

Bancarisation dans TORSOOI et
exploration de données de photo-
identification de tortues marines de
Petite Terre



AVRIL 2024

Julie PAUWELS

Financé par



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
REMERCIEMENTS	2
CONTEXTE	3
1 BANCARISATION DE DONNEES DE PHOTO IDENTIFICATION DANS TORSOOI	4
1.1 LA PHOTO IDENTIFICATION ET LA PLATEFORME TORSOOI.....	4
1.2 BANCARISATION ET EXPLORATION DES DONNEES 2018-2020	5
1.2.1 <i>Bancarisation des données</i>	5
1.2.2 <i>Répartition spatiale des données</i>	5
1.2.3 <i>Répartition temporelle des données</i>	6
2 EXPLORATION DES DONNEES DE PHOTO IDENTIFICATION DE PETITE TERRE	8
2.1 TAUX DE « RECAPTURE » ET COMPORTEMENT	8
2.2 TEMPS DE RESIDENCE DANS LE LAGON	10
2.3 NOMBRE D'INDIVIDUS DANS LE LAGON ET RENOUVELLEMENT DES INDIVIDUS.....	10
CONCLUSIONS & PERSPECTIVES	12
REFERENCES	13

REMERCIEMENTS

Cette étude a été commandée par l'association Titè, cogestionnaire de la Réserve Naturelle des îles de la Petite Terre. Elle s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du Plan de gestion 2020-2029 de la réserve.



Je remercie Claire JEAN (Kélonia) pour son aide dans la prise en main de la plateforme TORSOOI et ses réponses précises et efficaces aux problèmes rencontrés.

Citation recommandée

Pauwels J. (2024). *Bancarisation dans TORSOOI et exploration de données de photo-identification de tortues marines de Petite Terre*. 13 p.

CONTEXTE

Les premières données de photo-identification de tortues marines dans le lagon de Petite Terre ont été récoltées en 2015 par Émilie Higuero dans le cadre de son stage de Master avec l'association Kap Natirel (Higuero, 2015). Ce stage était cependant essentiellement centré sur la population de la baie de Malendure. Pour donner suite à ce premier essai, un autre stage de Master, encadré par l'association Titè, a permis de récolter de nombreuses données sur les tortues marines du lagon (Lange, 2016). Toutes ces données ont été bancarisées sur la plateforme en ligne TORSOOI (TORTues marines du Sud-Ouest de l'Océan Indien) développée à La Réunion par Kélonia, le CEDTM et l'IFREMER.

Pour prolonger ce travail, Titè a financé une prestation de récolte de données selon le protocole établi par Léa Lange au cours de son stage (Lange, 2016). Cette prestation, réalisée par Alexandra Le Moal (Missocom), a permis de répertorier 462 observations de tortues marines au cours de 30 sessions de suivi de 2h entre août 2018 et août 2020 et 2h de suivi hors protocole (Le Moal, 2020). Chaque observation a donné lieu à plusieurs photos quand cela était possible engendrant ainsi un grand nombre de données de photo-identification.

L'objet de cette prestation est donc de :

- **Bancariser les photos récoltées entre 2018 et 2020 sur la plateforme TORSOOI** afin de sécuriser les données et de pouvoir trouver des correspondances avec les individus déjà renseignés précédemment sur la plateforme ;
- **Faire une première exploration de l'ensemble des données disponibles.**

Ce travail répond à l'action CS 10 "Étudier la répartition spatio-temporelle et suivre le comportement alimentaire des tortues marines" du plan de gestion de la Réserve Naturelle des îles de la Petite Terre 2020-2029 (Stegastes Consulting, 2020).

1 BANCARISATION DE DONNEES DE PHOTO IDENTIFICATION DANS TORSOOI

1.1 LA PHOTO IDENTIFICATION ET LA PLATEFORME TORSOOI

La première version de **la plateforme TORSOOI** (<https://torsooi.com>) a vu le jour en 2010 grâce au travail conjoint de Kelonia, du CEDTM et de l'IFREMER, en partenariat avec l'Université de La Réunion et l'IRD. Les objectifs principaux étaient **la standardisation des jeux de données** collectées sur les tortues marines et la facilitation des **échanges à large échelle**.

Cette plateforme permet notamment le traitement et la bancarisation de données de **photo-identification de tortues marines**, c'est-à-dire la reconnaissance d'individus grâce au nombre, à la disposition et à la forme des écailles de ses profils (Jean et al., 2010). Chaque photo doit d'abord être redimensionnée et tournée de manière que l'étape suivante soit facilitée. Il s'agit ensuite, grâce à l'interface de TORSOOI, de détourer les écailles du profil en partant de celles les plus proches du bec, de bas en haut, et en allant au fur et à mesure vers l'arrière de la tête (Figure 1). La sélection des écailles et la technique de détourage doivent respecter un certain nombre de règles qui ne sont pas détaillées ici.

La photo peut ensuite être comparée à tous les autres profils enregistrés et disponibles dans la base de données, c'est-à-dire les photos collectées pendant les deux stages de master ainsi que quelques photos plus anciennes collectées par Émilie Higuero auprès de photographes. L'algorithme classe les photos de la base de données par ordre de similarité au nouveau profil. L'opérateur parcourt les propositions et valide une correspondance avec un autre individu ou indique que le nouveau profil correspond à un individu qui n'est pas présent dans la base de données.

La plateforme TORSOOI permet ensuite de réaliser une extraction de l'ensemble de données bancarisées.



Figure 1 Exemple du détourage des écailles du profil gauche d'un individu sur l'interface TORSOOI (photo personnelle prise le 13/09/2022). La comparaison avec la banque de données a permis d'identifier cet individu comme étant « gpcm18 », une tortue observée pour la première fois en 2015.

1.2 BANCARISATION ET EXPLORATION DES DONNEES 2018-2020

1.2.1 BANCARISATION DES DONNEES

Entre août 2018 et août 2020, 62h de suivi ont été réalisées dans le lagon de Petite Terre donnant lieu à **462 observations de tortues marines** (Le Moal, 2020). Pour **281 observations (61%), des photos de qualité suffisante ont pu être prises**. Pour le reste des observations, aucune photo n'a pu être prise (fuite de l'individu) ou les photos ne sont pas de bonne qualité (photo flou, individu trop loin, eau turbide).

Quand il était possible de photographier l'individu, de très nombreuses photos ont été prises. Il a donc été nécessaire de réaliser une phase de tri importante pour conserver les photos de meilleure qualité pour **les profils ainsi que des photos de la carapace et du dessus de la tête** qui peuvent aussi aider à l'identification. Au total **1670 photos ont été sélectionnées**. L'ensemble des photos ont été renommées pour correspondre au standard TORSOOI.

Les 281 observations ayant donné lieu à des photos de bonne qualité, **249 observations (89%) ont pu être intégrées dans la base de données de TORSOOI** en utilisant dans la mesure du possible des photos des deux profils (soit 449 photos). Le traitement des photos sur la plateforme a permis l'identification de **63 individus différents**.

Pour les 32 observations restantes qui n'ont pas pu être intégrées à TORSOOI faute de photos de profil d'une qualité suffisante, l'individu a pu être identifié par observation et comparaison des photos de la carapace ou du dessus de la tête. Ce travail manuel a permis d'identifier **7 individus supplémentaires**.

Au total, la campagne de suivi 2018-2020 a donc permis d'observer **70 individus différents dont 69 tortues vertes et 1 tortue imbriquée**. La majorité des individus de tortue verte sont des juvéniles (longueur de la carapace < 100cm) avec seulement 3 individus estimés adultes. Parmi l'ensemble des individus, **31 individus (44%) avaient déjà été identifiés en 2015 et/ou 2016**.

1.2.2 REPARTITION SPATIALE DES DONNEES

Les observations sont essentiellement faites à **proximité des côtes, au niveau des herbiers** (Figure 2). Il semble qu'en fonction de leur taille, les tortues vertes exploitent des zones d'herbier légèrement différentes, les plus petites étant dans les zones les moins profondes et les plus grandes dans les zones les plus profondes. On note que les petits individus sont souvent observés dans la zone d'herbier protégée à l'Est de la cocoteraie.

La seule tortue imbriquée rencontrée se situait dans la zone de récif corallien protégée.

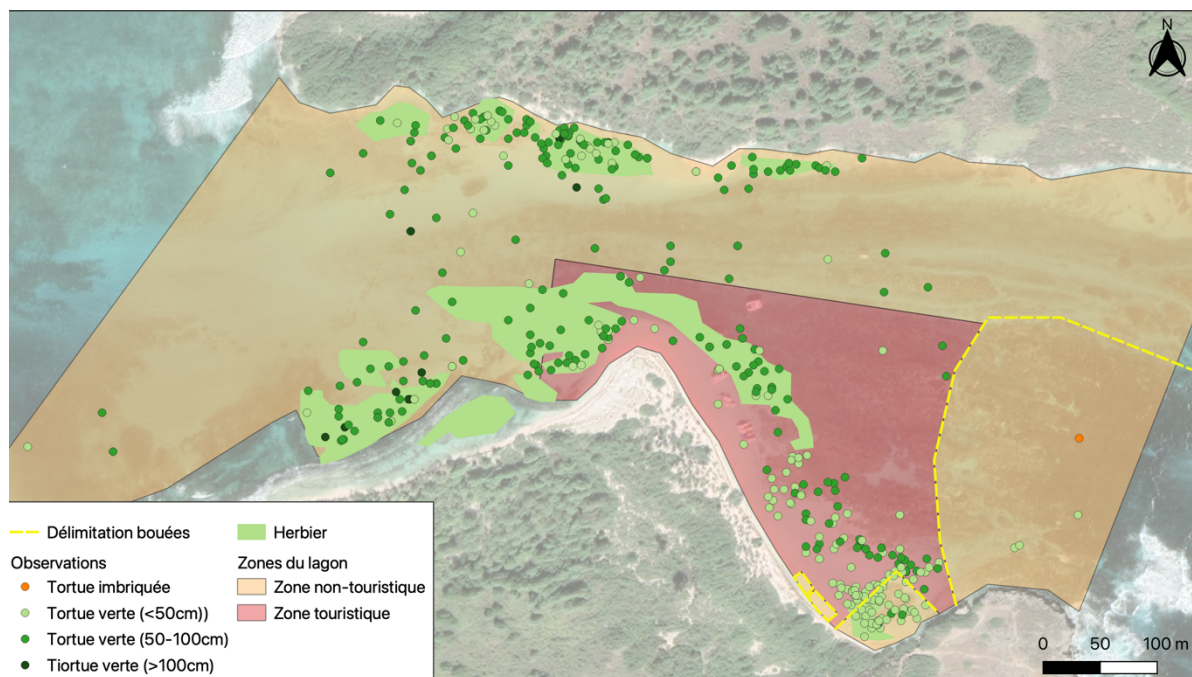


Figure 2 Répartition spatiale des observations faites au cours de la campagne de suivi 2018-2020. Les zones d'herbiers sont dessinées à partir des cartographies de Créocéan (2022) et les zones du lagon à partir de Lange (2016).

1.2.3 REPARTITION TEMPORELLE DES DONNEES

A première vue, il semble qu'il y ait un nombre d'observations de tortue relativement stable au cours de la journée sauf entre 8h et 9h où le nombre d'observations chute de manière importante (Figure 3). Cet horaire correspond à l'heure d'arrivée des prestataires touristiques. On observe aussi moins de tortues dans la « Zone touristique (ZT) » entre 15h et 16h, heure de départ des prestataires touristiques.

Au cours des suivis, les tortues sont alternativement vues en majorité dans la « Zone touristique (ZT) » ou dans la « Zone non-touristique (ZNT) » (telles que définies par Lange (2016)) en fonction de l'heure de la journée. Pour pouvoir évaluer l'influence des arrivées et départs des prestataires sur la distribution spatiale des individus, il faut s'assurer que l'échantillonnage du lagon a bien été fait de manière aléatoire. C'est-à-dire que les observateurs n'ont pas commencé leur parcours toujours au même endroit et suivi un parcours similaire à chaque suivi créant ainsi un biais.

En effet, les observateurs ont adapté leur parcours en fonction des mouvements des bateaux pour mieux assurer leur sécurité (comm. pers. A. Le Moal). Ils ont donc évité les zones de passage des bateaux au moment de leur départ et arrivée entraînant donc artificiellement une diminution du nombre d'observation sur ces zones aux moments des mouvements de prestataires. On ne peut donc pas conclure sur un dérangement en utilisant ces données.

De plus, les créneaux de suivis étaient toujours assez similaires et représentent donc des plages horaires restreintes (7h-9h et 15h-17h).

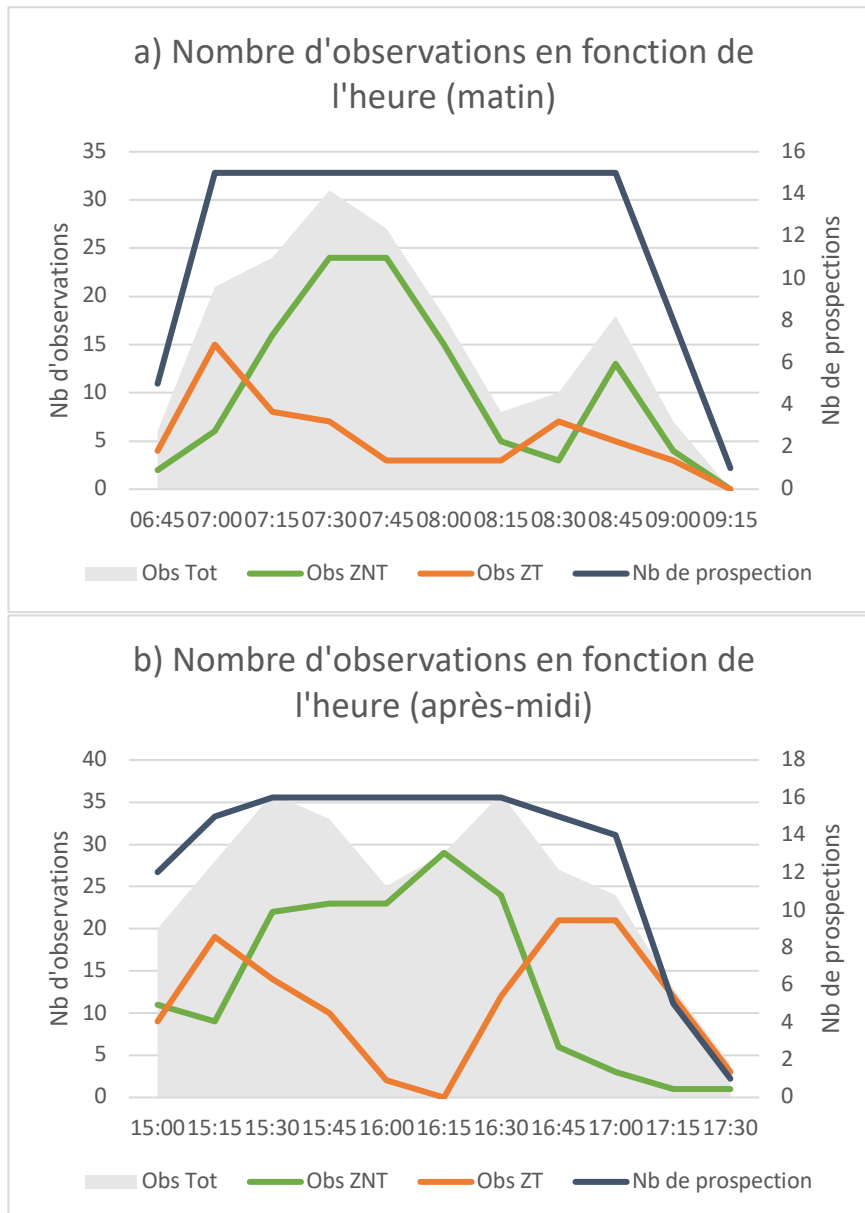


Figure 3 Répartition temporelle des observations au cours de la journée. La zone grise représente le total des observations réalisées qui se répartissent dans deux zones du lagon : la « zone touristique (ZT) » (courbe orange) et la « zone non-touristique (ZNT) » (courbe verte). La courbe bleu foncé indique le nombre de fois où chaque créneau de 15 minutes a été prospecté (axe de droite).

2 EXPLORATION DES DONNEES DE PHOTO IDENTIFICATION DE PETITE TERRE

En considérant l'ensemble des données de photo-identification récoltées à Petite Terre entre 2013 et 2020 et intégrées sur la plateforme TORSOOI, il y a **au total 433 observations de tortues marines** où l'individu a pu être identifié. Cela représente au total **88 individus distincts** dont 1 tortue imbriquée, les autres étant des tortues vertes, majoritairement des juvéniles.

2.1 TAUX DE « RECAPTURE » ET COMPORTEMENT

Sur les 88 individus identifiés, **63 (72%) ont été observés plus d'un fois dans le lagon** (Figure 4). Un petit nombre d'individus est observé très régulièrement : 14 individus (16%) cumulent 195 observations soit 45% du nombre total d'observations.

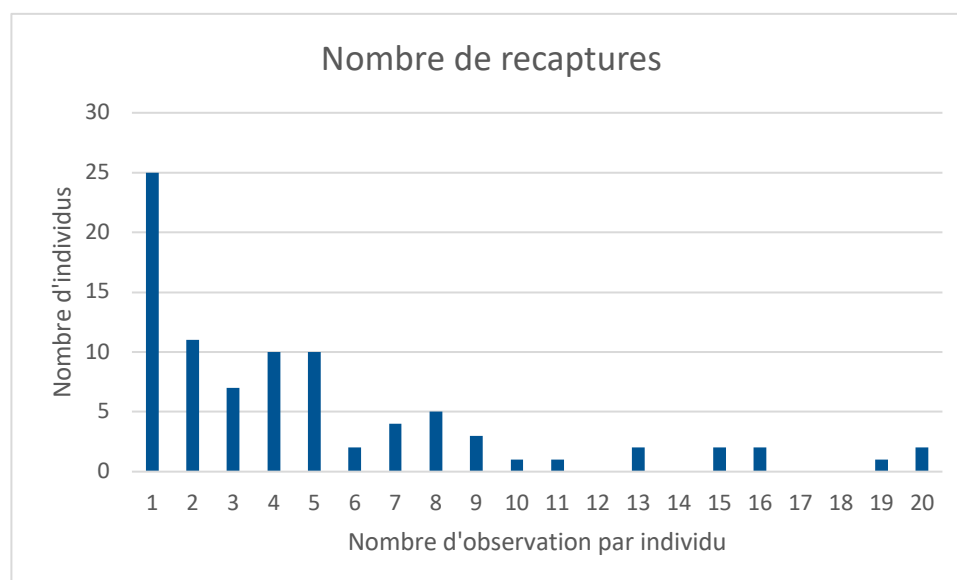


Figure 4 Nombre de capture pour chaque individu identifié.

Entre 2018 et 2020, le comportement de l'individu à l'approche de l'observateur a été noté¹ selon trois catégories : « Indifférence », l'individu ne change pas son activité à l'approche de l'observateur, « Fuite », l'individu part à l'approche de l'observateur et « Fuite relative », l'individu s'éloigne mais s'arrête rapidement et reprend son activité. On peut mettre en lien le nombre de fois qu'un individu a été observé et ses réactions à l'approche de l'observateur. On note alors que **les individus pour lesquels on a le plus d'observations ont tendance à moins avoir un comportement de fuite que les individus pour lesquels on a peu d'observations** (Tableau 1). Cette différence de nombre d'observation par individus peut donc être dû à une **différence de « tempérament »** des individus, certains étant plus farouches que d'autres.

On note aussi qu'au cours de cette période 2018-2020, 181 observations n'ont pas donné lieu à des photos exploitables pour la photo identification notamment à cause de la fuite des individus. On peut supposer que **certains individus particulièrement craintifs sont moins**

¹ C'était aussi le cas en 2016 mais les données brutes ont été perdues et ne peuvent donc pas être analysées ici.

bien détectés lors du suivi et que la qualité des informations récoltées sera moins bonne que pour des individus qui sont plus souvent indifférents à l’approche de l’observateur.

	Comportement à l’approche			Nombre d’observations	Nombre d’individus
	Fuite	Fuite relative	Indifférence		
Individus observés une seule fois	85%	7%	7%	27	27
Individus observés 2 à 6 fois	66%	10%	26%	125	32
Individus observés 7 fois ou plus	49%	13%	38%	112	11

Tableau 1 Comportement des individus à l’approche de l’observateur en fonction du nombre de fois où il a été observé au cours de la période.

Pour ces trois groupes d’individus, on observe une répartition légèrement différente dans le lagon, **les individus vus seulement une fois ayant tendance à être plus présents dans la « zone non-touristique » (ZNT) et à fuir systématiquement à l’approche de l’observateur dans la « zone touristique » (ZT)** (Figure 5).

Les individus observés plus d’une fois ont tendance à fuir moins lorsqu’ils sont dans la ZT que lorsque qu’ils sont dans la ZNT. La ZT a été définie comme accueillant le plus de fréquentation par les nageurs, les tortues ont donc plus de chance d’y être dérangées. **On peut faire l’hypothèse que ces individus sont moins craintifs à l’approche par habitude au dérangement récurrent par les nageurs.** Ce phénomène a déjà été documenté en Grèce où un groupe d’une quarantaine d’individus résidents étaient le sujet de plus de 60% des photos de tortues marines faites par les touristes parmi une population de plus de 200 individus lors de la venue d’individus pour la saison de reproduction (Papafitsoros et al., 2021).

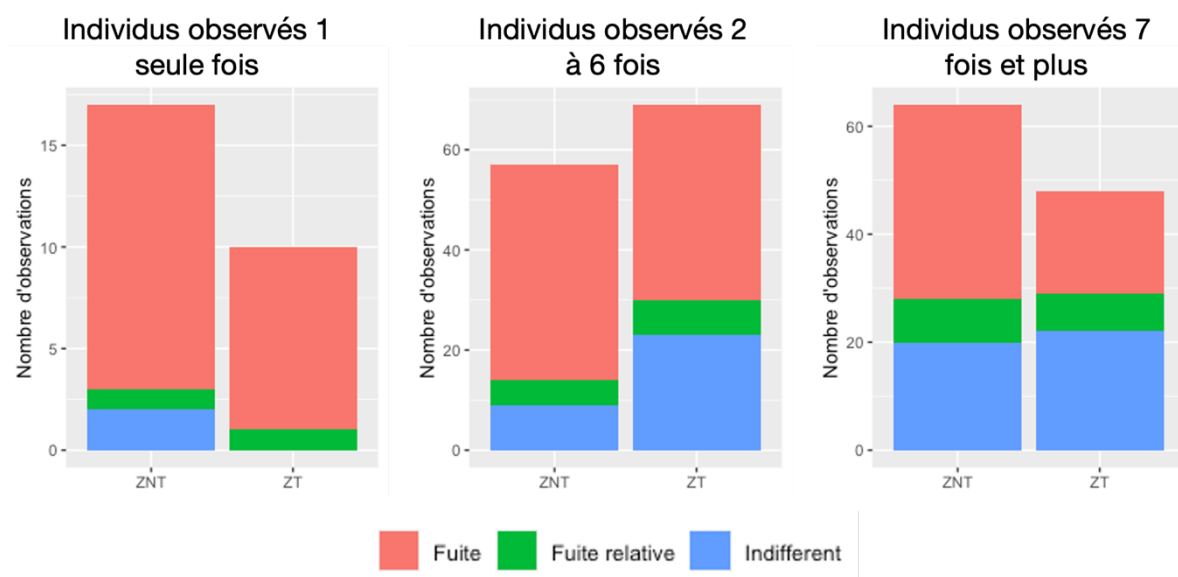


Figure 5 Répartition des observations dans la « zone touristique (ZT) » et la « zone non-touristique (ZNT) » et des réactions à l’approche de l’observateur pour trois groupes d’individus : ceux observés 1 seule fois (n=27), ceux observés entre 2 et 6 fois (n=32) et ceux observés 7 fois ou plus (n=11).

2.2 TEMPS DE RESIDENCE DANS LE LAGON

Sur le 88 individus identifiés, 49 (soit 55%) ont été vus plusieurs années dans le lagon (Figure 6). Si on enlève les 14 individus qui ont été vus pour la première fois en 2020 et qui sont donc potentiellement des nouveaux immigrants, **66% des individus identifiés restent plus d'un an dans le lagon**. Les individus restants peuvent ne pas être détectés les années précédentes ou avoir un temps de résidence inférieure à 2 ans. **Parmi les 39 individus observés au moins 3 ans, 26 (67%) sont observés chaque année** où il y a eu des prospections suite à l'année où ils ont été observés pour la première fois.

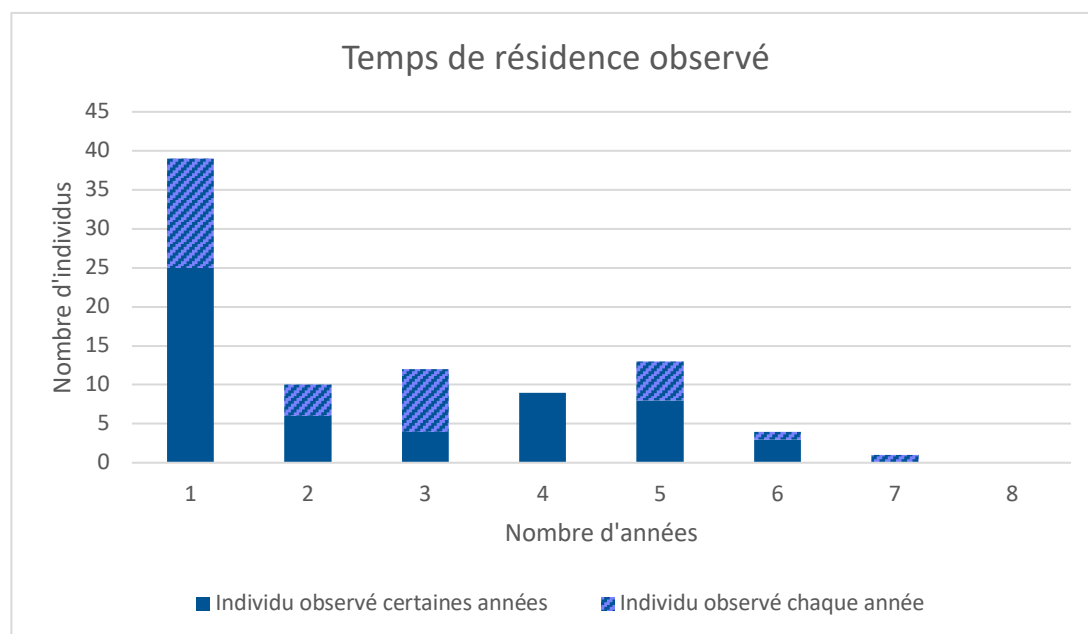


Figure 6 Temps de résidence observé des 88 individus identifiés entre 2013 et 2020. La partie hachurée représente les individus qui ont été observés chaque année depuis leur première observation.

2.3 NOMBRE D'INDIVIDUS DANS LE LAGON ET RENOUVELLEMENT DES INDIVIDUS

Pour les 4 années où les prospections ont été les plus importantes (2016 et 2018-2020), **un nombre similaire d'individus différents ont été observés (en moyenne 38 individus)** (Figure 7). Au fur et à mesure des années de suivi, la proportion de nouveaux individus

rencontrés chaque année diminue. **Sur les deux dernières années de prospection, en moyenne, un quart des individus sont observés pour la première fois.**

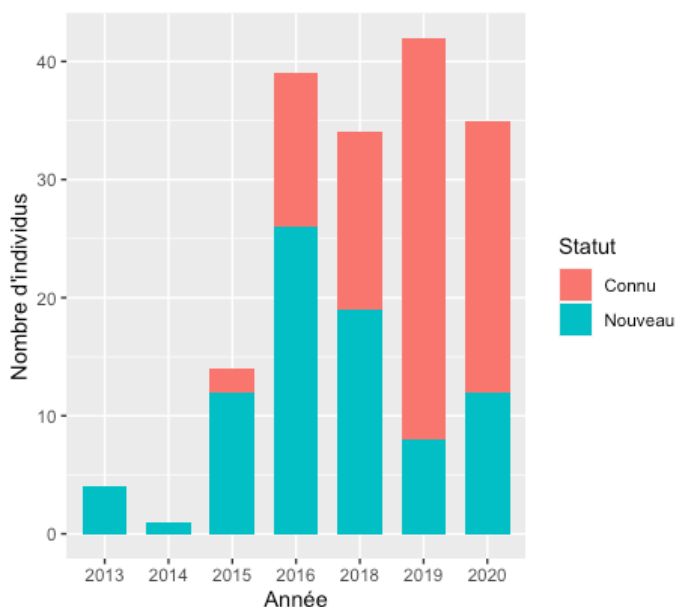


Figure 7 Nombre d'individus différents observés chaque année (l'année 2017 n'est pas représentée car il n'y a pas de données). En bleu les individus nouvellement identifiés pour l'année donnée et en rouge les individus déjà connus des années précédentes.

En regardant le nombre annuel d'heure de suivi mis en œuvre, on observe qu'**à partir d'environ 25h de suivi, on n'observe plus de nouveaux individus** même si l'on continue de faire des observations (Figure 8). Au vu des données, **il semble donc qu'il y ait au total une quarantaine d'individus différents dans le lagon chaque année**. L'apparition de nouveaux individus chaque année (et la disparition d'autres), pourrait refléter la migration des juvéniles arrivant et partant du site après un temps de résidence. Ces hypothèses restent à valider en poursuivant le suivi.

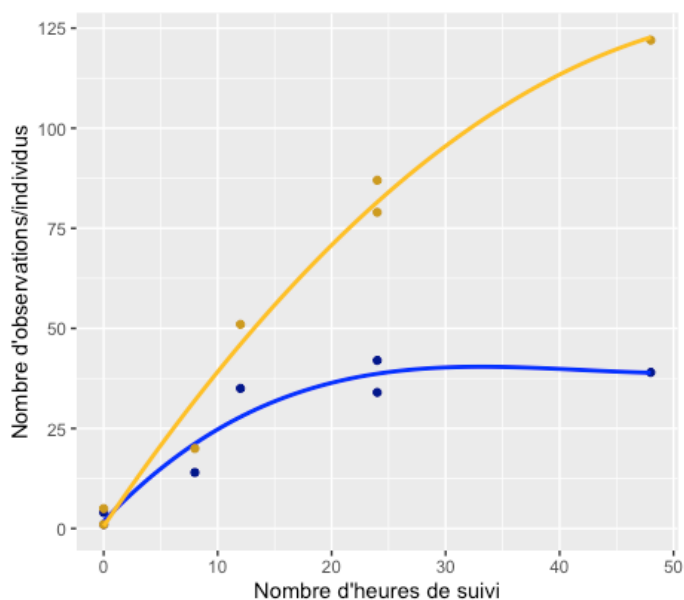


Figure 8 Nombre d'observations (en jaune) et d'individus uniques (en bleu) en fonction du nombre d'heures de suivi mis en œuvre chaque année

CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

Le suivi des tortues marines du lagon de Petite Terre permet de mieux comprendre comment les individus se répartissent dans le lagon. L'essentiel des observations se font sur les herbiers, source de nourriture pour les tortues vertes. Les individus exploitent différemment le lagon en fonction de leur taille, les plus petits individus préférant les zones peu profondes. On les retrouve particulièrement dans la zone d'herbier protégée à l'Est de la cocoteraie. En plus d'être un herbier peu profond, cet habitat est aussi exempt de dérangement par les nageurs ce qui augmente probablement son attractivité pour les petits individus. **La protection des herbiers de faible profondeur est un enjeu important pour ces individus car ils sont aussi des zones où le dérangement et le piétinement par les nageurs peut être important.**

La photo-identification permet d'apporter des informations complémentaires sur le temps de résidence des juvéniles dans le lagon, sur l'effectif total et sur le renouvellement de la population du lagon. On constate des différences de comportement entre individus à l'approche de l'observateur. Cela peut être dû à une différence de « caractère » mais aussi à une « habitude » à un milieu où le dérangement peut être récurrent ou à une différence de perception du danger entre individus de différentes tailles. Des travaux d'analyse récents ont montrés qu'en Guadeloupe, la population reproductrice de tortues vertes serait en augmentation. On a cependant très peu d'information sur la population de tortues vertes en alimentation et en croissance sur le territoire et le suivi par photo-identification à Petite Terre pourrait fournir des informations précieuses pour mieux la connaître. **Une poursuite du protocole permettrait d'affiner la connaissance de plusieurs paramètres biologiques et comportementaux des tortues vertes. Le suivi serait à mettre en œuvre en suivant les contraintes d'un protocole de Capture-Marquage-Recapture** : parcours aléatoire et homogène du lagon sur des plages horaires toujours identiques. Il pourrait être réalisé sur une session par an à la même période chaque année ou sur deux sessions à deux périodes distinctes. La durée des sessions sera à affiner en fonction du nombre de captures et recaptures comptabilisées.

De plus, ce suivi peut permettre d'évaluer l'impact de l'activité touristique ou de mesures de gestion sur une espèce emblématique de la réserve et en danger d'extinction à l'échelle mondiale et locale (UICN Comité français et al., 2021). **Le suivi par photo-identification pourrait permettre de mieux comprendre l'influence de l'arrivée et du départ des bateaux des prestataires touristiques et de l'affluence dans le lagon.** Pour cela il faudrait faire des prospections dans le lagon de manière homogène et aléatoire et à une diversité de créneaux horaires entre 7h (un peu avant l'arrivée des prestataires) et 17h (un peu après les derniers départs de prestataires). Il faudrait aussi répartir les sessions de prospection dans l'année afin de couvrir des périodes de forte et faible affluence touristique. La présence de bateaux de plaisance devra aussi être prise en compte dans la pression touristique.

REFERENCES

- Créocéan. (2022). *Cartographie des biocénoses marines de la Réserve naturelle des îles de Petite-Terre*.
- Higuero, E. (2015). *Application de la photo-identification comme méthode alternative de suivi des populations de tortues vertes, Chelonia mydas, en alimentation*.
- Jean, C., Ciccione, S., Talma, E., Ballorain, K., & Bourjea, J. (2010). Photo-identification method for green and hawksbill turtles - First results from Reunion. *Indian Ocean Turtle Newsletter*, 11, 8–13.
- Lange, L. (2016). *Suivi "Photo-Capture-Recapture" et comportemental d'une population de tortues marines Chelonia mydas en alimentation sur la Réserve Naturelle des îlets de Petite Terre*.
- Le Moal, A. (2020). *Suivi capture-marquage-recapture des tortues marines de la Réserve Naturelle des îlets de Petite Terre 2018-2020*.
- Papafitsoros, K., Panagopoulou, A., & Schofield, G. (2021). Social media reveals consistently disproportionate tourism pressure on a threatened marine vertebrate. *Animal Conservation*, 24(4), 568–579. <https://doi.org/10.1111/acv.12656>
- Stegastes Consulting. (2020). *Plan de gestion 2020-2029 RNN des îlets de la Petite-Terre*.
- UICN Comité français, OFB, & MNHN. (2021). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres Faune de Guadeloupe*.