Avec le soutien de :

Amélioration des connaissances sur les chondrichtyens des Antilles françaises

Crédit photo : Florian Pasquier

ETUDE DES INTERACTIONS HOMMES-REQUINS SUR L'ARCHIPEL GUADELOUPEEN

PHASE 1 : ETUDE DE FAISABILITE

Rédacteur pour Kap Natirel :
Océane Beaufort

Aout 2017

Un projet réalisé par :

Remerciements :
Nous remercions l'ensemble des personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail par leurs apports techniques, scientifiques, financiers ainsi que par leur partage de connaissances et d'expériences et leur soutien.

Nous remercions la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de la Guadeloupe, en particulier Mélina Laurent, pour nous avoir soutenu tout au long du projet et pour avoir financé ce projet.

Nous remercions Aurélie Poidevin, stagiaire à Kap Natirel, pour sa motivation et son professionnalisme dans la réalisation de son stage sur le comportement des requins juvéniles.

Pour finir, merci à toute l'équipe de Kap Natirel, salariés, membres du bureau mais aussi et surtout à l'équipe bénévole qui est toujours présente pour participer à nos actions.

Rédacteur pour Kap Natirel :
Océane Beaufort
oceane.beaufort@hotmail.fr
06 90 08 05 44

Citation :
Beaufort, O., 2017. Etude des interactions hommes-requins sur l'archipel guadeloupéen, phase 1 : étude de faisabilité. Rapport scientifique – Convention Kap Natirel / DEAL n° .34 p.

TABLE DES MATIERES

1. Introduction *4*

2. Synthèse des connaissances sur les interactions HR *6*

2.1. Les « interactions négatives » 7

2.2. Les « interactions positives » 7

3. Méthodes de suivi *9*

3.1. Caractérisation des populations d'élasmobranches (requins et raies) 11

3.2. Caractérisation des activités humaines en zones côtières/marines 14

3.3. Caractérisation de l'interaction homme-requin 14

4. Les interactions HR en Guadeloupe *19*

4.1. Connaissances sur les populations d'élasmobranches en Guadeloupe 20

4.2. Connaissances sur les activités humaines en mer en Guadeloupe 23

4.3. Connaissances sur les interactions HR en Guadeloupe 24

5. Préconisations et perspectives *28*

5.1. Contexte des interactions HR en Guadeloupe 29

5.2. Amélioration des connaissances 30

5.3. Informer, sensibiliser 32

6. Conclusion *33*

Bibliographie *35*

Une raie pastenague américaine, Hypanus americanus*, une des principales espèces d'élasmobranches observées en Guadeloupe.*
Crédit photo : Franck Mazéas

1. INTRODUCTION

Avec l'augmentation des populations humaines, le besoin d'espace et de territoire est grandissant dans le monde ce qui entraine une augmentation des interactions entre humain et faune sauvage (*Stoate et al., 2001*). Parmi ces interactions, et l'une des plus connues et des plus médiatisées : l'interaction « homme-requin ».

Les requins, qui appartiennent à la classe des chondrichtyens (aussi appelés « poissons cartilagineux ») sont apparus sur Terre il y a plus de 400 millions d'années (*Compagno, 1990*). Cette classe est composée de deux sous-classes : les « élasmobranches », représentés par les requins et les raies, ainsi que les « holocéphales », représentés par les chimères. D'après de récentes études, un quart des espèces d'élasmobranches serait menacé d'extinction au niveau mondial, selon les critères de la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) (*Dulvy et al, 2014*). La diminution considérable de certaines populations d'élasmobranches et leur rôle dans les écosystèmes soulèvent un besoin important de mise en place d'une gestion et d'une conservation adaptées (*Bonfil, 1999 ; Musick et al., 2000 ; Stevens, 2002 ; Dulvy et al.2014*).

Sur l'archipel guadeloupéen, bien que les interactions « homme-requin » soient peu connues, il n'est pas rare d'observer un requin le long du rivage ou lors d'une partie de chasse sous-marine. Sur certains secteurs de l'archipel, la présence de requins devient même une attraction touristique (dont Petite Terre et le Grand Cul de Sac Marin, *com. pers. O.Beaufort*). L'utilisation d'un même habitat par des activités humaines et des animaux sauvages entraine une augmentation des interactions, et par conséquent une augmentation du risque de conflit. Une étude sur les interactions « homme-requin » (noté HR dans la suite du rapport) s'avère essentielle pour mettre en place des mesures de gestion adaptées mais aussi pour informer et sensibiliser les gestionnaires et les usagers des sites côtiers.

Les objectifs étant de :

- limiter les conflits entre les humains et les élasmobranches,
- limiter les impacts négatifs sur les activités humaines,
- limiter les impacts négatifs sur populations d'élasmobranches.

Ce document a pour objectif d'évaluer la mise en place d'une étude sur les interactions HR sur l'archipel guadeloupéen. Dans le cadre de ce rapport, le terme « requin » sera employé pour désigner les « élasmobranches », qui regroupe les requins et les raies.

Une raie manta, Mobula cf birostris*, à Tintamarre, St Martin.*
Crédit photo : David

2. SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LES INTERACTIONS HR

2.1. Les « interactions négatives »

Dans certains cas, ces interactions ont un impact négatif et elles sont considérées comme conflictuelles. Les conflits entre l'humain et la faune sauvage existent depuis toujours : depuis que les humains partagent les mêmes terres et ressources que le monde sauvage (*Lamarque, 2008*). Dans le milieu marin, les conflits « homme-requin » sont parmi les plus connues.

2.1.1. Sur les populations humaines

Les « interactions négatives » peuvent avoir des impacts directs (blessure, mortalité) et des impacts indirects (déclin du tourisme …) (*Lemahieu, 2016*) sur les humains. En effet, bien que le risque d'attaque de requins soit considéré comme faible, les événements « d'attaque » de requins déclenchent un état de peur dans la population locale et peuvent avoir de fortes répercussions économiques (*Taglioni and Guiltat, 2015*). Bien qu'autrefois les humains répondaient avec des solutions létales pour limiter les interactions (contrôle des populations concernées et modification de l'habitat) aujourd'hui des stratégies visent à prendre en considération le rôle de l'espèce et de l'habitat (*Liu et al., 2001*).

2.1.2. Sur les populations d'élasmobranches

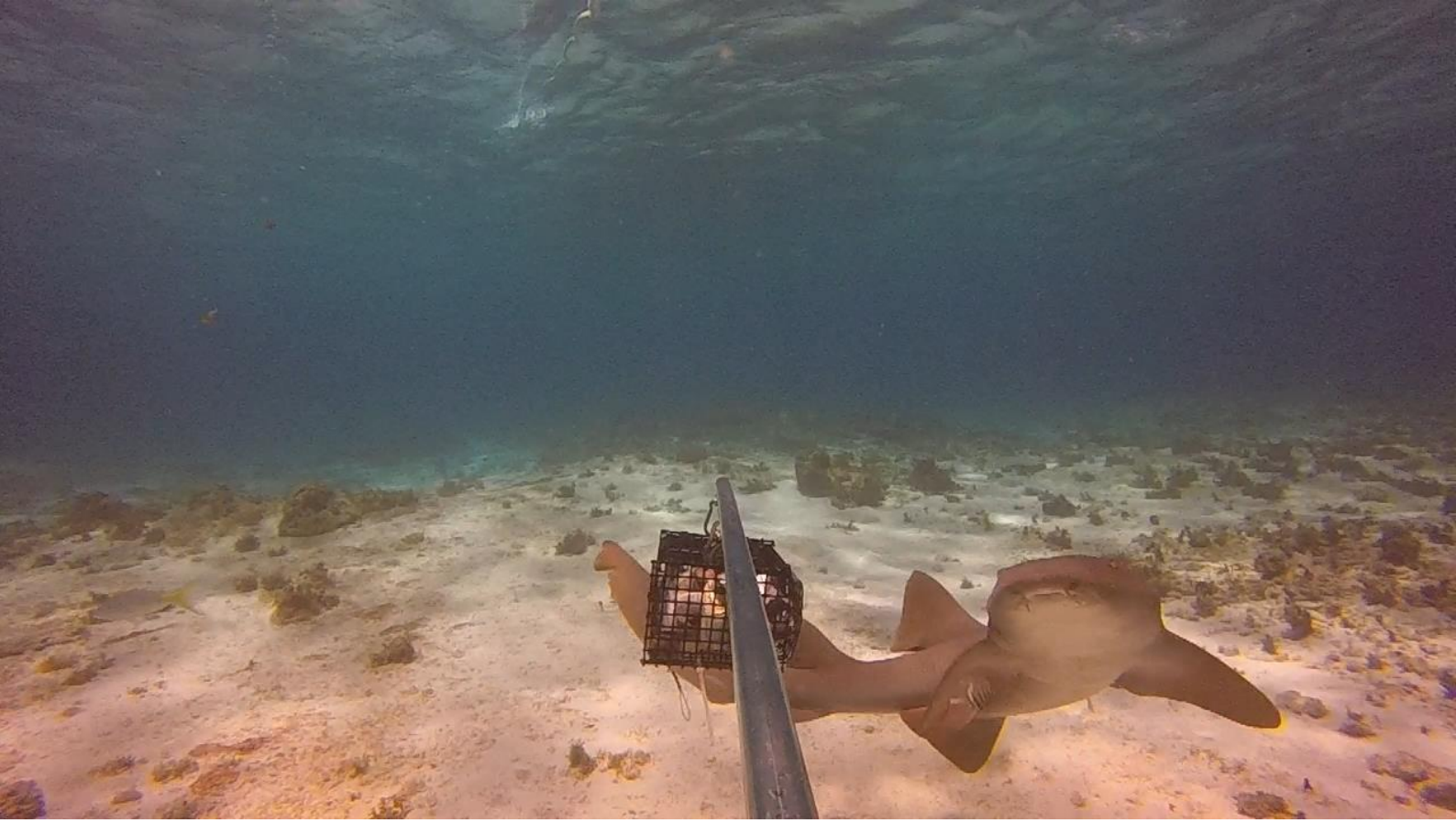
Les « interactions négatives » peuvent avoir des conséquences physiologiques et morphologiques sur les animaux et impacter certains aspects importants de la fonction animale comme la respiration, la gestion du stress, le succès de reproduction et la condition physique (*Müllner et al., 2004; Bejder et al., 2006; Semeniuk et al., 2009*). Par exemple, la manipulation d'un requin pourrait entrainer des blessures physiques, des modifications écologiques et des troubles de la locomotion. Le fait de suivre un requin pourrait l'inciter à se déplacer et ainsi à dépenser de l'énergie qui devrait être utilisée pour la recherche de nourriture et la croissance des cellules somatiques (*Gallagher et al, 2015*). Dans une autre étude, des chercheurs ont montré que l'approche à 3 m d'un requin taureau (*Carcharias taurus*) au repos augmente la vitesse de nage et modifie le mode de respiration (*Barker et al., 2011*). Les dégâts physiologiques pourraient alors altérer les populations de requins et induire des modifications à l'échelle des communautés (*Brena et al, 2015*). En effet, les changements dans le comportement alimentaire, l'abondance, et l'utilisation de l'habitat par les prédateurs peuvent avoir des conséquences sur la dynamique communautaire à travers des cascades trophiques (*Estes et al, 1998 ; Brena et al, 2015*).

2.2. Les « interactions positives »

Dans d'autres cas, les interactions ont un impact positif, notamment pour le tourisme animalier. Le développement du tourisme sur les requins est en plein essor au niveau mondial. En effet, on note la présence d'activités touristiques portées sur l'observation de requins dans plus de 40 pays et sur plus de 50 espèces différentes de requins (*Klein and Techera, 2014*). Qu'il s'agisse de nager avec des espèces telles que le requin baleine, de rencontrer le grand requin blanc en

étant abrité dans une cage ou bien plonger parmi des dizaines de requins gris en frénésie alimentaire, le principe est le même : un requin vivant rapporte plus qu'un requin mort. Dans certains pays, le tourisme sur les requins est devenu une ressource économique importante (*Gallagher and Hammershlag, 2011 ; Clua et al, 2011 ; Topelko and Dearden, 2005*). Par exemple, en Polynésie française, un requin citron faucille (*Negaprion acutidens*) adulte résidant rapporterait près de 270 000 euros par an (*Clua et al, 2011*).

Le tourisme porté sur les élasmobranches (requins et raies) peut offrir des bénéfices environnementaux, socio-culturels et économiques mais pas sans risque, que ce soit pour les humains ou pour les animaux (*Klein and Techera, 2014*). Dans certains cas, le tourisme animalier peut favoriser les interactions négatives. En effet, l'augmentation des interactions augmente le risque d'accident et notamment lorsque de mauvaises pratiques sont employées. Dans plusieurs pays, des réglementations sont mises en place pour assurer la sécurité des humains. Ces réglementations permettent également de limiter l'impact des humains sur le comportement des élasmobranches et sur les habitats exploités afin de permettre la croissance d'un tourisme durable (*Techera and Klein, 2013*).



Un requin nourrice, Ginglymostoma cirratum*, observé sur une caméra appâtée (BRUVs) à Petite Terre.*
Crédit photo : Kap Natirel, FIU et Global Fin Print

3. METHODES DE SUIVI

Afin de pouvoir évaluer les interactions il est important de mieux connaitre les activités humaines ainsi que les populations de requins. La figure 1 présente les principales informations pouvant être prises en considération.

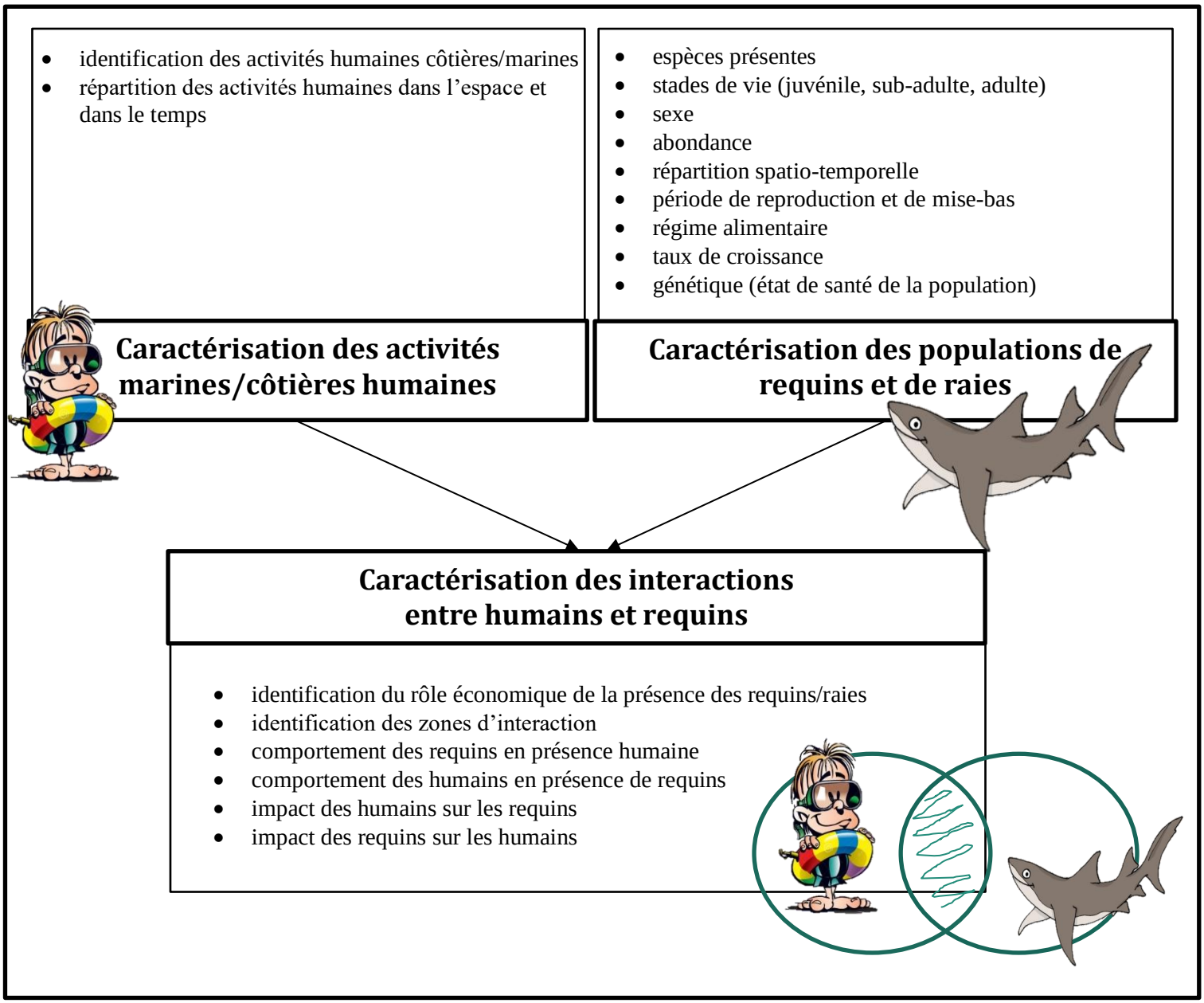


Figure 1 : Principales informations pour évaluer les interactions HR

3.1. Caractérisation des populations d'élasmobranches (requins et raies)

De nombreuses méthodes de suivi ont été développées au cours du dernier demi-siècle. Cette partie présente les méthodes qui ont été considérées comme étant les plus adaptées pour obtenir les informations recherchées.

3.1.1. Les caméras appâtées (BRUVs)

La méthode des caméras sous-marines appâtées à distance (BRUV[1]) consiste à attirer les prédateurs présents sur le site dans le champ de vision d'une caméra. Cette méthode est utilisée depuis de nombreuses années dans le monde entier. Lié à l'absence de présence humaine, elle permet un suivi peu intrusif des poissons et peut être utilisée dans différents types d'habitats et à différentes profondeurs (*Dorman et al, 2012*).

Figure 2 : Un BRUV déployé en apnée. ©Beaufort Océane

3.1.2. Capture, marquage, recapture

La méthode de capture, marquage, recapture (appelée aussi CMR) est utilisée pour estimer la taille d'une population, principalement lorsqu'il est compliqué de compter tous les individus. Elle est donc basée sur le suivi individuel d'une partie de la population. La reconnaissance individuelle peut se faire à l'aide d'un marquage qui attribue un identifiant unique à chaque individu, ou bien en utilisant une combinaison de marques uniques naturellement présentes sur les individus (cicatrices, entailles…).

Une partie de la population considérée comme représentative est capturée, marquée et relâchée. Ultérieurement, une autre partie est capturée et le nombre d'individus marqués dans l'échantillon est compté.

Ce type de méthode peut aussi apporter des informations sur les déplacements lorsqu'un individu est recapturé sur un site différent de celui où il a été marqué (utilisation de l'espace). Par ailleurs, lors de la capture, des données biologiques complémentaires peuvent être relevées (taille, poids, …).

Figure 3 : Mesure d'un requin citron juvénile lors d'une CMR. ©Kap Natirel

3.1.3. Les survols aériens

La méthode consiste à survoler la zone d'étude le long de transects fixes, à une altitude déterminée et avec une vitesse constante. Cette méthode est en plein essor depuis quelques années dans le milieu scientifique, notamment pour le suivi des requins et des raies. Les vols sont effectués principalement à bord d'hélicoptères (*Reyier et al, 2008, Kessel, 2010*) ou par drone (*Kiszka et al, 2016*).

[1] Acronyme utilisé pour le terme anglais « Baited Remote Underwater Video »

Figure 4 : Observation d'un requin citron juvénile sur le site de Petite Terre lors d'un survol aérien. *©Océane Beaufort/Kap Natirel*

3.1.4. Le suivi télémétrique

3.1.4.1. Acoustique passive

Cette méthode consiste à suivre les déplacements d'animaux autour de récepteurs. Les animaux peuvent être détectés de manière naturelle (par exemple par le son qu'ils émettent, comme les cétacés) ou par l'implantation d'un émetteur spécifique.

Dans le cas du suivi des élasmobranches, il s'agira de la deuxième option. L'émetteur peut être implanté dans l'abdomen de l'animal ou bien positionné sur l'animal par un système d'accrochage spécifique.

L'émetteur est programmé pour émettre un signal acoustique d'une longueur d'onde précise permettant l'identification de l'animal. Le signal émis est alors capté par des récepteurs spécifiques qui sont disposés sur le site d'étude.

Figure 5 : Exemple d'émetteurs (à gauche) et d'un récepteur (à droite). ©Lotek

Cette méthode est largement utilisée dans le milieu marin pour étudier l'utilisation de l'espace, notamment sur les requins citron aux Bahamas (*Reyier et al, 2014 ; Guttridge et al, 2010*) et sur les requins bouledogue (*Carcharhinus leucas*) à la Réunion (*Soria et al, 2015*).

3.1.4.2. Satellite

Cette technique est utilisée pour étudier les déplacements des individus marqués sur de grandes distances. Cette méthode a permis d'apporter des informations sur les caractéristiques biologiques et comportementales pour de nombreuses espèces, ainsi que la mise en évidence d'habitats critiques et de corridors écologiques. Elle consiste en la pose d'une balise sur l'animal qui va enregistrer les positions géographiques ainsi que divers paramètres environnementaux selon les capteurs installés dans la balise (température, profondeur …).

La balise « GPS/ARGOS » est composée d'un GPS, d'un récepteur de température et d'un récepteur de pression. Une antenne permet la transmission des données à chaque fois que cette dernière émerge hors de l'eau durant une durée suffisamment longue pour capter des satellites. Ce type de balise est donc utilisé sur des animaux qui viennent régulièrement à la surface tel que le requin tigre (*Galeocerdo cuvier*) (*Fitzpatrick et al, 2012*) et le requin longimane (*Carcharhinus longimanus*), voir encadré ci-dessous.

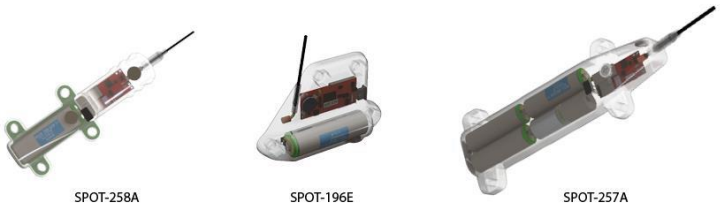


Figure 6 : Exemples de balises satellites. ©Wildlife computer

Encadré 1 : Déplacement d'un requin longimane (*Carcharhinus longimanus*) marqué aux Bahamas avec une balise satellite. Les déplacements enregistrés de 2013 à 2015 ont montré des mouvements sur l'arc antillais. Le requin a notamment traversé à plusieurs reprises les eaux guadeloupéennes.

La balise de type « archive » (appelée aussi « pop-up ») est principalement utilisée pour les espèces qui remonte peu ou pas à la surface. La balise va archiver les informations recueillies pendant un laps de temps défini. Elle est équipée d'une cellule photoréceptrice qui enregistre la profondeur et la luminosité et d'un thermomètre qui enregistre la température de l'eau. Elle possède aussi une horloge interne précise qui permet de repérer les heures du coucher et celles du lever de soleil. Avec des algorithmes spécifiques, les données obtenues permettent alors de calculer une position approximative en latitude et longitude. Les positions possèdent une faible précision, de l'ordre de plusieurs dizaines de kilomètres.
La récupération des données archivées se fait lorsque la balise remonte à la surface pour capter des satellites et leur transmettre les informations. Pour cela, le système d'ancrage de la balise est formé d'un système de largage programmé.
Cette méthode est utilisée sur plusieurs espèces dont le requin citron (*Negaprion brevirostris*) (*Kerstetter et al, 2010*).

Figure 7 : Une balise pop-up. ©Lotek

3.2. Caractérisation des activités humaines en zones côtières/marines

Afin de proposer des mesures de gestion efficaces et adaptées, de nombreux auteurs mettent l'accent sur la nécessité d'améliorer la connaissance les activités humaines et la perception des gens à l'échelle locale afin d'assurer une gestion efficace de l'interaction entre les humains et les requins (*Neff et Hueter 2013; Gibbs et Warren, 2015*).

Comptages, enquêtes et ateliers

Les comptages permettent d'avoir une idée précise de la fréquentation et de l'utilisation de l'espace par les différentes activités anthropiques. Différentes méthodes peuvent être employées en fonction du type d'activité étudié et du contexte du site. A la Réunion, le survol aérien (à l'aide d'un drone) est employé pour estimer le nombre de nageurs et de surfeurs sur certaines zones (*Lemahieu et al, 2017*).

3.3. Caractérisation de l'interaction homme-requin

3.3.1. Enquête de terrain

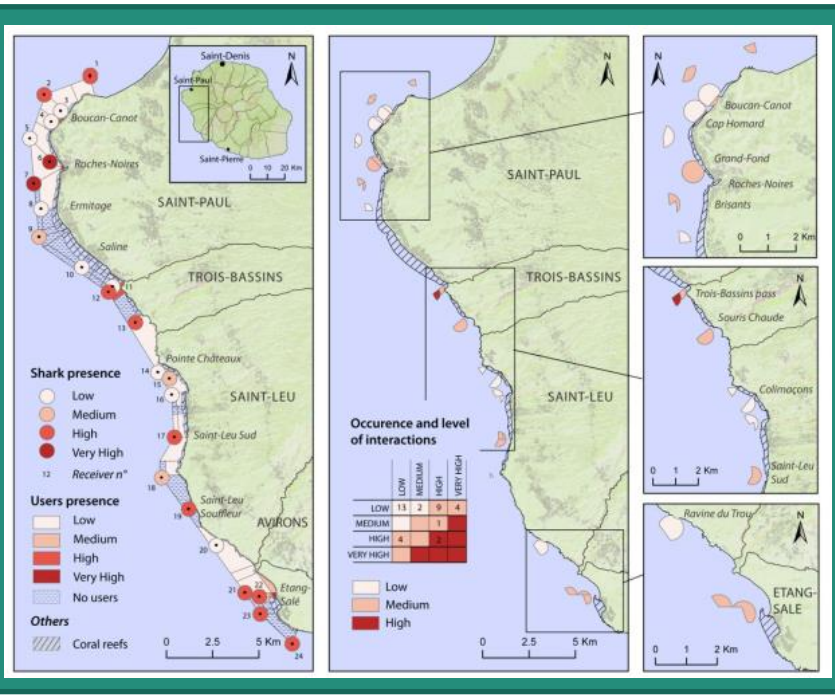
La perception des humains concernant les élasmobranches ainsi que le rôle socio-économique des élasmobranches peuvent être étudiés via des enquêtes/questionnaires. Cette méthode est principalement utilisée de manière directe, avec des enquêteurs qui se déplacent sur des zones d'échantillonnage. En Angleterre cette méthode a permis d'évaluer la perception de la population par rapport aux requins et à la conservation des requins (*Friedrich et al, 2014*). En Australie et en Afrique du Sud les enquêtes ont été utilisées pour étudier la compréhension des

mesures de gestion des attaques de requins par la population (*Crossley et al, 2014, Swanich et al, 2014*). Cette méthode permet d'accompagner les personnes interrogées et de s'assurer qu'elles comprennent bien toutes les questions. A l'inverse, l'utilisation de formulaires en ligne (via un lien diffusé largement sur internet) laisse l'interrogé en autonomie. Cependant cette méthode permet d'obtenir un échantillonnage plus important. Par exemple, le programme international développé par iSea, pour évaluer l'attitude des populations face aux requins, a dépassé les 11 500 réponses (www.isea.org). Cette méthode peut notamment être utilisée pour évaluer la place des élasmobranches dans le tourisme.

3.3.2. Superposition des cartes de répartition « cross-mapping »

Les zones principales d'interaction entre humains et requins peuvent être mises en évidence par la superposition de la carte de l'utilisation de l'espace par les activités humaines et celle de la répartition des populations d'élasmobranches.

Cette méthode a été utilisée à la Réunion (*Lemahieu et al, 2017*), voir l'encadré 2.



Encadré 2 :
Exemple d'un « cross-mapping » pour évaluer l'interaction homme-requin à la Réunion. Extrait de *Lemahieu et al, 2017*.

Interaction « homme-requin » dans la réserve naturelle sur l'île de la Réunion en 2013. Gauche : répartition des usagers et des observations de requins. Droite : occurrence et niveau d'interaction.

3.3.3. Comparaison de données comportementales, biologiques et physiologiques

Les interactions entre homme-requin pouvant entrainer des dégâts physiologiques sur les animaux (*Müllner et al., 2004; Bejder et al., 2006; Semeniuk et al., 2009, Gallagher et al, 2015*). La comparaison de données comportementales, biologiques et physiologiques sur des sites « avec » et des sites « sans » présence d'activités humaines peut être un bon indicateur des conséquences liées aux interactions HR. Dans le monde, cette méthode est principalement

utilisée pour évaluer l'impact de certaines pratiques comme le nourrissage (« *feeding* [2] ») sur les populations d'élasmobranches (*Bruce et al, 2013 ; Clua, 2011*).

3.3.3.1. Analyse de la composition des groupes (espèce, genre et nombre) :
La modification dans la composition des groupes peut être un indice de perturbation du milieu lié à l'activité humaine. Divers indices peuvent être utilisés tels que la diversité spécifique, l'abondance, la sex-ratio, les stades de vie présents, etc.

Sur des sites fréquentés par des plongeurs, avec pratique du « *feeding* » des modifications dans la diversité spécifique et l'abondance ont été identifiées. Dans les îles Fidji, une étude sur un site de « feeding » a montré une modification de l'abondance des espèces qui fréquentent le site. Les populations de requins nourrice fauve (*Nebrius ferrugineus*), de requins pointe blanche de récif (*Carcharhinus albimarginatus*) et de requins citron faucille (*Negaprion acutidens*) ont diminué tandis que le nombre de requins bouledogue (*Carcharhinus leucas*) a augmenté (*Brunnschweiler et al, 2014*). Cette modification de la composition des groupes pourrait être liée à de l'exclusion inter-espèces. Des résultats similaires ont été obtenus sur un site de plongée à Hawaï avec une augmentation du nombre de requins des Galapagos (*Carcharhinus galapagensis*) et de requins tigre (*Galeocerdo cuvier*) et une diminution des populations de requins d'Estuaire (*Carcharhinus plumbeus*) (*Meyer et al, 2009*). Par ailleurs, à Neptuns Islands, en Australie, le suivi de l'abondance des grands requins blanc a montré une corrélation positive entre l'augmentation du nombre de requins et l'augmentation du nombre d'opérateurs de plongée en cage (*Bruce et al, 2013*).

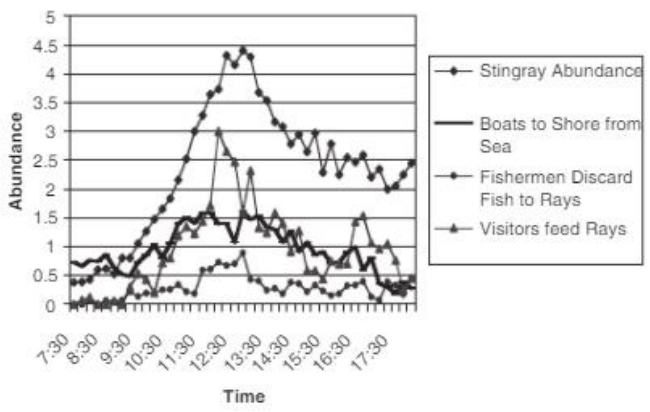


Figure 7. Factors from the beach proforma found to have similar trends.

Encadré 3 :
Newsome et al, (2004) ont comparé l' abondance des raies pastenagues et la fréquentation par les touristes sur un site de nourrissage en fonction du moment de la journée.

[2] Terme anglais utilisé pour désigner l'action de nourrir un animal.

3.3.3.2. Analyse des paramètres physiologiques et morphologiques

Le développement d'activités humaines peut avoir des conséquences physiologiques et morphologiques sur les animaux et impacter certains aspects importants de la fonction animale comme la respiration, la gestion du stress, le succès de reproduction et la condition physique (*Müllner et al., 2004; Bejder et al., 2006; Semeniuk et al., 2009*). Ainsi, les paramètres physiologiques et morphologiques peuvent être des indicateurs de perturbation du milieu lié à l'activité humaine. Divers indices peuvent être utilisés tels que le taux de croissance, le taux de mortalité, le taux d'activité, le poids et la respiration.

Aux Bahamas, par exemple, l'augmentation du taux de mortalité et la diminution du taux de croissance chez des requins citron juvéniles ont été observées suite à la dégradation de mangroves pour la construction d'hôtels (*Stump, 2013*). Dans une autre étude, des chercheurs ont montré que l'approche d'un requin taureau (*Carcharias taurus*) par des plongeurs augmenterait la vitesse de nage du requin et modifie son mode de respiration (*Barker et al., 2011a, b*).

3.3.3.3. Analyse du régime alimentaire : isotopes stables et acide gras

Aux Bahamas, une étude a été mis en évidence une signature isotopique différente chez les requins caraïbe (*Carcharhinus perezi*) entre les individus nourris par les plongeurs et les individus non nourris (*Maljkovi et al, 2011*). Les requins nourris par les plongeurs présentent des tissus enrichis en ^{15}N, ce qui pourrait être lié à la consommation importante de nourriture provenant d'un haut niveau trophique (comme le thon utilisé pour appât). Des résultats similaires ont été observés lors d'une étude sur les acides gras des raies pastenagues avec la mise en évidence de fortes similitudes entre les acides gras des pastenagues et ceux des appâts utilisés. Les appâts seraient donc probablement la principale source alimentaire des raies pastenagues (*Maljkovi et al, 2011*).

3.3.3.4. Analyse de comportement

L'analyse du comportement peut se faire de manière directe avec un ou plusieurs observateurs qui vont répertorier les comportements des espèces ciblées. Par exemple, en Afrique du Sud, deux observateurs immergés dans une cage sur un site de « feeding » ont étudié le comportement des grands blanc (*Carcharodon carcharias*). Cette étude a montré que l'approche des requins serait liée à un comportement d'investigation avant de présenter une intention de se nourrir (*Bromilow, 2014*).

D'autres études ont été réalisées avec l'utilisation de caméras. Les données sont extraites des vidéos et analysées pour identifier la présence de changements comportementaux en présence des plongeurs (utilisation de l'espace, vitesse de déplacement, vitesse de ventilation …). Jonhson et al, (1973), ont analysé les différents comportements agonistiques observés chez un requin de récif (*Carcharhinus menisorrah*) en présence de plongeurs. Une autre étude a été

réalisée sur un site d'agrégation de requin taureau (*Carcharias taurus*) (*Barker et al, 2011*). Cette étude a mise en évidence des modifications comportementales avec, par exemple, une vitesse de ventilation plus importante.

L'utilisation de technologies telles que les balises satellites permet d'étudier l'utilisation (horizontale et verticale) de l'espace et ainsi d'identifier si des modifications du comportement sont observables. Cet outil est largement utilisé pour évaluer l'impact du « feeding » sur les requins, notamment sur le grand blanc (*Carcharodon carcharias*) (*Boustany et al. 2002, Bruce et al. 2006, Francis et al. 2015*). Par exemple, en Australie, les requins blanc (*Carcharodon carcharias*) présentent une modification du comportement avec une diminution de la zone de déplacement de 28% pendant les heures de nourrissage. Par ailleurs, une récente étude utilisant des balises archives a montré que la plongée sous-marine pourrait ne pas avoir d'impact à long terme sur les espèces côtières (*Brandley et al, 2017*).

Rencontre entre un chasseur sous-marin et un requin soyeux, Carcharhinus falciformis*, dans le Petit Cul de Sac Marin.*
Crédit photo : Florian Pasquier

4. LES INTERACTIONS HR EN GUADELOUPE

4.1. Connaissances sur les populations d'élasmobranches en Guadeloupe

4.1.1. Espèces présentes

Les différentes méthodes employées sur l'archipel (dont le programme de sciences participatives, les BRUVs et la CMR) ont permis de recenser **44 espèces d'élasmobranches** dont **21 espèces qui utilisent les eaux côtières** (la liste est disponible en annexe I).

4.1.2. Abondance et répartition

4.1.2.1. Répartition des principales zones d'observation sur l'archipel

La figure 8 présente les principales zones d'observation d'élasmobranches sur l'archipel guadeloupéen. Les informations utilisées proviennent des sciences participatives. Une analyse plus poussée des données sera réalisée courant 2018.

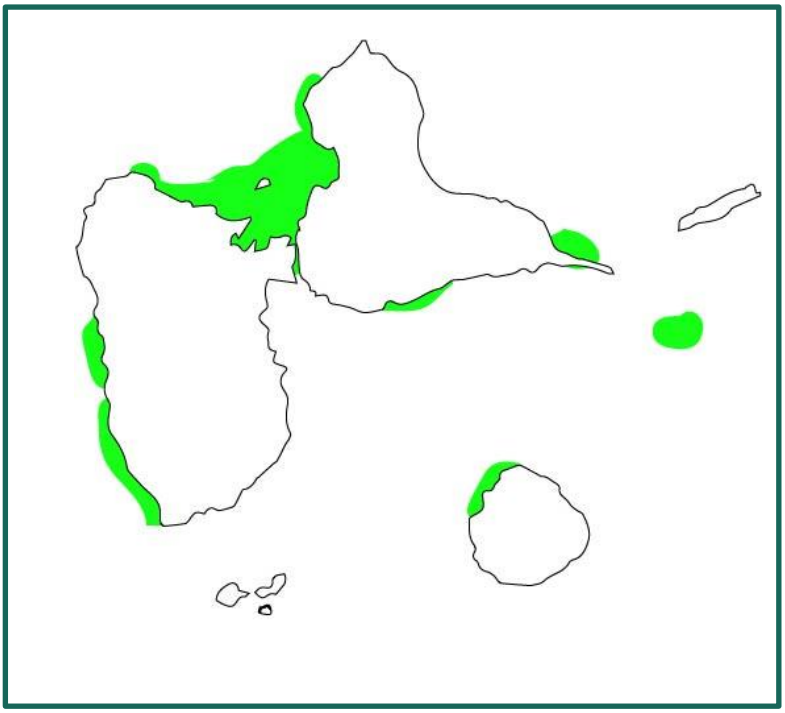


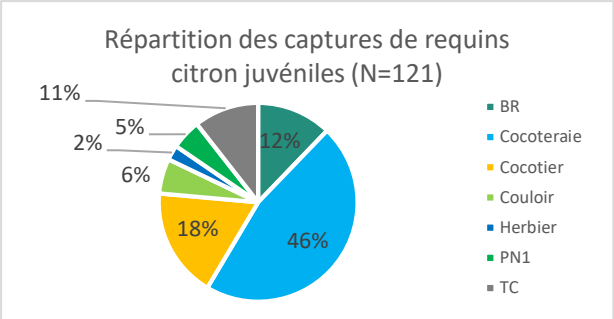
Figure 8 :
Carte des principales zones d'observations d'élasmobranches sur l'archipel guadeloupéen.

Cette carte est basée sur les données récoltées par l'association Kap Natirel dans le cadre du programme de sciences participatives (*données non publiées, Beaufort, O.*).

4.1.2.2. Le site de Petite Terre

Dans les eaux dont la profondeur est inférieure à 5 m, la méthode de CMR a permis d'obtenir des informations sur la répartition des requins citron juvéniles.

La figure 9 présente les zones principales de capture. Les sites « cocoteraie » et « Cocotier » sont les principaux secteurs de capture avec respectivement 46 et 18 % des individus qui y ont été capturés entre 2013 et 2016. Ces résultats sont présentés à titres informatifs, ils ne prennent pas en considération le temps de capture sur chaque site. Une analyse plus poussée des données recueillies depuis 2013 sera réalisée prochainement.



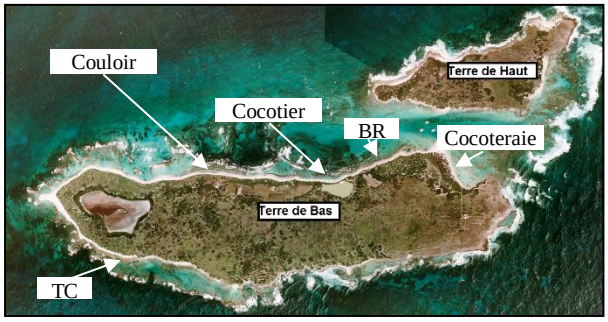


Figure 9 : Répartition des captures de requins citron juvéniles sur Petite Terre

Par ailleurs, un suivi des eaux peu profondes en drone a débuté en 2016. Cette méthode a permis de confirmer l'absence de recrutement en 2016 (aucun nouveau-né observé sur le site) ainsi qu'une forte diminution de la population de juvéniles sur le site. En juin 2017, cette méthode a confirmé la présence de nouveau-nés sur différents sites de l'île avec l'observation d'au moins 25 juvéniles dont 20 nouveau-nés (données en cours d'analyses). Des analyses complémentaires seront réalisées dans les prochains mois pour étudier la répartition des juvéniles sur le site d'étude.

Dans les eaux dont la profondeur est supérieure à 5 m, la méthode des BRUVs a été utilisée dans le cadre du projet mondial Global Fin Print[3], en collaboration avec les gestionnaires du site (l'association Titè et l'ONF[4]) et la FIU[5]. L'échantillonnage, effectué entre le 8 avril et le 14 juillet 2016, a permis d'obtenir 80 enregistrements dont 35 entre les deux îlets (secteur appelé « lagon »). Le rapport d'étude est en cours de rédaction.

Lors de cette étude, 5 espèces d'élasmobranches ont été rencontrées (dont 4 identifiables), voir le tableau 1. La répartition des observations est présentée dans les figures 10 et 11. D'après les résultats obtenus, les observations d'élasmobranches ont été plus importantes dans le lagon. De plus, les requins citron ont été observés exclusivement dans le lagon (avec une présence sur 33% des enregistrements). Quant au requins nourrice, le nombre d'observations est plus élevé à l'extérieur du lagon (espèce présente sur 14 % des enregistrements à l'extérieur du lagon par rapport à 5% dans le lagon). Des informations complémentaires ont été relevées sur le stade de vie et le sexe des individus observés.

Tableau 1 : Espèces observées par les BRUV 's à Petite Terre.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut UICN
Requin	*Carcharhinus sp*	-
Requin citron	*Negaprion brevirostris*	Quasi-menacé
Requin nourrice	*Ginglymostoma cirratum*	Données insuffisantes
Pastenague américaine	*Dasyatis americana*	Données insuffisantes
Raie léopard	*Aetobatus narinari*	Quasi-menacé

[3] https://globalfinprint.org/
[4] Office Nationale des Forêts
[5] Florida International University

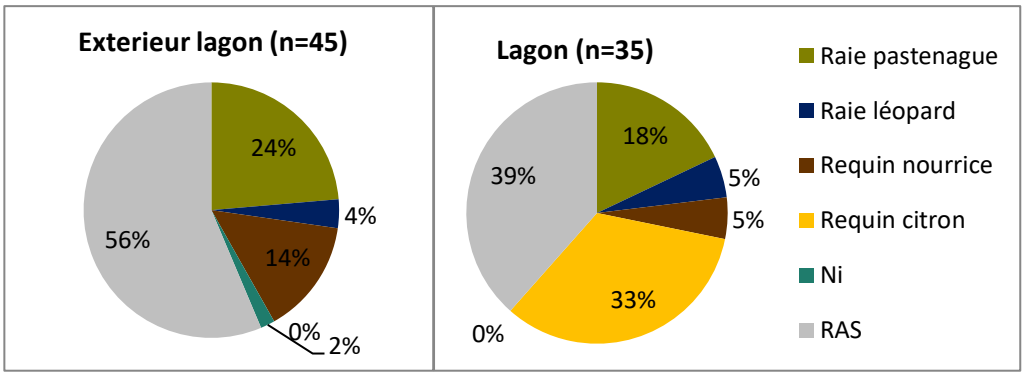


Figure 10 : Répartition des observations d'élasmobranches à l'extérieur et à l'intérieur du lagon.

Ni : espèce non identifiée, RAS : aucune espèce observée

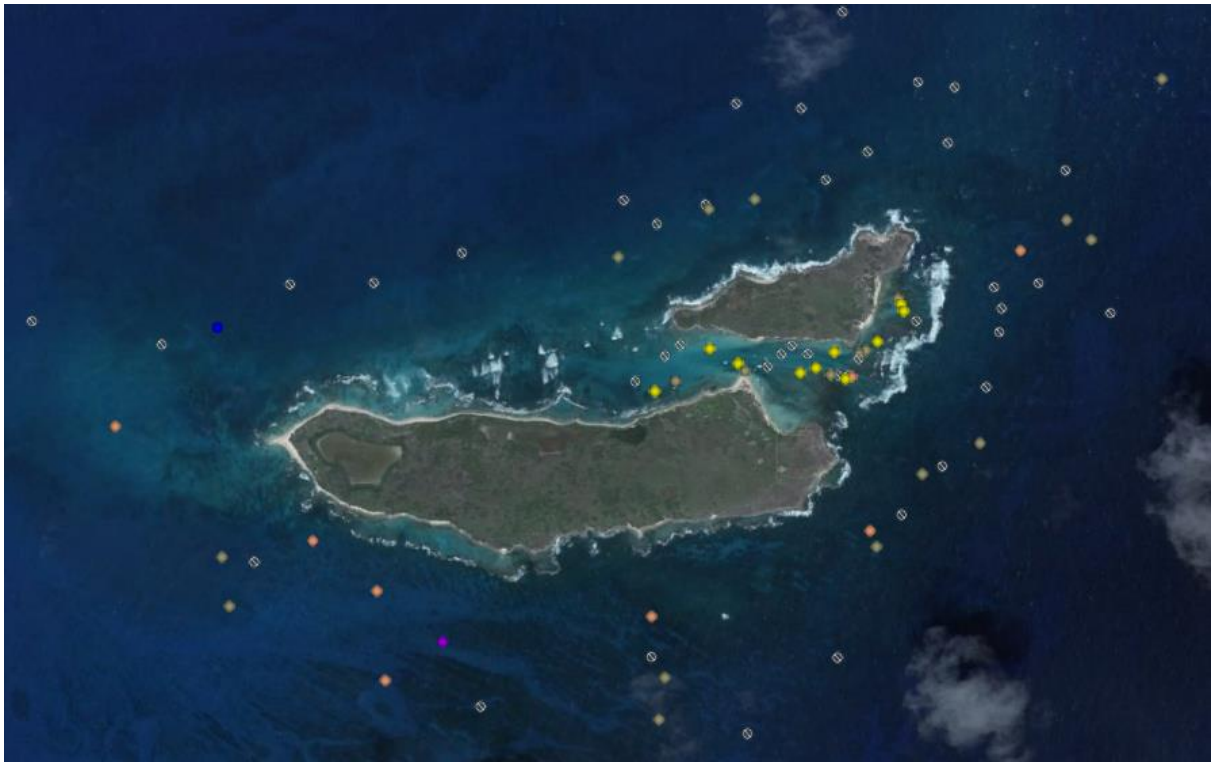


Figure 11 : Répartition des observations d'élasmobranches sur le site de Petite Terre

Légende : rond blanc barré : aucune observation d'élasmobranche, jaune : requin citron, orange : requin nourrice, violet : requin requiem (*Carcharhinus sp.*), marron : raie pastenague, bleu : raie léopard.

Figure 12 : De gauche à droite : Observation d'un requin nourrice, un requin citron, une raie pastenague américaine sur le site de Petite Terre.

4.1.3. Génétique et régime alimentaire

Des échantillons de tissus ont été prélevés lors des campagnes de CMR (*Negaprion brevirostris*) et lors du suivi des pêches (*Hypanus americanus, Ginglymostoma cirratum, Galeocerdo cuvier, Sphyrna lewini, Mustelus canis …*). Ces prélèvements n'ont pas été analysés à ce jour, ils sont stockés pour d'éventuelles études (notamment dans le cadre de collaborations internationales).

Concernant le régime alimentaire, à ce jour aucune étude n'a été réalisée. Des prélèvements pour de futures études ont été envisagés mais non réalisés lié à des contraintes de stockages (dont un congélateur à -80°C si le prélèvement est sous forme de tissu).

4.2. Connaissances sur les activités humaines en mer en Guadeloupe

L'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) a réalisé en 2012 des ateliers de concertation et des enquêtes afin de caractériser les activités anthropiques sur la Guadeloupe (pêche professionnelle, trafic maritime, sports de voile …) (figure 13).

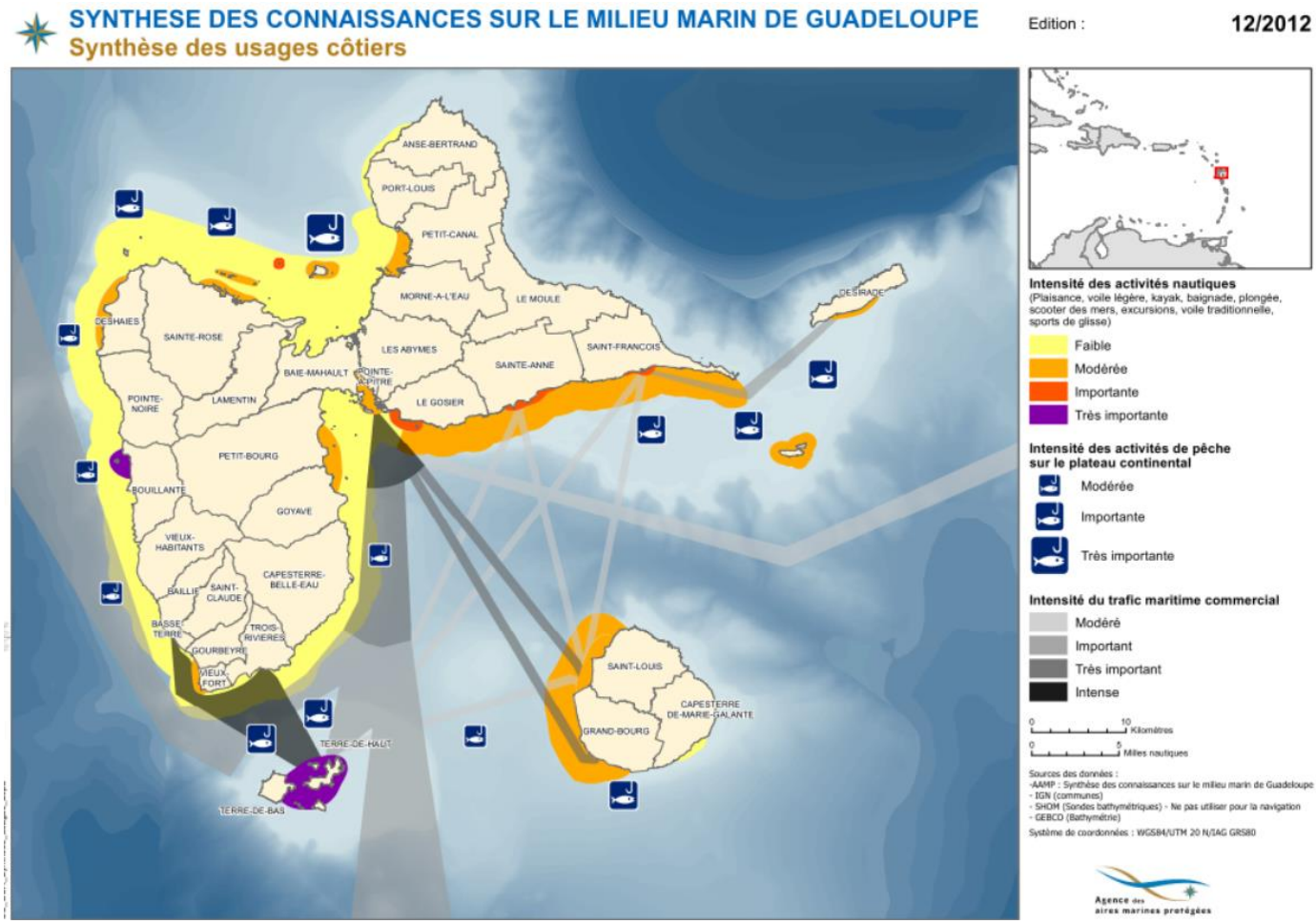


Figure 13 : Synthèse des usagers côtiers. Réalisation : Agence des Aires Marines Protégées (2012)

4.3. Connaissances sur les interactions HR en Guadeloupe

4.3.1. Les sites d'interactions

Les données disponibles à ce jour sur la répartition des observations d'élasmobranches et les activités humaines ont permis de réaliser, via la méthode de « cross mapping », une carte des sites principaux d'interaction HR (voir figure 14). De plus amples informations sur la répartition des requins et raies dans les eaux guadeloupéennes sont nécessaires pour réaliser une carte plus précise.

Sur l'archipel, différentes zones d'interaction HR ont été identifiées. Certaines de ces zones sont, depuis quelques années, réputées pour permettre l'observation de requins (dont le Grand Cul de Sac Marin et Petite Terre) (*comm. pers. O.Beaufort*).
A l'exception du site de Bouillante, les zones principales d'interaction abritent des nurseries de requins côtiers (tel que le requin citron) (*Beaufort, 2015*). Au stade juvénile, ces espèces sont résidentes à leur site nurserie. Par conséquent la probabilité de rencontrer un requin juvénile sur ces sites peut être considérée comme élevée.

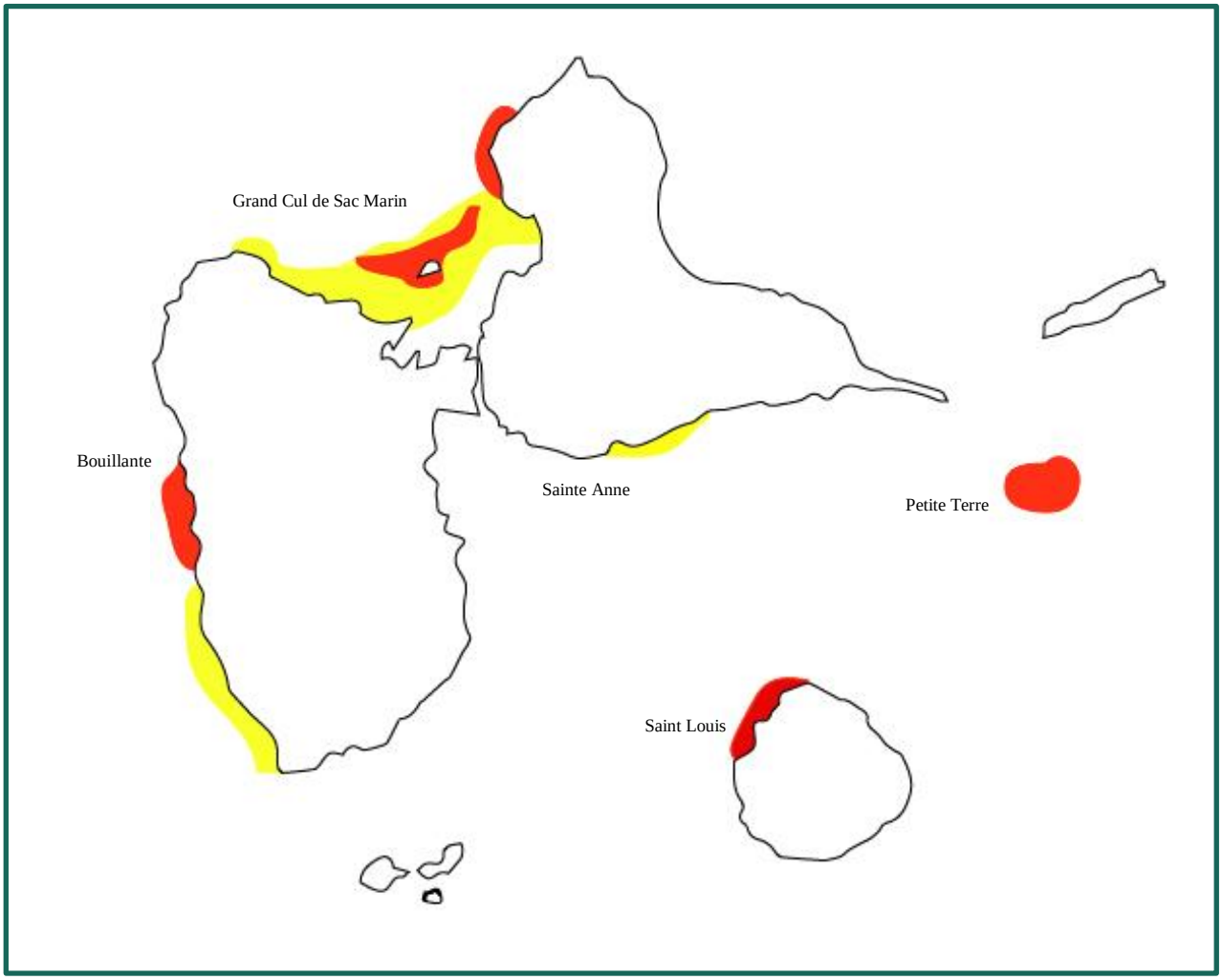


Figure 14 :
Carte des principales zones d'interaction entre les humains et les élasmobranches (requins et raies) sur l'archipel guadeloupéen.
En rouge les zones principales d'interaction, en jaune les zones secondaires.
Pour la liste des espèces observés sur chaque site, se référer au tableau 2.
Cette carte est basée sur la carte de synthèse des usagers côtiers (*AAMP*) et les données récoltées par l'association Kap Natirel (*données non publiées, Beaufort, O.*).

Tableau 2 : Espèces identifiées sur les principales zones d'interaction « homme-requin » (d'après les données diverses disponibles actuellement).
Source : Océane Beaufort, données non publiées

Espèce Site	Requin citron *Negaprion brevirostris*	Requin des Caraïbes *Carcharhinus* perezi	Requin nourrice *Ginglymostoma* cirratum	Raie léopard *Aetobatus* narinari	Raie pastenague sp. Dasiatidae *spp.*	Raie torpille *Narcinidae* spp.
Petite Terre	x		x	x	x	
Saint Louis de Marie-Galante	x			x	x	
Sainte Anne	x					
Grand Cul de Sac Marin	x	x	x	x	x	
Bouillante			x	x	x	x
Vieux Fort à Vieux Habitant			x	x	x	x

4.3.2. Les interactions

4.3.2.1. Activités humaines favorables aux interactions

D'après les données recueillies par le programme de recensement des observations, des élasmobranches ont pu être observés lors de la pratique des activités suivantes :

- Sports nautiques (nage, plongée sous-marine, snorkelling, apnée, surf, kite surf, planche à voile, kayak, jet ski ...),
- Pêche de loisir et professionnelle, depuis le rivage, en milieu côtier et pélagique (incluant la chasse sous-marine),
- Toutes autres activités se produisant près du rivage (comme de la marche de long du rivage) et en mer (bateau -moteur et voilier- , …).

4.3.2.2. Comportement des élasmobranches

Un premier test a été réalisé sur le site de Petite Terre afin d'identifier les réactions des requins juvéniles à la présence d'humains sur une zone fréquentée par les touristes et une zone non fréquentée. Ce test a fait l'objet d'un stage de master en éthologie[6].
Petite Terre est un site intéressant lié à une fréquentation touristique qui est limitée (régulation du nombre de bateaux) et mesurable (comptage réalisé par les gardes de la réserve). De plus ce site abrite la plus grande nurserie de requins citron identifiée à ce jour dans les Antilles françaises (*comm. pers. O.Beaufort*).

La méthode utilisée est celle du « Behaviour sampling » (*Altmann, 1974*). L'observateur, placé près du rivage, relève le comportement de chaque requin identifié dans une zone de 10 m de diamètre (figure 15). Un même individu peut réaliser différents comportements durant la même session d'observation.
L'observateur utilise 2 types d'approche : en direction de l'animal (a) et en direction perpendiculaire du rivage (b). Ces 2 approches sont considérées comme les actions les plus observées chez les visiteurs du site (*comm. pers. O.Beaufort).*

Le répertoire comportemental est disponible en annexe II.

[6] Etude réalisée par Aurélie Poidevin. Le rapport de stage est disponible sur demande à contact@reguar.org

Afin de s'assurer que l'observateur a relevé l'ensemble des comportements pour chaque requin identifié dans la zone d'étude, une caméra est positionnée en hauteur afin de filmer chaque séance.

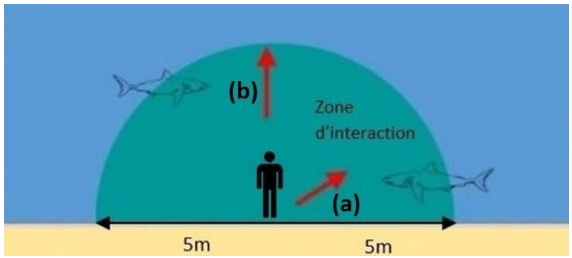


Figure 15 : Site d'interaction.
Réalisation : Aurélie Poidevin.

Figure 16 : Système d'enregistrement vidéo.

Les sessions durent 20 minutes, et sont réalisées le matin (8h00-10h00), en début d'après-midi (13h00-15h00) et en fin d'après-midi(16h00-18h00). Deux secteurs d'étude ont été délimités : une zone fréquentée par les humains (*H*+) et une zone non fréquentée (*H*-).

Principaux résultats et discussion :

Sur un total de dix-huit réplicats ce sont 137 observations de requins qui ont été réalisées (98 en *H*+ et 39 en *H*-). Les requins passent en moyenne plus de temps dans la zone d'étude en *H*+ par rapport à *H*- (respectivement 35 s et 20 s, figure 17). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les juvéniles en zone touristique sont quotidiennement confrontés à la présence humaine et donc s'habitueraient à leur présence. L'habituation par définition est une diminution de la fréquence d'une réponse suite à la présentation répétée d'un même stimulus (*Bejder et al 2009*). En revanche, en zone non touristique, les requins pourraient être moins tolérants à la présence humaine et ont tendance à éviter les interactions : ils restent moins longtemps à proximité des humains. La figure 18 présente des résultats similaires. En effet, en *H*- le nombre de demi-tour est plus important qu'en *H*+. Par ailleurs, le contournement est plus observé en *H*+ par rapport à *H*- (respectivement 36 % et 3 %) (figure 17).

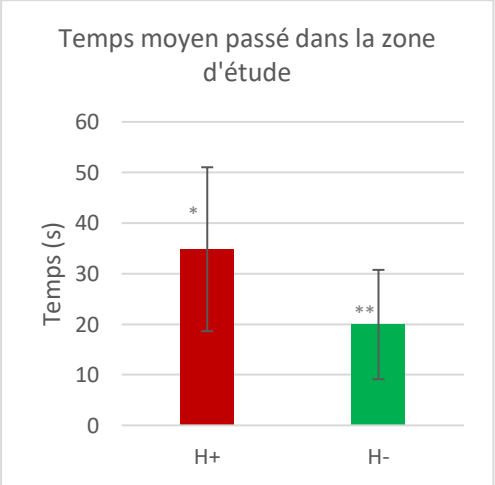


Figure 17 : Temps moyen passé dans la zone d'étude

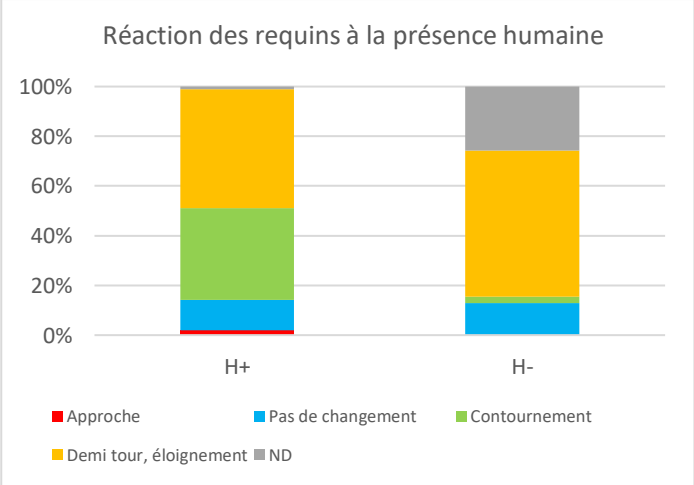


Figure 18 : Réaction des requins à la présence humaine

*/** différences significatives d'après le test de Welch (ddl = 1, $p < 0.0001$).

Ce premier test d'étude du comportement entre les requins juvéniles et les humains sur le site de Petite Terre a permis de mettre en évidence des différences comportementales sur des sites fréquentés par le tourisme et des sites non fréquentés. Dans les zones non touristiques les requins ont tendance à fuir l'interaction. En revanche, dans les zones touristiques les requins vont fuir ou bien contourner les humains. Ceci pourrait être lié à une adaptation à la présence humaine sur le site.

De manière globale, la méthodologie utilisée semble adaptée. En revanche, le lexique comportemental nécessite certaines modifications pour réduire l'aspect subjectif. Par ailleurs, un échantillonnage plus important devrait permettre d'obtenir plus d'informations pour valider, ou réfuter, l'hypothèse d'une modification comportementale des requins juvéniles sur le site de Petite Terre.

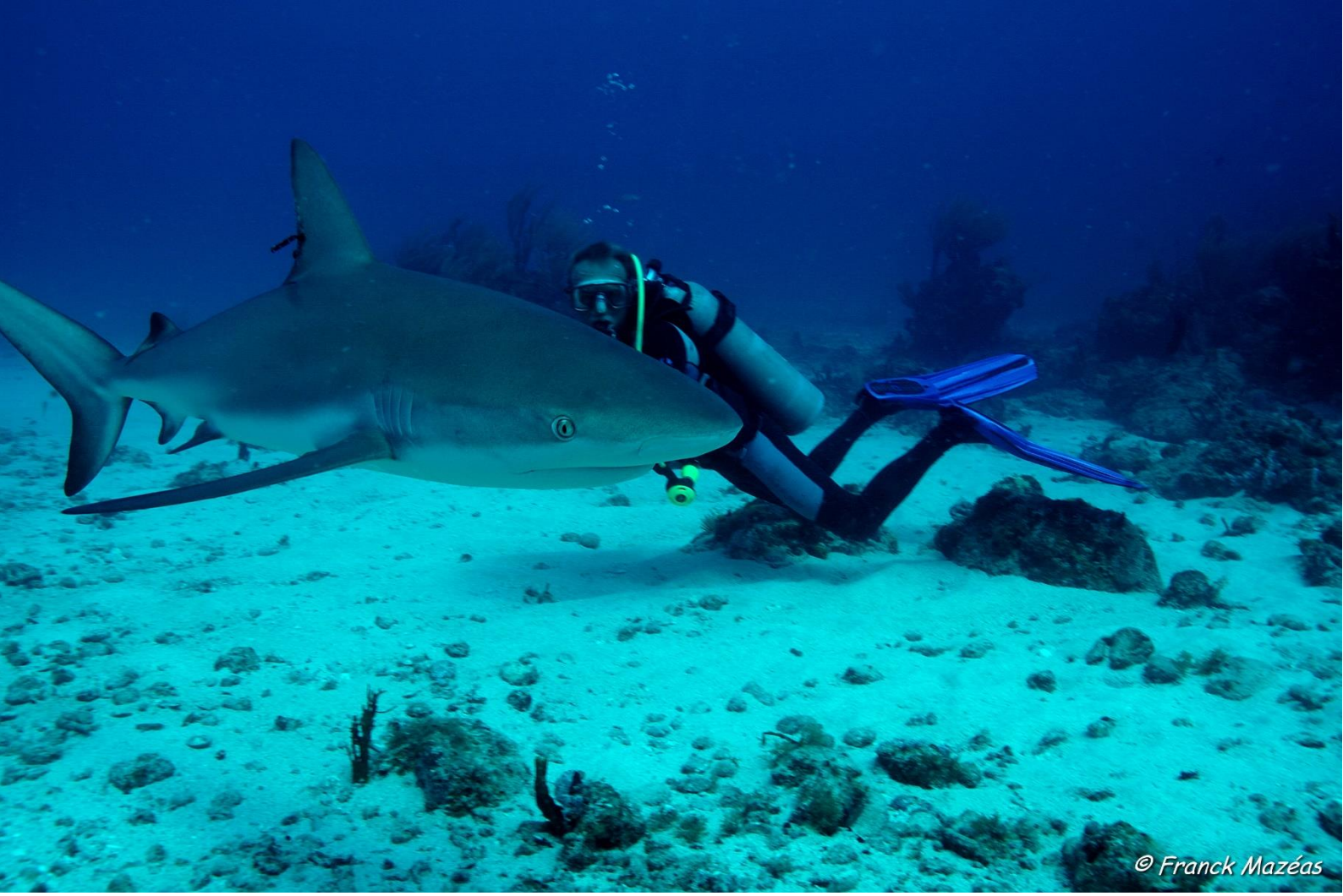
4.3.2.3. Comportement des humains

Aucune étude spécifique n'a été réalisée sur le comportement des humains dans des zones à présences d'élasmobranches. Cependant, lors des missions de terrain sur l'archipel, différents comportements considérés comme potentiellement impactant ont été observés par l'association Kap Natirel.

Parmi ces comportements :

- le nourrissage de jeunes requins,
- la capture et le relâché de jeunes requins (à la main où à l'aide d'engins de pêche mais aussi d'autres outils permettant d'hisser l'animal sur la plage comme un râteau par exemple) ,
- le toucher de raies pastenagues et de jeunes requins,
- …

Figure 19 : Exemples d'interaction HR sur le site de Petite Terre. De gauche à droite : des nageurs en train de suivre un requin citron, une personne essayant de touche un requin, un jeune enfant filmant de près un requin.



Le requin des Caraïbes, Carcharhinus perezi*, l'une des espèces d'élasmobranche les plus observées à St Martin.*
Crédit photo : Franck Mazéas

5. PRECONISATIONS ET PERSPECTIVES

5.1. Contexte des interactions HR en Guadeloupe

Des sites d'interaction avec des fonctionnalités particulières

La plupart des zones d'interaction identifiées sur l'archipel guadeloupéen abritent des nurseries de requins côtiers (dont le requin citron, le requin nourrice et le requin bordé). La dégradation des zones de nurseries pourrait être un problème majeur pour les populations locales de requins. Le risque est d'autant plus important pour des espèces qui utilisent un même site pour une période importante du cycle de vie, tel que le requin citron. En effet, chez cette espèce les femelles reviennent mettre bas sur le lieu où elles sont nées (*Feldheim et al. ,2002*). De plus, les juvéniles restent sur le même site de nurserie durant les 3-4 premières années de leur vie (*Springer, 1950 ; Morrissey et Gruber 1993a ; Edre'n et Gruber, 2005 ; Morrisey et Gruber 1993b, Chapman et al., 2009 ; Feldheim et al., 2002, Kessel et al., 2009 ; Reyier et al., 2008*). Des résultats similaires ont été observés sur Petite Terre avec la recapture d'individus en 2014, 2015 et 2016 (*Océane Beaufort, com.pers*.). La perte de l'habitat est donc considérée comme l'une des menaces les plus importantes pour les populations de requins citron (*Stump, 2013*).

Les nurseries pour les espèces philopatriques sont essentielles pour la survie de la population, comme les cours d'eau natals pour le saumon ou les plages de nidification pour les tortues marines (*Hueter et Heupel, 2004*). Aux Bahamas, une étude a montré que la dégradation d'une nurserie de requins citron entrainait un effet négatif sur la croissance et la survie des juvéniles (*Stump, 2013*). Si la population est épuisée ou l'habitat dégradé, le rétablissement de la population sur le site par divagation des animaux peut prendre beaucoup de temps, même si l'habitat est restauré (*Hueter et Heupel, 2004*). Ainsi, dans les zones de nurseries de requins philopatriques, la surpêche, les perturbations naturelles ou provoquées par l'homme, pourraient avoir un effet dramatique de longue durée.

Des comportements humains potentiellement impactant

Sur l'archipel (et notamment à Petite Terre, à Marie Galante et dans le Grand Cul de Sac Marin), des comportements humains considérés comme potentiellement impactant ont été observés. Ils pourraient avoir des conséquences néfastes sur les populations de requins mais aussi sur le tourisme.

En effet, bien que le requin nourrice et le requin citron ne soient pas considérés comme des requins agressifs, ces animaux sont capables d'infliger de sévères blessures. Une seule morsure (qui pourrait être une réaction de l'animal à un geste inapproprié d'un humain) pourrait avoir des conséquences économiques graves et inciter la mise en place de pêcheries ciblées sur les requins. Dans les Antilles françaises, les deux seuls cas recensés de morsure de requins ont été réalisé par un requin citron (un juvénile à Petite Terre en 2011, *Océane Beaufort, com.pers*.), et par un requin nourrice en Martinique (en 1954, *GSAF, 2015*).

L'archipel guadeloupéen possède un enjeu important pour la conservation des espèces côtières

De par la présence des plus grandes nurseries de requins côtiers identifiées dans les Antilles françaises (*comm. pers. O.Beaufort*), la Guadeloupe possède un rôle important dans la conservation et la gestion de ces espèces. De plus, la présence de ces nurseries sur des sites à forte activité touristique nécessite une gestion adaptée des risques qui passe par la connaissance des interactions HR.

Afin d'atteindre cet objectif deux axes principaux peuvent être développés :

- l'amélioration des connaissances
- l'information et la sensibilisation du public

5.2. Amélioration des connaissances

5.2.1. Identification des activités humaines susceptibles d'entrainer des interactions

Des enquêtes permettront d'identifier le rôle des requins et des raies pour l'économie locale, mais aussi d'identifier la perception du public vis-à-vis de ces animaux. Les éléments obtenus permettront, d'une part, de proposer des mesures de gestion et de conservation des populations d'élasmobranches adaptées à la place socio-économique de ces animaux sur l'archipel. D'autre part, les informations permettront de sélectionner les outils de communication adaptés et les principales thématiques à aborder pour sensibiliser le public visé.

5.2.2. Récolte de données biologiques, physiologiques et comportementales

Il s'agit de mettre en place, ou de poursuivre, le suivi des populations d'élasmobranches sur les sites d'interaction. De par la présence de nurseries de requins côtiers, les sites de Petite Terre, Grand Cul de Sac Marin et Marie Galante peuvent être considérés comme des sites prioritaires.

5.2.2.1. Dans les eaux peu profondes (<5m)

Le survol aérien pourra être utilisé pour étudier la composition des groupes (espèce, classe d'âge et nombre) et la répartition spatio-temporelle dans des eaux dont la profondeur est inférieure à 5 m. D'après les 1ers tests réalisés en Guadeloupe, cette méthode s'avère adaptée à l'étude des zones de nurseries de requins côtiers (comme le requin citron), qui sont généralement dans des eaux peu profondes. En plus d'apporter des informations sur les requins juvéniles, cette méthode permet d'observer d'autres espèces dans les eaux peu profondes dont la raie pastenague américaine (*Hypanus americanus*) et la raie léopard (*Aeotobatus narinari*).
A minima, 2 sessions de vol (1 en saison sèche, 1 en saison humide) par an pourraient être envisagées sur les sites prioritaires

La CMR des populations de requins juvéniles dans les zones de nurserie permet d'étudier l'état de santé des individus (taille, poids, taux de croissance …) et la diversité génétique des populations. Les analyses génétiques permettront de mieux connaître la diversité génétique des populations et leur état ainsi que la capacité de résilience. Des éléments essentiels pour appréhender leurs capacités d'adaptation et de résistance face à un potentiel déclin des populations.

Cette méthode est utilisée sur le site de Petite Terre depuis 2013. Une session de capture a également été réalisée sur Marie Galante en 2014 (marquage de 2 juvéniles).

A minima, 1 session annuelle de capture pourrait être envisagée sur chaque site identifié comme prioritaire.

Les « caméras terrestres » peuvent être déployées pour étudier le comportement des requins en présence d'humains. De par la présence d'une nurserie de requins et une fréquentation touristique contrôlée, le site de Petite Terre est un site d'étude adapté. Le protocole testé en 2016 nécessite quelques modifications/adaptations mais semble cependant répondre aux objectifs.

5.2.2.2. Dans les eaux profondes (>5m)

Les « caméras sous-marines » ou « BRUVs » semblent être la méthode la plus adaptée pour obtenir des informations dans des eaux dont la profondeur est supérieure à 5 m. De plus, cette méthode peut apporter des informations sur le genre et le statut de résidence (lorsqu'un même animal est observé à plusieurs reprises). Les lagons de Petite Terre et de Fajou, qui sont des sites touristiques, peuvent être prospectés par cette méthode. Sur Marie Galante, des BRUVs peuvent être déployées le long des plages de Saint Louis pour identifier la présence d'individus sub-adultes et/ou adultes sur le site (non confirmé à ce jour). A noter que pour des raisons de sécurité et pour limiter les biais liés aux interactions HR, il est conseillé de déployer les BRUVs lorsqu'il n'y a pas d'activité humaine sur le site.

A minima, 2 sessions (1 en saison sèche, 1 en saison humide) par an pourraient être envisagées sur les sites identifiés comme prioritaires.

Le marquage acoustique (acoustique passive) des requins sub-adultes et adultes sur Petite Terre et dans le Grand Cul de Sac Marin, accompagné de la mise en place d'un réseau de récepteurs permettrait d'obtenir des informations sur l'utilisation spatiale et temporelle du site par les individus marqués. Cette méthode permettrait d'identifier les périodes de l'année et de la journée ou les interactions HR sont les plus importantes. A noter que cette méthode est relativement onéreuse (1 récepteur coute plus de 1500 euros) et nécessite le marquage des individus.

5.2.3. Identification des sites d'interaction

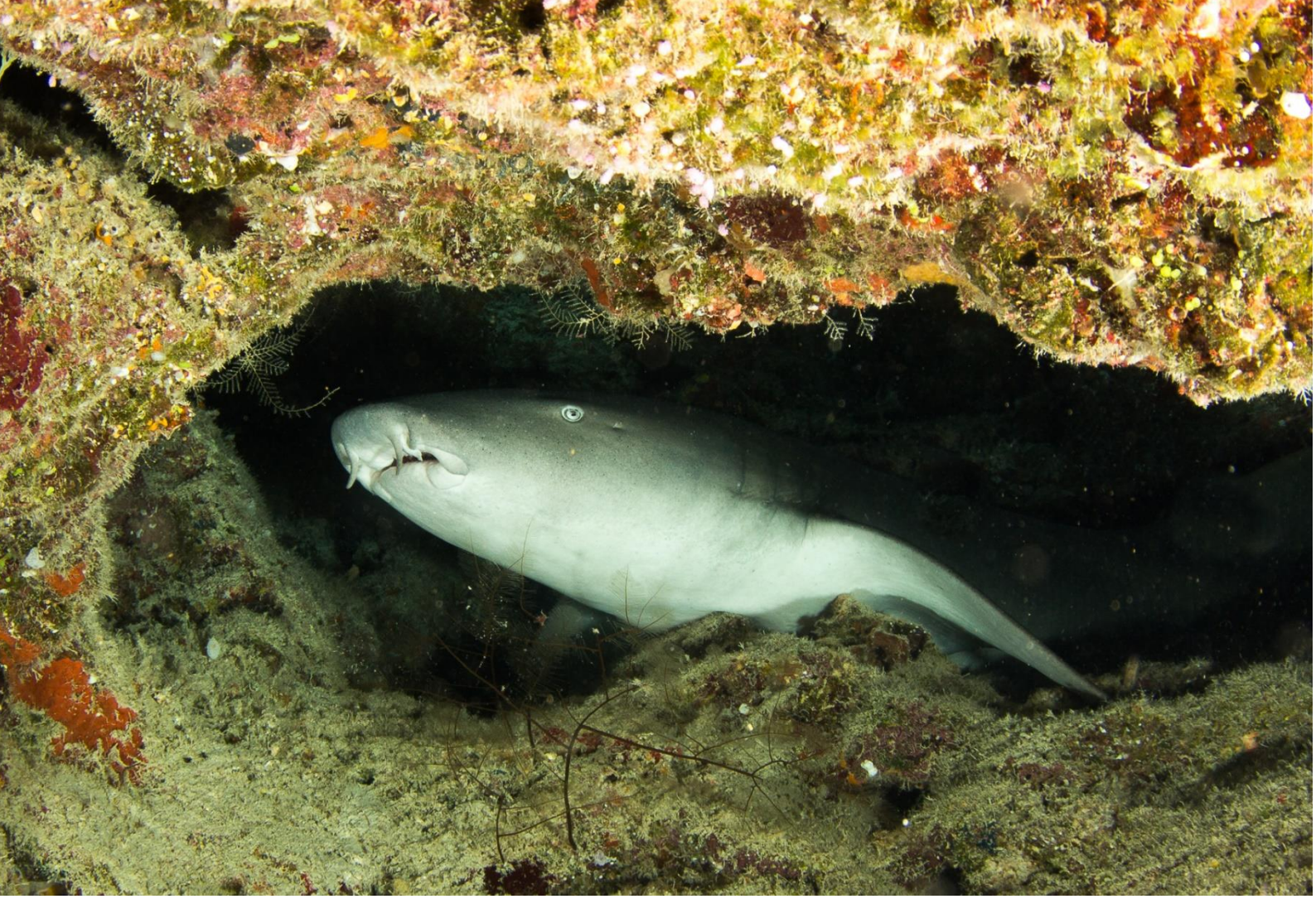
La poursuite du programme de recensement des observations de requins et de raies sur l'archipel, ainsi que le suivi des captures réalisées par les pêcheurs locaux, devraient permettre d'obtenir plus d'informations sur les espèces présentes et leur répartition spatio-temporelle au sein de l'archipel guadeloupéen.

Par ailleurs, les informations disponibles dans la littérature sur l'utilisation de l'habitat pourraient permettre d'identifier les zones de l'archipel qui abritent potentiellement des populations de requins et de raies.

Enfin, les activités touristiques sur les sites principaux d'interaction pourront être évaluées par enquête ou bien par comptage/survol. Par exemple, une photo aérienne du lagon de Petite Terre (à l'aide d'un drone) permettrait d'évaluer la fréquentation du site au temps « t » (nombre de bateau, nombre de nageurs …).

5.3. Informer, sensibiliser

Les chondrichtyens, et plus particulièrement les requins, sont victimes de nombreux préjugés. Pour démystifier cette mauvaise image, l'information et la sensibilisation du public et des usagers de la mer est essentielle. De plus, l'observation de comportements inadaptés sur des sites à présence de requins (**4.3.2.1**) met en évidence l'importance d'informer et de sensibiliser le public sur les gestes à proscrire.



Un requin nourrice, Ginglymostoma cirratum*, une des principales espèces d'élasmobranche observées en Guadeloupe.*
Crédit photo : Nick Hobgood / FlickR

6. CONCLUSION

Bien que les observations de requins et de raies soient considérées comme peu fréquentes par rapport à d'autres îles des Antilles françaises (dont Saint Martin et St Barthélemy), la Guadeloupe possède plusieurs zones d'interaction entre humains et requins. Parmi les zones principales identifiées, certaines abritent des juvéniles de requins côtiers et présentent, par conséquent, un rôle important pour la conservation des espèces concernées. C'est le cas de Petite Terre, du Grand Cul de Sac Marin et de Marie Galante, sites considérés comme prioritaires. Ces zones, qui sont des sites touristiques, deviennent depuis quelques années des lieux réputées pour rencontrer des requins et des raies. Certains comportements humains, qui sont considérés comme inappropriés, peuvent être observés tels que le nourrissage des requins juvéniles. De manière globale, le tourisme sur des zones à présence de requins peut offrir des bénéfices environnementaux, socio-culturels et économiques mais pas sans risque, que ce soit pour les humains ou pour les animaux (*Klein and Techera, 2014*). La présence de nurseries de requins sur des zones à activités humaines/touristiques nécessite une gestion adaptée des risques qui passe par la connaissance des interactions homme/requin.

Pour cela, il est nécessaire d'identifier plus précisément les zones d'interactions en regroupant les informations sur l'utilisation spatio-temporelle des activités humaines et celles des élasmobranches, en particulier sur les sites prioritaires. Par ailleurs, sur les sites fréquentés d'une part et non fréquentés d'autre part, la comparaison dans le temps et dans l'espace de la composition des groupes (espèce, genre, nombre), des paramètres physiologiques et morphologiques, du régime alimentaire ainsi que des comportements inter et intraspécifique permettrait d'identifier l'impact potentiel de la présence d'humains sur les populations de requins et de raies. Les informations recherchées pour les activités humaines peuvent être obtenues via des comptages, des enquêtes et des survols aériens. Pour les populations d'élasmobranches, des méthodes complémentaires peuvent être employées dont le survol aérien, la CMR, et les caméras terrestres pour le suivi dans les eaux peu profondes. Dans les eaux profondes (> 5 m), les BRUVs (caméras appâtées) et le marquage (acoustique) des animaux semblent les méthodes les plus adaptées pour les sites prioritaires.

Depuis quelques années, les études sur l'impact de certaines activités humaines sur les populations d'élasmobranches (et principalement sur le « *feeding* ») sont en plein essor. Cependant, l'analyse du comportement des requins à la présence d'humains reste un domaine peu étendu. L'étude préliminaire, réalisée sur le site de Petite Terre, a mis en évidence des différences dans le comportement des requins juvéniles à l'approche d'humains entre une zone touristique et une zone non touristique. Néanmoins, une étude plus approfondie est nécessaire pour évaluer plus précisément les différences comportementales.

Enfin, il est important de poursuivre l'information et la sensibilisation du public et des usagers des zones côtières. La présence de comportements humains jugés comme potentiellement dangereux (attraper un requin juvénile à la main, par exemple) souligne le besoin de sensibilisation du public sur les gestes et actions à proscrire sur des zones à présence de requins et de raies. L'objectif étant de limiter tout risque de conflit entre humains et élasmobranches.

BIBLIOGRAPHIE

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. Behaviour 49:227–267.

Beaufort, O.(2013). Etude préliminaire des requins citron (*Negaprion brevirostris*) dans la réserve naturelle des îlets de Petite Terre. Rapport d'étude. Association Kap Natirel, Université des Antilles et de la Guyane. 35p.

Beaufort, O.(2014). Abondance et distribution des requins citron (*Negaprion brevirostris*) autour de l'archipel Guadeloupéen et des îles du nord. Rapport d'étude. Association Kap Natirel. 23p.

Beaufort, O. (2016). Amélioration des connaissances sur les requins et les raies des Antilles françaises, année 2015. 60p.

Barker, S. M., Peddemors, V. M., Williamson, J. E.(2011). A video and photographic study of aggregation, swimming and respiratory behaviour changes in the Grey Nurse Shark (*Carcharias taurus*) in response to the presence of SCUBA divers Marine and Freshwater Behaviour and Physiology, 44:2, 75-92

Bejder, L., Samuels, A., Whitehead, H., Gales, N., Mann, J., Connor, R., Heithaus, M., Watson-Capps, J. and Flaherty, C. (2006a) Decline in relative abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops sp*.) exposed to long-term disturbance. Getting Real about Wildlife Tourism. Proceedings, 2nd National Wildlife Tourism Conference, Fremantle, Western Australia, 13–15 August 2006, 30.

Bonfil, R.(1999). The dogfish (*Squalus acanthias*) fishery of British Columbia, Canada and its management. FAO Fisheries Technical Paper, 378/2: 54 pp

Boustany, A.M., Davis, S.F. , Pyle, P., Anderson, S.D., Le Boeuf, B.J., Block, B.A. (2002). Satellite Tagging - Expanded niche for white sharks. Nature . 15 (6867): 35–36 DOI: 10.1038/415035b

Bruce, B.D. , Stevens, J.D., Malcom, H. (2006). Movements and swimming behaviour of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in Australian waters. Marine Biology, 150 (2): 161–172 DOI: 10.1007/s00227-006-0325-1

Bruce, B.D. , Bradford, R.W. (2013). he effects of shark cage-diving operations on the behaviour and movements of white sharks, *Carcharodon carcharias*, at the Neptune Islands, South Australia. Marine Biology, 160 (4): 889–907 DOI: 10.1007/s00227-012-2142-z

Compagno, L.J.V.(1990). Shark exploitation and conservation. Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries.NOAA Technical Report NMFS, 90: 397–414

Chapman, D.D., Babcock, E.A., Gruber, S.H., Dibattista, J.D., Francks, B., Kessel, S.T., Guttridge, T.L., Pikitch, E.K., Feldheim, K.A. (2009). Long term natal site-fidelity by immature lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) at a subtropical island. Molecular Ecology, 18 (16): 3500–3507 DOI: 10.1111/j.1365-294X.2009.04289.x

Clua, E., Buray, N., Legendre, P., Mourier, J., Planes, S., 2011. Business partner or simple catch? The economic value of the sicklefin lemon shark in French Polynesia. Marine and Freshwater Research 62, 764-770.

Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A. et al. (2014a) Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. eLife 3, e00590

Edre´n, S. M. C., Gruber, S. H. (2005). Homing ability of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. Env. Biol. Fishes 72: 267–281.

Feldheim, K. A., Gruber, S. H., Ashley, M. V. (2002a). The Breeding Biology of Lemon Sharks at a Tropical Nursery Lagoon. Proc. R. Soc. Lond. B 269, 1655-1661.

Fitzpatrick, R., Abrantes, K.G., Seymour, J., Barnett, A. (2011). Variation in depth of whitetip reef sharks: does provisioning ecotourism change their behaviour? Coral Reefs, 30 (3): 569–577 DOI: 10.1007/s00338-011-0769-8

Gallagher, A.J., Hammerschlag, N., 2011. Global shark currency: the distribution, frequency and economic value of shark ecotourism. Current issues in tourism iFirst article, 1-16.

Gallagher, A. J., Vianna, G. M. S., Papastamatiou, Y. P., Macdonald, C., Guttridge, T. L., & Hammerschlag, N. (2015). Biological effects, conservation potential, and research priorities of shark diving tourism. Biological Conservation, 184, 365–379. doi:10.1016/j.biocon.2015.02.007

Gibbs, L., Warren, A.(2015). Transforming shark hazard policy: Learning from ocean-users and shark encounter in Western Australia. Marine Policy, 58: 116–124 DOI: 10.1016/j.marpol.2015.04.014

Guttridge, T.L., Gruber, S.H., Krause, J., Sims, D.W. (2010). Novel Acoustic Technology for Studying Free-Ranging Shark Social Behaviour by Recording Individuals' Interactions. PLoS ONE, 5 (2): e9324 DOI: 10.1371/journal.pone.0009324

Heupel, M. R., Simpfendorfer, C. A., Hueter, R. E. (2004) Estimation of shark home ranges using passive monitoring techniques. Environmental Biology of Fishes, 71 (2): 135-142 DOI: 10.1023/B:EBFI.0000045710.18997.f7

Johnson, R. H., Nelson, D. R. (1973). Agonistic display in the gray reef shark, *Carcharhinus menisorrah*, and it's relationship to attacks on man. Copeia Vol. 1973, No. 1 (Mar. 5, 1973), pp. 76-84 Published by: American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH) DOI: 10.2307/1442360

Kessel, S. T., Gruber, S. H., Gedamke, T., Perkins, R. G. (2009). Seasonal Residency and Migration of Mature Lemon Sharks (*Negaprion brevirostris*) Off the Southeast Florida Coast. Comparative Biochemistry and Physiology a-Molecular & Integrative Physiology, 153A, S66-S66.

Kessel, S.T. (2010). An investigation into the behaviour and population dynamics of the lemon shark (*Negaprion brevirostris*). PhD thesis. Cardiff University, UK

Kiskza, J.J., Mourier, J., Gastrich, K., Heithaus, M.R. (2016). Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) to investigate shark and ray densities in a shallow coral lagoon Marine Ecology Progress Series, 560: 237–242 DOI: 10.3354/meps11945

E J Techera and N Klein, Sharks: Conservation, Governance and Management. Earthscan, UK. 2014.

Lamarque, F. (2008). Human-Wildlife Conflict in Africa- An Overview of Causes, Consequences and Management Strategies. Working Paper of IFCW and FAO, Rome.

Lemahieu , A., Blaison , A., Crochelet E., Bertrand G., Pennober G., Soria ,M. (2017). Human-Shark interactions: the case study of Reunion Island in the South West Indian Ocean Ocean & Coastal Management. February 2017 DOI:10.1016/j.ocecoaman.2016.11.020

Liu, J., Ouyang, Z., Miao, H.(2010). Environmental attitudes of stakeholders and their perceptions regarding protected area–community conflicts: a case study in China. Journal of Environmental Management 91, 2254 2262

Morrissey, J. F., Gruber, S. H. (1993a). Habitat selection by juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. Env. Biol. Fishes 38, 311–319.

Morrissey, J. F., Gruber, S. H. (1993b). Home range of juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. Copeia 1993, 425–434.

Mullner H, et al. (2004) Targeting of proteins involved in sterol biosynthesis to lipid particles of the yeast Saccharomyces cerevisiae. Biochim Biophys Acta 1663(1-2):9-13

Musick, J.A., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Camhi, M., Fordham, S. (2000). Management of Sharks and Their Relatives (Elasmobranchii). Fisheries, 25 (3): 9–13 DOI: 10.1577/1548-8446(2000)025<0009:MOSATR>2.0.CO;2

Neff, C., Hueter, R.(2013). Science, policy, and the public discourse of shark "attack": a proposal for reclassifying human–shark interactions. Journal of Environmental Studies and Sciences DOI: 10.1007/s13412-013-0107-2

Reyier, E. A., Adams, D. H., Lowers, R. H. (2008). First Evidence of a High Density Nursery Ground for the Lemon Shark, *Negaprion brevirostris*, near Capae Canaveral, Florida. Florida Scientist 71, 134-148.

Reyier, E. A., Franks, B. R., Chapman, D. D., Scheidt, D. M., Stolen, E. D., Gruber S. H.(2014). Regional-Scale Migrations and Habitat Use of Juvenile Lemon Sharks (*Negaprion brevirostris*) in the US South Atlantic. PLoS ONE 9(2): e88470. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088470

Semeniuk et al. (2009) Semeniuk CAD, Bourgeon S, Smith SL, Rothley KD. Hematological differences between stingrays at tourist and non-visited sites suggest physiological costs of wildlife tourism. Biological Conservation. 2009;142:1818–1829. doi: 10.1016/j.biocon.2009.03.022. [Cross Ref]

Soria, M. et al.(2015). Étude du comportement des requins bouledogue et tigre à la Réunion. Rapport scientifique final du programme CHARC Connaissances de l'écologie et de l'HAbitat de deux espèces de Requins Côtiers sur la côte Ouest de la Réunion).

Springer, S. (1950). Natural history notes on the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. Tex J Sci 3:349–357.

Stevens, J.D.(2002). The role of protected areas in elasmobranch fisheries management and conservation. In: Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management. Proceedings of the conference on Shark and Ray Biodiversity, Conservation and Management, Sabah.

Stoate, C., Boatman, N.D., Borralho, R.J., Carvalho, C.R., de Snoo, G.R. & Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. Journal of Environmental Management, 63, 337–365.

Stump, K.,2013. The Effects of Nursery Habitat Loss on Juvenile Lemon Sharks, *Negaprion brevirostris* (2013). Open Access Dissertations. Paper 1063.

Taglioni, F., Guiltat, S. (2015). Le risque d'attaques de requins à La Réunion EchoGéo [En ligne], Sur le Vif, mis en ligne le 29 avril 2015, consulté le 24 août 2017. URL : http://echogeo.revues.org/14205 ; DOI : 10.4000/echogeo.14205

Techera, E. J., Klein, N. (2013). The role of law in shark-based eco-tourism: Lessons from Australia. Marine Policy, 39: 21–28 DOI: 10.1016/j.marpol.2012.10.003

Topelko, K. N., Dearden, P. (2005). The shark watching industry and its potential contribution to shark conservation. Journal of Ecotourism, 4(2), 108e128

ANNEXE I : LISTE DES ELASMOBRANCHES OBSERVES EN GUADELOUPE

Extrait de Beaufort, O. (2017) Liste des espèces de chondrichtyens (requins, raies et chimères) identifiées dans les eaux des Antilles françaises. Association Kap Natirel. 8 p.

Les espèces sur fond bleu utilisent les eaux côtières durant au moins une partie de leur vie.

Espèces observées AF					Statut UICN	
Nom scientifique	**Nom vernaculaire francais**	**Nom vernaculaire anglais**	**Ordre**	***Famille***	**Mondial**	**Régional**
		REQUINS				
Alopias supersiliosus	Requin renard gros yeux	Big eye treshner shark	Lamniformes	*Alopiidae*	Vulnérable	
Carcharhinus acronotus	Requin nez noir	blacknose shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Carcharhinus falciformis	Requin soyeux	Silky shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Carcharhinus leucas	Requin bouledogue	Bull shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Carcharhinus limbatus	Requin bordé	Blacktip shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Carcharhinus longimanus	Requin pointe blanche du large, longimane	Oceanic whitetip shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Vulnérable	En danger critique
Carcharhinus perezi	Requin des caraibes/gris	Carribbean reef shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Carcharhinus plumbeus	Requin d'estuaire	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Vulnérable	
Carcharhinus signatus	Requin sombre	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Vulnérable	
Carcharias taurus	Requin taureau	sand tiger shark	Lamniformes	*Odontaspididae*	Vulnérable	
Centrophorus granulosus	Aiguillat gros yeux	Gulper shark	Squaliformes	*Centrophoridae*	Vulnérable	En danger critique
Cirrhigaleus asper	Aiguillat à peau rugeuse	Roughskin spurdog	Squaliformes	*Squalidae*	Données insuffisantes	
Dalatias licha	Liche	Kitefin shark	Squaliformes	*Dalatiidae*	Quasi menacé	
Etmopterus virens	Requin lenterne	Green lanternshark	Squaliformes	*Etmopteridae*	Peu Concerné	
Galeocerdo cuvier	Requin tigre,	Tiger shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Galeus antillensis	-	Antilles catshark	Carcharhiniformes	*Scyliorhinidae*	Données insuffisantes	
Galeus springeri	-	-	Carcharhiniformes	*Scyliorhinidae*	Données insuffisantes	
Ginglymostoma cirratum	Requin dormeur	Nurse shark	Orectolobiformes	*Ginglymostomatidae*	Données insuffisantes	
Hexanchus griseus	Requin griset	Bluntnose sixgill shark	Hexanchiformes	*Hexanchidae*	Quasi menacé	
Hexanchus nakamurai	Requin vache	Big eye sixgill shark	Hexanchiformes	*Hexanchidae*	Données insuffisantes	
Hexanchus perlo	Requin perlon	Sharpnose sevengill shark	Hexanchiformes	*Hexanchidae*	Quasi menacé	
Isurus oxyrinchus	Requin mako	Shortfin mako	Lamniformes	*Lamnidae*	Vulnérable	
Mustelus canis	Emissolle	Smooth-hounds	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Negaprion brevirostris	Requin citron	Lemon shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Odontaspis ferox	Requin féroce	Smalltooth sandtiger	Lamniformes	*Triakidae*	Vulnérable	
Oxynotus caribbaeus	Centrine carribéenne	Caribbean Roughshark	Squaliformes	*Oxynotidae*	Données insuffisantes	
Prionace glauca	Peau bleu	Blue shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Quasi menacé	
Rhincodon typus	Requin baleine	Whale shark	Orectolobiformes	*Rhincodontidae*	En danger	
Rhizoprionodon porosus	Emissole douce, émissole lisse	Caribbean sharpnose shark	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Peu Concerné	
Rhizoprionodon terraenovae	Requin à nez pointu	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	*Carcharhinidae*	Peu Concerné	
Scyliorhinus boa	Roussette boa	Boa catshark	Carcharhiniformes	*Scyliorhinidae*	Peu Concerné	
Sphyrna lewini	Requin marteau halicorne	Scalloped hamerhead	Carcharhiniformes	*Sphyrnidae*	En danger	
Sphyrna mokarran	Grand requin marteau	Great hammerhead	Carcharhiniformes	*Sphyrnidae*	En danger	
Sphyrna tudes	Requin-marteau à petits yeux	Smalleye hammerhead	Carcharhiniformes	*Sphyrnidae*	Vulnérable	
Sphyrna zygaena	Requin-marteau commun, requin marteau lisse	Smooth hammerhead	Carcharhiniformes	*Sphyrnidae*	Vulnérable	
Squalus cubensis	Aiguillat cubain	Cuban dogfish	Squaliformes	*Squalidae*	Données insuffisantes	
		RAIE				
Aetobatus narinari	Raie aigle léopard	Spotted eagle ray	Myliobatiformes	*Aetobatidae*	Quasi menacée	
Dipturus garricki	-	San Blas Skate	Rajiformes	*Rajidae*	Données insuffisantes	
Hypanus americanus	Pastenague américaine	Southern stingray	Myliobatiformes	*Dasyatidae*	Données insuffisantes	
Hypanus say	-	Bluntnose stingraya	Myliobatiformes	*Dasyatidae*	Peu Concernée	
Mobula birostris	Manta océanique	Giant manta	Myliobatiformes	*Mobulidae*	Vulnérable	
Narcine bancroftii	Torpille de Bancroft	Caribbean Electric Ray	Torpediniformes	*Narcinidae*	En danger critique	
Narcine brasiliensis	Trembleur	Brazilian electric ray	Torpediniformes	*Narcinidae*	Données insuffisantes	

ANNEXE II : LISTE DES COMPORTEMENTS RELEVES SUR LES REQUINS APRES INTERACTION AVEC UN HUMAIN

Code	*Nom*	*Description*
DT	Demi-tour /éloignement	Le requin se déplace dans une direction puis repart dans le sens opposé, ou le requin s'éloigne de l'observateur en changeant sa direction.
A	Approche	Le requin vient en direction de l'observateur. Il se déplace avec la tête face à l'observateur.
C	Contournement	Le requin se déplace autour de l'observateur qui est sur son chemin afin de l'éviter tout en restant à proximité et poursuit son chemin sans changer de direction.
PChD	Pas de changement	Il n'y a pas de changement de direction par rapport à la direction initiale avant interaction