



©Océane Beaufort

Etude du phénomène d'agrégation de requins nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) à Saint Martin, Petites Antilles.

octobre 2016

Rédacteurs pour Kap Natirel :

Océane Beaufort

06 90 08 05 44

oceane.beaufort@hotmail.com

Nicolas Boudin

CONTEXTE DE L'ETUDE :	3
REMERCIEMENTS :	3
1. INTRODUCTION	4
2. MATERIEL ET METHODE	4
2.1. SITE D'ETUDE	4
2.2. DESCRIPTION DE L'ESPECE	5
2.2.1. <i>Classification</i>	5
2.2.2. <i>Description et caractéristiques</i>	5
2.2.3. <i>Répartition et habitat</i>	5
2.2.4. <i>Alimentation</i>	6
2.2.5. <i>Reproduction</i>	7
2.3. METHODES	7
2.3.1. <i>Repérage depuis un bateau</i>	7
2.3.2. <i>Repérage depuis le rivage</i>	8
2.3.3. <i>Repérage en immersion</i>	8
2.3.4. <i>BRUV, BRUV-stéréo et photogrammétrie laser</i>	8
2.3.5. <i>Données relevées</i>	10
3. RESULTATS	11
3.1. DETERMINATION DES ZONES D'ETUDE	11
3.2. EFFORT D'ECHANTILLONNAGE	11
3.3. REPARTITION DES OBSERVATIONS DE REQUINS NOURRICE	12
3.4. CARACTERISTIQUES DES REQUINS NOURRICE OBSERVES	13
3.5. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES	14
4. DISCUSSION	15
5. CONCLUSION	17

Contexte de l'étude :

Depuis plusieurs années l'équipe de la Réserve Naturelle de Saint Martin observe des regroupements de requins nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) sur Saint Martin. De par le phénomène d'agrégation et la vulnérabilité élevée des élasmobranches aux risques de surexploitations, l'étude de ce phénomène s'est avérée être une priorité pour l'association Kap Natirel et la Réserve Naturelle de Saint Martin.

Cette étude a fait l'objet d'un stage de 4 mois réalisé par Nicolas Boudin dans le cadre de la validation du diplôme de DEUST Technicien de la Mer et du Littoral. Le rapport de stage est disponible sous demande à l'adresse suivante : contact@reguar.org.

Remerciements :

L'association Kap Natirel remercie le programme TeMeUm pour leur soutien. Nous remercions plus particulièrement Laure Vincent, qui coordonne les micro-projets, et Emeline Bentz, notre marraine.

Nous remercions les responsables, les chargés de mission et les gardes de la Réserve Naturelle de St Martin, qui nous ont autorisé à travailler au sein de la Réserve, qui nous ont accueillis au sein de leur structure et qui ont participé aux prospections.

Nous remercions Nicolas Boudin, stagiaire au sein de Kap Natirel, qui a permis la réussite de cette étude grâce à sa motivation et sa persévérance.

Nous remercions également Monsieur Pierrard, ferronnier à Saint Martin, qui construit les structures en métal utilisées dans le cadre de cette étude.

Citation :

BEAUFORT, O., BOUDIN, N. (2016). Etude du phénomène d'agrégation de requins nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) à Saint Martin, Petites Antilles. Rapport final. Association Kap Natirel. Octobre 2016, 21 pages.

1. Introduction

Le regroupement d'animaux d'une même espèce est considéré comme une agrégation. Ce phénomène a été défini par *Allaby (2006)* comme des groupes d'individus indépendants attirés par une ressource environnementale. Chez de nombreuses espèces, ces agrégations correspondent à des phases importantes dans leur cycle de vie et elles ont généralement lieu à un moment précis et sur une période restreinte. Les phénomènes d'agrégation ne sont pas rares dans le milieu marin, tout comme dans le règne animal en général.

Depuis quelques années, des agrégations de requins nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) de taille supérieure à 1 m sont observées sur l'île de Saint Martin, située dans les Antilles françaises. A ce jour, c'est la seule agrégation de ce type recensée dans les Antilles françaises.

Des phénomènes d'agrégation de requins nourrice ont été mise en évidence dans l'Ouest de l'Atlantique (*Carrier et al., 1994 ; Pratt Jr & Carrier, 2001 ; Ferreira et al., 2013*). Les études menées ont permis de mettre en évidence les raisons de ces agrégations : la reproduction. Les mâles et les femelles matures se retrouvent dans des eaux peu profondes pendant les mois d'été.

L'étude présentée dans ce rapport a pour objectif de déterminer les raisons des agrégations observées sur Saint Martin. Les informations recueillies pourront être utilisées afin d'améliorer la gestion des populations de requins nourrice dans les Antilles françaises.

2. Matériel et méthode

2.1. Site d'étude

La zone d'étude se trouve sur l'île de Saint-Martin (figure 1). Cette île de 93 km² se situe dans la mer des Caraïbes, au nord des Antilles, et elle possède la particularité d'être divisée en deux parties: au nord une partie française, au sud une partie néerlandaise.

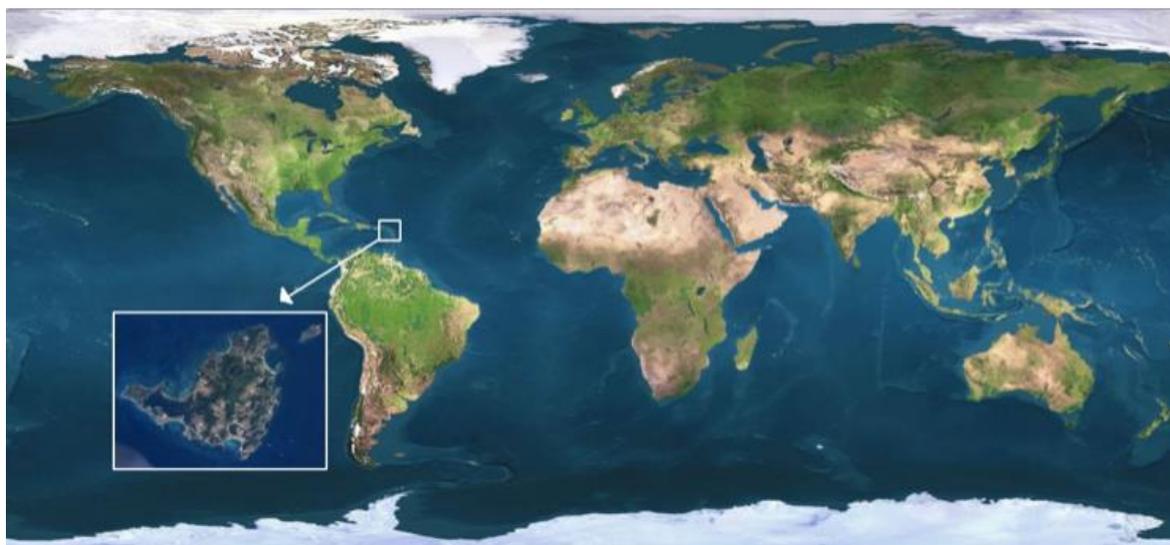


Figure 1 : Localisation de Saint-Martin. Fond de carte: NASA. Création : Nicolas Boudin

2.2. Description de l'espèce

2.2.1. Classification

Le requin nourrice fait partie de l'ordre des Orectolobiformes et de la famille des Ginglymostomatidae.

2.2.2. Description et caractéristiques

Cette espèce est reconnaissable par sa forme et sa couleur. Ce requin possède 2 nageoires dorsales dont la 1^{ère} est située au niveau des nageoires pelviennes (1). Il possède un lobe supérieur de la nageoire caudale qui est très développé (2). Cette adaptation lui permet de se déplacer dans les cavités plus facilement. Deux barbillons sont présents à l'avant de la bouche (3), les yeux sont petits et blancs (4). Sa couleur est dans les tons brun sombres. Certaines denticules sont plus claires.

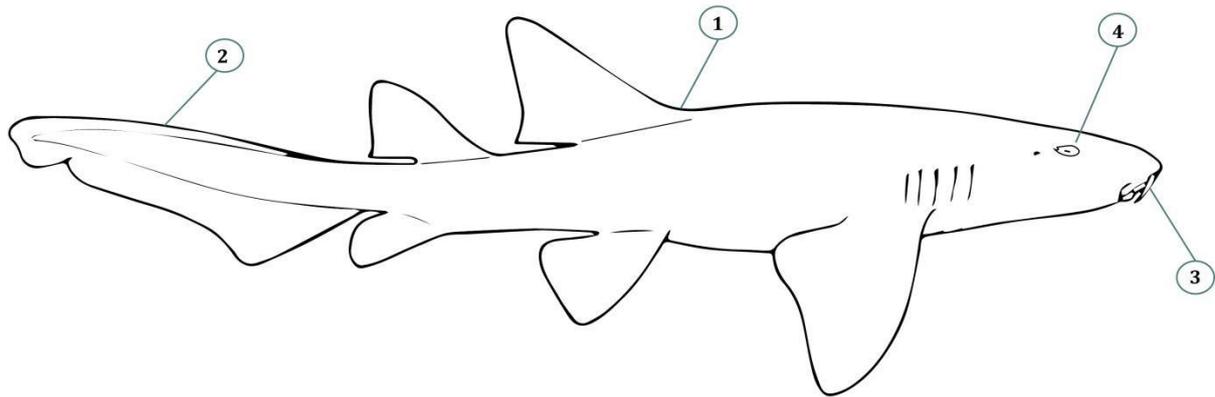


Figure 2 : Schéma d'un requin nourrice. ©Compagno, Fowler, Dando. Adaptation : Océane Beaufort

D'après la littérature, les adultes mesurent généralement entre 2,50 m et 3,00 m. La femelle atteindrait la maturité sexuelle vers 2,40 m (soit à près de 15-20 ans) et le mâle vers 2,10 m (soit à près de 10-15 ans). Le nouveau-né mesure entre 27 et 30 cm en moyenne.

Cette espèce est capable de respirer en étant posée sur le fond : l'animal ouvre et ferme sa mâchoire constamment pour faire circuler l'eau à travers ses fentes branchiales.

Lié à un manque de données sur l'espèce, l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) n'a pas été en mesure d'attribuer un statut de conservation à cette espèce.

Cette espèce est distincte du requin nourrice fauve (*Nebrius ferrugineus*), présent dans l'océan Indien et dans le Pacifique ouest.

2.2.3. Répartition et habitat

Le requin nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) (Bonaterre, 1778), plus communément appelé requin nourrice, requin dormeur ou encore vache de mer, est une espèce de requin côtier qui vit dans les eaux tropicales.

La figure ci-dessous représente la répartition géographique de cette espèce. Elle est présente dans l'océan Atlantique Ouest (îles Rhodes et de la Caraïbe au Brésil), dans l'océan Atlantique Est (au Sénégal et dans les îles du Cap Vert) (*Bigelow et Schroeder, 1948*) ainsi que dans l'Est de l'océan Pacifique (de la Californie au Pérou).



Figure 3 : Répartition géographique du requin nourrice. ©NASA. Adaptation : Nicolas Boudin

Le requin nourrice est considéré comme sédentaire (*Van Grevelinghe, 1999*). C'est une espèce nocturne : elle se repose la journée dans des cavités du récif et devient plus active la nuit (*Compano, 2001*). Il possède un comportement benthique et pélagique : il est généralement en déplacement près du fond mais il peut aussi être observé en pleine eau.

L'habitat varie en fonction de l'âge de l'individu. Les juvéniles (moins de 1,20 m) sont souvent observés dans les zones récifales ou les herbiers entre 1-3 m de profondeur. Les sub-adultes (entre 1,20 et 1,70 m) sont principalement observés dans les récifs ou mangroves entre 1-4 m de profondeur. Les individus de tailles supérieures sont observés dans des récifs et peuvent atteindre les 75 mètres de profondeur la journée. La nuit, ils sont généralement dans des eaux inférieures à 20 m.



Figure 4 : Un requin nourrice au repos. ©Franck Mazéas

2.2.4. Alimentation

Le requin-nourrice se nourrit essentiellement d'invertébrés (calmars, crevettes, crabes, langoustes, oursins) et de poissons de petites tailles (*Bigelow et Schroeder, 1948*).

2.2.5. Reproduction

Le requin nourrice est ovovivipare (*Gudger, 1940*). Les œufs incubent et éclosent dans le ventre de la femelle. La gestation dure entre 5 et 6 mois (*Rivera-López, 1970*). Chaque femelle peut mettre au monde entre 21 et 50 jeunes par portée, avec une moyenne de 34 petits. Le cycle de reproduction de la femelle est biannuel : une femelle peut se reproduire une année sur deux.

Lors de la période de reproduction, les requins se regroupent dans des eaux peu profondes et forment des agrégations. Plusieurs observations de reproduction de requins nourrice ont été recensées entre mi-juin et début juillet : aux îles Marquises en juin (*Fowler, 1906*), dans les Florida Keys mi-juin (*Klimley, 1980*), à Dry Tortugas de mi-juin à début juillet (*Carrier et al, 1994*), aux Bahamas en juin, à Porto Rico de fin juin à début août (*Rivera-López, 1970*). Chaque femelle se reproduit avec plusieurs mâles lors de la période de reproduction. Plusieurs mâles peuvent féconder les œufs d'une seule portée (*Saville et al., 2002*).

Tableau 1 : Cycle de vie d'un requin nourrice mature d'après la littérature. Proposition : Océane Beaufort

	Année 1												Année 2
	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
Repos													
Développement des oocytes													
Reproduction													
Gestation									(de 5 à 6 mois)				
Mise bas													

2.3. Méthodes

Afin d'identifier la présence des agrégations sur Saint Martin et de déterminer les raisons de ces agrégations, différentes méthodes ont été employées. Ces méthodes ont été sélectionnées pour leur pertinence en prenant en compte différents paramètres dont les résultats envisagés, la logistique et le budget.

2.3.1. Repérage depuis un bateau

La méthode consiste à prospecter l'horizon depuis un bateau se déplaçant à faible allure. L'équipe de terrain est composée d'au moins 3 personnes : 1 pilote et 2 observateurs (un sur bâbord, un sur tribord).

Bien que le bruit induit par le bateau soit potentiellement une cause de fuite d'animaux marins, cette méthode permet d'obtenir un champ de vision pouvant être supérieur à 50 m selon les conditions. La couleur sombre du requin nourrice et ça forme permettent de détecter rapidement la présence de l'espèce dans les zones de prospection.



Figure 5 : Repérage depuis le rivage. ©Nicolas Boudin

Dans le cadre de cette étude, il s'agit de transects aléatoires réalisés de manière à avoir une pression d'observation considérée comme uniforme sur l'ensemble de la zone d'étude.

D'après la littérature et les témoignages d'observations d'agrégations obtenus durant les années précédentes, les agrégations se formeraient dans des eaux peu profondes. Il a donc été décidé de concentrer l'effort de prospection sur les sites pouvant correspondre.

Lié à la superficie des eaux de St Martin, cette méthode s'est avérée utile pour sélectionner les sites d'étude. Elle a été employée au début de l'étude afin de déterminer la période de début d'agrégation et les zones d'agrégations.

2.3.2. Repérage depuis le rivage

Le suivi terrestre consiste à se déplacer le long du rivage en scrutant la mer. Cette méthode est utilisée dans les Antilles françaises pour le suivi des requins citron juvéniles (*Negaprion brevirostris*) (Beaufort, 2013 ; Beaufort, 2014 ; Beaufort, 2015). Cette méthode a été utilisée en parallèle du repérage depuis un bateau. Elle peut apporter des informations sur la présence/l'absence de requins nourrice dans la zone prospectée, une estimation de l'abondance et de la taille des individus observés. De plus, cette méthode à l'avantage de ne pas, ou très peu, modifier le comportement naturel des requins présents. Ainsi, il est envisageable de déterminer le comportement des individus au moment de l'observation. Par ailleurs, le repérage depuis le rivage permet de surveiller l'échouage d'oeufs de requins nourrice. Avant la mise-bas, la femelle expulse les capsules vides qui se retrouvent alors déplacées par les courants et qui peuvent s'échouer sur les rivages.



Figure 6 : Capsule de requin nourrice. ©Océane Beaufort

2.3.3. Repérage en immersion

Des transects sont réalisés en randonnée palmée dans les sites identifiées par le repérage en bateau. Cette méthode a pour objectif d'apporter des informations sur les zones d'agrégation, l'estimation du nombre d'individus, les tailles approximatives, le sex-ratio ainsi que la présence de marques naturelles pour l'identification.

Bien que la présence humaine puisse avoir un impact sur le comportement des requins, des mouvements lents et une nage détendue avec une caméra semblent avoir peu ou pas d'impact sur les requins nourrice (Carrier et al., 1994).

2.3.4. BRUV, BRUV-stéréo et photogrammétrie laser

Le suivi « **BRUV** » est porté sur l'utilisation d'une caméra avec une source d'appât positionnée à distance. Les espèces ciblées (ici le requin nourrice) sont identifiées et comptées dans le champ de vision de la caméra. Les BRUVs sont formées d'une structure en acier comportant une caméra

vidéo sous-marine. Une source d'appât est positionnée à distance de la caméra. La quantité d'appât utilisée permet d'attirer seulement les animaux qui sont à proximité du site d'étude.

Cette méthode permet de déterminer la présence de l'espèce ciblée, d'estimer l'abondance, la taille et le sexe ratio. Elle permet notamment de travailler au niveau individuel si certains individus présentent des marques naturelles (comme des cicatrices).

Le « BRUV-stéréo » est un BRUV avec deux caméras et un laser pour permettre la synchronisation des deux images obtenues par les caméras. Le système doit être calibré sous l'eau avant chaque utilisation à l'aide d'une seconde structure métallique. Un logiciel spécialisé est utilisé pour le traitement des images. En plus des informations obtenues par les simples « BRUV », cette méthode permet d'estimer avec précision la taille des individus qui passent dans le champ de vision des caméras.

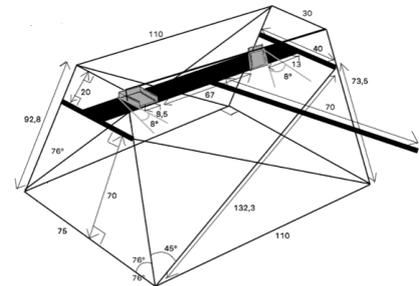


Figure 7 : Schéma d'un BRUV stéréo.
©Nicolas Boudin

La photogrammétrie laser consiste à utiliser une caméra et deux lasers afin d'obtenir des mesures des individus qui passent dans le champ de vision de la caméra. Les lasers doivent être calibrés avec une grande précision afin d'être parfaitement parallèles et espacés d'une mesure connue. La caméra est positionnée au centre des deux lasers (figure 9).



Figure 8 : Système de photogrammétrie laser.
©Nicolas Boudin

Un calibrage est réalisé manuellement. Le calibrage est vérifié après chaque utilisation. Si ce dernier est dérégulé les mesures obtenues ne seront pas retenues. L'estimation des tailles est obtenue par le logiciel imageJ®. Cette méthode est moins précise que la « BRUV-stéréo » et nécessite que la cible passe perpendiculairement aux faisceaux lumineux.

Lié aux contraintes budgétaires, la méthode des « BRUVs-stéréo » n'a pas pu être utilisée. La méthode sélectionnée est portée sur des BRUVs couplés à la photogrammétrie laser. Après quelques sessions de terrain, une adaptation des BRUVs a été réalisée afin de pouvoir disposer des systèmes d'enregistrements dans des eaux inférieures à 1,50 m de profondeur. Le système est formé d'un piquet comportant la caméra et d'une cage à appât lestée disposée à 1 m du piquet.



Figure 9a et 9b : Structures de soutien pour les caméras (BRUV et photogrammétrie laser). ©Nicolas Boudin

2.3.5. Données relevées

Le tableau 2 représente les informations relevées en fonction de la méthode utilisée.

Tableau 2 : Informations relevées par méthode.

	Date et heure	Lieu/position GPS	Type de substrat	Profondeur (min et max si c'est une grande zone)	Température	Visibilité	Présence/absence de requins nourrice	Nombre d'individus	Sexe	Taille	Statut de maturité sexuelle	Marques naturelles	Comportement
Repérage depuis un bateau	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Repérage depuis le rivage	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Repérage en immersion	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BRUV + photogrammetrie laser	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Les comportements relevés sont définis de la manière suivante :

Tableau 3 : Définition des comportements

Comportements	Définitions
Au repos	L'animal est posé sur le fond. Si l'individu se déplace lors de notre approche, il est tout de même considéré comme « Au repos ». Le déplacement étant très probablement lié au dérangement causé par notre présence.
En mouvement	L'animal se déplace. Sa queue est utilisée pour la propulsion.
En alimentation	L'animal se nourrit de proies naturelles.
En reproduction	Deux animaux sont considérés en reproduction lorsque le mâle maintient la femelle pour se reproduire.
Attraction de l'appât*	L'animal se rapproche de l'appât.
Aucune attraction de l'appât*	L'animal ne s'approche pas de l'appât.

*comportement relevé exclusivement lors de l'utilisation de BRUV.

3. Résultats

3.3. Détermination des zones d'étude

Les prospections réalisées à bord d'un bateau ont permis d'identifier deux zones principales (voir figure 10):

- la baie du Galion
- le lagon de Tintamarre

Ces zones ont été retenues en raison de caractéristiques environnementales similaires à celles recensées dans la littérature pour les zones d'agrégation de requins nourrice. Ces deux zones sont caractérisées par des eaux peu profondes (profondeur < 5 m), protégées par une barrière récifale et en partie recouvertes d'herbiers. La turbidité de l'eau y est parfois très élevée.

Ces zones font partie de la Réserve Naturelle de St Martin : la pêche y est strictement interdite. Quant à la fréquentation, le lagon de Tintamarre est peu exposé à la pression anthropique lié à l'éloignement de l'île de Tintamarre. En effet, il est nécessaire de se rendre sur le site en bateau ce qui limite la fréquentation touristique. Le site du Galion, en revanche, est une zone très fréquentée. De nombreuses activités nautiques sont réalisées quotidiennement (surf, body-board, paddle, nage...).

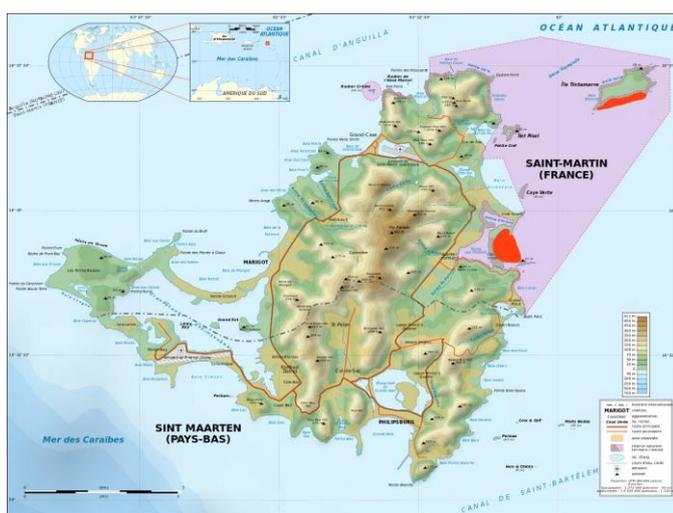


Figure 10 : Sites d'étude. Adaptation : Nicolas Boudin

3.4. Effort d'échantillonnage

Tableau 4

Méthode	Nombre de jours	Période	Commentaires
Repérage rivage	9 Tintamarre	15/07 au 13/09	
	7 Galion		
Repérage en bateau	9 Tintamarre	15/07 au 13/09	
	4 Galion		
Repérage en snorkelling	2 Tintamarre	19/07 au 29/07	
	2 Galion		
BRUVs	3 Tintamarre	19/08 au 13/09	34 heures d'enregistrement
	3 Galion		25 heures d'enregistrement

3.5. Répartition des observations de requins nourrice

Les figures 11 et 12 représentent la répartition des observations de requins nourrice dans le lagon de Tintamarre et dans la baie du Galion.



Figure 11 : Répartition des BRUVs et des observations de requins nourrice à Tintamarre.
Fond de carte : Google earth. Adaptation : Océane Beaufort



Figure 12 : Répartition des BRUVs et des observations de requins nourrice au Galion.
Fond de carte : Google earth. Adaptation : Océane Beaufort

Légende :

BRUV : en gris les BRUVs sans observation de requins nourrice, en rouge les BRUVs avec présence d'au moins 1 requin nourrice.

Observations ponctuelles : en jaune la répartition des observations de requins nourrice pendant les repérages depuis un bateau, en vert la répartition des observations de requins nourrice depuis le rivage.

3.6. Caractéristiques des requins nourrice observés

3.6.5. Nombre d'observation et stade de maturité

Durant l'étude, ce sont 49 observations de requins nourrice qui ont été réalisées. Les individus ont été observés en solitaire ou bien en groupe de 2 à 4 individus.

Sur ces 49 observations, 24% (soit 12 individus) sont considérés comme non matures sexuellement. Le stade de maturité a été évalué en fonction de la taille estimée des individus observés et des valeurs présentes dans la littérature. Un individu de taille inférieure à 2,10 m est considéré comme non mûre sexuellement. La taille a été estimée à vue d'œil pour les repérages depuis le rivage et depuis un bateau, pour les observations sur les BRUVs la taille est estimée soit avec la méthode de la télémétrie laser via le rapport entre la taille de l'animal et la taille de la cage à appâts.

Dans le cadre de cette étude, une femelle gestante de taille inférieure à 2,10 m a été observée (taille estimée entre 1,5 et 2 m). Les 12 individus considérés comme immatures mesuraient entre 60 cm et 1,20 m.



Figure 1312 : Un requin nourrice juvénile sur un BRUV. ©Kap Natirel



Figure 14 : Un requin nourrice sub-adulte sur un BRUV. ©Kap Natirel



Figure 15 : Un requin nourrice adulte sur un BRUV. ©Kap Natirel

3.6.6. Sex-ratio

Le sexe a été identifié chez les individus considérés comme mature sexuellement. Lié à des conditions de terrain peu favorable (turbidité de l'eau, fuite des animaux lors de l'approche...) le sexe des individus observés lors des prospections en bateau n'a pas pu être (ce qui correspond à 8 observations soit 22% des observations.). Concernant les observations sur les BRUVs ou en repérage depuis le rivage, il s'agit à chaque fois de femelles (29 observations soit 78% des observations). De plus, le renflement sur la zone ventrale des femelles indiquent un stade de gestation avancé. Durant cette étude, aucun mâle mature n'a été identifié.



Figure 16 a: Femelle gestante sur un BRUV. ©Kap Natirel Figure 16 b :Femelle gestante observée en immersions. ©Océane Beaufort

3.6.7. Comportement des individus face à la présence d'appâts

Sur les images enregistrées par les BRUVs, 100% des requins immatures observés se sont montrés intéressés par les appâts. Plusieurs comportements ont été relevés tels que : tourner autour des appâts, se poser sur la cage à appâts, tenter de se nourrir sur la cage à appâts. En revanche, les requins matures sexuellement ont montré des comportements différents. En effet, les individus mâturs ont soit poursuivi leur trajectoire sans montrer d'intérêt pour les BRUVs soit ils ont dévié de leur trajectoire afin de se rapprocher des BRUVs avant de reprendre leur chemin. Durant l'étude, aucun individu mature n'a tourné autour des appâts ou bien tenté de se nourrir dessus.

3.7. Informations complémentaires

Durant l'étude, différentes structures de gestion d'espaces marins ont été contactées afin de relever des observations d'agrégations de requins nourrice, des observations de femelles gestantes et/ou des œufs de requins nourrice échoués sur les plages. En parallèle, un appel à témoignage a été lancé sur l'ensemble des Antilles françaises via les réseaux sociaux.

Des photos de requins nourrice réalisées les années précédentes devraient prochainement être transmises par des bénévoles de la Réserve Naturelle de Saint Martin à Kap Natirel pour analyse.

Sur St Barthélemy, des femelles requins nourrice gestantes ont été observées en octobre 2016 lors d'une mission scientifique réalisée par Kap Natirel en collaboration avec l'Agence Territoriale de l'Environnement. Une femelle gestante a notamment été observée à Deshaies en

Guadeloupe en fin Aout. Des œufs ont été retrouvés en début novembre en Guadeloupe, sur l'île de Petite Terre.

Par ailleurs, cette étude a permis d'observer d'autres espèces d'élaémobranché, dont : la raie léopard (*Aetobatus narinari*) et le requin citron (*Negaprion brevirostris*).

4. Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude apportent les 1^{ères} informations sur les agrégations de requins nourrice dans les Antilles françaises. L'une des difficultés rencontrées pendant l'étude a été l'arrivée tardive des agrégations de requins nourrice réduisant considérablement le temps consacré à la prise de données. En effet, d'après le personnel de la Réserve Naturelle de Saint Martin, les agrégations de requins nourrice ont eu lieu plus tôt les années précédentes (en août avec un pic début septembre et un départ des requins fin septembre). Hors cette année, quelques individus ont été observés en août mais les premières agrégations ont été observées en début septembre. A la fin des sessions de terrain, fin septembre, les requins étaient toujours présents.

Les données obtenues par les BRUVs ont mis en évidence la présence d'individus matures qui sont exclusivement des femelles. De plus, la forme du ventre de ces femelles met en évidence un stade de gestation avancé. Ces femelles forment des agrégations de plusieurs individus (généralement entre 2 et 4) dans des zones calmes et protégées de la houle, avec des eaux peu profondes, une température élevée (entre 29,0°C et 34,2°C) et un substrat sableux et/ou recouvert d'herbiers. Sur les zones où les eaux sont supérieures à 1,5 m, les femelles sont observées en déplacement en direction du rivage. Dans les eaux inférieures à 1,5 m les femelles sont observées en déplacement ou bien en repos sur le substrat. L'utilisation des eaux peu profondes à température élevée par des femelles gestantes pourrait être une méthode pour limiter la dépense énergétique et accélérer le développement embryonnaire. Une étude réalisée sur les requins gris de récif a mis en évidence un changement d'habitat par les femelles requins gris de récif en gestation afin d'accélérer le développement des embryons et ainsi réduire la période de jeun (*Taylor, 1993*).

Concernant les cages à appâts, aucune tentative de nourrissage n'a été observée sur les requins mûres sexuellement. Ceci pourrait être lié à un faible pouvoir attractif des appâts utilisés, néanmoins, 100% des requins nourrice immatures ont montré de l'intérêt pour les appâts. De plus, les résultats obtenus lors d'autres projets réalisés dans les Antilles françaises, le requin nourrice est une espèce curieuse, peu effarouchée et facilement attirable (qu'il s'agisse de juvénile, de sub-adulte ou bien d'adulte). Habituellement, en présence de BRUVs, le requin nourrice se rend très rapidement sur la cage à appâts (com. pers.). Certains individus ont pu être observés durant plusieurs heures sur une même cage.

L'identification du sexe et du statut (femelle à un stade de gestation avancée) pourrait expliquer le comportement observé : les femelles seraient en train de jeuner. D'après la littérature, certaines espèces d'élaémobranchés cessent de se nourrir à la fin de leur gestation, telles que le requin-taureau (*Michael, 2005*), le requin-citron (*Springer, 1960*) et le requin gris de récif

(Taylor, 1993). Ce comportement pourrait être une méthode afin d'éviter de prédater sa descendance à la suite de la naissance (Springer, 1960).

Concernant les tailles, une femelle gestante observée sur Tintamarre s'est avérée être plus petite que la taille à maturité identifiée dans la littérature (entre 1,50 et 2,00 m, contre 2,40 m d'après la littérature). Cette observation pourrait correspondre à différentes adaptations au milieu dont, par exemple, la nécessité d'atteindre rapidement la maturité sexuelle afin d'augmenter la population de requins nourrice. Ce type de comportement est généralement observé sur des populations vulnérables, soumises à un stress environnemental (milieu non propice au développement des populations : diminution des ressources, surprédation, surpêche...). Ce comportement pourrait notamment être observé dans un contexte favorable au développement des requins (eaux chaudes, ressources abondantes...).

Bien qu'il s'agisse d'une taille estimée et non mesurée, cette observation soutient l'importance d'améliorer les connaissances sur les espèces d'élaémobranchés présentes dans les eaux des Antilles françaises (que ce soit dans la biologie, l'écologie et l'éthologie). A ce jour, les préconisations de gestion sont proposées essentiellement sur des informations issues de la littérature et non sur des données locales.

Lié à des contraintes logistiques et environnementales (turbidité élevée, mer agitée...), il n'a pas été possible d'estimer l'abondance. De même, liée à la qualité des images obtenues, l'étude à l'échelle individuelle (photo-identification) n'a pas pu être utilisée. La modification du calendrier de terrain liée à l'apparition tardive des agrégations n'a pas permis d'obtenir les éléments nécessaires pour identifier le rôle des sites d'étude (baie du Galion et Tintamarre) pour les populations de requins nourrice. Néanmoins, la présence de requins nourrice juvéniles et l'observation de capsules d'œufs sur les rivages de Tintamarre sont autant d'indices qui permettent de supposer qu'il s'agit d'un site de mise-bas et d'une nurserie.

Par ailleurs, d'après la littérature, des agrégations sont observées lors de la période de reproduction dans des zones similaires à celles de Tintamarre et de la baie du Galion (eaux peu profondes, température élevée, substrat sableux et/ou avec des herbiers). A ce jour, aucun site de reproduction n'a été recensé dans les Antilles françaises. D'après la littérature, la gestation est estimée en 5 à 6 mois (Rivera-López, 1970). En supposant que les naissances ont lieu entre octobre et décembre, la reproduction devrait avoir lieu entre mai et août.

Concernant les méthodes utilisées :

- le repérage depuis un bateau permet de prospecter sur de grandes étendues où l'eau est peu profonde (< 4 m). Si les conditions sont favorables (faible turbidité de l'eau) il est aisé de détecter la présence de requins nourrice dans les zones prospectées. Néanmoins, cette méthode entraîne une modification du comportement des individus observés. Dans 100% des cas les individus observés ont fui à l'approche du bateau, rendant l'identification du sexe et l'identification individuelle impossible.

Cette méthode a notamment permis d'identifier la présence d'autres espèces d'élaémobranchés (dont des raies léopard). L'utilisation de cette méthode a été limitée liée à aux conditions météo (état de la mer) et des contraintes logistiques (disponibilité du bateau et de l'équipe de terrain).

- Le repérage depuis le rivage a été limité dans le cadre de l'étude car jugé peu représentatif des zones d'étude. En effet, le recouvrement de la zone étudiée par cette méthode est faible par rapport à l'étendue de la zone. Le champ de vision depuis le rivage est limité à 10 m en

moyenne selon les conditions de la mer. Hors les eaux peu profondes s'étendent sur plus de 100 m sur les secteurs du Galion et de Tintamarre. Néanmoins, il a été jugé utile de poursuivre le suivi jusqu'à la fin de l'étude pour vérifier la présence de capsules d'œuf échouées sur le rivage.

- Le repérage en immersion a été utilisé à plusieurs reprises. En présence de requins, il permet d'obtenir des vidéos et ainsi d'estimer la taille de l'individu et de déterminer le sexe. Néanmoins, on observe une réaction similaire à celle observée en repérage depuis un bateau : l'animal prend la fuite en présence de plongeurs. Lié à l'étendue des zones d'étude et à la réaction des requins à la présence humaine, cette méthode n'est pas considérée comme adaptée.
- La méthode des BRUVs a permis de mettre en évidence la présence de requins nourrice juvéniles et sub adultes sur le site de Tintamarre. Elle a notamment permis de filmer des femelles gestantes bien que ces dernières n'aient montré aucune attirance pour la source d'appât : les femelles gestantes ont été filmées en déplacement lorsqu'elles entraient dans le champ de vision des caméras. Par conséquent l'utilisation de caméras semble une méthode adaptée, avec peu/pas d'impact sur le comportement des requins. Il est donc possible d'utiliser cette méthode pour identifier l'espèce, le sexe, estimer la taille et selon la qualité des images, travailler à l'échelle individuelle (via la photo-identification). En revanche, l'utilisation de source attractive (appât) ne semble pas être adaptée pour cette étude.

Concernant les structures qui soutiennent les caméras, l'utilisation de structures de taille imposante nécessite une pose dans des eaux d'au moins 2 m de profondeur. Hors, certaines agrégations ont été observées le long du rivage dans moins d'1 m de profondeur. Les structures ont donc été adaptées en fonction : des caméras ont été disposées sur des fers à béton enfoncés dans le substrat. Une cage à appât a été disposée en face du système, lesté par un parpaing. Pour la photogrammetrie laser, cette méthode demande une certaine rigueur afin d'obtenir un calibrage idéal avec des données exploitables. Malheureusement, les images recueillies avec la photogrammetrie laser ne permettent pas de mesurer la taille des requins nourrice. En effet, pour cette méthode il est essentiel d'obtenir des images du profil complet des individus (l'animal doit être perpendiculaire aux faisceaux des lasers).

5. Conclusion

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude apportent les 1^{ères} informations sur les agrégations de requins nourrice dans les Antilles françaises. Ces agrégations, qui sont observées depuis quelques années par la Réserve Naturelle de Saint Martin, sont formées de femelles arrivant à terme de leur gestation. Il s'agit d'une ségrégation sexuelle (aucun mâle mature n'a été observé) et ontogénique. Ces agrégations se forment à partir du mois d'août dans des eaux peu profondes (inférieures à 2 m), protégées par une barrière naturelle, avec un substrat sableux et/ou avec présence d'herbiers et une température élevée (entre 29,0°C et 34,2°C). Une fois sur les zones d'agrégations les femelles se posent sur le substrat pendant plusieurs heures.

Sur les 29 observations de femelles gestantes, aucune n'a tenté de se nourrir sur les caméras appâtées. Ce comportement pourrait être identifié comme une phase de jeun lié au stade avancé de la gestation. D'après la littérature, des comportements similaires ont été relevés chez d'autres prédateurs, notamment chez le requin citron (*Springer, 1960*).

L'observation d'une femelle gestante de petite taille par rapport aux données recensées dans la littérature (entre 1,50 et 2,00 m, contre 2,40 m d'après la littérature) soutient l'importance d'améliorer les connaissances sur les espèces d'élaémobranchés présentes dans les eaux des Antilles françaises (que ce soit dans la biologie, l'écologie et l'éthologie). Ceci dans l'objectif de proposer des préconisations de gestion (notamment pour les tailles minimales de capture et les périodes de pêche) adaptées aux populations présentes dans les eaux des Antilles françaises.

Cette étude a notamment permis de confirmer une fois de plus la présence de requins nourrice juvéniles et sub-adultes sur le site de Tintamarre.

Dans les Antilles françaises, ce phénomène d'agrégation a été observé seulement sur Saint Martin. Des survols aériens (par l'utilisation d'un drone), des repérages depuis le rivage et des repérages en immersion ont été réalisés en Guadeloupe afin de détecter la présence d'agrégations autour des îlets de Petite Terre. Aucune observation d'agrégation ou de femelles gestantes n'a été réalisée. Néanmoins, des capsules ont été retrouvées échouées en début novembre. Sur St Barthelemy, plusieurs observations de femelles gestantes ont été réalisées en octobre dans le cadre d'un suivi des élaémobranchés via l'utilisation de caméras. Mais aucun phénomène d'agrégation n'a été observé et aucune capsule n'a été retrouvée.

De par cette présence d'agrégations, Saint-Martin possède un enjeu important pour la conservation des populations de requins nourrice. Le regroupement d'individus d'une même espèce, couplé à une phase du cycle de vie qui peut être considérée comme vulnérable (gestation), augmente les risques pour l'espèce concernée. Bien que les sites identifiés dans cette étude (baie du Galion et Tintamarre) soient classés en réserve naturelle, avec une pêche strictement interdite, le braconnage et la dégradation des habitats peuvent entraîner un déclin des populations de requins nourrice. En effet, la pêche des individus sur les sites d'agrégations réduirait le nombre de femelles reproductrices et le recrutement annuel de nouveau-né. Ce phénomène serait d'autant plus important car il s'agit d'une espèce philopatrice, c'est-à-dire que les femelles utilisent leur site de naissance comme site de mise-bas. La présence de ces agrégations nécessite une sensibilisation du public et des mesures de gestion adaptées.

En termes de communication auprès du grand public, une communication encadrée est fortement conseillée. La diffusion non contrôlée d'informations sur la présence de ces agrégations pourrait entraîner une augmentation de l'activité humaine sur les sites concernés et induire un dérangement des requins en phase de repos. Les sites d'agrégations sont facilement accessibles ce qui augmente les risques de comportements inappropriés de la part des humains (mises à l'eau excessives, tentative d'approche ...). Des mesures de gestion peuvent notamment être mises en place afin de limiter le dérangement des femelles aux repos (restriction de l'accès en bateau dans les zones d'agrégations par exemple). Suite à une étude réalisée sur les agrégations de requins nourrice dans les Keys, en Floride, une zone a été strictement interdite à toute activité humaine durant une partie de l'année afin de limiter le dérangement des requins en phase de reproduction (*Carrier et al., 1998*).

Durant les prochaines années, il serait intéressant de mettre en place des suivis pour estimer plus précisément l'abondance et la répartition des agrégations. De même, un suivi sur le long

terme permettrait d'identifier si d'autres agrégations ont lieu dans l'année (notamment pour la reproduction) et de déterminer les sites « sensibles » dans les Antilles françaises pour les populations de requins nourrice (identifier les sites et les périodes de reproduction, de gestation, de mises bas et les nurseries). Ces données sont essentielles pour permettre une gestion et une conservation adaptées.

Cette étude préliminaire a notamment permis de tester différentes méthodes de suivi. Pour de futurs suivis, le survol aérien (à l'aide d'un drone) semble être la méthode la plus adaptée pour identifier les zones d'agrégations et estimer l'abondance. Cette méthode possède les avantages de couvrir de grandes zones et limiter le dérangement lié à la présence humaine ou d'un bateau. En revanche, il sera nécessaire d'avoir des conditions météo optimales (mer peu agitée, moins de 15 nœuds de vent, bon ensoleillement) et des autorisations de vol (ce qui peut être compliqué sur des sites touristiques). En complément du survol aérien, des « UBRUV » (système de BRUV sans appât) peuvent être mis en place. Afin d'augmenter les chances d'avoir des informations, ces dispositifs pourraient être positionnés à des endroits stratégiques déterminés par les survols aériens. Cette méthode pourrait permettre, en plus d'avoir des images nettes pour l'identification individuelle (selon les conditions environnementales et le matériel utilisé), d'obtenir des informations sur le comportement des individus ainsi que les interactions entre eux.

Bibliographie :

Beaufort, O. (2013). Etude préliminaire des requins citron dans la réserve naturelle des îlets de Petite Terre. Rapport final. 37 pages.

Beaufort, O. (2014). Abondance et distribution des requins citron (*Negaprion brevirostris*) autour de l'archipel Guadeloupéen et des îles du nord. Rapport final. 23 pages.

Beaufort, O. (2015). Amélioration des connaissances sur les requins et les raies des Antilles françaises. Rapport final. 64 pages.

Bigelow, H.B. & W.C. Schroeder. (1948). Fishes of the Western North Atlantic. Part 1. Lancelets, cyclostomes, and sharks. Mem. Sears Found. Mar. Res, New Haven. 576 pp.

Carrier, J.C., H.L. Pratt, Jr. & L.K. Martin. (1994). Group reproductive behaviors in free-living nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum*. *Copeia* 646–656.

Compagno, L. J. (2001). Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date (Vol. 2, No. 1). Food & Agriculture Org.

Ferreira, L. C., Afonso, A. S., Castilho, P. C., & Hazin, F. H. (2013). Habitat use of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, off Recife, Northeast Brazil: a combined survey with longline and acoustic telemetry. *Environmental biology of fishes*, 96(6), 735-745.

Fowler, H. W. (1906). Some cold-blooded vertebrates of the Florida Keys. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 77-113.

Gudger, E. W. (1940). The Breeding habits, reproductive organs and external embryonic development of *Chlamydoselachus*, based on notes and drawings by Bashford Dean. (Book 2).

Klimley, A.P. (1980). Observations of courtship and copulation in the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. *Copeia* 1980: 878–882.

Michael, S. W. (2005). Reef sharks and rays of the world. ProStar Publications.

Pratt Jr, H. L., & Carrier, J. C. (2001). A review of elasmobranch reproductive behavior with a case study on the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. *Environmental Biology of Fishes*, 60(1-3), 157-188.

Rivera-López, J. (1970). Studies on the biology of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum* Bonnaterre and the tiger shark, *Galeocerdo cuvieri* Perón and Le Sueur. M.S. Thesis, University of Puerto Rico, Mayaguez. 60 pp.

Saville, K. J., Lindley, A. M., Maries, E. G., Carrier, J. C., & Pratt Jr, H. L. (2002). Multiple paternity in the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. *Environmental Biology of Fishes*, 63(3), 347-351.

Springer, S. (1960). Natural history of the sandbar shark *Eulamia milberti*. US Government Printing Office.

Taylor, L. R. (1993). *Sharks of Hawaii: their biology and cultural significance*. University of Hawaii Press.

Van Grevelinghe, G. (1999). *Tous les requins du monde: 300 espèces des mers du globe*. Delachaux et Niestlé.