excède pas 2 heures afin de récupérer des animaux vivants en cas de capture accessoire.

Elle est pratiquée sur les zones connues de concentration de requins bouledogue (Baie de Saint Paul, large Saint Gilles, Etang du Gol ...) et sur les zones plus profondes au large des zones à enjeux afin de diminuer l'approche des requins bouledogue des côtes.

DÉPLOIEMENT DES ENGINES DE PÊCHES

Où ?

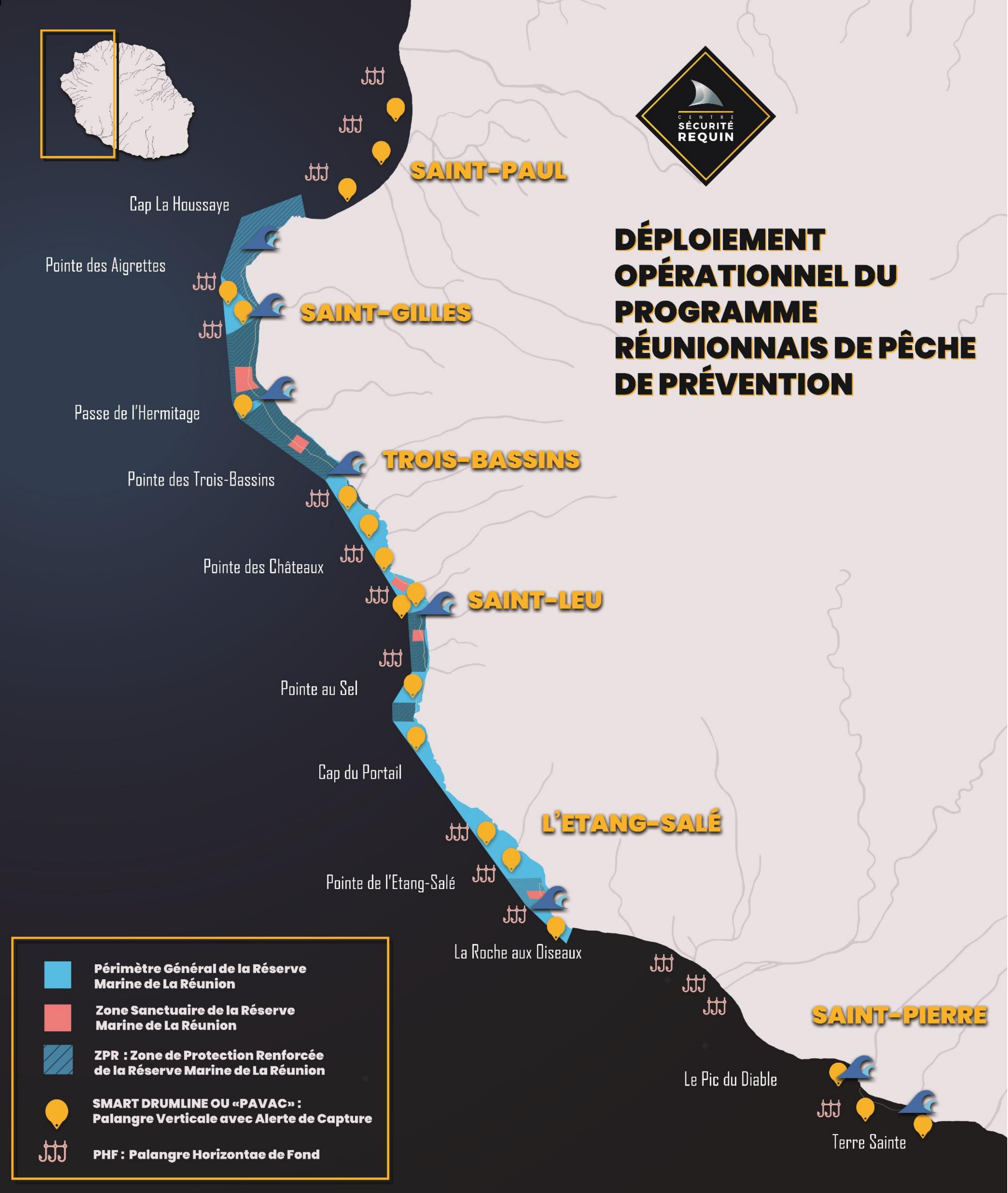
- Sur tout le littoral ouest et sud-ouest, de Saint-Paul à Saint Pierre, uniquement sur les zones sableuses.
- PAVAC : 18 zones de déploiement en moyenne
- PHF : 20 zones de déploiement en moyenne

Quand ?

- En semaine 12h/24h sur Saint-Gilles, Trois-Bassins, Saint-Leu et l'Étang-Salé
- 24/24h et 7/7j sur Saint-Paul (Baie) et Saint-Pierre (Pic du diable)

Comment ?

- 7 navires engagés



DEUXIÈME *Partie*

UN PROGRAMME

EFFICACE

PARTIE 2

*Un programme
efficace*

Les chiffres clés

- CIBLAGE DES ESPECES

Réunion : **37 %**

Recife* : **4 %**
Brésil

Durban** : **14 %**
Afrique du Sud

Queensland*** : **57 %**
Australie

- TAUX DE SURVIE DE L'ENSEMBLE DES CAPTURES

Réunion : **85 %**

Recife* : **77 %**
Brésil

Durban** : **7 %**
Afrique du Sud

Queensland*** : **40 %**
Australie

- CAPTURE DES REQUINS CIBLES

De mars 2018 à aujourd'hui

Bouledogue : 33

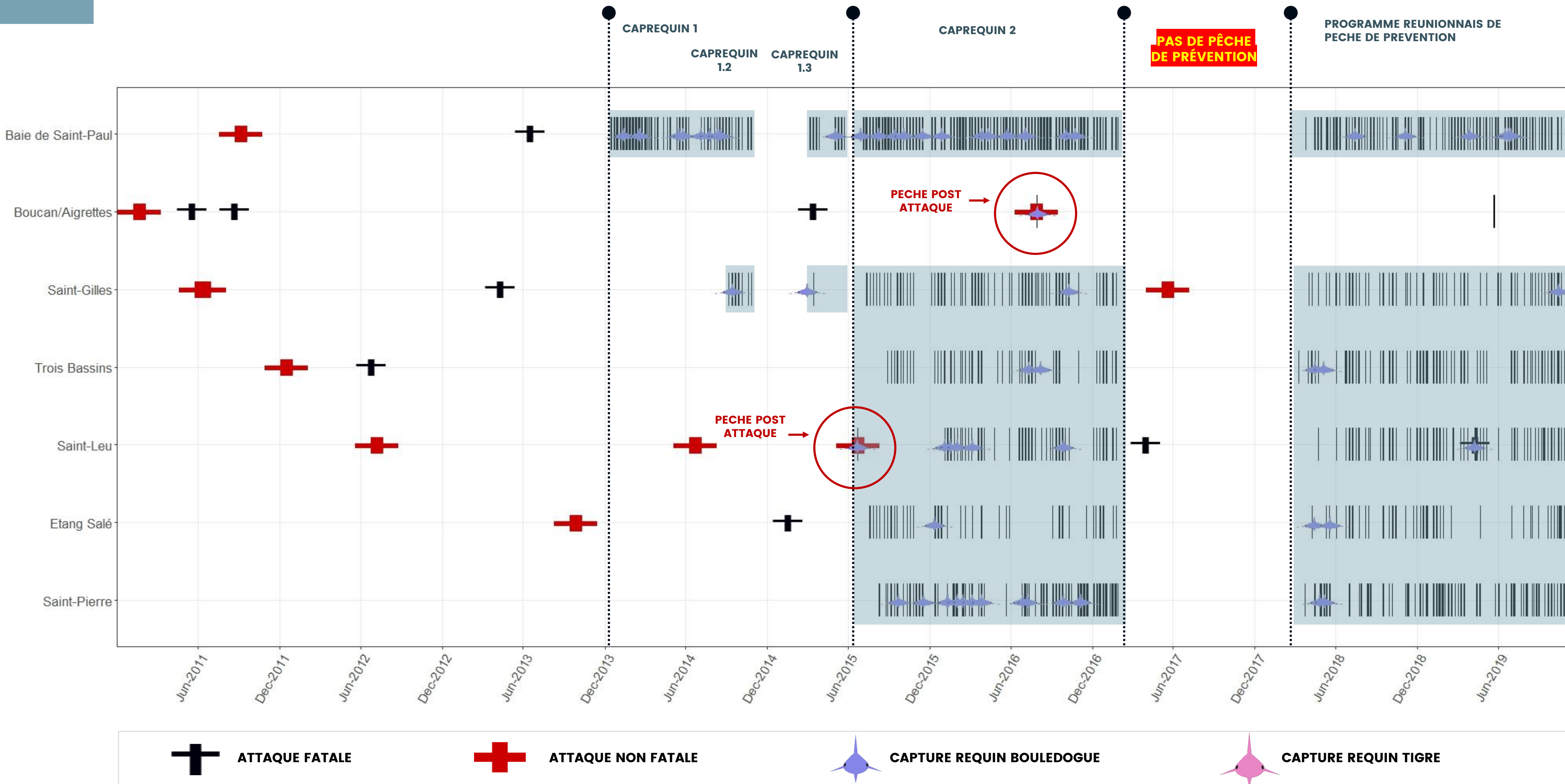
Tigre : 120

* : Hazin & Alfonso, 2013

** : Cliff & Dudley, 2011

*** : Sumpton et al., 2011

DES ATTAQUES EN DEHORS DES PÉRIODES ET ZONES DE PÊCHE



Les données de pêches recueillies depuis les premiers programmes de pêche de prévention ont permis de démontrer que là où il y a eu de la pêche, il n'y a pas eu d'attaque. Et inversement, là où il y a eu des attaques, il n'y a pas eu de pêche.

PARTIE 2

*Un programme
efficace*



- DES ENGINES DE PÊCHE NON DANGEREUX

La pêche de prévention dans les zones côtières n'attire pas plus de requins dangereux à la côte.

Une analyse statistique rigoureuse a été menée sur la base des données de pêche recueillies en 2014 lors de Caprequins 1 et des requins marqués au cours du programme CHARC.

Les résultats de cette analyse, qui ont fait l'objet de la rédaction d'une publication scientifique.

Resultats :

- ni l'appâtage,
- ni les types d'appâts,
- ni la présence de captures sur les lignes,

n'ont augmenté la présence et la durée de visite des requins dangereux détectés dans la zone d'étude.

PARTIE 2

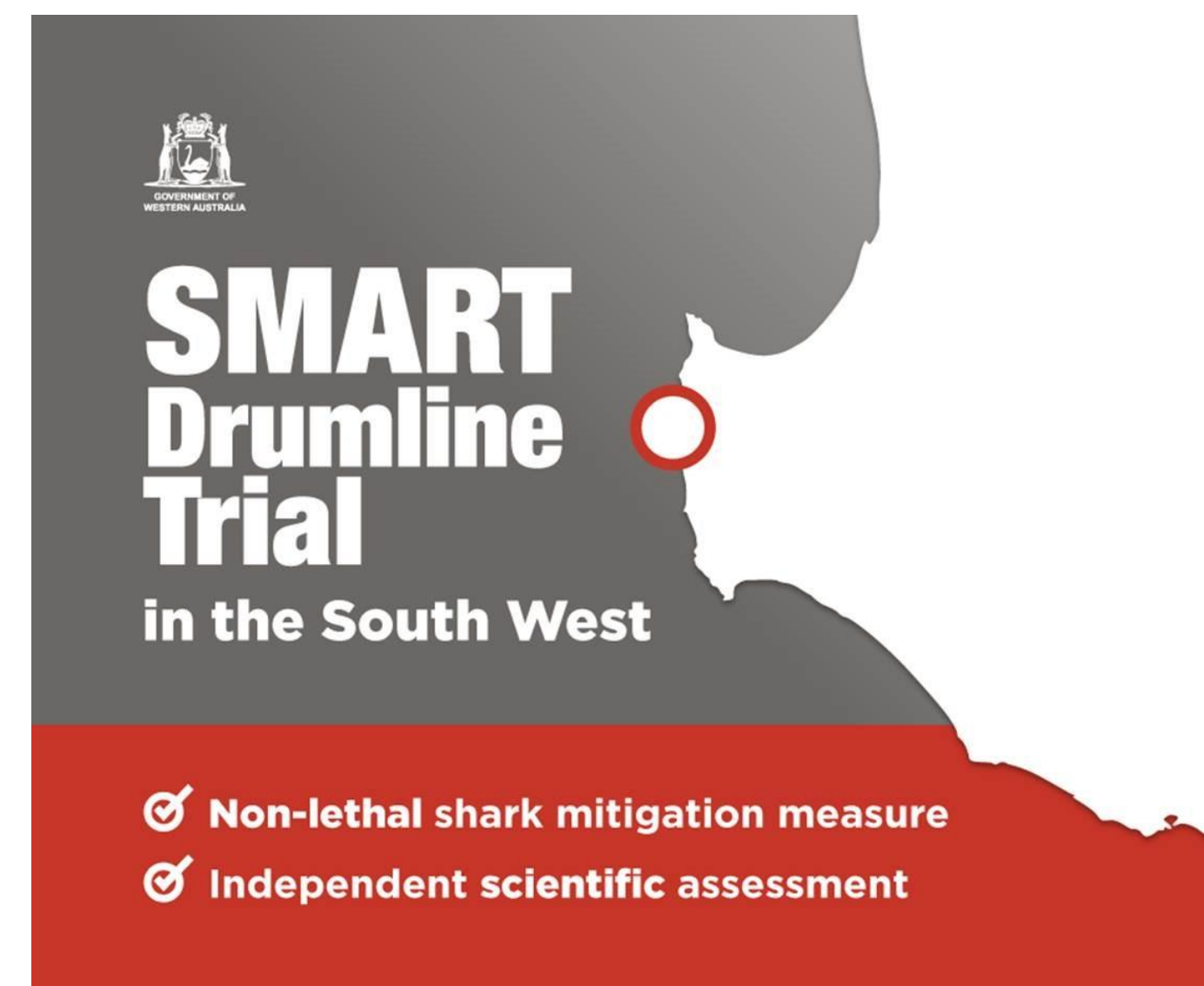
Un programme efficace

- **LES PAVAC REUNIONNAISES REPRISES DANS LE MONDE**

Grâce à son approche plus respectueuse de la biodiversité permettant la relâche des captures dites accessoires (près de 85%) les PAVAC sont aujourd'hui en cours d'expérimentation en Australie et suscite un fort intérêt de la part des Sud-Africains pour un prochain déploiement opérationnel le long de leur côtes.



New South Wales



Western Australia



PARTIE 2

Un programme efficace

● LES PAVAC REUNIONNAISES REPRISES DANS LE MONDE

What are SMART drumlines?

'SMART' stands for Shark-Management-Alert-In-RealTime. SMART drumlines consist of an anchor, two buoys and a satellite-linked GPS communications unit attached to a hook baited with one sea mullet.

A triggering magnet is attached to the communications unit. When a shark takes the bait and puts pressure on the line, the magnet is released alerting the boat crew and DPI scientists that there is an animal on the line. Once alerted, the team responds immediately (within 30 minutes) to tag and release the shark or other marine animal.

SMART drumlines are set every morning (weather dependent) approximately 500m offshore at a depth between 8-15m of water. They are collected at the end of each day and are not left overnight.

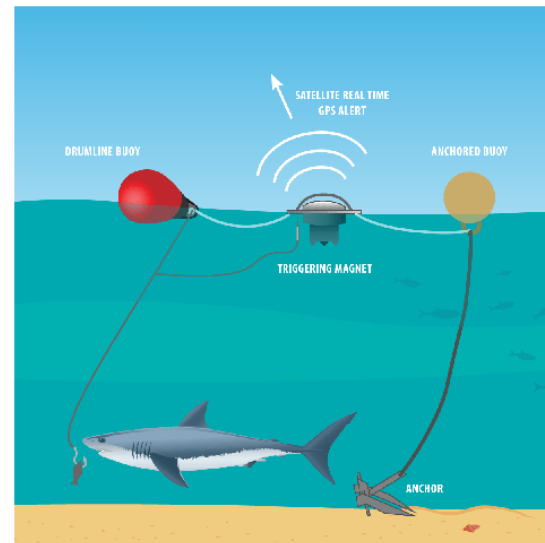


Diagram of how a SMART drumline works

SCIENTIFIC NON-LETHAL SMART DRUMLINE TRIAL

The Western Australian Government has committed to conduct a scientific trial of non-lethal SMART drumlines and has deployed three additional satellite-linked (VR4G) acoustic receivers in the South West.

Ten SMART drumlines will be deployed evenly across 11.5 kilometres of coastline in the State's South West, about 500 metres offshore from Hangmans surfbreak north of Gracetown to Ellensbrook in the south.

The final scientific framework of the trial was decided following community consultation.

The trial commenced on 21 February 2019 and is expected to run for 15 months. The intent of the trial is not to kill sharks, but to catch, tag, relocate and release white sharks one kilometre from shore.

Weather permitting, SMART drumlines will be deployed and retrieved each day, during day light hours. The drumlines will be continuously monitored while in the water and positioned to allow a vessel to attend within 30 minutes of an alert being received.

Where possible, the Gracetown trial will be consistent with that conducted in New South Wales, to allow information from the two trials to be compared.

Twelve months into the trial the Chief Scientist, Professor Peter Klinken AC, will undertake an independent assessment on the effectiveness of SMART drumlines in reducing the risk of shark attacks. The Chief Scientist's report will assist government in making a science-based assessment of the potential application of SMART drumlines in Western Australia.

EXTENSION OF THE SHARK MONITORING NETWORK

As part of the consultation process, the community was also able to review potential locations for the new satellite-linked acoustic receivers. Three new receivers have been deployed, two outside Cowaramup Bay and one at Lefthanders surfing spot, providing ocean users and land managers with near real-time alerts through the Shark Monitoring Network when tagged sharks are detected.

Click here to visit our online mapping tool which displays the location of the non-lethal SMART drumline trial and new satellite-linked acoustic receivers. The map is best viewed on a desktop environment. If you choose to use a mobile device to review the information, don't forget to click on the blue and white 'i' icon for additional information.

SHARK WARNING SYSTEM

Shark warning systems have been installed at nine locations in the SMART drumline trial area for the duration of the trial alerting beach users of shark activity in the area. The shark warning systems are located adjacent to surf breaks at Gallows, Guillotine, Cobblestones, The Womb, Ellensbrook, South Point, North Point and Lefthanders. An additional device has been installed at the Lefthanders car park. Locations of the shark warning systems can be viewed on the shark activity map. Additional information about




TROISIEME *Partie*

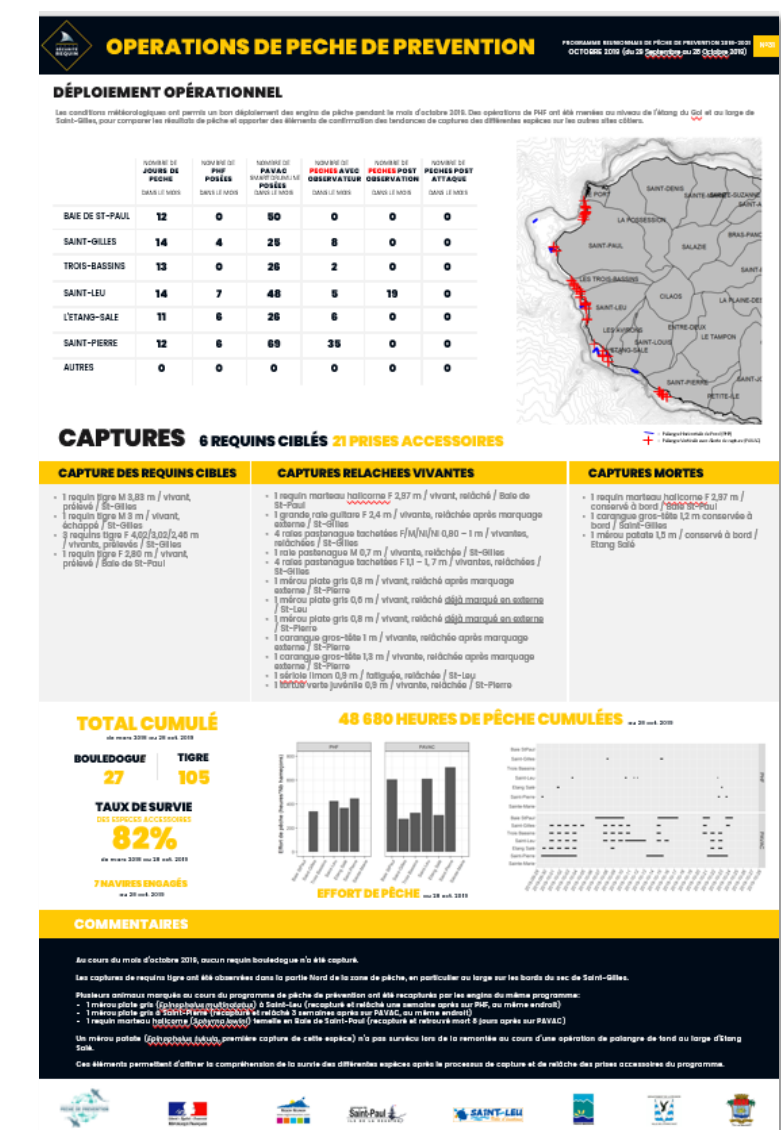
UN PROGRAMME
ENCADRÉ

PARTIE 3

Un programme encadré

- **TRANSPARENT**

- Les pêcheurs mandatés par le Centre Sécurité Requin ont été sélectionnés au terme d'un appel d'offres européen.
- Les 7 navires de pêche sont équipés de caméras qui filment toutes les opérations de pêche. L'ensemble des films est bancarisé au Centre Sécurité Requin pour une évaluation et une vérification du bon déroulement des opérations, à des fins d'amélioration.
- Des observateurs indépendants embarquent régulièrement afin d'évaluer le respect du cahier des charges et des préconisations de pêche. Ils établissent des rapports trimestriels disponibles en ligne sur (info-requin.re).
- Des synthèses régulières des opérations de pêche sont publiées mensuellement sur (info-requin.re).

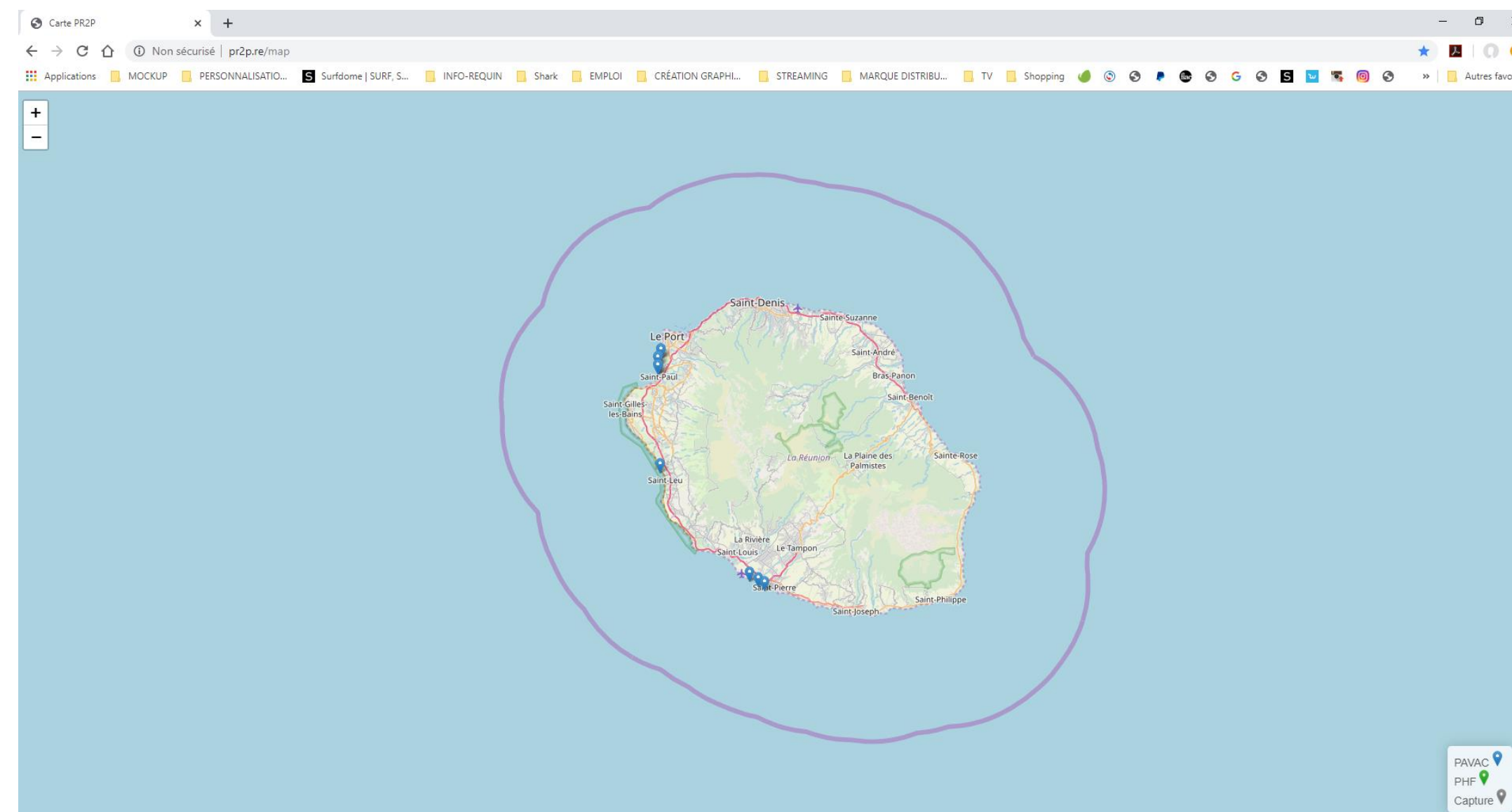


PARTIE 3

Un programme encadré

- **CONTRÔLÉ**

- Les pêcheurs sont encadrés par un coordinateur opérationnel
- Les pêcheurs disposent d'une application smartphone dédiée à la collecte des informations de pêche (positions et heures de pêche, types d'appâts utilisés, informations sur les captures...) et à leur transmission au Centre Sécurité Requin.
- Ces informations permettent d'actualiser une carte en ligne à destination du public : <http://www.pr2p.re/map>



QUATRIÈME *Partie*

UN PROGRAMME
RESPECTUEUX DE
L'ENVIRONNEMENT

PARTIE 4

*Un programme
respectueux de
l'environnement*

**VIDEO 1 :
RELÂCHE
REQUIN
MARTEAU
HALICORNE**

- **LES ENGINS DE PÊCHE SONT ADAPTÉS À LA RÉCUPÉRATION DES CAPTURES VIVANTES**

Plutôt que les filets maillants et les drumlins conventionnelles, on utilise à La Réunion des PAVAC et des PHF qui permettent dans plus de 80% des cas de récupérer des animaux encore vivants, et de les libérer lorsqu'il ne s'agit pas des deux espèces ciblées, requins bouledogue et tigre.



PARTIE 4

*Un programme
respectueux de
l'environnement*

**VIDEO 2 :
RELÂCHE
REQUIN
NOURICE
FAUVE +
MARQUAGE**

- **MARQUAGE ET RELÂCHE DES CAPTURES ACCESSOIRES**

Dès 2020, un programme de marquage acoustique va être mis en place.

OBJECTIF : disposer de données objectives sur la survie à plus long terme des animaux relâchés dans le cadre des actions du programme de pêche de prévention, mais aussi de collecter des données relatives à leur occupation des espaces côtiers de La Réunion.



Images:
Réunion
Formation
Plongée,
2017



CINQUIÈME *Partie*

POST OBSERVATION
ET POST ATTAQUE

PARTIE 5

Post observation et post attaque

- **EN QUOI CONSISTE LE DISPOSITIF DE PÊCHE POST OBSERVATION ?**

- Toute personne ayant vu un requin bouledogue ou tigre, peut le signaler via l'application smartphone Dorsal lancée par le Centre Sécurité Requin cette année et téléchargeable sur



- Le Centre Sécurité Requin a mis en place un protocole de fiabilisation d'observation rigoureux afin de confirmer auprès des observateurs la présence avérée d'un animal potentiellement dangereux près des zones d'activités humaines.
- En cas de confirmation, le dispositif post observation est lancé. Une équipe de pêche déploie des engins de pêches (PAVAC et/ou PHF) pendant 72h sur une zone correspondant à un mile nautique autour de la zone d'observation.
- Si l'observation est en zone de protection renforcées de la réserve marine, des observateurs indépendants accompagnent systématiquement les équipes de pêche.

PARTIE 5

Post observation et post attaque

- **EN QUOI CONSISTE LE DISPOSITIF DE PÊCHE POST ATTAQUE ?**
 - En cas d'attaque de requin, le dispositif post attaque est immédiatement lancé par la préfecture par arrêté préfectoral.
 - Une équipe de pêche se rend immédiatement et pour une durée de 72h sur les lieux de l'attaque en déployant des engins de pêche de types PAVAC et PHF afin d'intercepter rapidement le requin responsable de l'attaque.

ANNEXES

ANNEXE

Publication
scientifique

● PAVAC – SMART DRUMLINE

Fisheries Research 216 (2019) 6–17

Contents lists available at ScienceDirect

 Fisheries Research 

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fishres



An innovative fishing gear to enhance the release of non-target species in coastal shark-control programs: The SMART (shark management alert in real-time) drumline

David Guyomard^{a,*}, Christophe Perry^b, Pierre Ugo Tournoux^c, Jeremy Cliff^d, Victor Peddemors^e, Sébastien Jaquemot^f

^a Centre de ressources et d'appui (CRA) sur le risque requin (Reunion Island shark risk management), 2, quai Gilbert, Saint-Paul, Reunion Island (France)
^b Centre de Ressources et d'Appui pour la réduction du risque requin, 2 quai Gilbert, 97460 Saint-Paul, Réunion Island, France
^c UIM - Université de la Réunion, Parc Technologique Universitaire, 2 rue Joseph Weissel, 97490 Sainte-Clotilde, Réunion Island, France
^d KwaZulu-Natal Sharks Board, Private Bag 2, Umhlanga 4020, South Africa and School of Life Sciences, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa
^e NSW Department of Industry, Department of Primary Industries, DPI Fisheries, Sydney Institute of Marine Science, 19 Chowder Bay Road, Murrumbidgee, NSW 2068, Australia
^f UMR Entropie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de la Réunion, 15, avenue René Cassin - CS 92003, 97744 Saint-Denis Cedex 9, Réunion Island, France

ARTICLE INFO

Handled by Bent Hestermann

Keywords:
Drumlines
Survival rate
Shark control
Bycatch
Catch and release
Hour of strike

ABSTRACT

In response to a spate of shark attacks in Reunion Island in the southwest Indian Ocean since 2011, local authorities developed an experimental shark-control program based on those conducted for decades in Australia and South Africa. In order to greatly reduce, if not eliminate, the impact of such a shark fishing program on bycatch and undersized target shark species, the use of conventional "drumlines" was improved by the addition of an innovative "Catch-A-Live"™ system, making the drumlines "SMART" (Shark Management Alert in Real Time). This is a real-time strike alert system based on an adapted triggering mechanism, which links the fishing line to a GPS buoy connected to the Iridium satellite. This system alerts fishers on duty via a computer-based communication system within just a few minutes, enabling immediate intervention. Off Reunion Island, up to 20 SMART drumlines (SDIs) were deployed along the west and southwest coast in coastal waters to target bull (*Carcharhinus leucas*) and tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*) in trials conducted between 2014 and 2017. During 58,770 h of fishing there were 269 catches of more than 14 species, of which 86.9% were retrieved alive. There were marked differences in survival among species. While the most fragile species were the giant trevally (*Caranx ignobilis*), scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) and small carcharhinid species, most of the other bycatch species (stingrays *Dasyatis* sp., giant guitarfish *Rhincobatis djiddensis*, and tawny nurse sharks *Nebius ferrugineus*) were generally found alive and in a condition suitable for tag and release. Of the target species, 94.8% of all individuals were found alive. These survival rates are far higher than those of other programs using conventional drumlines in KwaZulu-Natal (South Africa) and Queensland (Australia). There were strong diurnal and lunar catch patterns. This information is invaluable in planning fishing operations to maximize the catch of the target species, while reducing the chances of killing the bycatch. These results highlight the potential for use of SDIs in research programs aimed at tagging large sharks capable of tripping the trigger, especially in situations where catch rates are so low that it is impractical for the fishing vessel to remain at sea for the duration of each fishing operation.

● RÉFÉRENCES

- Afonso, A.S., Niella, Y.V., Hazin F.H.V., 2017. Inferring trends and linkages between shark abundance and shark bites on humans for shark hazard mitigation. *Mar. Freshw. Res.* 68,1354-1365.
- Brunnschweiler J.M. & Barnett A., 2013. Opportunistic visitors : long term behavioural response of bull sharks to food provisioning in Fiji. *PLoS ONE* 8:e58522. doi:10.1371/journal.pone.0058522
- Chapman D. D., Feldheim K. A., Papastamatiou Y. P. & Hueter R. E. , 2015. There and back again : a review of residency and return migrations in sharks , with implications for population structure and management. *Annual Review of Marine Science*, 7, 547-570
- Dudley S.F. & Simpfendorfer C.A., 2006. Population status of 14 shark species caught in the protective gillnets off KwaZulu Natal beaches , South Africa , 1978-2003. *Marine and Freshwater Research* , 57(2), 225-240.
- Dudley S.F.J. & Cliff G., 2010. Shark control: methods , efficacy , and ecological impact. *Sharks and their Relatives II: Biodiversity , Adaptive Physiology and Conservation*, 567-592.
- Ferretti F., Worm B., Britten G.L., Heithaus M.R. & Lotze H.K., 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean . *Ecology Letters* , 13(8), pp 1055-1071.
- Guyomard, D., Lee, K.A., Perry, C., Jaquemet , S., Cliff, G., in rev . Catches and acoustic detections analysis on SMART drumline suggests that these fishing devices do not attract sharks inshore in Reunion Island. *Fisheries Research*
- Guyomard, D., Perry, C., Tournoux, P.U., Cliff, G., Peddemors , V., Jaquemet , S., 2019. An innovative fishing gear to enhance the release of non target species in coastal shark control programs: the SMART (Shark Management Alert in Real Time) drumline . *Fish. Res.* 216, 6-17.
- Hazin F.H.V. & Afonso A.S., 2014. A green strategy for shark attack mitigation off Recife, Brazil. *Animal Conservation*, 17(4), pp 287-296.
- Karl S., Castro A., Lopez J., Charvet P. & Burgess G., 2011. Phylogeography and conservation of the bull shark *Carcharhinus leucas*) inferred from mitochondrial and microsatellite DNA. *Conservation Genetics* 12, pp 371-382. doi : 10.1007/s10592-010-0145-1
- Peddemors V., Reid D. & West J., 2014. An investigation into the efficacy of shark nets in reducing incidence of shark bite in New South Wales, Australia . Oral presentation , Sharks International II conference , Durban, 16 Juin 2014.
- Reid D.D., Robbins W.D. & Peddemors V.M., 2011. Decadal trends in shark catches and effort from the New South Wales, Australia , Shark Meshing Program 1950-2010. *Marine and Freshwater Research* , 62(6), pp 676-693.
- Soria, M., Heithaus , M. R., Blaison , A., Crochelet , E., Forget, F., Chabanet , P., 2019. Residency and spatial distribution of bull sharks *Carcharhinus leucas* in and around Reunion Island marine protected area. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 630, 101-113.
- Tate, R. D., Cullis , B. R., Smith, S. D., Kelaheer , B. P., Brand, C. P., Gallen , C. R., Mandelman , J.W., Butcher, P. A., 2019. The acute physiological status of white sharks (*Carcharodon carcharias*) exhibits minimal variation after capture on SMART drumlines . *Conservation physiology* , 7(1),
- Tillett B.J., Meekan M.G., Field I.C., Thorburn D.C. & Ovenden J.R., 2012. Evidence for reproductive philopatry in the bull shark *Carcharhinus leucas* . *Journ. of Fish Biol.*, Vol 80, pp 2140-2158.