



Programme « SEA » 2016-2017

Sternes En Alimentation

Rapport final



INTRODUCTION

La Réserve naturelle de l’Île du Grand-Connétable constitue l’unique site de reproduction pour les oiseaux marins entre l’Orénoque et le Nordeste brésilien. Ce site revêt une importance mondiale pour la Sterne de Cayenne (*Thalasseus acuflavidus eurygnathus*) et régionale pour la Sterne royale (*Thalasseus maximus*), la Mouette atricille (*Leucophaeus atricilla*) et la Frégate superbe (*Fregata magnificens*).

Les objectifs de conservation et de gestion de la Réserve visent à maintenir des populations d’oiseaux marins avec des effectifs importants et un succès reproducteur élevé. Ces deux paramètres dépendent à la fois de l’attractivité de l’aire de nidification, mais également de la disponibilité alimentaire pour ces espèces et pour le nourrissage de leurs poussins. Cette disponibilité alimentaire est un élément clé dans la dynamique de ces oiseaux marins. L’exemple de la corrélation entre l’arrêt de la pêcherie crevettière et la dynamique de la population des Frégates superbes en est un exemple frappant (Martinet & Blanchard, 2009).

Les oiseaux marins font partie des prédateurs supérieurs ayant des traits d’histoire de vie caractéristiques et des préférences écologiques variées. Ils peuvent jouer un rôle d’indicateurs de l’état de santé du milieu marin ou de ses modifications, qu’elles soient d’origine naturelle ou anthropique. Ils permettent d’obtenir des indications à une échelle temporelle ou spatiale. L’effet d’El Niño sur les oiseaux marins a par exemple été largement documenté. En Guyane, le domaine marin fait l’objet de pressions croissantes : prospections pétrolières, pêche illégale, modification des pratiques de la pêche professionnelle, présence de mercure dans l’environnement, changement climatique avec l’augmentation de la température des eaux de surface. Les oiseaux du Connétable pourraient donc jouer un rôle de sentinel de l’état de santé du milieu. La Réserve se consacre actuellement à l’acquisition des paramètres de reproduction sur le site de nidification en estimant les effectifs d’oiseaux nicheurs et le taux de succès reproducteur.

L’objectif du programme « SEA » (Sternes en Alimentation) vise à mieux connaître l’écologie alimentaire de ces espèces afin de placer les oiseaux nicheurs du Connétable comme de réels

indicateurs de la qualité du milieu marin. Cet objectif s'inscrit dans une dynamique nationale issue notamment de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) avec le Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins (PACOMM). Ce programme se décline en actions menées localement comme « CORMOR » et « Skrapesk » conduits par l'association Bretagne Vivante, et dont s'inspire directement le projet présenté ici.

L'objectif à long terme est d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

- localisation des zones marines d'alimentation pour chacune des espèces nicheuses (rayon de prospection alimentaire, zones de pêche dispersées ou localisées) ;
- variation spatio-temporelle de ces zones ;
- identification des espèces proies exploitées aux différents stades du cycle de reproduction (parades nuptiales, incubation, élevage des poussins) ;
- évaluation des possibilités d'utiliser un ou des paramètres de la biologie de reproduction des oiseaux du Connétable comme indicateur de la qualité d'accueil du milieu marin pour ces espèces (éventuelles relations entre effort de pêche des sternes, types de proies exploitées et production en jeunes, etc.) ;
- identification des variables physiques explicatives ou prédictives des zones d'alimentation (ex : SST, phytoplancton, zooplancton, turbidité, etc.) ;
- interaction avec les activités anthropiques.

Afin de répondre à ces questions, des missions en mer ont été réalisées en mai-juin 2016 afin de localiser les zones d'alimentation. En parallèle, un travail à terre a été mené pour acquérir des connaissances sur les comportements de nourrissage des poussins grâce aux fréquences d'apports et aux espèces de proies.

Ce programme ambitieux a pu être mené en Guyane en 2016 et 2017 grâce au soutien et au financement de la DEAL-Guyane. L'appui de nombreux bénévoles, adhérents du GEPOG, est également remercié.

CHAPITRE I : En mer



I. Méthode d'identification des zones d'alimentation

1.1 Site d'étude

Afin d'identifier les zones d'alimentation des oiseaux marins du Connétable, il convient de délimiter une zone d'étude relativement large et étendue couvrant les eaux côtières, les eaux à proximité de la Réserve et celles plus au large.

L'étude menée par Chastel et al (2014) sur les taux de contaminants chez les oiseaux marins du Connétable incluait un volet sur l'analyse isotopique. Cette étude a clairement montré la présence de deux patterns alimentaires: pélagique pour le Noddi brun, la Sterne fuligineuse et la Sterne de Cayenne, et côtier pour la Mouette atricille, la Sterne royale et la Frégate superbe. Les publications disponibles pour ces espèces montrent également des trajets alimentaires avec des distances moyennes de 40 km autour du site de reproduction et des distances maximales pouvant atteindre 90 km pour certains individus.

La zone d'étude s'étend des îlets de Cayenne jusqu'à l'Ouest de la Réserve au niveau de l'estuaire de l'Approuague. Elle s'étend au large jusqu'à la bathymétrie 30 m.

1.2 Espèces ciblées

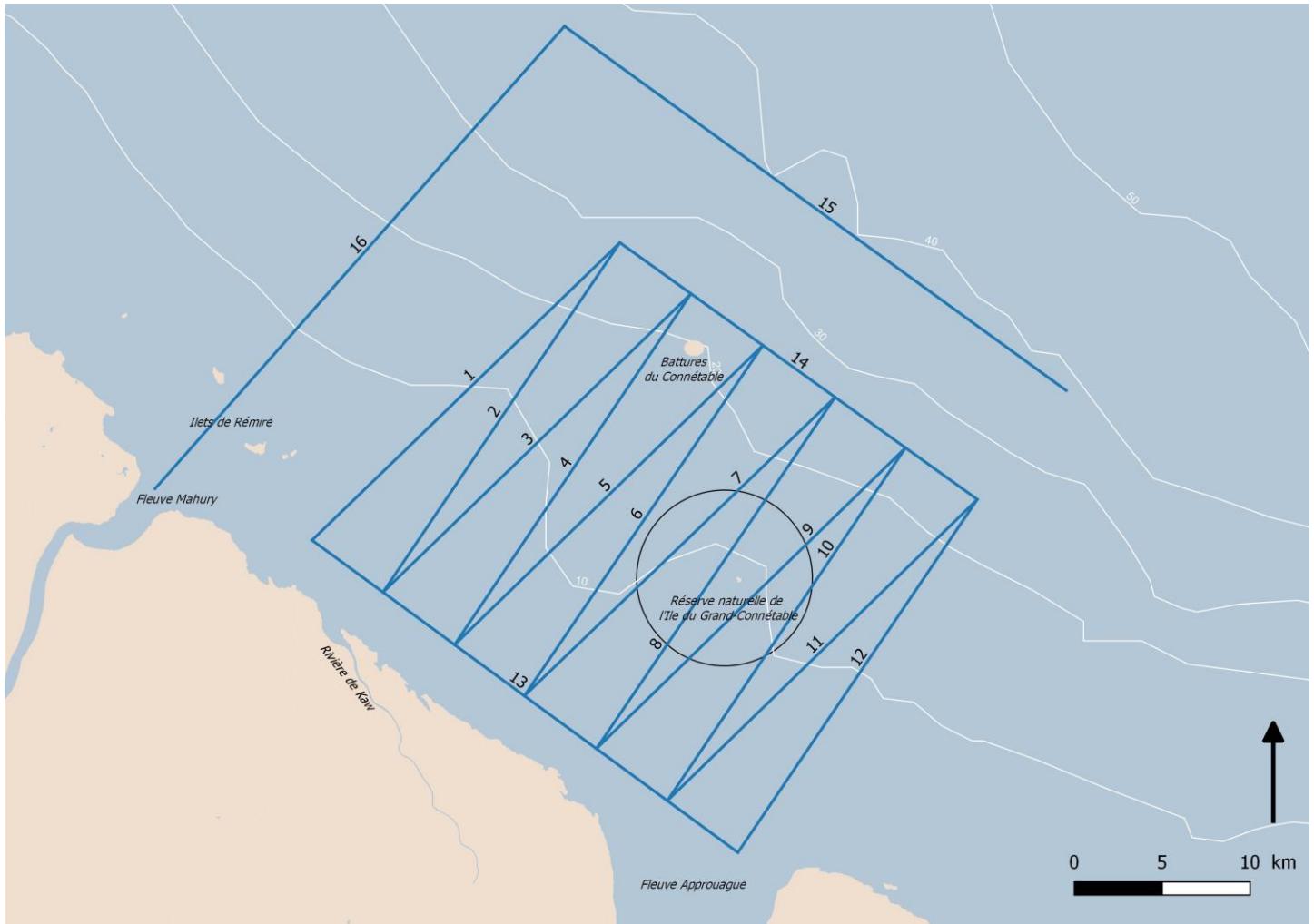
L'effort s'est concentré sur les espèces suivantes : Sterne de Cayenne, Sterne royale, Mouette atricille, Sterne fuligineuse et Noddi brun. La Frégate superbe a déjà fait l'objet d'étude au sein de la Réserve sur cette thématique, et a donc été intégrée aux protocoles de manière opportuniste.

1.3 Protocole de suivi

Le protocole utilisé était très largement inspiré des programmes «CORMOR» et «Skrapesk» (Cadiou et al., 2015).

Un plan d'échantillonnage en zig-zag selon la méthode de « line transect » a été utilisé comprenant 16 transects (Figure ci-dessous). Leur longueur et leur localisation ont été définies grâce aux informations bathymétriques disponibles. Ils couvraient les eaux peu profondes du littoral jusqu'aux eaux fréquentées par les crevettiers (fond de 30 m). Le nombre de transects était défini en fonction du nombre de sorties prévues, du temps passé en effort et en transit (4 jours, soit environ 24h) et de la vitesse du bateau.

Les transits entre chaque transect suivaient une ligne parallèle à la côte (13 et 14) afin de rester en effort et de couvrir plus de surface. Enfin, au cours de la dernière mission, nous avons pu étendre l'échantillonnage jusqu'à la limite des 20 milles nautiques (15) et revenir par les îlets de Cayenne (16). Les transects ont été préalablement saisis dans le GPS du bateau. Une vitesse de 10 nœuds (vitesse standardisée) était conservée.



1.4 Embarkation

L'objectif était d'identifier les zones marines les plus fréquentées par les oiseaux en période de nidification pour la recherche alimentaire. Les outils télémétriques, comme les balises GPS, sont encore trop coûteux et présentent de nombreuses limites technologiques. Aussi nous avons donc opté pour le suivi par bateau afin d'apporter une première représentation spatiale des zones d'alimentation de ces espèces. Les bateaux « Django » ou « Papijo » de la société Waykivillage ont été utilisés. Ces embarcations en aluminium sont stables et permettent de maintenir un certain confort d'observation malgré un état de la mer dégradé. De plus, la taille

des bateaux permet d'embarquer une dizaine de personnes, de stocker facilement le matériel, et un toit permet de se protéger du soleil et de la pluie.

1.5 Equipage

L'équipage était composé d'un pilote et de 6 ou 7 personnes destinées à la mise en œuvre du programme. Ce sont au total 20 observateurs, dont 17 bénévoles, qui ont été mobilisés pour l'ensemble des missions.

Trois équipes étaient constituées pour chaque mission, soit :

- L'équipe bâbord comprenant un observateur, un aide-observateur et un script
- L'équipe tribord comprenant un observateur, un aide-observateur et un script
- L'équipe « autres » qui relevait les données de mammifères marins, élasmobranches, déchets et activités humaines.

L'aide-observateur permettait de faire le lien entre l'observateur et le script, notamment lorsqu'il y avait beaucoup d'oiseaux. Il saisissait également les données GPS.

1.6 Données relevées

Dès lors qu'un oiseau était détecté, les équipes relevaient différentes informations concernant l'observation :

- Heure
- Localisation (point pris sur le GPS portable)
- Côté (gauche ou droite)
- Espèce (ou à défaut uniquement le genre)
- Nombre d'individus par espèce (nombre exact ou estimation pour les groupes importants)
- Age (adulte ou immature)
- Distance estimée entre le bateau et les oiseaux (Bande A = 0-50m ; B = 50-100m ; C= 100-200m ; D = 200-300m ; E = au-delà de 300m)
- Activité (vol, recherche alimentaire active, plongeon interrompu, plongeon, picore, kleptoparasitisme victime, kleptorarasitisme attaquant, posé)
- Présence d'une proie (oui ou non)
- Eventuelles informations sur les proies capturées ou transportées (taille et type)

- Direction de vol par rapport au bateau (utilisation d'une rose des vents, l'avant du bateau étant considéré comme 0°)
- Commentaires éventuels

Les observations de mammifères marins, tortues et Elasmobranches (raies, requins) ont également été relevées ainsi que les activités anthropiques (navires, déchets) :

- Heure
- Nom de l'observateur
- Localisation (point pris sur le GPS portable)
- Espèce ou le type pour les activités anthropiques
- Distance
- Nombre
- Nombre de jeunes
- Comportement ou l'activité
- Direction de nage
- Nom et l'immatriculation pour les bateaux illégaux
- Commentaires éventuels

Des informations relatives à la mission étaient aussi relevées comme la date de la sortie, l'heure de début et de fin, le numéro des transects réalisés, la composition des équipes. Toutes les dix minutes, le pilote relevait également la profondeur à l'aide du sondeur du bateau. Enfin, des informations concernant les conditions d'observation étaient relevées à chaque début et fin de transect, reprise d'effort ou à chaque changement de conditions par l'observateur « autres ». Celles-ci comprenaient :

- Transect
- Heure
- Localisation
- Etat de la mer (Beaufort)
- Couverture nuageuse
- Pluie
- Eblouissement (donné par chaque observateur)

- Degré d'éblouissement (donné par chaque observateur)
- Commentaires éventuels

Les sorties ont commencé à la période de reproduction des oiseaux du Connétable dès qu'une majorité des poussins avaient éclos. La durée moyenne des sorties était de 6 heures avec un départ tôt le matin.

II. Traitement des données d'observations d'oiseaux

II.1 Effort d'observation

Au total 8 sorties ont été effectuées durant la période de reproduction des oiseaux du Connétable dès qu'une majorité des poussins avaient éclos :

En 2016

- 28/05/2016
- 05/06/2016
- 12/06/2016
- 26/06/2016

En 2017

- 10/06/2017
- 11/06/2017
- 14/06/2017
- 17/06/2017

En 2016, les quatre sorties ont permis de couvrir la totalité des transects. En revanche, en 2017, une petite partie à l'extrême de la zone d'étude n'a pas pu être couverte du fait de conditions météo très mauvaises lors d'une sortie.

II.2 Synthèse des effectifs

Le tableau ci-dessous compile la totalité des observations réalisées sur les deux années de suivis. Sans surprise, les espèces nicheuses sur l'île du Grand-Connétable cumulent le plus grand nombre d'observations.

A noter tout de même les observations d'oiseaux peu communs ou rares comme la Sterne bridée (deuxième mention guyanaise) et des océanites qui sont régulières dans nos eaux, mais toujours difficiles à détecter.

	2016		2017		Total	
	Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus
Mouette atricille	477	608	363	485	840	1093
Sterne de Cayenne	408	481	538	576	946	1057
Sterne royale	143	153	231	243	374	396
Sterne royale / Sterne de Cayenne	130	199	314	372	444	571
Frégate superbe	167	263	163	250	330	513
Noddi brun	54	108	28	43	82	151
Sterne fuligineuse	4	4	2	2	6	6
Sterne argentée / Petite Sterne	3	22	1	1	3	22
Sterne pierregarin	3	2	18	19	21	21
Sterne bridée	1	1	0	0	1	1
Petite Sterne	1	1	1	1	2	2
Labbe pomarin	0	0	1	1	1	1
Labbe parasite	0	0	1	1	1	1
Océanite cul-blanc	1	5	1	1	1	5
Océanite de Wilson	2	3	0	0	3	4
Océanite sp.	0	0	1	1	1	1
Total général	1394	1850	1663	1996	3057	3846

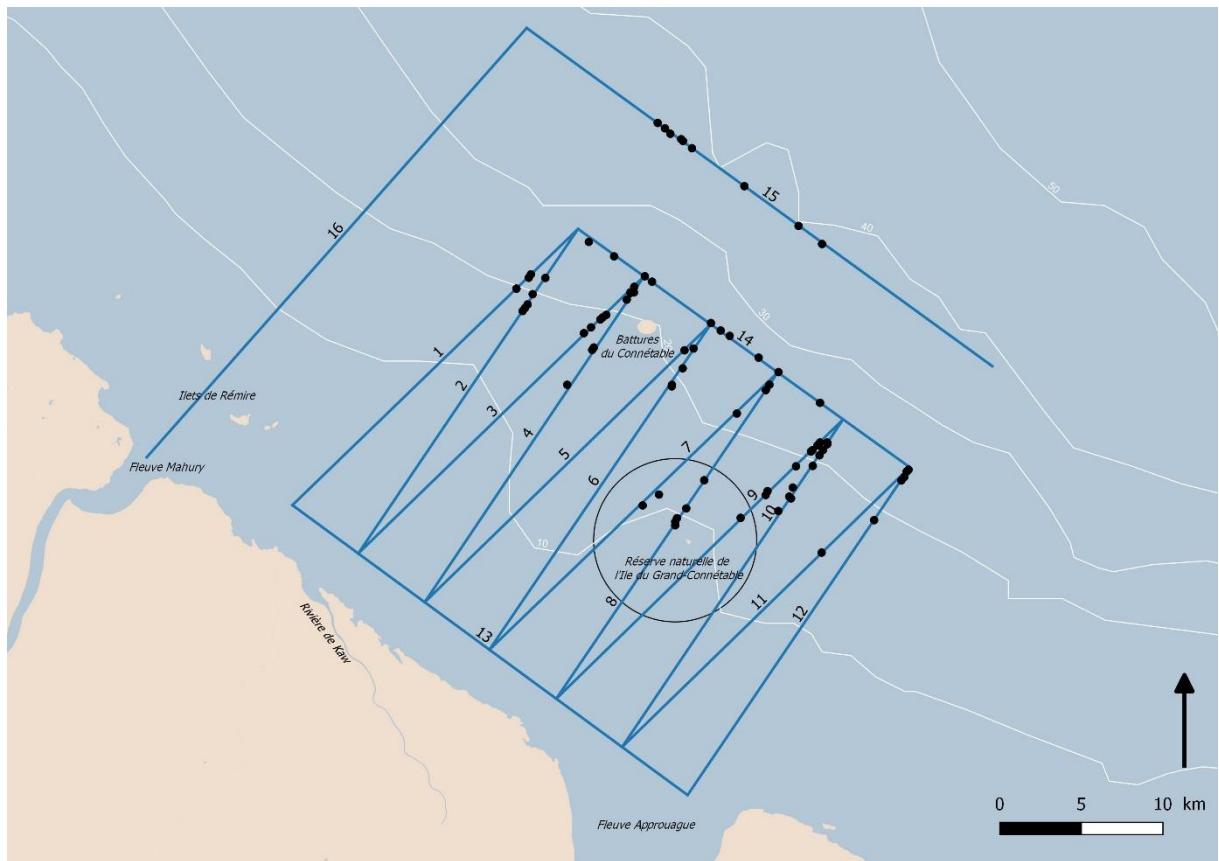
II.3 Analyse par espèces

II.3.1 Le Noddi brun

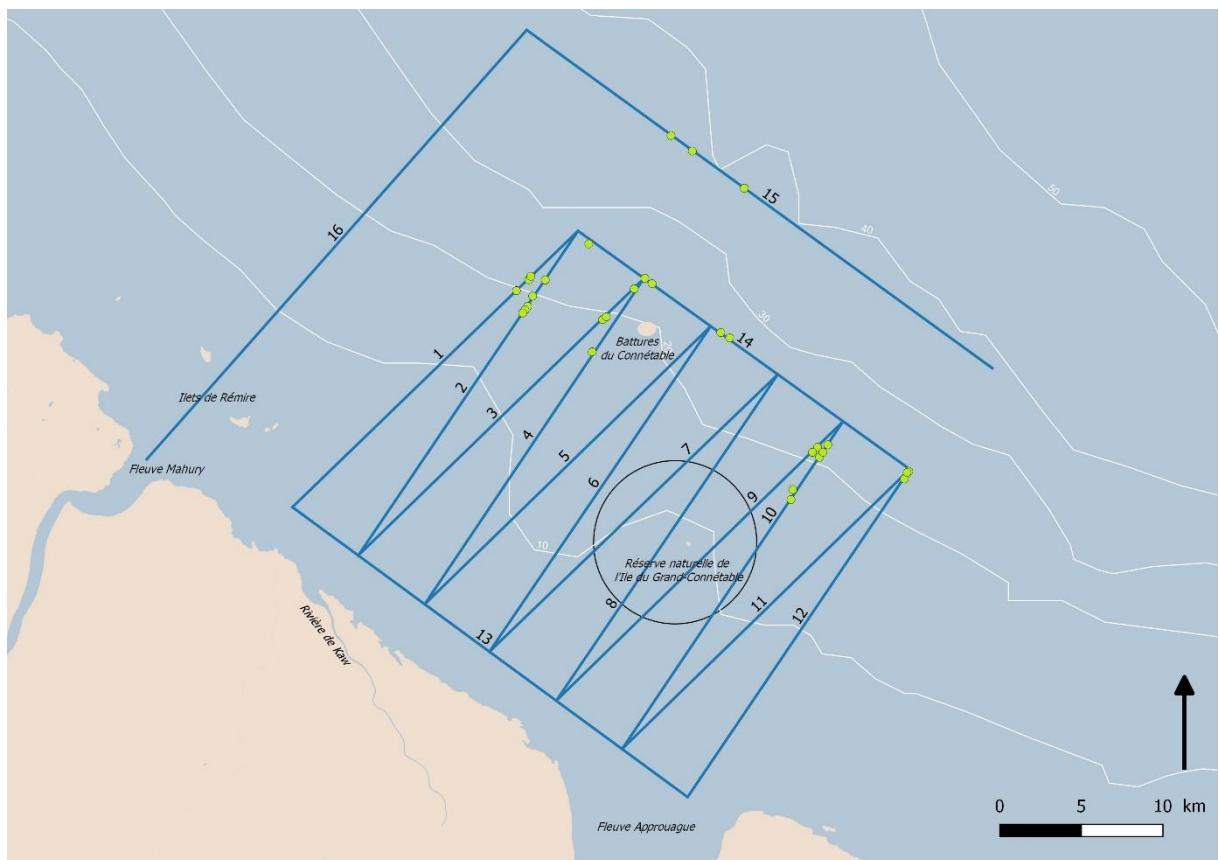
Les sorties en mer ont permis de cumuler 82 observations, concernant 151 individus de Noddis bruns. On note une nette différence entre les deux années de suivi avec seulement 28 observations et 43 individus en 2017 contre 54 observations et 108 individus en 2016. Les effectifs nicheurs de cette espèce demeurent stables au Connétable, cette variation ne s'explique donc pas par une baisse des effectifs guyanais.



Concernant la localisation des zones d'alimentations, on distingue clairement une préférence pour les zones au large du site de nidification. En effet, la totalité des observations d'oiseaux en alimentation est localisée à plus de 7km de l'île du Grand-Connétable. L'observation en alimentation la plus éloignée est à 25km. On peut noter une zone régulièrement fréquentée aux abords du haut-fond des battures du Connétable, mais également au nord-est de l'île. Il est fort probable que cette espèce puisse aller au large pour s'alimenter. En effet une étude télemétrique récente à l'aide de GPS (Maxwell et al., 2017) à Dry Tortugas (Floride) enregistre des distances pouvant aller jusqu'à 37km de la colonie.



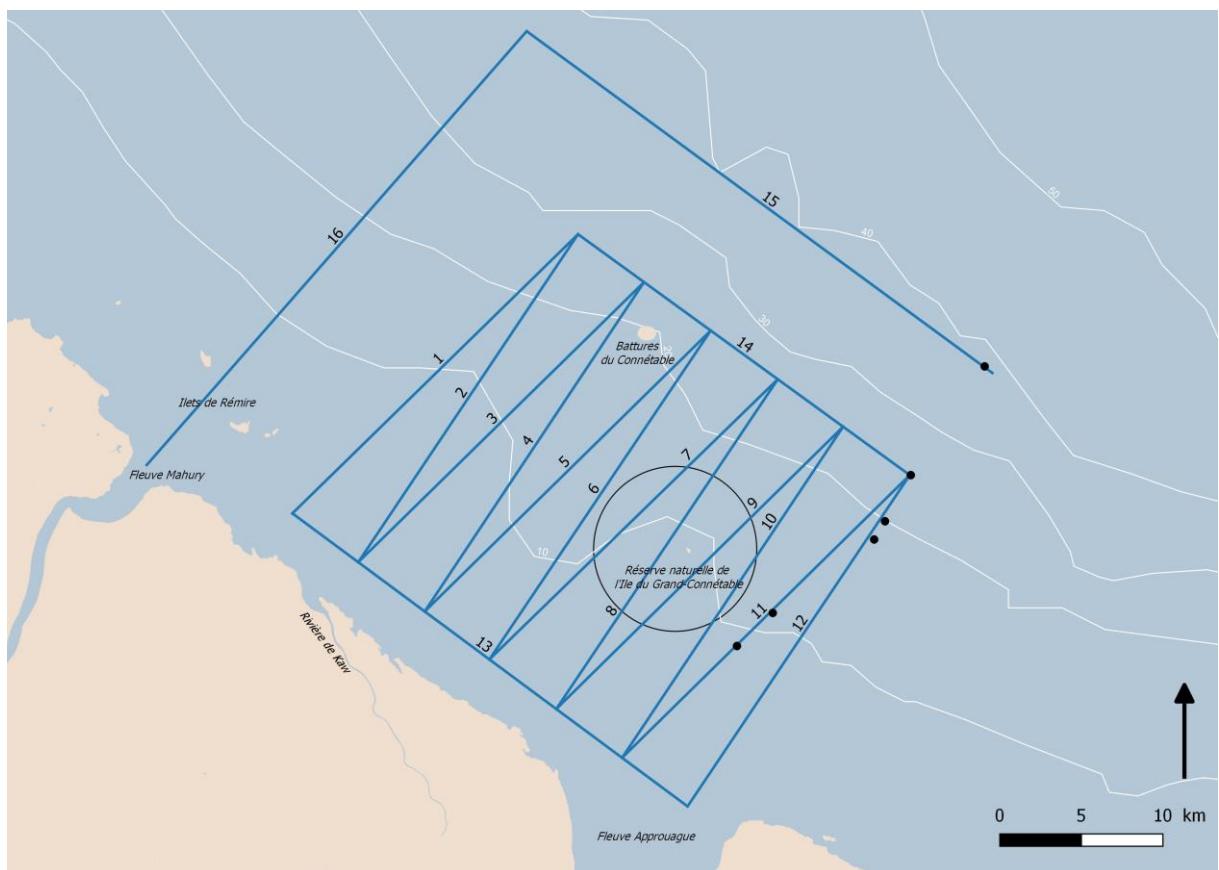
Localisation des observations de *Noddius bruns* en 2016 et 2017



Localisation des observations de *Noddius bruns* en alimentation en 2016 et 2017

II.3.2 La Sterne fuligineuse

Les effectifs nicheurs de Sternes fuligineuses au Connétable sont très limités avec seulement une quinzaine de couples nicheurs. La probabilité de rencontre lors de transects en mer est logiquement très faible. Ainsi seulement 6 observations sont à dénombrer pour les deux années de suivis et aucune de ces observations ne concerne un individu en alimentation. La totalité des observations est localisée à l'est de la réserve.



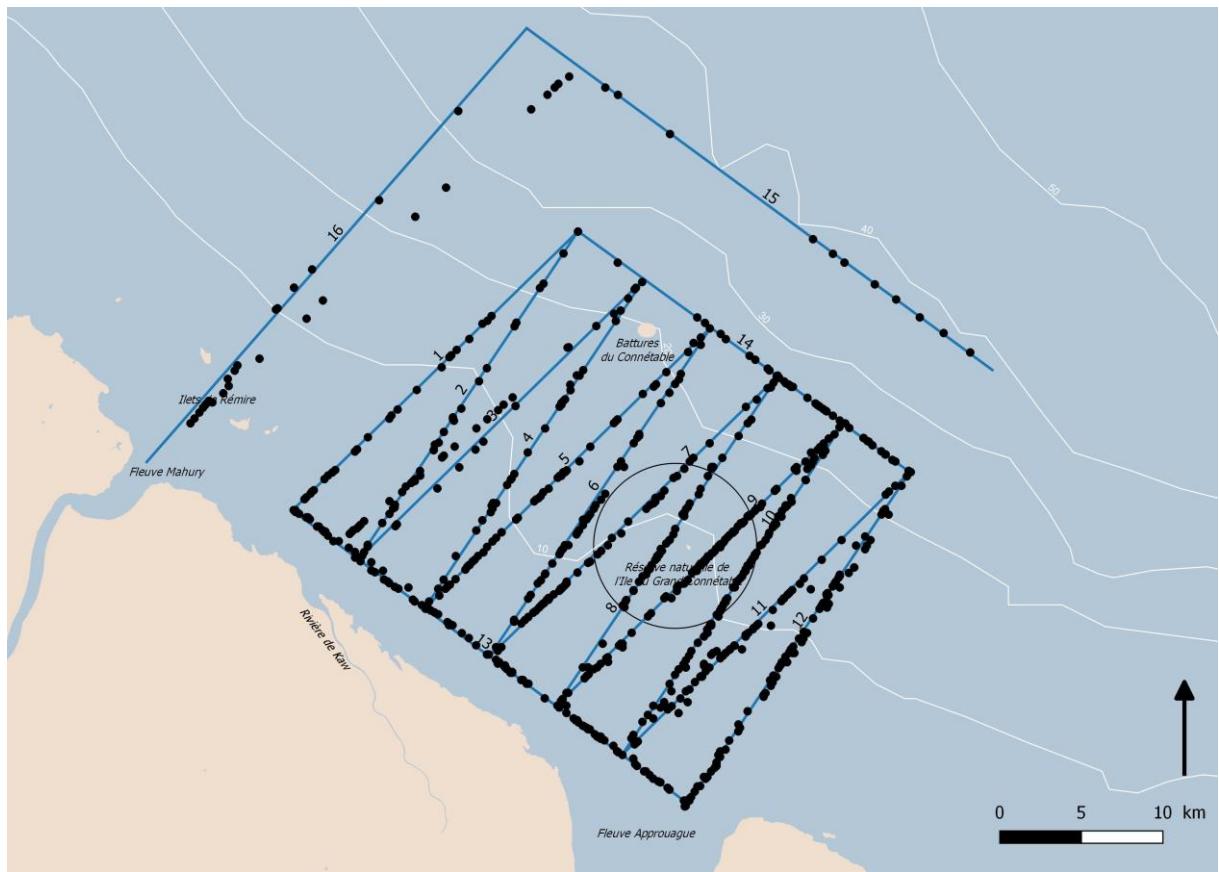
Localisation des observations de Sternes fuligineuses en 2016 et 2017

II.3.3 La Mouette atricille

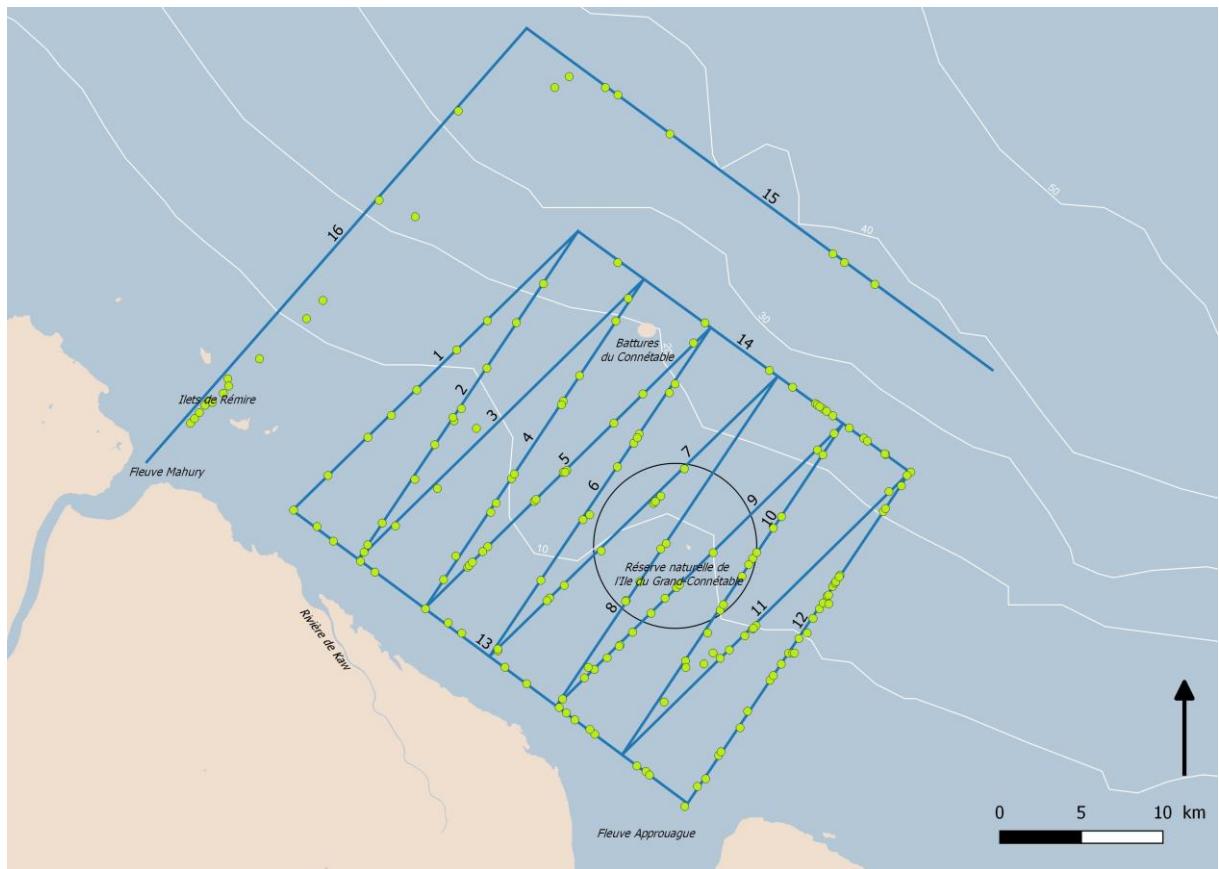
Synthèse des observations					
2016		2017		Total	
Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus
477	608	363	485	840	1093

Les Mouettes atricilles ont été très régulièrement contactées durant les suivis, en effet, on cumule 840 observations sur les deux années représentant 1093 individus. La carte de localisation de la totalité des observations montre une occupation de l'ensemble de la zone d'étude avec des observations aussi bien près des côtes que le long du transect le plus au large. Concernant les zones d'alimentations, on remarque une capacité pour l'espèce à utiliser la totalité de la zone d'étude avec toutefois une zone de concentration aux abords des îlets de Rémire et à l'est de la zone d'étude au-devant de l'embouchure de l'Approuague. A noter également que les Mouettes ont été très régulièrement observées à l'arrière des bateaux de pêche professionnelle utilisant des filets maillants dérivants. Notamment à la relève des filets ou lorsque les équipages nettoient ces derniers.





Localisation des observations de Mouettes atricilles en 2016 et 2017



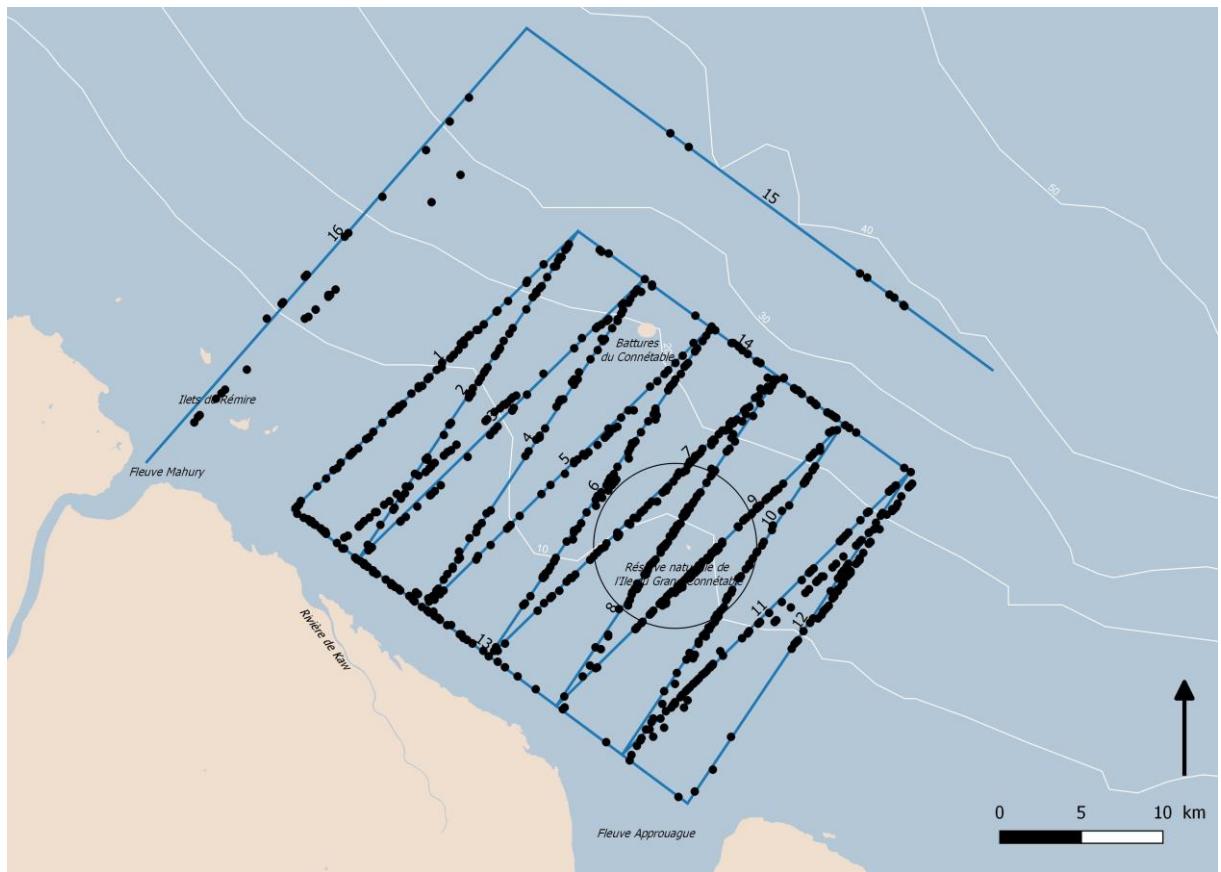
Localisation des observations de Mouettes atricilles en alimentation en 2016 et 2017

II.3.4 Les Sternes coloniales (S. de Cayenne & S. royale)

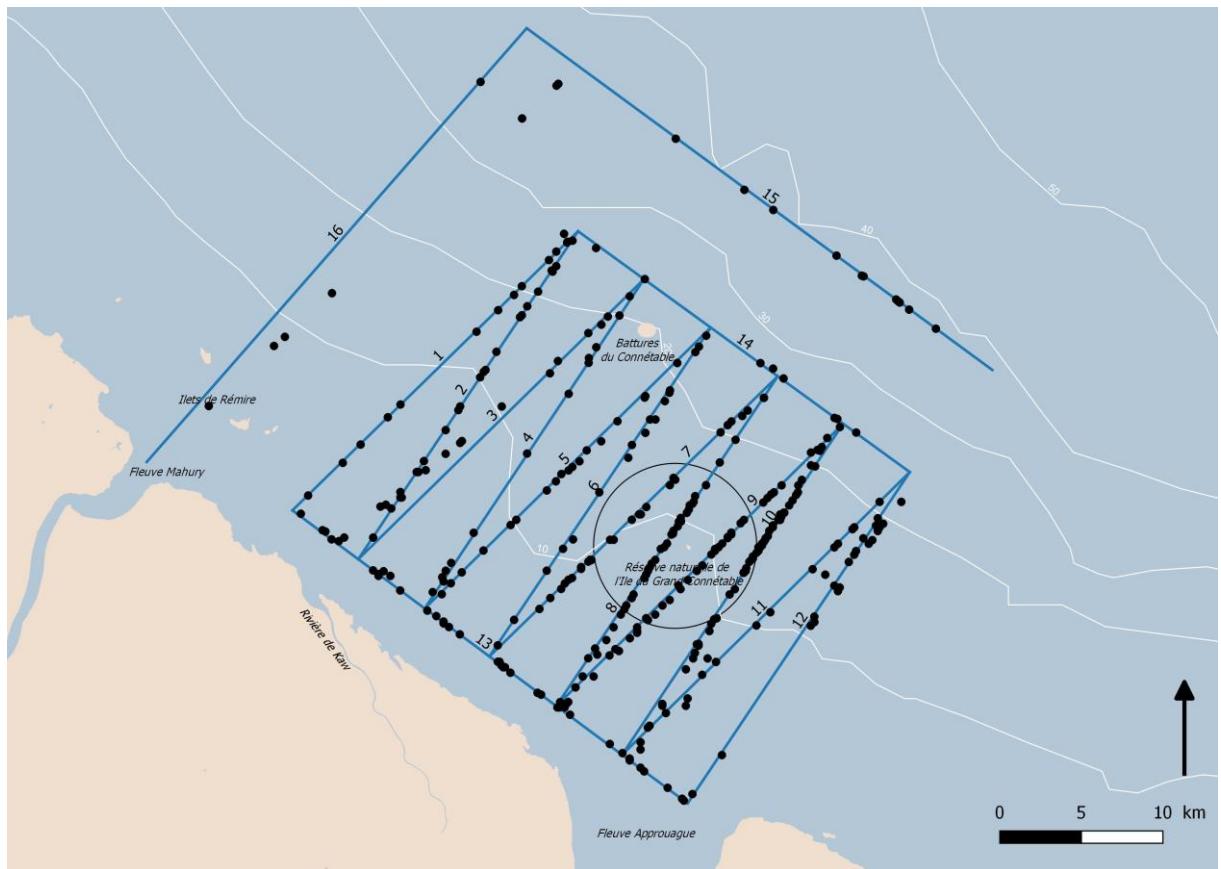
Synthèse des observations						
	2016		2017		Total	
	Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus	Nombre d'observations	Nombre d'individus
Sterne de Cayenne	408	481	538	576	946	1057
Sterne royale	143	153	231	243	374	396
S. royale / S.de Cayenne	130	199	314	372	444	571

Nous avons regroupé ici le traitement de ces deux espèces. En effet, sur le terrain il était parfois difficile d'identifier au niveau spécifique les oiseaux observés. C'est ainsi près de 400 observations qui ont été attribuées au genre *Thalasseus* uniquement. Sur les deux années de suivis, les Sternes de Cayenne restent les plus observées avec 1057 individus contactés, contre seulement 396 Sternes royales. La part d'individus non identifiés jusqu'à l'espèce reste assez importante puisque cela concerne 28% des individus. Concernant les zones d'alimentations, on remarque que les deux espèces sont capables d'utiliser la totalité de la zone d'étude, avec des observations à la fois en proche côtier et au large du Connétable. L'Est de la zone d'étude sur les fonds de 15-20 mètres semble tout de même être un peu plus utilisé avec une concentration plus importante des observations, mais on retrouve de fortes concentrations en zone côtière devant les vasières de Kaw.

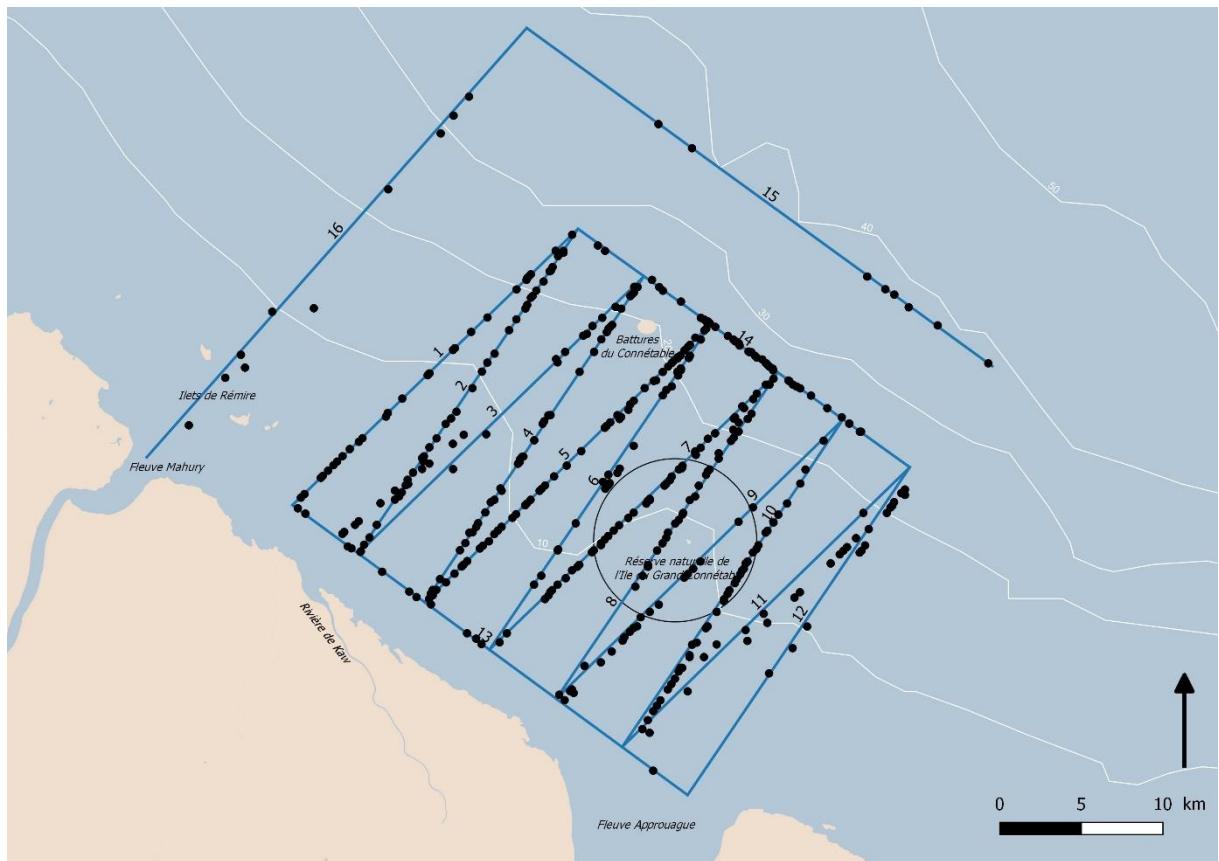




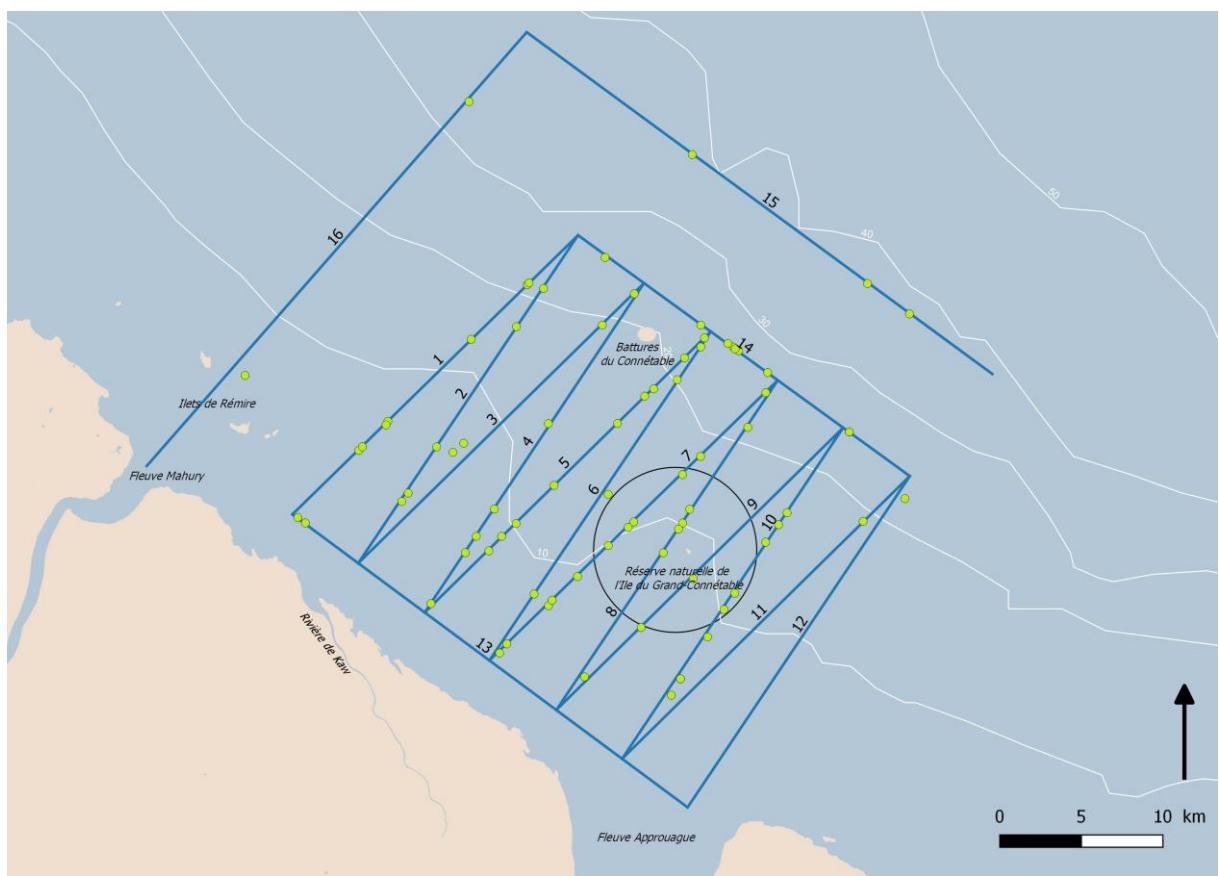
Localisation des observations de Sternes de Cayenne en 2016 et 2017



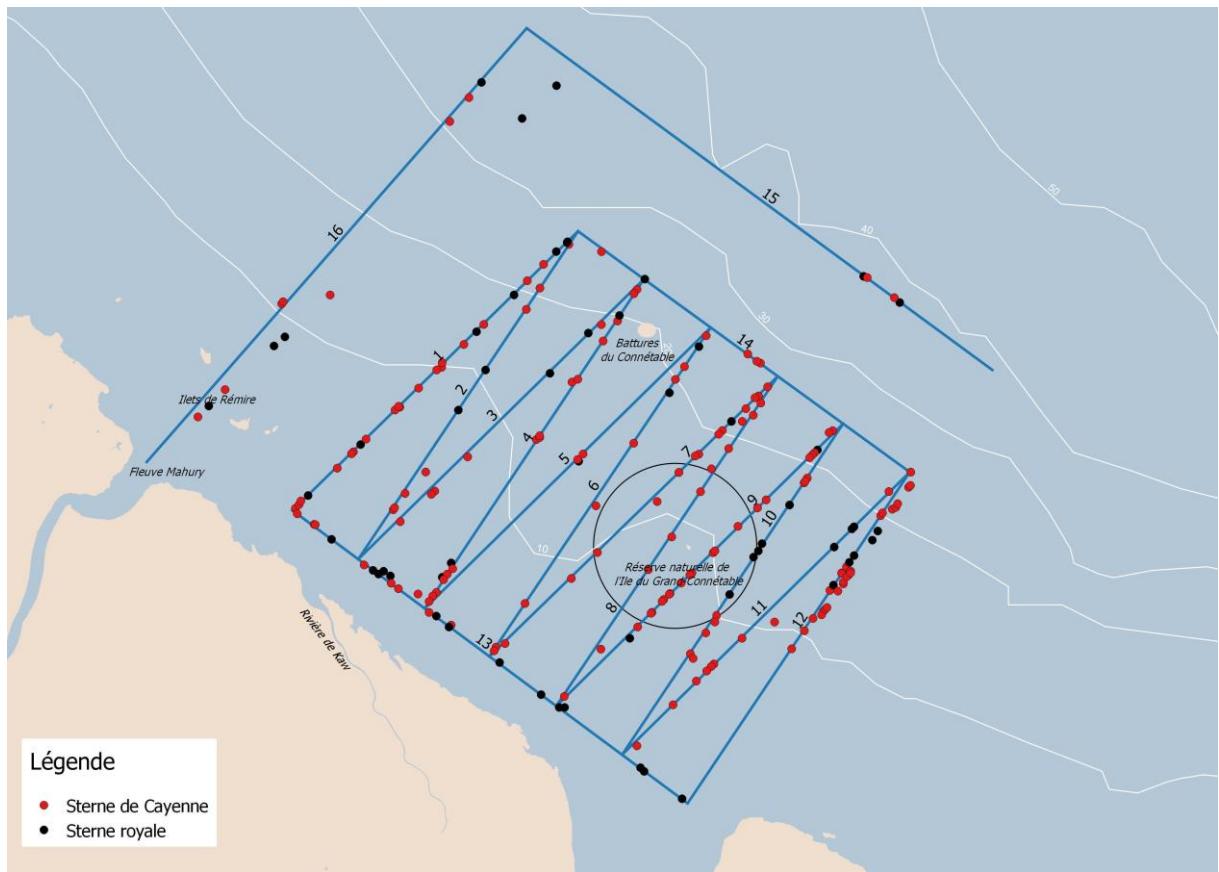
Localisation des observations de Sternes royales en 2016 et 2017



Localisation des observations de *Thalasseus* sp. (Sternes de Cayenne / Sternes royales) en 2016 et 2017

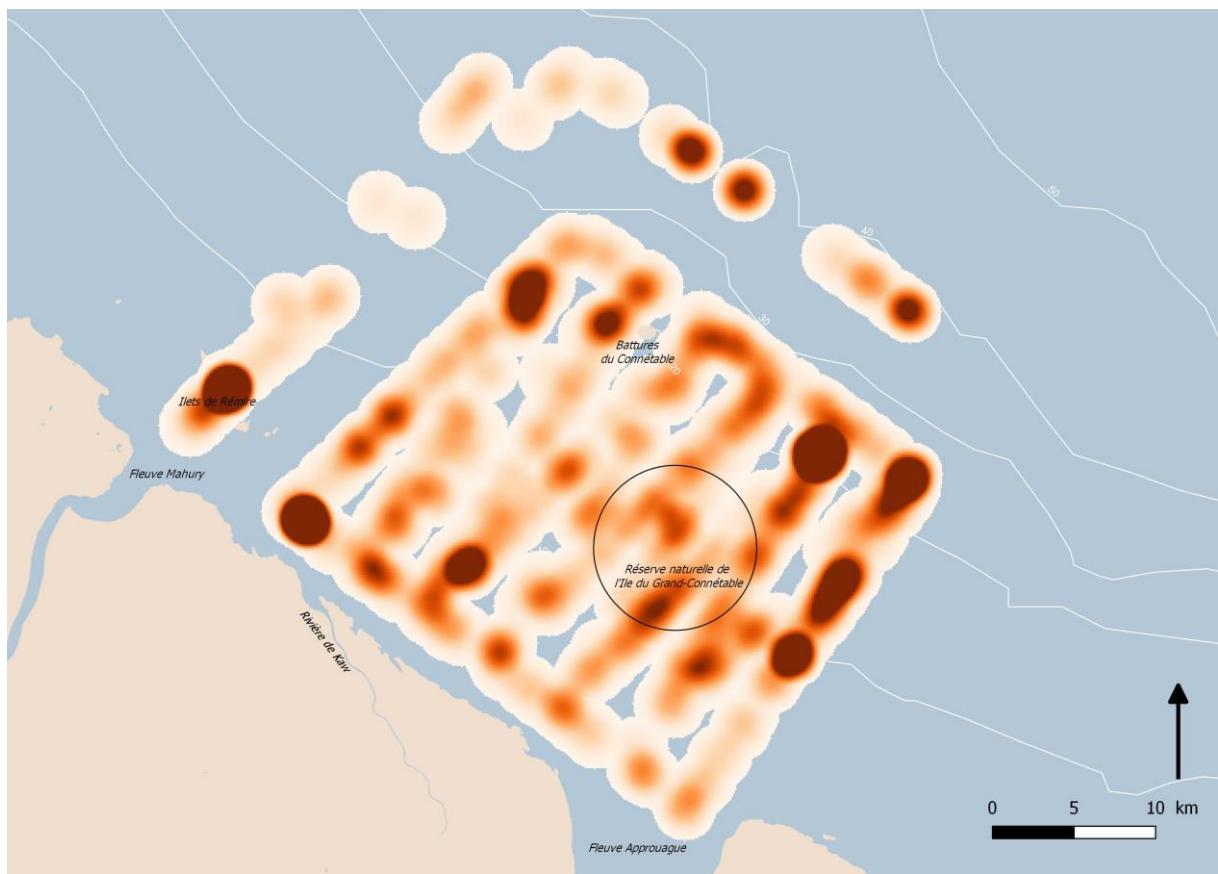


Localisation des observations de *Thalasseus* sp. (Sternes de Cayenne / Sternes royales) en alimentation en 2016 et 2017



II.3.5 Carte de chaleur des observations en alimentation.

La carte ci-dessous représente la totalité des observations concernant toutes les espèces d'individus en alimentation ou en recherche alimentaire. Pour une lecture plus aisée, nous avons utilisé le plugin Heatmap de Qgis qui utilise l'estimation des Kernel pour créer un couche raster de densité (heatmap) issue d'une couche composée de points d'entrée. La densité est calculée en fonction du nombre de points dans un emplacement, avec un plus grand nombre de points groupés résultant en des valeurs plus grandes. Les heatmaps permettent une identification facile des «points chauds» et des regroupements des points.



Carte de chaleur représentant les zones d'alimentation

Plusieurs zones se détachent clairement de la carte :

- L'Est de la zone d'étude au-devant de l'embouchure de l'Approuague à partir de fond d'une dizaine de mètres
- Les zones rocheuses des îlets de Rémire
- Le secteur des Battures du Connétable
- L'embouchure de la rivière de Kaw

CHAPITRE II : A terre



I. Fréquence et rythme des nourrissages chez les Sternes de Cayenne et royales

I.1 Protocole de suivi

Le protocole mis en place consiste à réaliser des séances d'observation dans un affût en bordure de colonie. Lors de ces séances en 2016, une dizaine de couples de Sternes a été identifiée et chaque nourrissage ou tentative de nourrissage a été consigné. Ces couples sont suivis jusqu'à que le poussin rejoigne les crèches. Lorsque la totalité des poussins sont réunis en crèche, quelques couples et quelques poussins sont sélectionnés afin d'être suivis.

En revanche, avec les poussins, il est difficile de suivre les mêmes individus d'une session à l'autre.

Lors de l'apport d'une proie par un adulte, les informations suivantes sont notées :

- Heure du nourrissage
- Nombre de proies
- Taille de la proie selon un ratio par rapport à la longueur du bec : 0.5 bec, 1 bec, 1.5 bec, 2 bec etc..
- Succès du nourrissage, et en cas d'échec du nourrissage la cause est notée

29 sessions ont été effectuées entre le 06 juin et le 30 juin 2016 en plein cœur de la saison de reproduction. Ces 29 sessions permettent de cumuler 3 390 minutes (56,5 h) d'observation.

I.2 Résultats

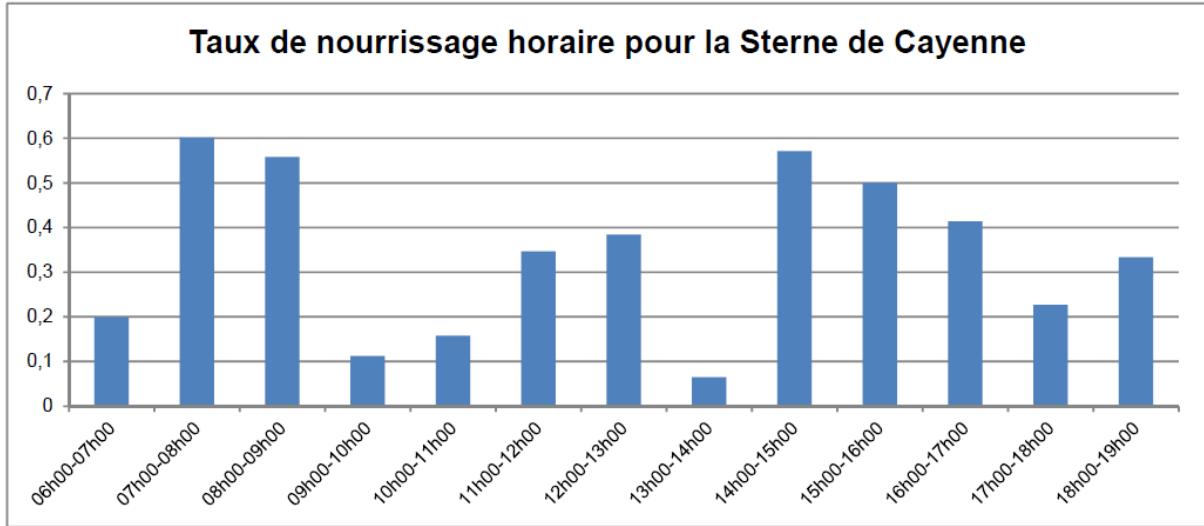
Les fréquences de nourrissages sont exprimées en proie/heure/poussin.

I.2.1 Fréquence globale des nourrissages

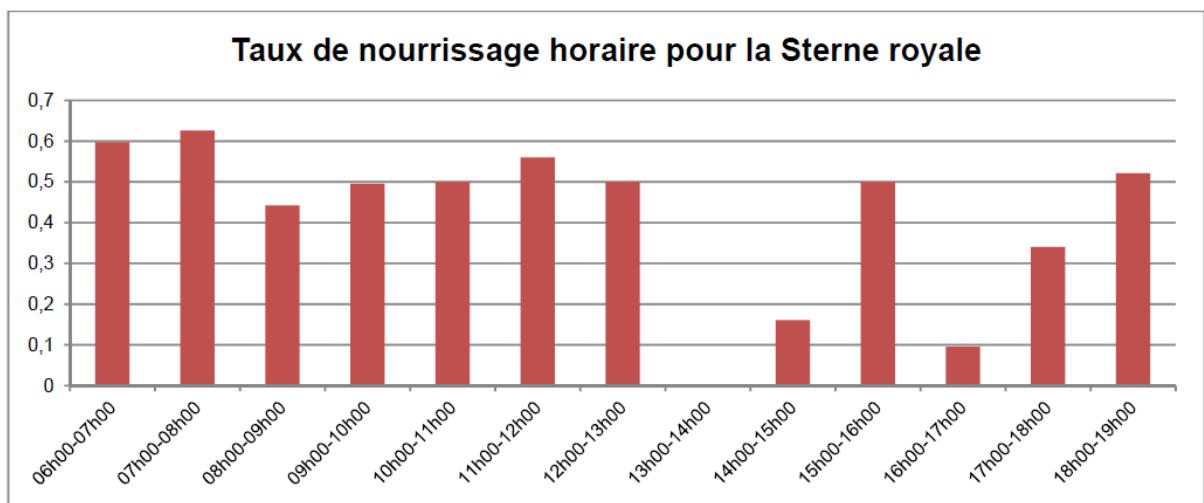
Les sessions d'observations réalisées en bordure de la colonie ont permis d'enregistrer un total de 217 actions de nourrissage pour 3 390 minutes d'observation, comprenant 184 nourrissages réussis et 33 échecs. Pour les deux espèces de Sternes, on obtient un taux de nourrissage global relativement proche. Les Sternes de Cayenne ont un taux de nourrissage moyen de 0.36 proie/heure/poussin, et les Sternes royales ont un taux de 0.40 proie/heure/poussin.

1.2.2 Fréquence des nourrissages en fonction de l'heure

Il est intéressant d'analyser si la fréquence des nourrissages varie en fonction de l'heure de la journée.



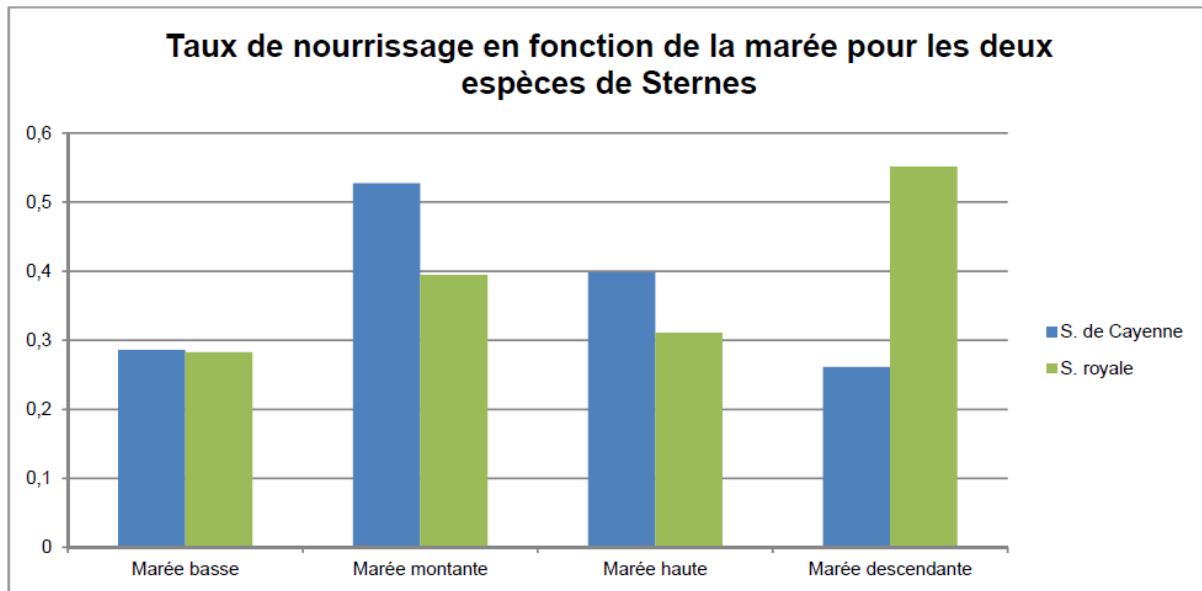
Chez la Sterne de Cayenne, on constate qu'un maximum de nourrissage est atteint entre 07h et 08h avec un taux de 0.60 proie/poussin/heure. Ce créneau correspond au retour des adultes de leur premier trajet en mer de la journée. Ces nourrissages sont encore nombreux jusqu'à 09h00 du matin. On peut observer un nouveau pic en début d'après-midi puis un nombre de nourrissages qui décroît jusqu'à la fin de journée.



Comme chez la Sterne de Cayenne, on constate un pic de nourrissage chez la Sterne royale entre 07h00 et 08h00. Les taux restent élevés toute la matinée avec un creux entre 13h00 et 15h00.

1.2.3 Fréquence des nourrissages en fonction de la marée

Pour analyser les taux de nourrissage en fonction des marées, nous avons défini la marée haute et la marée basse comme étant 1 heure avant et 1 heure après autour de l'étale de pleine ou basse mer.



On observe des différences entre les deux espèces de Sternes, avec un pic de nourrissage à marée descendante pour la S. royale et à marée montante pour la S. de Cayenne. Les taux les plus faibles sont observés à marée descendante pour la S. de Cayenne et à marée basse pour la Sterne royale.

1.2.4 Nombre et taille des proies apportées pour le nourrissage

Chaque nourrissage comprenait une seule proie.

II. Identification des proies chez les Sternes de Cayenne et royales

II.1 Protocole de suivi

Deux techniques complémentaires ont été mise en œuvre pour identifier les proies des : les captures aux filets japonais et l'identification sur photos d'oiseaux en vols. Les proies ont été identifiées grâce à l'aide précieuse de Yann Rousseau, ichtyologue au CNRS Guyane.

- **Les captures :**

Cette technique a été utilisée en 2016 et 2017. Pour ce faire, nous avons profité des captures aux filets japonais dans le cadre des opérations de baguages annuelles de la Réserve. Les filets posés en bordure de la colonie des sternes ont permis de capturer certains individus avec une proie dans le bec ou directement les régurgitations. Les proies ont été collectées, mesurées et photographiées puis conservées en alcool. Elles ont ensuite été identifiées par Yann Rousseau, ichtyologue au CNRS Guyane.

- **Les photos :**

Uniquement utilisée en 2017, cette méthode inspirée des travaux de Gaglio et al. (2016) consiste à prendre en photo à l'aide d'un APN reflex et d'un téléobjectif les oiseaux qui reviennent nourrir à la colonie. Lorsque les photos sont d'assez bonnes qualités, il est possible alors d'identifier les proies à la famille ou au genre et plus rarement à l'espèce.

II.2 Résultats

II.2.1 Types de proies

- **Par les captures**

Les opérations de captures ont permis de récupérer 71 proies, soit 50 proies de Sternes de Cayenne, 19 proies de Sternes royales et deux proies non attribuées spécifiquement à l'une des deux espèces.

Le tableau ci-dessous résume les proies collectées et leurs identifications :

Famille	Espèces	Sterne royale	Sterne de Cayenne	Sterne sp.	Total
POISSONS					
Engraulidae	<i>Anchoviella guianensis</i>	0	7	0	7
	<i>Anchoa spinifer</i>	2	9	0	11
Scianidae	<i>Scianidae sp.</i>	2	8	0	10
	<i>Stellifer stellifer</i>	0	0	1	1
	<i>Stellifer rastifer</i>	4	5	0	9
	<i>Stellifer sp.</i>	3	4	0	7
	<i>Macrodon ancylodon</i>	2	3	0	5
	<i>Stellifer sp.</i>	3	4	0	7
Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i>	3	8	1	12
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	0	1	0	1
CRUSTACÉS					
	<i>Crevette sp.</i>	0	1	0	1

- **Par les photos**

L'apport des photographies est important puisque sur seulement une année de suivi nous avons pu cumuler l'identification de 243 proies de Sternes royales et 176 de Sternes de Cayenne.

Le tableau ci-dessous résume les proies collectées et leurs identifications :

Famille	Espèces	Sterne royale	Sterne de Cayenne	Total
POISSONS				
Anguilliformes	Anguilliformes sp.	1	0	1
Carangidae	Carangidae sp.	2	0	2
	<i>Oligoplites sp.</i>	2	0	2
Clupeidae	Clupeidae sp.	6	5	11
	<i>Opisthonema sp.</i>	4	0	4
	<i>Opisthonema oglinum</i>	1	1	2
Cynoglossidae	<i>Syphurus sp.</i>	1	0	1
Engraulidae	Engraulidae sp.	49	48	97
	<i>Anchoa sp.</i>	11	10	21
	<i>Anchoa spinifer</i>	21	14	35

	Anchoviella sp.	81	77	158
Gobidae	Gobideae sp.	0	2	2
	Gobionellus oceanicus	0	1	1
Mugelidae	Mugil sp.	1	0	1
Pristigasteridae	Pellona flavipinnis	1	0	1
Sciaenidae	Sciaenidae sp.	56	17	73
	Stellifer sp.	3	0	3
	Isopisthus parvipennis	1	0	1
Siluriformes	Siluriformes sp.	1	0	1
Trichiuridae	Trichirius lepturus	1	1	2

En cumulant les deux méthodes et les deux années, c'est un total de 507 proies identifiées au moins à la famille réparties en 226 proies pour les Sternes de Cayenne et 262 pour les Sternes royales. On constate également que les deux méthodes employées sont complémentaires. En effet, la capture permet d'être précis dans les identifications, mais l'effort est important pour un faible nombre de proies et les proies de S. de Cayenne sont naturellement plus abondantes du fait des effectifs nicheurs très déséquilibrés. A l'inverse, les photos permettent de recenser un nombre de proies plus important, mais avec une précision moindre. De plus le ratio entre espèces est inversé, car les Sternes royales, plus grosses, sont plus simples à prendre en photo.

Le tableau ci-dessous résume la répartition des proies en fonction des familles.

	Sterne de Cayenne			Sterne royale	
	Total	%		Total	%
Engraulidae	165	73,01	Engraulidae	164	62,6
Sciaenidae	41	18,14	Sciaenidae	74	28,24
Clupeidae	14	6,19	Clupeidae	14	5,34
Gobidae	3	1,33	Carangidae	4	1,53
Sphyraenidae	1	0,44	Mugelidae	1	0,38
Trichiuridae	1	0,44	Pristigasteridae	1	0,38
Crevette	1	0,44	Cynoglossidae	1	0,38

On remarque que la diversité des proies est moindre chez la Sterne de Cayenne avec 7 familles représentées contre 10 familles pour la Sterne royale.

Dans les deux cas, les apports de proies pour les deux espèces sont nettement dominés par les Engraulidae, 73% chez la Sterne de Cayenne et 62% chez la Sterne royale. On retrouve ensuite la famille des Sciaenidae, 18% chez la Sterne de Cayenne et 28% chez la Sterne royale. Les Clupéidae représentent 5-6% pour les deux espèces, ensuite on retrouve des espèces ou des familles peu communes et représentées que par une seule proie.

II.2.2 Taille et masse des proies

La taille et les masses observées sont nettement plus importantes chez la Sterne royale que pour la Sterne de Cayenne. Rappelons que la différence de taille et de masse est importante chez ces deux espèces et se retrouve donc logiquement dans les proies apportées aux poussins.

Taille des proies			
	min	max	moy
Sterne de Cayenne (n=60)	53 mm	136 mm	94,34 mm
Sterne royale (n=22)	62 mm	157 mm	114,38 mm
Masse des proies			
Sterne de Cayenne (n=24)	1,5 gr	15 gr	6,35 gr
Sterne royale (n=8)	8,5 gr	22,5 gr	16,35 gr

II.3 Discussions

L'analyse des résultats laisse entrevoir une très forte spécialisation de la Sterne de Cayenne pour les anchois (75% des proies), cette famille domine également chez la Sterne royale, mais cette espèce semble avoir des familles de proies un peu plus variées. Une nette différence de régime alimentaire est également observée sur la taille et la masse des proies naturellement plus grandes chez l'espèce la plus massive, la Sterne royale. La bibliographie disponible pour ces deux espèces est encore limitée, mais quelques études en Amérique du Nord et latine permettent de comparer les résultats obtenus. Aux Etats-Unis et concernant la Sterne royale, les travaux de Liechty *et al.* (2016) en Louisiane montrent une nette dominance des Scianidae dans l'apport de proies aux poussins avec 57% des apports, suivis d'invertébrés de la famille des Penaeidae (17%) et des Clupeidae (13%).

Au Brésil, Fracasso *et al.* (2011) montrent que les nourrissages des Sternes de Cayenne sur une colonie dans l'Etat de Santa Catarina, sont nettement dominés par les Engraulidae et les

Clupeidae. En Argentine, les travaux de Gatto & Yorio (2009), portent sur les deux espèces de sternes. Sur la colonie de Putan Léon en Patagonie, les sternes sont fortement spécialisées sur les bancs de poissons pélagiques, composés majoritairement d'Anchois argentin (*Engraulis anchoita*) et de deux espèces de la famille des Atherinopsidae (*Odontesthes* spp.). Avec une majorité d'Anchois pour la Sterne royale, tandis que les apports de la Sterne de Cayenne sont répartis sur les 3 espèces de poissons. En revanche, les auteurs notent une différence significative dans la taille des proies, celles les plus petites étant capturées par la S. de Cayenne. Ces résultats suggèrent donc une différenciation de la nourriture en fonction de la taille et des espèces. La même différenciation est également notée en Lousiane entre Sternes caugek et Sternes royales (Lietchy *et al.* 2016).

On constate donc que les sternes s'alimentent de proies différentes choisies en fonction de leur taille et/ou de leur espèce. Ceci permet probablement aux deux sternes de cohabiter dans des colonies mixtes.

CONCLUSION GENERALE

Ces deux années de programme auront permis des avancées significatives sur la compréhension de l'écologie des oiseaux marins nicheurs de la réserve naturelle de l'Île du Grand-Connétable. Les avancées concernent à la fois l'identification des zones d'alimentations en mer pour toutes les espèces nicheuses et sur l'identification des proies apportées par les Sternes de Cayenne et les Sternes royales.

Concernant les zones d'alimentation en mer, les données obtenues permettent de montrer que les oiseaux s'alimentent bien au-delà du périmètre de la réserve naturelle et occupent la totalité de la zone d'étude avec des points d'agrégation identifiés sur certains secteurs comme les zones rocheuses et les zones estuariennes.

Concernant les proies apportées, ce sont des données inédites et totalement nouvelles pour ces espèces en Guyane. Les relevées obtenues permettent de mettre en avant une nette différence entre les deux espèces de Sternes sur la taille des proies, mais également sur la composition du régime alimentaire. On note la dominance des Anchois (Engraulidae) pour les

deux espèces, mais un régime alimentaire plus varié pour la Sterne royale que chez la Sterne de Cayenne.

Au-delà des avancées scientifiques concernant la compréhension de l'écologie des espèces, ces deux années de suivis auront également permis de mobiliser de nombreux bénévoles autour des sorties en mer et de recenser des espèces peu communes en Guyane : Labbes, Océanites, Sterne bridée et quelques mammifères marins (Pseudorques, Dauphin commun à long bec).

En revanche, avec les transects en mer, certaines limites méthodologiques sont atteintes et il est nécessaire de faire évoluer le programme SEA vers l'utilisation des méthodes télémétriques qui sont désormais accessibles financièrement et techniquement (poids des balises, méthodes d'attache et méthodes de récupération des données) et permettront d'acquérir des données plus précises sur les trajets parcourus, les vitesses, les durées de séjour en mer, le nombre de séjours en mer etc...

BIBLIOGRAPHIE

Cadiou B, Tort M, Jacob Y, Le Bray F, Delliou N, Carnot B, Diard M, Rohr M, Grousseau J, Bazire R, Mao R, Lascaud T, Guyot G, Senterre G, Lemerre C, Pfaff E. 2015. Bilan du programme Skrapesk 2012-2014 sur l'écologie alimentaire des sternes en période de reproduction dans l'archipel des Glénan et en baie de Morlaix (Finistère). Rapport final. Bretagne Vivante. 126p

Chastel O. 2014. Métaux lourds, pesticides organochlorés et hydrocarbures aromatiques polycycliques chez les oiseaux marins de la Réserve Naturelle du Grand Connétable, Guyane française. Rapport non publié, CNRS. 15p.

Fracasso H.A.A, Branco J.O, Barbieri E. 2011. Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardos Island, Santa Catarina, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(3), 75-81.

Gaglio D, Cook TR, Connan M, Ryan PG, Sherley RB. 2016. Dietary studies in birds: testing a non-invasive method using digital photography in seabirds. *Methods in Ecology and Evolution*.

Gatto, A. J. & P. Yorio. 2009. Provisioning of mates and chicks by Cayenne and Royal terns: resource partitioning in northern Patagonia, Argentina. *Emu* 109: 49-55.

Liechty J, Fontenot Q. C, Pierce A.R. 2016. Diet Composition of Royal Tern (*Thalasseus maximus*) and Sandwich Tern (*Thalasseus sandvicensis*) at Isles Dernieres Barrier Island Refuge, Louisiana, USA. *Waterbirds* 39(1): 58-68.

Martinet, V & F. Blanchard. 2009. Fishery externalities and biodiversity: Trade-offs between the viability of shrimp trawling and the conservation of Frigatebirds in French Guiana. *Ecological Economics* 68, Issue 12, 2960-2968.

Maxwell SM, Conners MG, Sisson NB, Dawson TM. Potential benefits and shortcomings of marine protected areas for small seabirds revealed using miniature tag. *Front. Mar. Sci.* 3:264.