



Mémoire de fin d'études

Lutte contre la prédation des nids de tortues marines par la petite mangouste indienne



Source : Klervi LE GAL, 2023

LE GAL, Klervi

Promotion 109

Stage effectué à Petit-Bourg, Guadeloupe, France
du 27/02/23 au 27/08/23
au sein de : Office National des forêts (ONF)

Maître de stage : MOUNSAMY Ram
Tuteur pédagogique : RENAUD Pierre-Cyril

Résumé

En Guadeloupe, chaque année, trois espèces de tortues marines viennent profiter des plages pour pondre. Cependant, depuis 2010, une Espèce Exotique Envahissante, la petite mangouste indienne (*Urva auropunctata*) détruit les nids et consomme les œufs, ce qui impacte directement le cycle de vie des tortues. Cette prédation a notamment lieu sur les plages de Port-Louis et c'est pourquoi, depuis 2015, l'ONF y effectue des campagnes de régulation afin de lutter contre ce phénomène. Cette action de régulation s'inscrit parmi les priorités maximales du Plan National d'Actions en faveur des tortues marines.

Cette étude, réalisée lors de la campagne de régulation 2023, vise à établir le nombre de prédation sur les nids de tortue, améliorer le protocole de piégeage via de nouvelles connaissances et trouver une méthode complémentaire à ces campagnes annuelles. Les phases de terrain se sont déroulées sur deux sites majeurs de prédation des nids situés sur la commune de Port-Louis.

Les résultats apportés par cette étude sont le taux de prédation des nids de tortues marines en 2023, l'établissement de secteurs de prédation à piéger en priorité, la mise en évidence du positionnement des pièges à adopter pour une meilleure capture et la perspective d'une méthode de lutte complémentaire au piégeage via l'Aversion Gustative Conditionnée, si cette méthode s'avérait efficace à plus grande échelle.

Mots clés : Suivi de nidification, Prédation, Régulation d'une EEE, Aversion Gustative Conditionnée, Guadeloupe

Abstract

Every year, three species of sea turtle come to Guadeloupe to lay their eggs on the beaches. However, since 2010, an Invasive Alien Species, the small Indian mongoose (*Urva auropunctata*), has been destroying nests and consuming eggs, which has a direct impact on the turtles' life cycle. This predation occurs notably on the beaches of Port-Louis, which is why the FNO has been carrying out regulation campaigns there since 2015 to fight this phenomenon. This regulation action is part of the National Actions Plan for the sea turtles, among the highest priorities.

This study, carried out during the 2023 regulation campaign, aims to establish the number of predations on turtle nests, improve the trapping protocol through new knowledge and find a complementary method to these annual campaigns. The field phases took place at two major nest predation sites in the city of Port-Louis.

The results of this study are the predation rate of sea turtle nests in 2023, the establishment of predation sectors to be trapped as a priority, the positioning of traps to be adopted for better capture and the prospect of a control method complementary to trapping via Conditioned Gustatory Aversion, if this method is proved to be effective on a larger scale.

Key words : Nest monitoring, Predation, IAS regulation, Conditioned Gustatory Aversion, Guadeloupe

Resumen

Cada año, tres especies de tortugas marinas llegan a Guadalupe para desovar en las playas. Sin embargo, desde 2010, una especie exótica invasora, la pequeña mangosta india (*Urva auropunctata*), destruye los nidos y se come los huevos, lo que repercute directamente en el ciclo vital de las tortugas. Esta depredación se produce especialmente en las playas de Port-Louis, por lo que, desde 2015, la ONF lleva a cabo campañas de regulación para combatir este fenómeno. Esta acción de regulación forma parte del Plan de Acción Nacional para las tortugas marinas, que es una de las máximas prioridades.

Este estudio, realizado durante la campaña de regulación 2023, tiene como objetivo establecer el número de depredaciones sobre nidos de tortugas, mejorar el protocolo de trapeo con el uso de nuevos conocimientos y encontrar un método complementario a estas campañas anuales. El trabajo de campo se llevó a cabo en dos puntos importantes de depredación de nidos en la comuna de Port-Louis.

Los resultados de este estudio son la tasa de depredación de los nidos de tortugas marinas en 2023, el establecimiento de sectores prioritarios de depredación que deben ser trampeados, la identificación del posicionamiento de las trampas que deben adoptarse para una mejor captura y la perspectiva de un método de control complementario al trapeo mediante la Aversión Gustatoria Condicionada, si este método se revela eficaz a mayor escala.

Palabras clave: Seguimiento de nidos, Depredación, Regulación de una EEI, Aversión Gustatoria Condicionada, Guadalupe

Table des matières

Abstract	3
Resumen	4
Table des sigles et abréviations	6
Table des illustrations.....	7
Table des tableaux	8
Préambule.....	9
Remerciements	10
Introduction	11
1. Contextualisation de l'étude	13
1.1 Préserver les tortues marines : un enjeu en Guadeloupe	13
1.2 La petite mangouste indienne : une menace pour la biodiversité.....	17
1.3 Revue des méthodes de gestion des prédateurs des tortues marines	22
2. Matériels et méthodes	25
2.1 Sites d'études.....	25
2.2 Suivi des nidifications de tortues.....	25
2.3 Campagne de régulation	28
2.4 Etude expérimentale : Aversion Gustative Conditionnée.....	30
2.5 Analyses statistiques.....	32
3. Résultats.....	33
3.1 Suivi des nidifications de tortues et de la prédation	33
3.2 Données de piégeage	36
3.3 Aversion Gustative Conditionnée.....	41
4. Discussion.....	45
4.1 Suivi des nidifications de tortue et de la prédation.....	45
4.2 Données de piégeage	49
4.3 Méthodes de piégeage	51
4.4 Aversion Gustative Conditionnée.....	52
4.5 Adaptation et perspectives.....	53
Conclusion.....	57
Références bibliographiques	58
Annexes	67
Table des annexes.....	67

Table des sigles et abréviations

AGC :	Aversion Gustative Conditionnée
ANOVA :	Analysis Of Variance (Analyse de la variance)
BH :	Bernard l’Hermitte
°C :	Degrés Celsius
Cm :	Centimètres
CPUE	Capture Par Unité d’Effort
CT :	Comptage-Traces
DEAL :	Direction de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement
EEE :	Espèce Exotique Envahissante
G :	Grammes
GPS :	Global Positioning System
Ha :	Hectare
IUCN :	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
JORF :	Journal Officiel de la République Française
Kg :	Kilogrammes
Km :	Kilomètres
LD :	Longueur droite
N° :	Numéro
OFB :	Office Français de la Biodiversité
ONF :	Office National des Forêts
PLN :	Port-Louis Nord
PLS :	Port-Louis Sud
PMI :	Petite Mangouste Indienne (<i>Urva auropunctata</i>)
PNA :	Plan National d’Action
RTMG :	Réseau Tortues Marines Guadeloupe

Table des illustrations

Figure 1 : Tortue imbriquée (<i>Eretmochelys imbricata</i>) ©US Fish and Wildlife Service.....	14
Figure 2 : Cycle de vie des tortues (Lanyon et al., 1989)	15
Figure 3 : Petite mangouste indienne (<i>Urva auropunctata</i>) ©Le Gal, 2023	18
Figure 4 : Empreintes de mangoustes dans le sable ©Le Gal, 2023	18
Figure 5 : Aire de répartition de la petite mangouste indienne (Lorvelec et al, 2020)	20
Figure 6 : Carte des sites de prédation des pontes de tortues par la PMI (Le Gal, 2023)	21
Figure 7 : Trace de tortue verte ©Le Gal, 2023	26
Figure 8 : Trace de tortue imbriquée ©Le Gal, 2023	26
Figure 9 : Trace de tortue luth ©Totijon, 2019	27
Figure 10 : Œufs issus d'un nid prédaté	27
Figure 11 : Carte des secteurs de prédation à Port-Louis Nord (Le Gal, 2023).....	28
Figure 12 : Carte des secteurs de prédation à Port-Louis Sud (Le Gal, 2023).....	29
Figure 13 : Type de piège utilisé ©Martin-Pigeonnier, 2019	29
Figure 14 : Œufs sains dans un faux-nid avant ensablement ©Le Gal, 2023	31
Figure 15 : Cartes des prédation et potentielles pontes à Port-Louis Nord en 2023 (Le Gal, 2023).....	34
Figure 16 : Carte des prédatons et potentielles pontes à Port-Louis Sud en 2023 (Le Gal, 2023).....	35
Figure 17 : Relation entre le poids, la taille et le sexe de la mangouste	36
Figure 18 : Boxplot du nombre de capture par jour en fonction de la session.....	38
Figure 19 : Boxplot du nombre de capture en fonction du positionnement des pièges	39
Figure 20 : Données temporelles issues du piège-photo lors de la première session de piégeage.....	42
Figure 21 : Données temporelles issues du premier piège-photo lors de la seconde session de piégeage.....	42
Figure 22 : Données temporelles issues du second piège-photo lors de la seconde session de piégeage.....	43
Figure 23 : Adulte prédatant un faux-nid pendant qu'un petit observe (Le Gal via PP Bushnell, 2023).....	44
Figure 24 : Carte des prédatons constatées en 2023 à Port-Louis Nord en comparaison des secteurs établis pré-recensement	47
Figure 25 : Carte des prédatons constatées en 2023 à Port-Louis Sud en comparaison des secteurs établis pré-recensement	48

Table des tableaux

Tableau 1 : Statut IUCN et état de conservation des tortues marines des Antilles (IUCN, 2023).....	14
Tableau 2 : Proportion de mangouste par classe d'âge en fonction du site	36
Tableau 3 : Résumé des dernières années de régulation et CPUE	37
Tableau 4 : Taux de capture par espèce en fonction du site et de la session.....	40
Tableau 5 : Ouverture des pièges en fonction du site et de la session	40
Tableau 6 : Pourcentage de prédation en fonction de la phase de test de l'AGC pour les deux sessions.....	41

Préambule

Dans le cadre de cette étude, un enjeu éthique est soulevé par la mise à mort d'une Espèce Exotique Envahissante. En effet, la petite mangouste indienne (*Urva auropunctata*) est un vertébré et est donc reconnu par la législation comme un être sensible. Ainsi, si le cadre légal européen (Règlement CE N°1099/2009) accepte sa mise à mort, cette dernière doit se faire sans souffrance inutile. Un étourdissement de l'animal est donc préconisé.

En Guadeloupe, la petite mangouste indienne est reconnue comme Espèce Exotique Envahissante de niveau 2. Ainsi, l'introduction d'individus dans le milieu naturel, le transport, la détention et le commerce d'individus sur le territoire national sont interdits (JORF N°0239 du 01/10/20) (Légifrance, 2020). Cet arrêté impose donc que chaque individu capturé soit mis à mort puisqu'il ne peut ni être transporté, ni relâché.

C'est donc dans le respect de cet arrêté que l'ONF de Guadeloupe, met à mort les individus capturés, sans étourdissement, à l'aide d'une carabine à plomb. Durant quelques années, un arrêté préfectoral supplémentaire autorisait cette pratique mais imposait l'utilisation de pièges non-létaux et des règles de bien-être pour l'animal (mise à l'ombre des pièges, lever des pièges régulier). Cet arrêté préfectoral est désormais échu et n'a pas été reconduit mais l'ONF Guadeloupe continue de suivre ces instructions.

En dehors de ces aspects légaux, la mise à mort des EEE questionne quant à l'intervention de l'homme au sein des écosystèmes. Il faut rappeler que les Espèces Exotiques Envahissantes se propagent par l'action de l'homme, volontaire ou involontaire. C'est donc une introduction humaine qui va par la suite causer des perturbations au sein de l'écosystème. C'est pourquoi, dans une logique interventionniste, il semble cohérent que l'homme répare les troubles qu'il a causés. Dans cette optique, l'élimination des EEE est majoritairement préconisée par les scientifiques car elle offre la meilleure possibilité de restaurer la biodiversité indigène.

Cependant, les défenseurs de la cause animale mettent en avant une logique non-spéciste, de respect de la vie animale puisque moralement, il semble juste d'estimer que chaque être a le droit de vivre, qu'il soit indigène ou exotique. Dans ce cas, des méthodes d'actions non-létales sont recommandées comme la contraception, la stérilisation ou des méthodes de modification de l'habitat ou de répulsion de l'animal. Ces méthodes, si elles pouvaient être testées, nécessiteraient en revanche une évolution de la législation.

D'un point de vue personnel, je pense que la conservation d'une espèce ne passe pas forcément par l'élimination d'une autre. Si je comprends et respecte les aspects légaux, je pense aussi que la petite mangouste indienne est une espèce qui s'est naturalisée et adaptée au contexte guadeloupéen. Son éradication est impossible, cela a été démontré et les actions de régulation ont une portée limitée. Ainsi, il est à mon sens nécessaire de rechercher des actions de conservation des espèces menacées qui ne passent pas forcément par la régulation de cette EEE. Cependant, durant la recherche de cette solution ne nécessitant pas une mise à mort, je pense qu'il est nécessaire de poursuivre la lutte contre la petite mangouste indienne afin d'éviter de condamner les tortues marines par notre inaction.

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier l'Office National des Forêts (ONF) de Guadeloupe et plus particulièrement le PNA pour m'avoir accueilli durant mon stage. Merci à Jérôme Labry, de m'avoir encadré, aidé et pour ces nombreuses relectures de ce rapport. Merci aussi à Marina Moutou pour son soutien sans faille et sa bonne humeur et à Nicolas Paranthoen pour son accueil.

Merci au Service Forêt et Territoire de m'avoir accompagné sur le terrain même quand il était beaucoup trop tôt. Merci à Stéphanie Schandené et à Ram Mounsamy. Un grand merci à tous les Techniciens Forestier Territoriaux qui m'ont aidé : Fabrice Bauca, Jérôme Fléreau, Jérôme Lauriette, Laurent Peler, Nadine Boulon, Philippe Berry, Régis Ragazzi et Sandrine Malécot.

Merci aussi à Pierre Soulet, Coline Clavel, Anthony Basile et Aurélie Brute pour leur bonne humeur et les moments passés ensemble.

Merci à Sandy Sébastien de l'OFB de m'avoir accompagné à maintes reprises sur le terrain.

Merci à Claude et Jacky Froidefond de l'association To-Ti-Jon de m'avoir formé au comptage-traces.

Merci à mon tuteur pédagogique, Pierre-Cyril Renaud pour son accompagnement et ses conseils.

Merci à Swanny et Léa d'avoir partagé ces six mois avec moi et d'avoir participé à rendre magique ce passage en Guadeloupe.

Enfin, un merci tout particulier à mes parents et à ma sœur, d'avoir été présents tout au long de mes études et de m'avoir toujours poussée, surtout dans les moments difficiles. Merci papa pour tes relectures de ce rapport et tous les autres qui ont précédé.

Introduction

En Guadeloupe, cinq espèces de tortues sont observables dont trois pondent sur les plages de l'île : la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). Historiquement, elles ont une forte présence dans les Antilles mais ce n'est qu'en 1960, après un fort déclin des populations, qu'un arrêté préfectoral a été pris pour interdire la capture de tortue et la vente des œufs durant une majeure partie de la saison des pontes. Il faut attendre 1991 et un arrêté ministériel pour que la capture et la consommation des tortues soient totalement interdites sur l'ensemble des territoires français (L. 211-1, L. 211-2 et R. 211-5) (Chevalier, 2005). En 2005, puis 2022, cet arrêté est abrogé et remplacé pour protéger à la fois les tortues marines et leurs habitats (JORF n°283, texte n°36) (Légifrance, 2023).

Malgré l'évolution de la législation, de nombreuses menaces continuent de peser sur les populations de tortues marines comme le braconnage, les captures accidentelles liées à la pêche, la consommation de la tortue dans d'autres pays de la Caraïbe ou encore la destruction de son habitat (Chevalier, 2005). Ces espèces doivent aussi faire face à l'augmentation de la prédation notamment par des espèces exotiques envahissantes, comme la petite mangouste indienne.

La petite mangouste indienne est un mammifère de la famille des Herpestidés. C'est une espèce diurne, opportuniste, qui chasse au sol et consomme des rongeurs, oiseaux, reptiles (y compris œufs et nouveau-nés de tortues marines), amphibiens et arthropodes, mais également des fruits et autres ressources végétales. (Lorvelec *et al.*, 2021) Elle aurait été introduite en Guadeloupe en 1888 par des planteurs de cannes à sucre dans l'objectif de lutter contre le rat (Lorvelec *et al.*, 2004) et prolifère depuis, impactant de nombreuses espèces autochtones. (Jean-Pierre *et al.*, 2022 ; Lorvelec *et al.*, 2021)

Pour lutter contre les diverses menaces, le premier Plan National d'Action (PNA) en faveur des tortues marines a été mis en œuvre en 2004 à l'échelle Guadeloupéenne. L'état des populations n'ayant pas été jugé suffisant à la fin de celui-ci, il a été reconduit entre 2009 et 2016 et aujourd'hui, le troisième PNA est en cours (2020-2027), piloté par la DEAL et animé par l'ONF (PNA, 2020).

Le Plan National d'Action se compose de 36 actions classées selon trois ordres de priorité et triés par volets (mise en œuvre/organisation, conservation, connaissance et sensibilisation). La lutte contre la prédation par les espèces exotiques et domestiques correspond à la dix-septième action et est une priorité maximale (PNA, 2020). Ainsi, des campagnes de régulation des populations de petite mangouste indienne (PMI) ont été mises en place depuis 2015 afin d'essayer de diminuer la prédation sur les œufs de tortues.

La régulation est reconduite annuellement depuis lors, sans impact constaté sur la prédation des nids de tortues ou sur l'état général de la population. Sur le long terme, les campagnes de régulation de population par capture et mise à mort semblent donc difficilement soutenables (Engeman *et al.*, 2006). Elles ont un coût élevé, en temps humain et en matériel, et nécessitent un renouvellement régulier pour être efficace et, de plus, soulèvent des problèmes d'éthiques. Il est donc nécessaire de trouver de nouvelles méthodes pour la

protection des nids de tortues contre la prédation, plus en accord avec la politique du PNA et plus durables.

Dans ce contexte, une problématique émerge : **Que faudrait-il tester et mettre en place pour diminuer la prédation des nids de tortues marines par la petite mangouste indienne ?**

Après une présentation du contexte de cette étude, et du cadre méthodologique mobilisé, les résultats obtenus lors des phases terrain seront développés.

1. Contextualisation de l'étude

1.1 Préserver les tortues marines : un enjeu en Guadeloupe

Les tortues marines descendent des tortues terrestres et ont regagné le milieu aquatique au Mésozoïque (-250 à -65 millions d'années) (Hirayami & Tong, 2003). Aujourd'hui, il n'existe plus que sept espèces de tortues marines, groupe qui était autrefois plus diversifié. Elles appartiennent à l'ordre systématique des *Testudines*. Six espèces sont regroupées dans la famille des *Cheloniidae* et une dans la famille des *Dermochelyidae* (Annexe 1). Les *Cheloniidae* ont pour caractéristiques d'avoir la colonne vertébrale et les côtes soudées à la carapace. Leur carapace est composée de plaques costales ossifiées recouvertes d'écailles cornées. Les *Dermochelyidae* ont la colonne vertébrale et les côtes séparées de la carapace par une épaisse couche de tissus adipeux. La carapace est formée de petits nodules osseux, juxtaposés, appelés ostéodermes et d'une couverture fine de tissu dermique (Chevalier, 2005). L'ensemble de ces sept espèces de tortues marines est jugé comme en danger d'extinction selon la liste rouge IUCN (Tableau 1).

En Guadeloupe, cinq espèces de tortues marines sont observables : la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*). Elles sont facilement identifiables par les caractéristiques de leurs carapaces, les écailles préfrontales ou encore par la forme de leur tête. (Annexe 2).

- **Une présence historique dans les Antilles**

Selon les récits des marins du XVI^e et XVII^e siècles, les tortues marines étaient très fréquemment rencontrées dans les Petites Antilles. La viande et les œufs ayant été consommés dès l'arrivée de l'homme aux Antilles, la chasse aux tortues représentait une tradition importante et participait activement à la gastronomie locale (Chevalier, 2005 ; Kullberg, 1973).

En conséquence de la pêche intensive de ces chéloniens et des autres menaces dont ils sont victimes, les populations ont déclinées. Ce n'est qu'en 1960 qu'apparaît la première réglementation à ce sujet : un arrêté préfectoral est pris pour interdire la capture de tortue et la vente des œufs du 5 Mai au 5 Septembre soit une majeure partie de la saison des pontes. (Chevalier, 2005)

Il faut attendre 1991 et un arrêté ministériel pour que la capture et la consommation des tortues soient totalement interdites sur l'ensemble des territoires français (L. 211-1, L. 211-2 et R. 211-5) (Chevalier, 2005). En 2005, cet arrêté est abrogé et remplacé pour protéger à la fois les tortues marines et leurs habitats (JORF n°283, texte n°36). Un nouvel arrêté est pris en novembre 2022 afin d'implémenter le précédent, en agrandissant le territoire concerné par ses mesures (incluant ainsi Mayotte), en renforçant les mesures de protection de l'habitat des tortues et en interdisant les nuisances lumineuses par exemple (JORF n°0282 du 6/12/22, texte n°26) (Légifrance, 2023).

- **Statut IUCN et état de conservation**

Malgré l'évolution de la législation, l'état des populations de tortues marines reste inquiétant puisque l'IUCN classe les cinq espèces présentes dans les Antilles sur sa liste rouge et l'évolution globale de l'état de conservation dressée dans le dernier PNA est défavorable pour deux des espèces pondant sur l'île (Tableau 1).

Tableau 1 : Statut IUCN et état de conservation des tortues marines des Antilles (IUCN, 2023)

Espèces	Tortue Luth	Tortue verte	Tortue imbriquée	Tortue olivâtre	Tortue caouanne
Statut IUCN	Vulnérable	En danger	En danger critique	Vulnérable	Vulnérable
Evolution globale de l'état de conservation	Indéterminée	Défavorable	Défavorable	Indéterminée	Indéterminée

Parmi ces cinq espèces, le cas de la tortue imbriquée est le plus préoccupant. Ce chélonien, pondant notamment sur les plages de Port-Louis en Guadeloupe, voit sa survie menacée par la consommation de ses œufs par la petite mangouste indienne.

- **Description et écologie de la tortue imbriquée**

La tortue imbriquée est la plus petite tortue marine pondant sur les plages de Guadeloupe. Un individu adulte pèse 60 à 70kg, avec une carapace d'environ 80 cm de longueur droite (LD). À la naissance, les tortues imbriquées ont un corps entièrement brun ou gris-noir, couleur adaptée au camouflage dans les radeaux de végétation (Chevalier, 2005). Chez les jeunes tortues, les plaques « imbriquées » de la carapace sont facilement observables, par leur couleur rouge et brun-orangé avec des motifs noirs et jaunes (Figure 1). Ce critère physique s'estompe au cours du temps. La tortue imbriquée est également identifiable grâce à ses 4 écailles préfrontales. Ce caractère permet de la différencier de la tortue verte (*Chelonia mydas*) qui n'en possède que 2 (Annexe 2). La tortue imbriquée a aussi une tête plus fine, pourvue d'un bec pointu, en analogie avec son nom anglais *hawksbill turtles* qui signifie « tortue à bec de faucon ».



Figure 1 : Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) ©US Fish and Wildlife Service, image libre de droit

L'alimentation de la tortue imbriquée est constituée de mollusques, d'oursins ou encore de poissons mais surtout d'éponges (*Desmospongia sp.*) qui représentent une partie importante de son régime alimentaire, avec plus de 90% de la matière sèche du bol alimentaire (Acevedo *et al.*, 1984 ; Anderes & Uchida, 1994 ; Meylan, 1988 ; Rincon-Diaz *et al.*, 2011). Cette éponge est présente en grande quantité dans la Caraïbe et est l'un des premiers compétiteurs pour l'espace des coraux scléactiniaires. En effet, du fait de leur rapidité de développement, dans 80% des cas, les éponges vont prendre le dessus sur les coraux (Leon & Bjorndal, 2002 ; Suchanek *et al.*, 1983). Ainsi, la tortue imbriquée, qui est

l'une des principales consommatrices d'éponges, permet la régulation de ces organismes et participe à l'évitement de la disparition des coraux par compétition (Leon & Bjorndal, 2002).

Les tortues sont des espèces ovipares. Au moment de pondre, entre avril et octobre, les femelles montent sur les plages où elles ont vu le jour et vont creuser un puit cylindrique dans le sable afin d'y déposer en moyenne 100 à 150 œufs (Hirth & Abdel Latif, 1980 ; Richardson *et al.*, 1999). Ce phénomène sera reproduit 3 à 6 fois, à intervalle régulier de 14 à 16 jours et ce tous les deux à cinq ans (Corliss *et al.*, 1989 ; Miller, 1997 ; Richardson *et al.*, 1999).

Il faut environ 2 mois pour que l'œuf arrive à son terme (Carr *et al.*, 1966). Durant cette période, il est sensible aux variations de température, d'humidité et d'échanges gazeux. Ces facteurs sont essentiels au bon développement des individus. C'est notamment la température qui va impacter le sexage des jeunes (Ewert *et al.*, 1994). Ainsi, les températures élevées donneront des femelles et les températures basses des mâles, le point de bascule se situant à 29,2°C aux Antilles (Mrosovsky & Yntema, 1980).

Au stade « émergence », les nouveau-nés remontent le puit du nid afin d'atteindre la surface et se diriger vers la mer pour entamer une phase de nage active dans le but de s'éloigner des courants côtiers. Ce trajet dure en moyenne 3 à 10 jours. Par la suite, ils se laissent porter par les gyres océaniques durant ce qui se nomme la phase pélagique (Carr, 1987 ; Chevalier & Lartiges, 2001).

Une fois la taille de 20-25 cm atteinte, les tortues juvéniles migrent vers une zone littorale favorable à leur régime alimentaire, c'est la phase benthique. Elles se retrouvent alors principalement dans les zones coralliennes de moins de 20 mètres de profondeur, les estuaires bordés de mangroves et les zones rocheuses où se concentrent d'importantes quantités d'éponges (Witzell, 1983) (Figure 2).

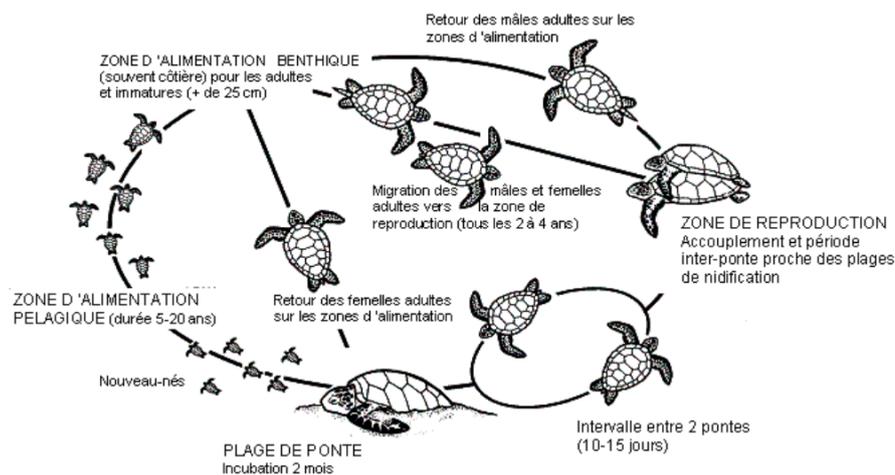


Figure 2 : Cycle de vie des tortues (Lanyon *et al.*, 1989)

En Guadeloupe, 1769 pontes de tortues imbriquées ont été recensés durant la saison de 2022 dont la majeure partie à Petite Terre, Marie-Galante, Deshaies, Sainte-Rose et Port-Louis (RTMG, 2022). Le pic de ponte s'établit entre juin et septembre (Chevalier & Lartiges, 2001)

- **Menaces et conservation**

Les tortues sont longévives à maturité tardive (Hebraud, 2008 ; Louis-Jean, 2015) et ont une stratégie de reproduction qui repose sur l'inné : après la ponte, aucune énergie n'est ensuite fournie dans des soins parentaux. Le succès reproducteur repose donc entièrement dans la survie des individus à partir de l'émergence (Plot, 2012). Malgré un nombre élevé d'œufs pondus, seulement 1 individu sur 1000 atteindra la majorité sexuelle (Miller, 1997). Ainsi, la disparition d'une tortue femelle adulte verra avec elle la disparition de plusieurs centaines de juvéniles sur les milliers d'œufs qu'elle aurait pu pondre. Il est donc nécessaire de protéger au mieux chaque individu des menaces qu'il va être amené à rencontrer.

Dans les Antilles, les tortues marines sont confrontées à 4 types de menaces liés à l'homme : le braconnage, les captures accidentelles liées à la pêche, la surexploitation dans d'autres pays de la Caraïbe ou encore la destruction de leurs habitats.

Au regard du passé Antillais et de l'interdiction de chasse qui reste récente, certaines activités de braconnage persistent. Les individus sont aussi bien chassés sur les plages lors de la ponte, qu'en mer dans leur zone d'alimentation. Les œufs sont également braconnés par l'homme ou prédatés par des espèces exotiques envahissantes. Dans l'archipel guadeloupéen par exemple, le braconnage semble être très réduit aux Saintes, alors qu'il reste la menace principale à Marie-Galante, à la Désirade et dans le nord de la Basse-Terre. À Marie-Galante, certaines personnes semblent spécialisées dans la capture des tortues marines sur les plages de ponte et patrouillent régulièrement sur certains sites de ponte durant la saison de nidification (Chevalier, 2005).

Si la chasse est illégale sur les territoires français, ce n'est pas le cas dans tous les pays de la Caraïbe avoisinants, où la législation varie, allant d'une protection totale à une absence de protection comme à Haïti (Chevalier, 2005). Les tortues subissent la surexploitation humaine depuis plus de 500 ans ce qui impacte la population, quelques soient les efforts de conservation français.

De plus, l'utilisation d'engins de pêche plus performants et l'amélioration des techniques ont pour conséquence une augmentation du nombre de captures accidentelles. Ce sont chaque année des centaines de tortues qui sont tuées par les engins de pêche locaux (Louis-Jean, 2015).

Enfin, la destruction des habitats et des lieux d'alimentation de la tortue par le vol de sable, l'anthropisation, les cyclones, les pollutions diverses (lumineuses, chimiques, etc.) ou encore la modification de la végétation (Chevalier, 2005) va perturber le cycle de développement millénaire des chéloniens.

Les menaces anthropiques n'étant pas les seules à peser sur ces espèces, les tortues doivent aussi faire face à de la prédation naturelle, des œufs comme des individus, par les crabes, les oiseaux, les requins, les orques (Heithaus *et al.*, 2013). A ces prédateurs historiques s'ajoutent les EEE. Les populations de tortues, victimes de la prédation d'une EEE n'ont aucune possibilité d'apprentissage et d'adaptation.

Les maladies bactériennes, fongiques, virales et parasites n'épargnent pas non plus les tortues marines. Dans leur habitat naturel, les tortues peuvent souffrir d'une maladie virale : la fibropapillomatose. Actuellement, ce sujet fait l'objet de recherches scientifiques, notamment

vétérinaires. Elle apparaît sous forme de tumeur et affecte principalement la longévité des tortues vertes (Kane, 2012). Il n'est pas exclu que le taux d'infection soit lié à l'activité humaine, notamment par la contamination de l'eau aux métaux lourds (da Silva *et al.*, 2016) ou la persistance dans l'eau des fertilisants (Foley *et al.*, 2005) Cependant, les informations sont encore peu nombreuses (Renvier, 2020).

Au vu de l'ensemble de ces atteintes sur les divers stades de développement de la tortue, il est évident qu'une espèce avec une stratégie de maturité sexuelle aussi tardive ne peut maintenir sa population à l'état stable sans lutte contre les menaces rencontrées. C'est pourquoi les premiers plans d'actions nationaux en faveur des tortues marines des Antilles ont été mis en œuvre en 2006 et en 2009. Le troisième a vu le jour en 2020 et prendra fin en 2027 (PNA, 2020).

Les actions sont décomposées en trois volets : conservation, connaissance et sensibilisation. Chaque volet comprend un enjeu et des objectifs opérationnels en faveur des espèces cibles et/ou bénéficiaires des actions. Ces actions sont classées par ordre de priorité. (Annexe 3). Au total, 36 actions sont inscrites au PNA 2020-2027. Parmi elles, l'action n°17 concerne la régulation de population de mangoustes (EEE), suite aux prédatons constatées sur les nids de tortues marines. (PNA, 2020) Cette espèce non-native crée de nouvelles interactions dans l'écosystème ce qui déséquilibre le schéma écologique autochtone (Braga *et al.*, 2018).

1.2 La petite mangouste indienne : une menace pour la biodiversité

Les mammifères introduits sont parmi les EEE les plus destructives. Ainsi, la majorité des extinctions au cours des deux derniers siècles a été causée par la prédation des mammifères envahissants (Anderson *et al.*, 2016 ; Jones *et al.*, 2016). L'impact des mammifères introduits sur les écosystèmes indigènes est exacerbé sur les îles, où la faune indigène a souvent évolué sans ces prédateurs et est donc particulièrement vulnérable (Nogales *et al.*, 2013 ; Reaser *et al.*, 2007 ; Russell *et al.*, 2017). De ce fait, les îles des Caraïbes ont enregistré plus d'extinctions de vertébrés que toute autre région du monde, attribuées en grande partie à l'introduction d'espèces de mammifères, notamment de rongeurs, de porcs, de chiens, de chats et de mangoustes (Doherty *et al.*, 2016 ; Slavenko *et al.*, 2016 ; Turvey *et al.*, 2017).

La petite mangouste indienne est reconnue dans l'ensemble de la Caraïbe comme étant l'un des prédateurs les plus destructeurs (Kairo *et al.*, 2003), provoquant notamment l'extinction et le déclin d'un grand nombre d'espèces de reptiles. Ainsi, l'extinction de 16 espèces différentes de lézards et de trois espèces de serpents a été attribuée à la prédation de la mangouste, sans compter son impact sur les populations de nombreuses autres espèces (Slavenko *et al.*, 2016).

- **Biologie et écologie**

La petite mangouste indienne (*Urva auropunctatus* (Hodgson 1836)) est un mammifère de l'ordre des *Carnivora* et de la famille des *Herpestidae*. Son corps, long et fin, est couvert d'un pelage aux poils courts de couleurs gris-brun/ jaunâtre. Sa tête est allongée avec un museau pointu et des petites oreilles rondes (Lorvelec *et al.*, 2021) (Figure 3).



Figure 3 : Petite mangouste indienne (*Urva auropunctata*) ©Le Gal, 2023

D'une taille de 25 à 37cm (tête-cloaque) et d'un poids moyen entre 305 et 662g, la petite mangouste indienne aurait un dimorphisme sexuel avec des mâles plus lourds que les femelles (Nellis & Everard, 1983 ; Savouré-Soubelet, 2017). La mangouste est relativement courte sur pattes et possède des griffes non rétractiles (Nellis & Everard, 1983 ; Savouré-Soubelet, 2017). Il est ainsi possible de différencier les traces d'une mangouste de celles du raton-laveur qui possède des griffes plus longues et de celles du chat qui a des griffes rétractables (Figure 4).



Figure 4 : Empreintes de mangoustes dans le sable ©Le Gal, 2023

Son alimentation est omnivore à tendance carnivore, elle se nourrit aussi bien de petits vertébrés (amphibiens, reptiles, oiseaux, rongeurs, chauve-souris, etc.) que d'invertébrés, de plantes et de fruits (Dabholkar & Devkar, 2020 ; Nellis & Everard, 1983 ; Yamanda *et al.*, 2001). Son comportement opportuniste lui permet, comme beaucoup d'autres espèces exotiques envahissantes, de s'adapter facilement à de nouvelles sources de nourriture. La littérature affirme que son activité est strictement diurne : elle est active dès le lever du soleil et jusqu'à son coucher. (Coblentz & Cobentlez, 1985 ; Dabholkar & Devkar, 2020 ; Kavanau & Ramos, 1975)

Les estimations du domaine vital de la mangouste dans les Caraïbes varient beaucoup entre les études, de 1 à plus de 50 ha (Berentsen *et al.*, 2020 ; Edwards, 2006 ; Nellis, 1989 ; Nellis & Everard 1983 ; Quinn *et al.*, 2005). Les domaines vitaux des mâles sont de 1,2 à 9,8 fois plus grands que les femelles (Berentsen *et al.*, 2020). Parmi ces études, les méthodologies utilisées pour l'estimation du domaine vital, la durée de l'étude et les types d'habitat varient considérablement, ce qui rend les comparaisons difficiles.

La gestation dure environ 49 jours et la femelle mangouste donne naissance à 1 à 5 petits avec une moyenne de 2,2 par portée (Gilchrist, 2009 ; Nellis & Everard, 1983). La saisonnalité de naissances a été estimée à trois pics par an : février-mars, mai-juin et août-septembre. Plusieurs auteurs mettent en avant une période creuse sur les jours les plus courts de l'année, d'octobre à janvier (Gorman, 1976 ; Nellis & Everard, 1983 ; Pearson & Baldwin, 1953). Les petits accompagnent leur mère à la chasse dès 6 semaines et prennent leur indépendance entre l'âge de 4 et 6 mois, âge correspondant aussi à la maturité sexuelle (Nellis & Everard, 1983). Le nombre de portée serait de 2 à 3 par an (Gilchrist, 2009) avec une fréquence plus élevée en cas de ressources alimentaires importantes. (De Magalhaes & Costa, 2009)

Considération sanitaire

La petite mangouste indienne est une espèce-réservoir pour les zoonoses. Dans une partie des Caraïbes, elle est en effet reconnue comme vecteur de la rage (Berentsen *et al.*, 2015 ; Everard & Everard, 1992 ; Sauvé *et al.*, 2021). Elle transmettrait aussi la bactérie responsable de la leptospirose comme cela a été étudié aux  les Vierges (USA) (Cranford *et al.*, 2021).

Actuellement, des analyses sont réalisées par Mégane Gasque, doctorante de l'ANSES, pour vérifier si, en Guadeloupe, la petite mangouste ne serait pas aussi porteuse de *Burkholderia pseudomallei*, bactérie provoquant la mélioïdose.

- **Présence et statut en milieu insulaire**

Originaire de l'Est du Moyen-Orient au Sud-Ouest de l'Asie (Lorvelec *et al.*, 2021 ; Savouré-Soubelet, 2017), les premiers individus ont été introduits en 1872 par Mr. Espeut en Jamaïque dans une démarche de lutte biologique contre le rat, considéré comme un fléau dans les champs de canne à sucre (Nellis & Everard, 1983). Six mois après l'introduction, Mr. Espeut aurait constaté une diminution considérable des dégâts causés par les rongeurs sur la canne. C'est pourquoi, après cette première introduction et durant trois décennies, la petite mangouste indienne fut import e sur trente autres îles des Antilles, dont la Guadeloupe en 1888, ainsi qu'au Suriname, en Guyane et en Guyane Française (Nellis & Everard, 1983) (Figure 5).   l'inverse de son mode de vie dans son habitat naturel, dans les milieux insulaires la petite mangouste indienne évolue à proximité de ses congénères (Savouré-Soubelet, 2017).

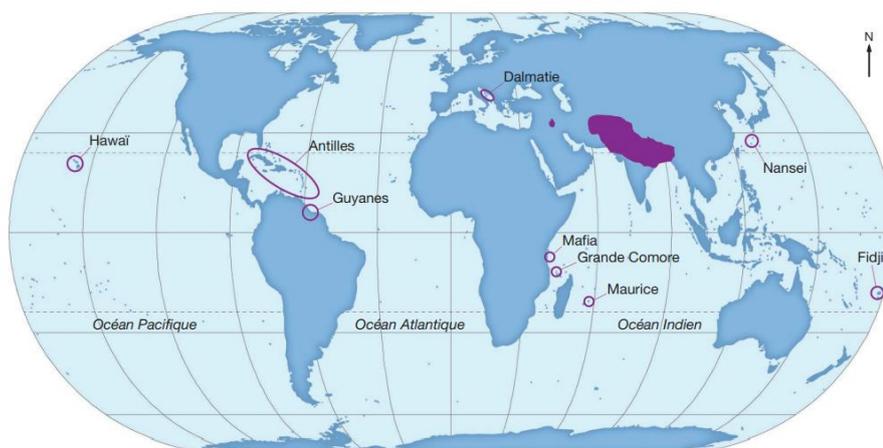


Figure 5 : Aire de répartition de la petite mangouste indienne (Lorvelec et al, 2020)

Selon l’OFB et l’IUCN France, la petite mangouste indienne est inscrite sur la liste des 100 espèces exotiques envahissantes les plus préoccupantes de l’Union Européenne, en application du règlement européen n°1143/2014.

- **Menaces et actions**

Du fait de son régime alimentaire très diversifié, la mangouste menace et participe à la disparition de plusieurs espèces animales indigènes des îles caribéennes telles que le lézard *Ameiva cinera*, le scinque mabouya (*Mabuya mabouya*), la chouette des terriers (*Speotyto cunicularia*) et les tortues marines au stade *pré* et *post* émergence (Leighton et al., 2008 ; Lorvelec et al., 2004 ; Nellis & Everard, 1983).

Ainsi, la PMI est depuis longtemps connue pour la prédation des œufs de tortues marines (Seaman & Randall, 1962) dont elle est la principale menace (Nellis & Small, 1983) et peut prédater jusqu’à 90% des nids (Lorvelec et al., 2004). En effet, attirées par l’odeur des fluides émis par la femelle à la ponte ou par les odeurs et sons associés à l’éclosion (Nellis & Small, 1983), certaines populations de mangoustes vivant sur le littoral ont su se spécialiser dans la prédation des nids de tortues marines. Elles peuvent ainsi consommer plus de 20 % des œufs et sont capables de s’attaquer aux nouveau-nés (Coblentz & Coblentz, 1985).

Ce constat est d’autant plus préoccupant qu’il semble être généralisé dans le milieu insulaire : de nombreux cas de prédatons ont en effet été observés sur de nombreux sites de ponte de tortues marines dans les îles des Caraïbes, de la mer Adriatique et de l’océan Pacifique (Barun et al., 2011). En Guadeloupe, un fort taux de destruction de pontes de tortues imbriqués a, par exemple, été constaté sur l’Îlet Fajou entre le début des années 90 et l’éradication, en 2002 (Lorvelec et al., 2004). Ainsi pour la période 1998-2000, un taux de prédation compris entre 86 et 96 % des pontes était rapporté (Lorvelec et al., 2004).

Depuis, le nombre de plages prédatées par les mangoustes n’a cessé d’augmenter et en 2022, cinq nouveaux sites de pontes ont vu leurs nids être attaqués par la petite mangouste indienne (Figure 6).

Zones de recensement de prédation de nids de tortue marine par la mangouste en fonction des années

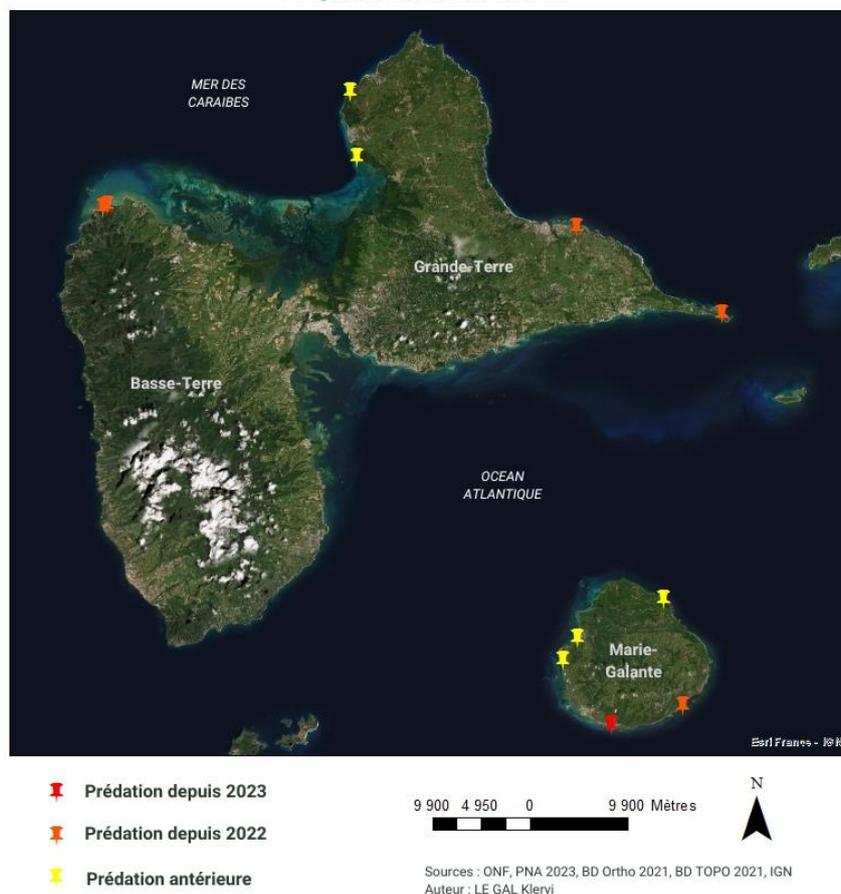


Figure 6 : Carte des sites de prédation des pontes de tortues par la PMI (Le Gal, 2023)

À l'échelle mondiale, des tentatives d'éradication massive de la petite mangouste indienne ont été faites mais seules six îles ont vu ces tentatives aboutir à un succès total (Barun *et al.*, 2011).

En 2001-2002, une campagne d'éradication a été entreprise à l'îlet Fajou, dans la réserve naturelle du Grand Cul-De-Sac marin de Guadeloupe (Lorvelec *et al.*, 2004). Trois espèces de nuisibles étaient ciblées : la petite mangouste indienne, le Rat noir (*Rattus rattus*) et la Souris domestique (*Mus musculus*). En effet, elles mettaient en danger les populations de Râle gris (*Rallus longirostris*), de Crabe blanc (*Cardisoma guanhumi*), ainsi que les œufs de Tortues imbriquées (*Eretmochelys imbricata*). L'éradication s'est soldée par un échec pour les deux rongeurs. Cependant, la forte réduction de leurs effectifs a été bénéfique pour l'écosystème car une augmentation de l'indice d'abondance de Râles et de Crabes a directement été observée lors du suivi écologique post-opératoire. Les quelques mangoustes présentes ont toutes pu être attrapées, soustrayant ainsi les nids de tortues marines à leur prédation (Lorvelec *et al.*, 2004). De ce fait, Fajou et ces 115 ha est la plus grande île au monde où les mangoustes ont été éradiquées (Barun *et al.*, 2011).

La mangouste, en plus d'impacter les populations de tortues, va aussi consommer des œufs d'avifaunes (Jean-Pierre *et al.*, 2022) ou encore de petits reptiles (Veron *et al.*, 2007), ce qui va influencer négativement sur la survie de ces espèces indigènes, induisant d'autres problématiques à ce niveau.

Malgré la présence de mangoustes sur l'ensemble de l'archipel guadeloupéen, la prédation sur les nids de tortues n'est constatée que sur certains sites, comme à Port-Louis depuis 2010 (bénévoles RTMG). Nellis & Small (1983) ont suggéré que l'apprentissage des prédateurs est probablement un facteur important affectant la prédation des nids de tortues de mer. Ainsi, les mères apprendraient à leurs petits à se nourrir des œufs de tortues.

A Port-Louis, les suivis de pontes étaient régulièrement effectués par les bénévoles de Kap Natirel, association membre du RTMG. Il a été relevé que les actes de prédation étaient de plus en plus fréquents au fil des années. En 2015, un état des lieux a été mené sur le littoral de Port-Louis et 78% des nids de tortues imbriquées ont été prédatés par la petite mangouste indienne (Cottaz, 2015). En 2018, la première campagne de régulation de population a été mise en place dans le cadre du PNA en faveur des Tortues Marines. Depuis, une régulation est programmée chaque année.

Sur le long terme, les régulations de population par capture et mise à mort ne sont pas soutenables. Elles ont un coût élevé en temps humain et en matériel et doivent être renouvelées tous les ans pour limiter la croissance de la population (Engeman *et al.*, 2006 ; Roy *et al.*, 2002). Il est donc nécessaire de développer un protocole de protection plus efficace et moins coûteux en temps et moyens humains.

1.3 Revue des méthodes de gestion des prédateurs des tortues marines

Pour la mise en place de mesures de gestion et de conservation adaptées, il est essentiel d'avoir une bonne connaissance des caractères biologiques et écologiques des prédateurs concernés. Or la petite mangouste indienne a été très peu étudiée en dehors des aspects de gestion et d'éradication. Cela rend donc difficile la mise en place d'un plan de gestion réellement efficace. Cependant, les nids de tortue étant prédatés partout au travers le monde, de nombreuses méthodes de management des différents prédateurs ont été testés.

- **Piégeage**

Dans la lutte contre la petite mangouste indienne, la méthode la plus utilisée actuellement reste le piégeage. De ce fait, de nombreuses études ont été conduites sur ce sujet, cherchant le piège le plus adapté ou encore l'appât le plus attractif (Coolman, 2016 ; Owen, 2017 ; Pitt *et al.*, 2015 ; Tomich, 1969). Ainsi, une préférence pour les appâts non synthétiques a été mise en évidence (Pitt & Sugihara, 2008) et particulièrement pour les knacks (Marshall *et al.*, 2008 ; Owen, 2017 ; Pitt *et al.*, 2015).

En lien avec le Plan National d'Actions, c'est cette technique qui a été sélectionnée par l'ONF pour réguler la population de petite mangouste. En Guadeloupe, le nombre de captures faites durant la campagne reste relativement stable entre les campagnes et la prédation reste très importante ce qui laisse à douter de l'efficacité réelle de cette méthode.

C'est pourquoi, dans l'objectif d'estimer une efficacité du piégeage réalisé et d'établir une densité de population sur les sites de Port-Louis, l'OFB a mis en place un protocole de piégeage photo durant les deux dernières campagnes de régulation des mangoustes. La « naïve occupancy » du territoire par les mammifères entre deux sessions de piégeage a ainsi été établie. En 2022, une baisse de 19% de présence de la mangouste, qui était l'espèce la plus largement répartie avec 69%, a pu être constatée (OFB, com perso, 2023). Cependant, sur cette même période, le taux de prédation des nids de tortues a très largement augmenté (Allard, 2022), ce qui laisserait supposer que la prédation n'est pas densité dépendante.

Dans cette hypothèse, il est pertinent de se pencher sur d'autres techniques qui permettraient de réduire la prédation sur les nids.

- **Aversion Gustative Conditionnée**

En 1987, sur les Iles-Vierges Américaines, une première étude d'Aversion Gustative Conditionnée a été menée par Nicolaus et Nellis. L'objectif de l'AGC est de modifier l'aliment habituellement consommé via une toxine afin d'entraîner une réaction de méfiance chez le prédateur, qui va donc éviter cet aliment par la suite. Ainsi, dans l'étude de 1987, des œufs de poule imprégnés d'un médicament provoquant des syndromes parasymphomimétiques (tremblements musculaires et diarrhées), ont été ensablés à la façon d'un nid de tortue afin d'être consommés par les mangoustes. Les mangoustes, après consommation, ont été victimes du médicament ce qui a provoqué une aversion pour les œufs et donc éviter leur consommation. L'étude était donc concluante mais n'a pas été reconduite.

En 1997, Ratnaswamy *et al.*, ont mené une étude en Floride (USA) testant diverses méthodes pour réduire la prédation des rats-laveurs (*Procyon lotor*) sur les nids de tortues marines. Parmi ces méthodes, un test d'AGC a été réalisé en enfouissant des œufs de poule injectés d'œstrogènes et de pâte de farine. Les résultats de cette étude n'étaient pas significatifs, les rats n'ayant pas arrêté leur activité de prédation sur ces nids.

En 2015, se basant sur la première étude de 1987, Cyril Cottaz, stagiaire à l'ONCFS Guadeloupe, a décidé de reproduire une étude d'AGC sans utilisation de médicament, en imprégnant les œufs de poule avec du piment fort. Les résultats de cette expérimentation n'ont pas été rapportés dans son rendu ce qui laisse à supposer une inefficacité de cette méthode.

En 2019, en Oklahoma (USA), une thèse a été conduite par Alexandra Shipman sur la prédation de nids de tortues. Les nids étaient prédatés par des rats-laveurs notamment. Au cours de cette thèse, une étude préliminaire sur le modèle d'apprentissage du mimétisme Batesien, un phénomène similaire à l'AGC, a été conduite. Des œufs de poule ont été injectés d'un mélange prédéfini en remplacement d'une partie du blanc. Deux traitements ont été testés : une mixture de tabac et une mixture huile de ricin/liquide vaisselle. Une diminution significative de 20% de la prédation a été constaté après la mise en place des œufs contenant le deuxième traitement.

En 2021, en se basant sur l'expérimentation de 2015, Constance Laccours, stagiaire à l'ONF Guadeloupe, a décidé de reproduire une étude d'AGC avec du piment. En plus de cela, le protocole a été revu avec un plus grand nombre de répliques et l'utilisation de pièges-photos.

Cependant, le test n'a pas été concluant, aucune baisse de prédation significative n'a été constaté à la suite de cette étude.

Cette méthode d'Aversion Gustative Conditionnée pourrait donc être intéressante à reproduire en s'appuyant sur le protocole établi par Shipman afin de déterminer si la modification du type d'AGC pourrait exercer une influence sur la prédation par les mangoustes.

2. Matériels et méthodes

2.1 Sites d'études

L'étude s'est déroulée en Guadeloupe, sur la commune de Port-Louis. Deux sites classés Forêts Domaniale du Littoral (FDL) ont été mobilisés : Port Louis Nord (PLN) et Port-Louis Sud (PLS). Ils appartiennent donc à l'Etat et leurs plans de gestion sont conduits par l'ONF.

Port-Louis Nord est un linéaire de 2,8 km. Le sentier reprend la trace d'Anse Lavolvaine, longeant la plage et traversant la forêt sèche de Pointe Plate à Pointe d'Antigue (Annexe 4).

Port-Louis Sud est un linéaire de 3,7 km qui sillonne la forêt sèche et la mangrove sur un sentier semi-ombragé jusqu'à Pointe Sable, un haut site de ponte de tortue (Annexe 5).

Pour cette étude, chaque site, en suivant le trait de côte, a été divisé en secteurs de 90x150m soit 32 secteurs pour PLN et 42 pour PLS. L'objectif de cette division est de faciliter le traitement et l'analyse des données et la mise en relief de zones d'intérêts.

2.2 Suivi des nidifications de tortues

Le suivi des nidifications de tortues s'effectue de façon protocolaire. Ce suivi peut se faire de jour, via des comptages-traces (CT) ou de nuit lors de suivi nocturne (SN). Un Comptage-Trace est la comptabilisation des traces de tortues sur la plage, associées ou non à un potentiel nid. Les comptages-traces (CT) sont réalisés durant toute la saison des pontes (de mars à novembre) par des bénévoles de différentes associations membres du Réseau Tortues Marines Guadeloupe (RTMG) en suivant un protocole établi en 2014 (Delcroix, 2014) et mis à jour en 2019 (ONF/RTMG, 2019). Dans le cadre de cette étude, seuls des comptages-traces ont été réalisés.

Lors de sa montée et de sa descente sur une plage de sable pour pondre, une tortue va laisser des traces. Durant de la réalisation des comptages traces, tout le linéaire de la plage doit être inspecté pour avoir une donnée complète de toutes les activités de pontes qui sont repérées durant les suivis. Il est nécessaire de réaliser un minimum de quatre sessions réparties durant la saison de ponte pour avoir une vision complète de l'activité des tortues marines sur les plages. De plus, chaque suivi doit-être espacé d'un maximum de deux jours.

En fonction de l'espèce, la forme de la trace va différer. Une tortue verte va laisser une trace profonde avec les pattes antérieures nettement visibles par rapport aux pattes postérieures (Figure 7). Cette trace est symétrique avec une marque de la queue discontinue et une largeur de 80 à 130 centimètres (ONF/RTMG, 2019).



Figure 7 : Trace de tortue verte ©Le Gal, 2023

Pour la tortue imbriquée, seules les traces des pattes postérieures sont visibles, peu profondes (Figure 8). Les empreintes des pattes sont alternées par rapport à l'axe médian, avec une largeur allant de 70 à 85 centimètres (ONF/RTMG, 2019).



Figure 8 : Trace de tortue imbriquée ©Le Gal, 2023

Les traces de tortue luth sont profondes avec les pattes antérieures et postérieures largement visibles (Figure 9). Les empreintes des pattes sont parallèles et la trace de la queue fait un sillon au niveau de l'axe médian. Ces traces font de 150 à 230 centimètres (ONF/RTMG, 2019).



Figure 9 : Trace de tortue luth ©Totijon, 2019

Lorsque le substrat est dur (type roche) ou en présence de sargasses (*Sargassum sp.*), les traces ne sont pas visibles, l'observateur doit alors être vigilant à ce qui se passe sous la végétation basse (catalpa, raisinier bord-de-mer, etc.). Le type de suivi imposé par le protocole est basé sur le dénombrement des activités détectées via des indicateurs : ponte, ponte ?, pas ponte, etc. (Annexe 6)

Sur les sites de Port-Louis, les comptages-traces ont été réalisés sur cinq sessions de cinq jours minimums, à partir de mai (Annexe 7). Les comptages-traces sont effectués sur des tracés prédéfinis (Annexe 4, 5) et en binôme. Un des observateurs marche au bord de l'eau, vigilant aux traces laissées dans le sable et l'autre chemine sous la végétation, restant alerte aux indices de surfaces : sol retourné, zone de litière dégagée. Lorsqu'une trace ou un nid est repéré l'observateur enregistre les informations via Cybertracker ou sur un tableau papier selon les indicateurs (Annexe 6). Les données compilées sur Cybertracker sont répertoriées automatiquement dans un tableau Excel afin de faciliter le traitement informatique.

Lors des comptages-traces, les données des prédatations de nids ont aussi été relevés via CyberTracker ou 123Survey afin d'estimer au mieux l'impact de la PMI sur les pontes cette saison. Un nid est considéré comme prédaté lorsque des œufs sont excavés et consommés (Figure 10).



Figure 10 : Œufs issus d'un nid prédaté

2.3 Campagne de régulation

- **Détermination des zones de piégeage**

Afin d'établir des zones de piégeage, un gradient de prédation a été réalisé. Pour se faire, les données de prédation relevés lors des six campagnes de comptage-trace précédentes (2015, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022) ont été compilées et mise en lien avec des secteurs préalablement établis. Le suivi de prédation n'a pas toujours été réalisé durant ces années, par conséquent les données sont incomplètes et peu nombreuses.

Pour pallier ce constat, une analyse spatiale du taux de prédation par secteur en prenant en compte le nombre de prédatons a été représenté cartographiquement à l'aide du logiciel ArcGis (Figure 11, Figure 12).

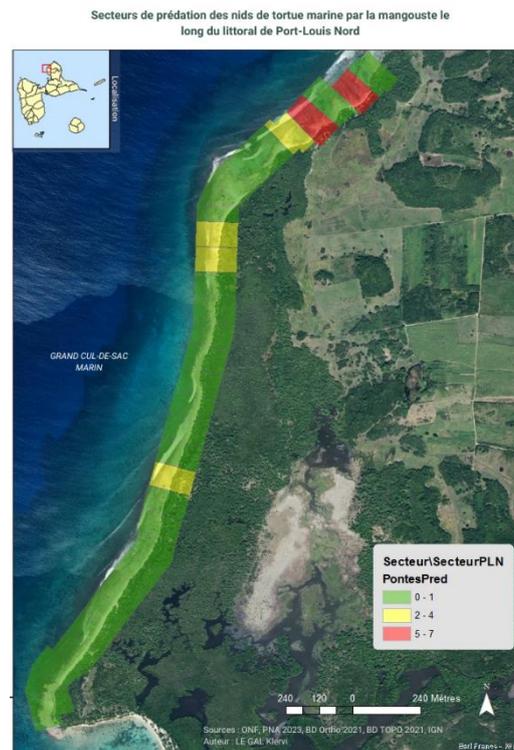


Figure 11 : Carte des secteurs de prédation à Port-Louis Nord (Le Gal, 2023)

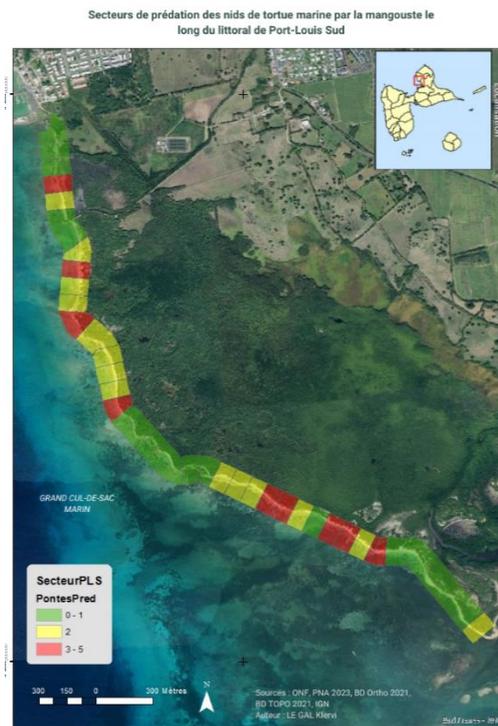


Figure 12 : Carte des secteurs de prédation à Port-Louis Sud (Le Gal, 2023)

La représentation s’est faite via 3 classes de couleurs et selon les seuils naturels (algorithme de Jenks). Cette méthode permet de créer des classes homogènes en minimisant la variance intra-classe et en maximisant la variance inter-classe. Ainsi, des secteurs de plus forte prédation ont été mis en avant. Ce sont ces secteurs qui ont été sélectionnés afin d’accueillir les zones de piégeages.

- **Méthode de piégeage**

Le modèle de piège utilisé est le piège dit « ratière ». La ratière est un piège non-vulnérant, composé d’une ouverture à battant extérieur et d’un déclencheur à fil (Figure 13). Chaque piège est identifié par un numéro et dispose d’une affiche plastifiée, avec les logos de l’ONF et de la DEAL, informant qu’une campagne de régulation est en cours. Les pièges sont sécurisés avec un câble en acier et un cadenas pour éviter les vols.



Figure 13 : Type de piège utilisé ©Martin-Pigeonnier, 2019

L'appât utilisé est une saucisse knack pour son bon maintien sur le piège et son appétence pour les mangoustes (Marshall *et al.*, 2008 ; Owen, 2017 ; Pitt *et al.*, 2015).

Les pièges ont été placés à proximité de la végétation (forêt littorale) jusqu'à la limite de plage. Ils ont été positionnés de façon alternée entre la forêt littorale/bordure de mangrove et la limite de végétation entre plage et forêt, sur des zones bien ombragées. En effet, les mangoustes quittent rarement la végétation (Roy *et al.*, 2002; Leighton *et al.*, 2008) et les tortues imbriquées préférant pondre dans la lisière de la végétation, Leighton et ses collaborateurs ont défini en 2008 la zone de lisière comme la zone à plus forte probabilité de prédation.

La mangouste craignant la présence de l'homme (Guzmán-Colón *et al.*, 2019 ; Leighton *et al.*, 2010 ; Quinn *et al.*, 2006), les pièges sont écartés des sentiers.

Les pièges sont relevés quatre fois dans une journée de piégeage (7h, 9h30, 11h30, 13h30), en laissant plus d'une heure trente entre chaque lève pour permettre une capture efficace. Durant les sessions de piégeage, les pièges sont restés actifs pendant la nuit.

Une fois capturée, la mangouste est mise à mort à l'aide d'une carabine à air comprimé de 19.9 Joules. Ce type d'armes ne nécessite pas de permis ou de licence particulière.

La campagne s'effectue sous forme de session : une session dure deux semaines et se répartit entre deux sites minimums. Pour Port-Louis, elle se divise en une semaine à PLS et une semaine à PLN. Trois sessions ont été réalisées à Port-Louis et une à Marie-Galante (Annexe 7).

Les pièges numérotés sont placés en cinq zones appelées « secteur », sur lesquels sont disposés cinq pièges. Ainsi, vingt-cinq pièges ont été placés à Port-Louis Nord et à Port-Louis Sud lors de chaque session.

Pour cette étude, l'efficacité du piégeage est déterminée via l'indice de Capture par Unité d'Effort (CPUE). La formule de l'indice de Capture Par Unité d'Effort est la suivante :

$$CPUE = \frac{\text{Nombre de Capture}}{\text{Nombre de jours de capture} \times \text{Nombre de piège}}$$

2.4 Etude expérimentale : Aversion Gustative Conditionnée

Une étude expérimentale d'Aversion Gustative Conditionnée a été mise en place à petite échelle avec pour objectif d'observer la réaction de la petite mangouste indienne face à une perturbation lors de la consommation dans les nids. Pour ce faire, 4 faux-nids ont été définis, avec un espacement d'environ 5-10m. L'utilisation de nids artificiellement construits est couramment utilisée lors de la recherche sur la prédation de nids de tortues (Burke *et al.*, 2005; Dawson *et al.*, 2016; Hamilton *et al.*, 2002; Shipman, 2019)

Chaque faux-nid, d'une profondeur d'environ 40cm, contenait 5 œufs, était localisé par point GPS et marqué afin de retrouver son emplacement. L'expérimentation comportait 3 phases de 3 jours. Cette durée a été sélectionnée car la prédation sur les nids par la mangouste se réalise

principalement dans les 48 à 72h après ponte, les suivis de prédation perdent donc de leur pertinence après cette durée (Leighton, 2010).

Lors de la première phase, des œufs de poule sains ont été disposés dans un faux-nid (Figure 14). Les œufs ont été laissés durant trois jours et un suivi de prédation par piège photo a été réalisé durant ce temps. Lors de la deuxième phase, des œufs modifiés (contenant 5 ml d'huile de ricin et 5ml de liquide vaisselle), ont été mis en place dans le nid. Chaque faux-nid était, là encore, suivi via un piège photo afin d'identifier le comportement de la mangouste face à ce changement. Enfin, la troisième phase consistait à remettre des œufs témoins sains dans les faux-nids et de réaliser un suivi de prédation similaire à celui du premier témoin.



Figure 14 : Œufs sains dans un faux-nid avant ensablement ©Le Gal, 2023

L'expérimentation a été réalisée à Port-Louis Sud sur deux sessions : du 16/05 au 24/05 et du 16/08 au 24/08. Le choix du site est dû à la réalité terrain : PLS a un couvert végétal moins dense et le sol y est plus meuble, ce qui facilite le creusage de faux-nids. Ces caractéristiques rendent possible la réalisation d'un transect, contrairement à PLN.

Les faux-nids ont été placés dans un secteur de forte prédation des œufs de tortue afin d'augmenter la probabilité de prédation par les mangoustes.

Les caractères étudiés sont le « nombre de visites » et le « nombre de prédatons ». On comptabilise le « nombre de visites » comme étant toutes les fois où le piège-photo détecte le passage d'une mangouste. On dénombre le « nombre de prédation » qui correspond aux fois où le piège photo enregistre la mangouste en train de creuser, de manger ou vouloir manger un œuf. Ainsi on considère l'action d'excavation comme une volonté de prédation. Les pièges-photos utilisés sont des Bushnell, réglés en mode Long Range avec une prise de 5 images après une intervalle de 3 secondes. Le niveau sensoriel du piège photo est normal et la prise d'image se fait sur 24h.

2.5 Analyses statistiques

- **Données de piégeage**

Les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel R Studio.

Les analyses de la variance (ANOVA) et de la covariance (ANCOVA) sont réalisées avec le package R "ade4". Les conditions de normalité des résidus et d'homoscédasticité des variances ont été respectivement validées par un test de Shapiro-Wilk et un test de Levene. Une ANCOVA a été utilisée afin d'évaluer la relation entre le sexe, le poids et la taille des mangoustes.

Le test de la somme des rangs de Wilcoxon est réalisé via le package R « rstatix » et représenté via le package « ggpubr ». Ce test a été utilisé afin de comparer le positionnement des pièges.

La normalité des données est testée via un test de Shapiro-Wilk, package « rstatix ». Le test de Kruskal-Wallis est réalisé via le package R « rstatix » et représenté via le package « ggpubr ». Ce test a été utilisé afin de comparer les différents secteurs de pose des pièges.

- **Données d'expérimentation**

Les photos issus des pièges photos ont été traités via le logiciel Timelapse. Ce logiciel permet l'extraction des données désirées sous la forme d'un Excel ce qui facilite le traitement via le logiciel R par la suite.

3. Résultats

3.1 Suivi des nidifications de tortues et de la prédation

Les suivis de nidifications de tortues ont été réalisés de façon protocolaire. Vingt-et-un jours ont été consacrés aux comptages-traces répartis sur le mois de mai et le mois d'août. Le suivi de prédation a été réalisé au cours des comptages-traces mais aussi de façon hors-protocolaire, durant les périodes de piégeage. En ponte sur le littoral de Port-Louis, seuls deux des trois espèces ont été constatées : la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*).

Lors des comptages-traces, 110 traces d'activité de tortues ont été recensées. Sur ces traces, 9 correspondaient à des montées de tortues imbriquées, 3 à des montées de tortues vertes et l'espèce n'a pas pu être définie pour les 98 restantes. Sur ces 120 traces, 96 appartenaient à la catégorie « ponte » ou « ponte ? ». Ces pontes potentielles se répartissent en 48 sur le littoral de Port-Louis Nord et 62 sur le littoral de Port-Louis Sud (Figure 15 et 16).

Les prédatons par la petite mangouste indienne s'élèvent à hauteur de 7 pour le site de PLN et 13 pour le site de PLS, soit 21% des pontes potentielles pour l'ensemble des sites.

Potentielles pontes de tortues et prédatons de mangoustes sur le secteur de Port-Louis Nord en 2023

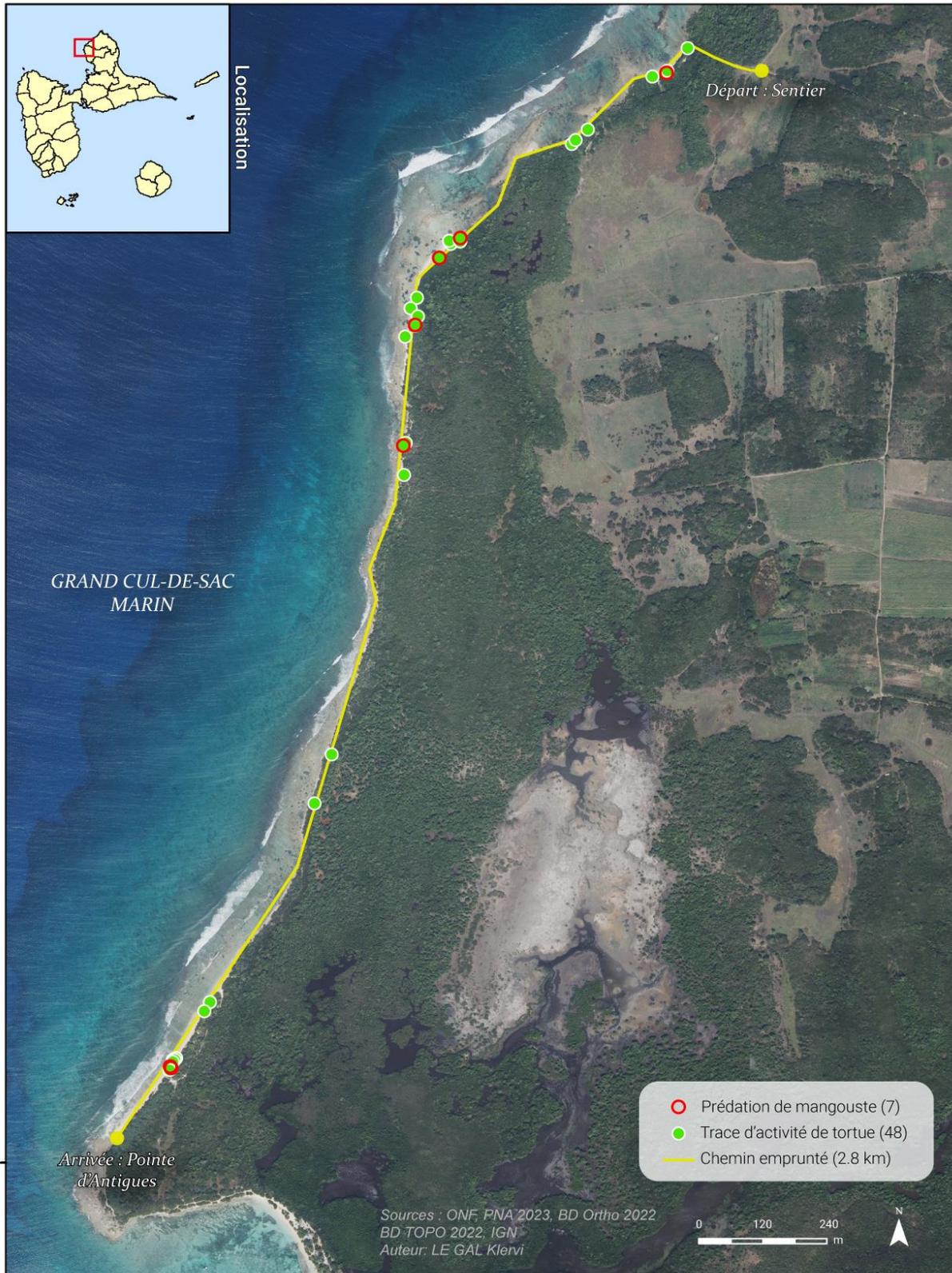


Figure 15 : Cartes des prédation et potentielles pontes à Port-Louis Nord en 2023 (Le Gal, 2023)

Potentielles pontes de tortues et prédateurs de mangoustes sur le secteur de Port-Louis Sud en 2023

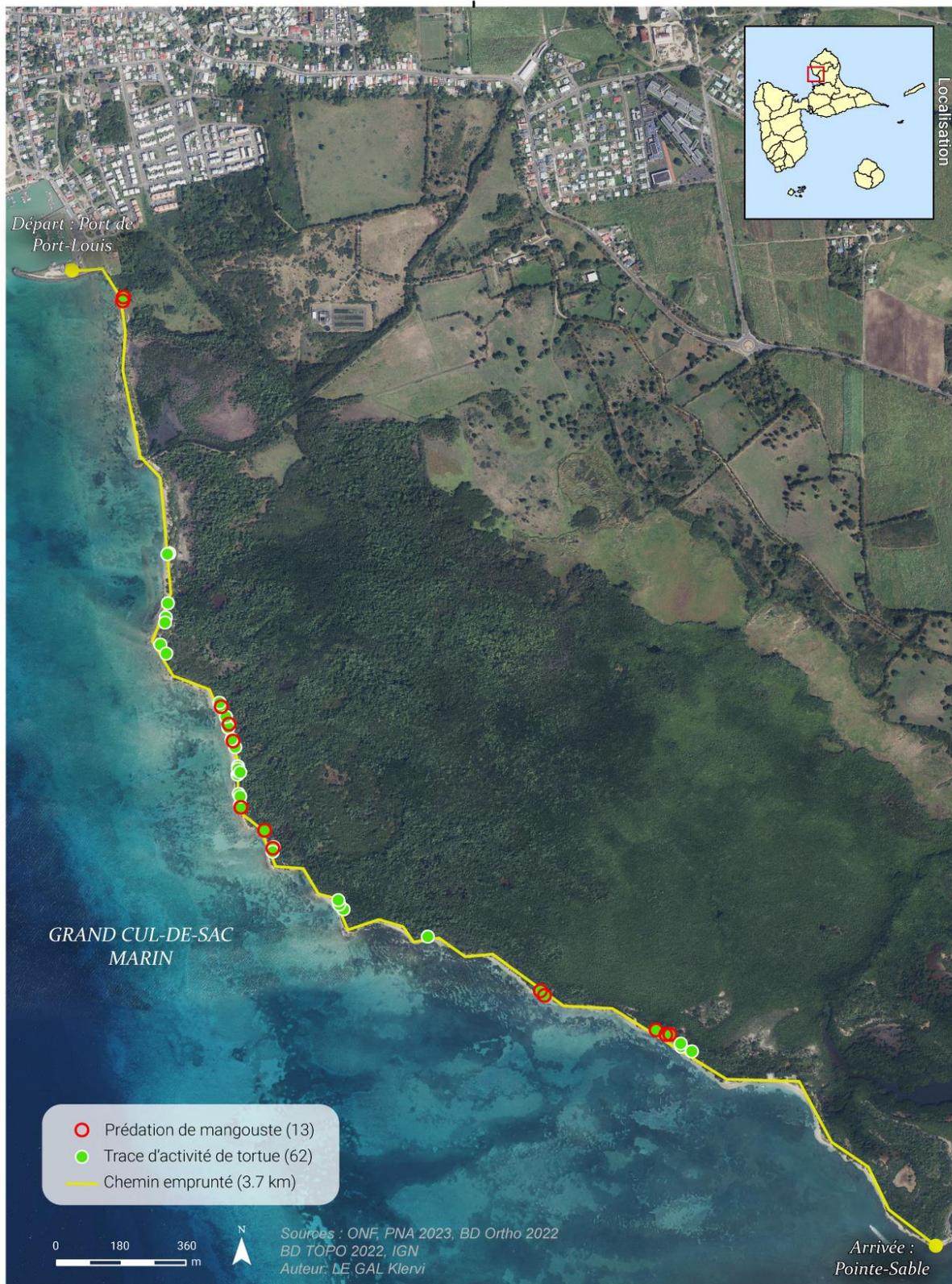


Figure 16 : Carte des prédateurs et potentielles pontes à Port-Louis Sud en 2023 (Le Gal, 2023)

3.2 Données de piégeage

- **Individus capturés**

La campagne de régulation a permis de capturer un total de 48 mangoustes sur les deux sites. A Port-Louis Nord, 20 individus ont été capturés et 28 à Port-Louis Sud. Le sex-ratio est de 73% de mâle capturé et 23% de femelle capturée. L'analyse statistique utilisée a permis de montrer que, qu'importe le sexe, le poids des mangoustes augmente en fonction de la taille ($R^2= 0,6552$; $p < 0,001$) et les mâles sont plus grands et plus lourds (Figure 17).

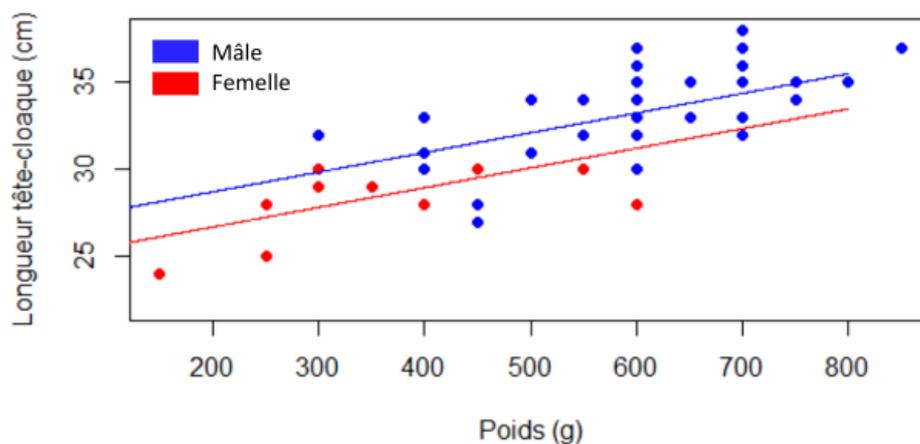


Figure 17 : Relation entre le poids, la taille et le sexe de la mangouste

Les mangoustes capturées étaient majoritairement des adultes (Tableau 2) et les juvéniles représentent la classe d'âge la moins capturée au cours des différentes sessions.

Tableau 2 : Proportion de mangouste par classe d'âge en fonction du site

	Adulte (%)	Sub-adulte (%)	Juvenile (%)
Tous sites confondus	68.8	20.8	10.4
Port-Louis Sud	71.4	21.5	7.1
Port-Louis Nord	65.0	20.0	15.0

- **Capture Par Unité d'Effort (CPUE)**

L'indice de CPUE a pu être calculé pour les cinq dernières années à l'exception de 2020 où un modèle de piège différent avait été testé (Tableau 3).

Tableau 3 : Résumé des dernières années de régulation et CPUE

	Nombre de mangoustes capturées	Nombre de jours de piégeage	Nombre de pièges mobilisés	Capture par unité d'effort
2018	52	30	10	0.17
2019	34	38	15	0.06
2020	34	30	X	X
2021	44	28	20	0.08
2022	45	26	20	0.09
2023	48	29	25	0.07

En 2018, lors de la première campagne de régulation après l'expérimentation en 2015, le CPUE était de 0.17 pour un faible nombre de pièges posés. Il y avait donc une très forte efficacité de piégeage à cette époque qui ne se retrouve plus dès l'année suivante.

Il est possible de constater que sur ces 3 dernières années, l'indice de CPUE et le nombre de capture reste assez similaire, et ce malgré l'augmentation du nombre de pièges. De plus, deux types de pièges ont été utilisés : les ratières et les cages à fauve. Ces deux formats de pièges sont tous deux non-létaux et fonctionnent par déclenchement par l'animal.

- **Nombre de capture par jour**

Dans un premier temps, pour comparer le nombre de capture par jour en fonction de la session, un test de Shapiro-Wilk a été réalisé. La p-value obtenue est de 0.00231, elle est donc inférieure au seuil de signification ($\alpha=0.05$). La distribution des données est significativement différente de la distribution normale. Ainsi, il faut donc s'orienter vers des tests non-paramétriques.

Dans un second temps, un test de Kruskal-Wallis a été réalisé pour comparer les captures tout site confondu (Figure 18). La p-value obtenue est de 0.261, l'hypothèse H_0 est acceptée car le seuil de signification est supérieur à α ($\alpha=0.05$). Il n'y a donc pas de différence significative entre les sessions pour le nombre de capture par jour. Il est donc possible d'en déduire que le nombre de capture moyen par jour est d'un peu plus d'un individu par jour.

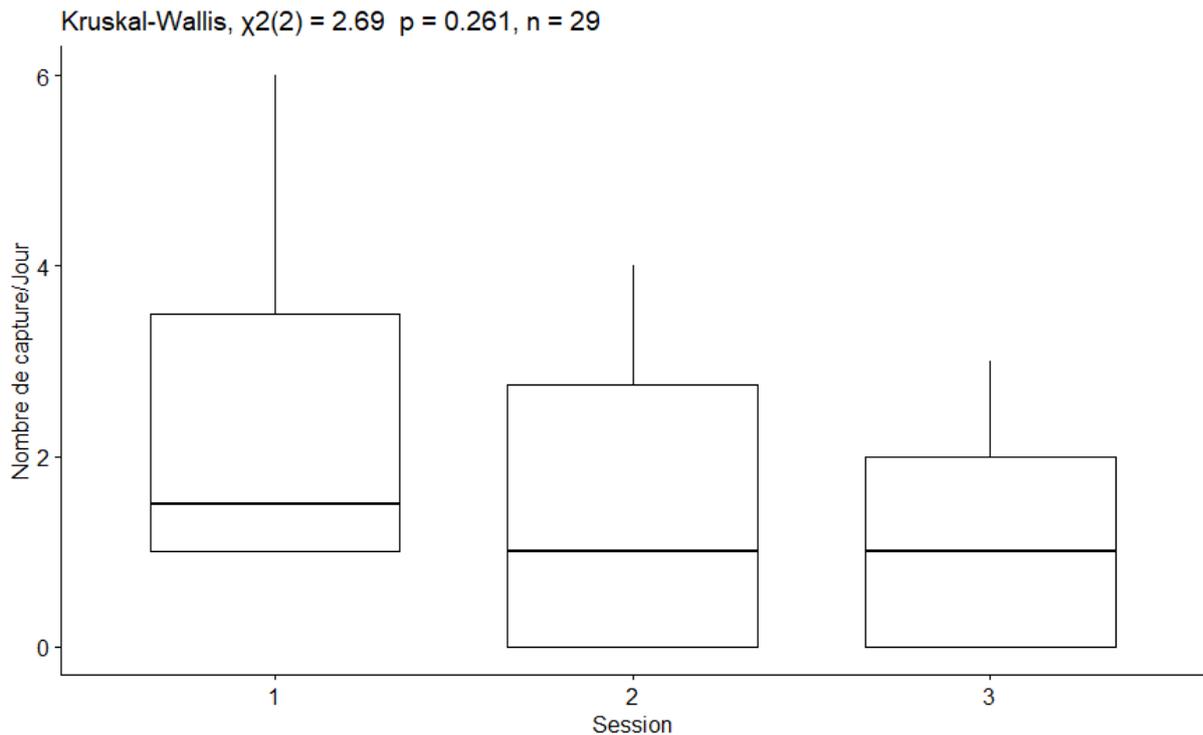


Figure 18: Boxplot du nombre de capture par jour en fonction de la session

Un test de Kruskal-Wallis a aussi été réalisé séparément pour les données de Port-Louis Sud et les données de Port-Louis Nord, avec des résultats similaires (Annexe 8).

- **Probabilité de capture par secteur**

Sur chaque site, les pièges ont été répartis en fonction de cinq secteurs correspondant à des zones de fortes prédatons. Pour déterminer si le secteur exerce une influence sur la probabilité de capturer des mangoustes, différents tests ont été réalisés.

Pour le site de Port-Louis Nord, un test de Shapiro-Wilk a été réalisé dans un premier temps. La p-value obtenue est de 0.000635, elle est inférieure au seuil de signification ($\alpha=0.05$). La distribution des données est significativement différente de la distribution normale. Ainsi, il faut donc s'orienter vers des tests non-paramétriques.

Dans un second temps, un test de Kruskal-Wallis a donc été réalisé. La p-value obtenue est de 0.32, elle est supérieure au seuil de signification ($\alpha=0.05$). Il n'y a donc pas de différence significative entre les secteurs.

Pour le site de Port-Louis Sud, seules les données des deux dernières sessions ont été utilisées puisqu'il y a eu un changement dans les secteurs de piégeage entre la session 1 et 2. Au vu du faible nombre de données, il faut donc s'orienter vers des tests non-paramétriques.

Un test de Kruskal-Wallis a donc été réalisé. La p-value obtenue est de 0.371, elle est supérieure au seuil de signification ($\alpha=0.05$). Il n'y a donc pas de différence significative entre les secteurs.

- **Positionnement du piège**

Les pièges ont été placés de façon équivalente entre côté mer et côté terre afin de déterminer si le lieu de pose du piège a un impact sur la capture. Les données ont été analysées via un test de la somme des rangs de Wilcoxon.

La taille de l'effet de ce test est de 0.682 ce qui est supérieur au seuil de 0.5, l'effet est donc important.

La p-value obtenue pour ce test (p-value = 0.0225) est inférieure au seuil de signification ($\alpha=0.05$), l'hypothèse nulle est donc rejetée. Ainsi, il y a donc une différence statistiquement significative entre les deux groupes.

Il est donc possible d'affirmer que le lieu de pose du piège exerce bien une influence sur la capture des mangoustes.

Le graphique (Figure 19) met en avant que le nombre de capture est significativement plus élevé lorsque le piège est positionné côté terre, soit en bordure de mangrove ou en forêt littorale. Ce type de positionnement est donc à privilégier lors des prochaines campagnes.

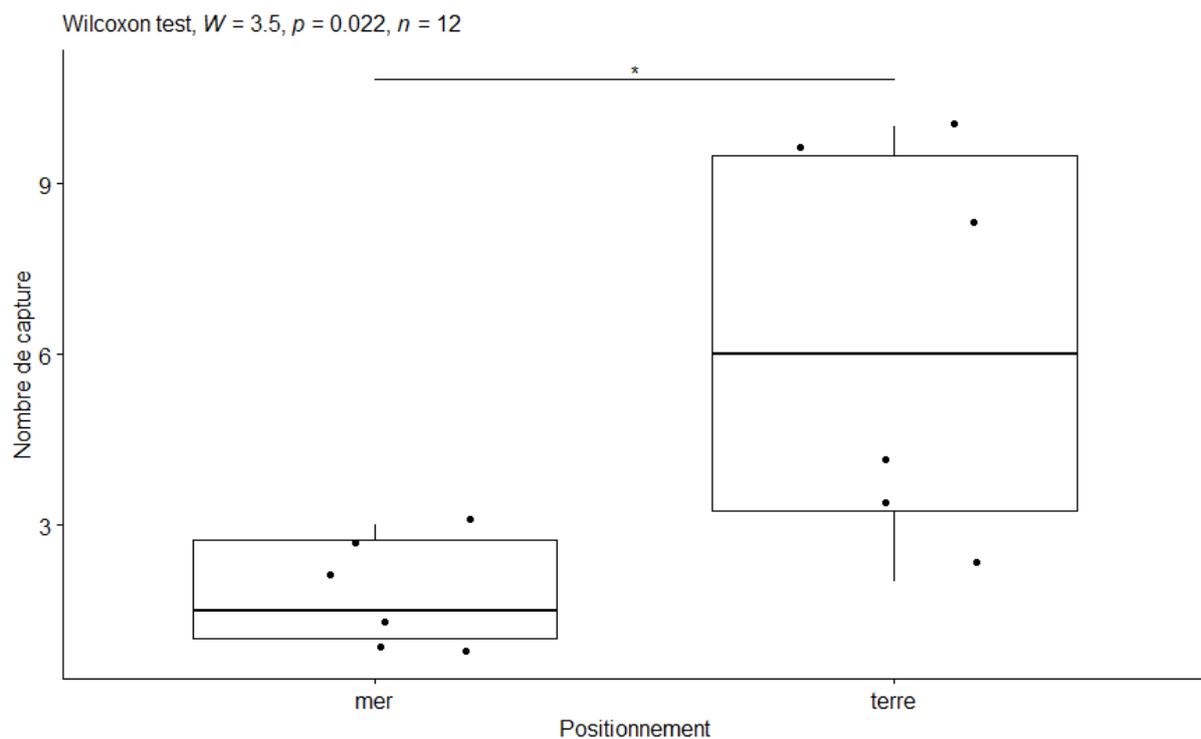


Figure 19 : Boxplot du nombre de capture en fonction du positionnement des pièges

- **Taux de capture par espèces**

L'espèce la plus capturée est le Bernard l'Hermite (*Pagurus bernhardus*) avec 75% des captures dans les pièges. La mangouste représente seulement 25% des sessions et au cours des sessions, un merle s'est retrouvé prisonnier d'une ratière et a été relâché. Une augmentation du taux de capture de BH entre les sessions est constatable. Cette donnée est à mettre en relation avec le changement de saison (passage de la saison sèche à la saison des pluies) qui ferait sortir les Bernard l'Hermite.

Entre les deux sites, Port-Louis Sud semble être plus sensible à la fermeture des pièges par des espèces non-cibles (Tableau 4).

Tableau 4 : Taux de capture par espèce en fonction du site et de la session

Site et Session	Bernard L'Hermite	Mangouste	Quiscale Merle
Tout site/Toute Session	0.75	0.25	0.00
PLN/Toute Session	0.74	0.26	0.00
PLS/Toute Session	0.77	0.23	0.00
PLN/S1	0.59	0.41	0.00
PLN/S2	0.79	0.21	0.00
PLN/S3	0.84	0.16	0.00
PLS/S1	0.64	0.36	0.00
PLS/S2	0.73	0.27	0.00
PLS/S3	0.88	0.10	0.02

- **Taux d'ouverture des pièges à la première levée**

Un taux d'ouverture des pièges à la première levée a été calculé. L'objectif de ce taux est de déterminer l'état des pièges après une nuit. Il est représenté en pourcentages.

Entre la première et la deuxième session de piégeage, des secteurs de piégeage ont été déplacés pour le site Port-Louis Sud. De ce fait, le taux d'ouverture des pièges matinaux de cette première session ne peut être comparé avec les données des deux sessions suivantes (Tableau 5).

Tableau 5 : Ouverture des pièges en fonction du site et de la session

Session	Site	Ouvert avec appât (%)	Ouvert sans appât (%)	Fermé avec appât (%)	Fermé sans appât (%)	Fermé Mangouste (%)
2	PLS	37,0	19,6	19,6	19,6	4,3
	PLN	49,0	23,0	18,0	9,0	1,0
3	PLS	24,0	48,0	8,0	17,3	2,7
	PLN	36,0	28,0	18,0	15,0	3,0

Lors de la capture de mangouste, l'état dit « Ouvert avec appât » permet d'évaluer l'attractivité et l'efficacité des pièges. Ici, il est possible de constater que l'état « Ouvert avec appât » diminue entre les deux sessions, ce qui peut s'expliquer par la présence renforcée des

Bernard-l'hermite. Le site de Port-Louis Sud semble aussi être plus sensible à la fermeture des pièges et au vol des appâts que le site de Port-Louis Nord, toute session confondue.

3.3 Aversion Gustative Conditionnée

- **Résultats de l'expérimentation**

Lors de la première session d'expérimentation de l'AGC, il y a eu une baisse de 40% de prédation entre la première phase et la troisième (Tableau 6), laissant supposer que la consommation des œufs piégés a bien eu un effet aversif sur les mangoustes.

Lors de la seconde session d'expérimentation de l'AGC, il y a eu une très faible consommation des œufs sains de la première phase à hauteur de 25% et une augmentation de 50% de la prédation lors de la troisième phase. Ainsi, les œufs piégés consommés n'auraient pas eu d'effet aversif sur les mangoustes pour cette seconde session.

Tableau 6 : Pourcentage de prédation en fonction de la phase de test de l'AGC pour les deux sessions

	Pourcentage de prédation S1	Pourcentage de prédation S2
Phase 1 : Œufs sains	65	25
Phase 2 : Œufs piégés	75	100
Phase 3 : Œufs sains	25	75

- **Temps consacré à la prédation**

Lors du traitement des images issues des pièges photos, les mangoustes comptabilisées ont été numérotées afin de distinguer chaque individu. En effet, elles ne peuvent pas être identifiées par une spécificité physique. Ainsi, est considéré comme un individu différent, une mangouste apparaissant plus de cinq minutes après le départ de sa prédécesseuse.

Pour la première session de piégeage, seul un PP a détecté la présence de mangouste dans le champ de vision. Ce piège-photo a capturé 13 individus différents (Figure 20). Parmi ces 13 individus, 4 ont eu une action de prédation sur le faux-nid soit 30 pourcents des individus détectés. La durée moyenne consacrée à la prédation des 4 individus détectés est de 7 secondes. Quand il n'y a pas de prédation, les mangoustes restent en moyenne 18 secondes dans le champ de vision de la caméra. Lorsqu'il y a prédation par les mangoustes, la durée passée à proximité du faux nid par les 9 individus restant est alors de 93 secondes.

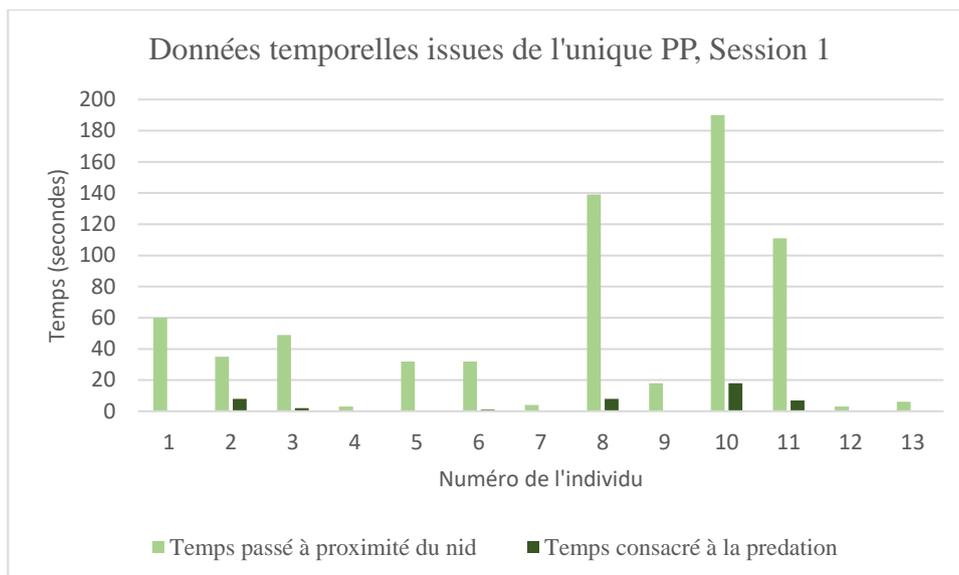


Figure 20 : Données temporelles issues du piège-photo lors de la première session de piégeage

Pour la première session de piégeage, deux PP ont détecté la présence de mangouste dans leur champ de vision. Le premier piège-photo a capturé 31 individus différents (Figure 21). Parmi ces 31 individus, 6 ont eu une action de prédation sur le faux-nid soit 19 pourcents des individus détectés. La durée moyenne consacrée à la prédation des 6 individus détectés est de 99 secondes. Quand il n'y a pas de prédation, les mangoustes restent en moyenne 5 secondes dans le champ de vision de la caméra. Lorsqu'il y a prédation par les mangoustes, la durée passée à proximité du faux nid par les 6 individus restant est alors de 426 secondes. Cependant, ce résultat de 426 secondes est tiré à la hausse par l'individu n°29.

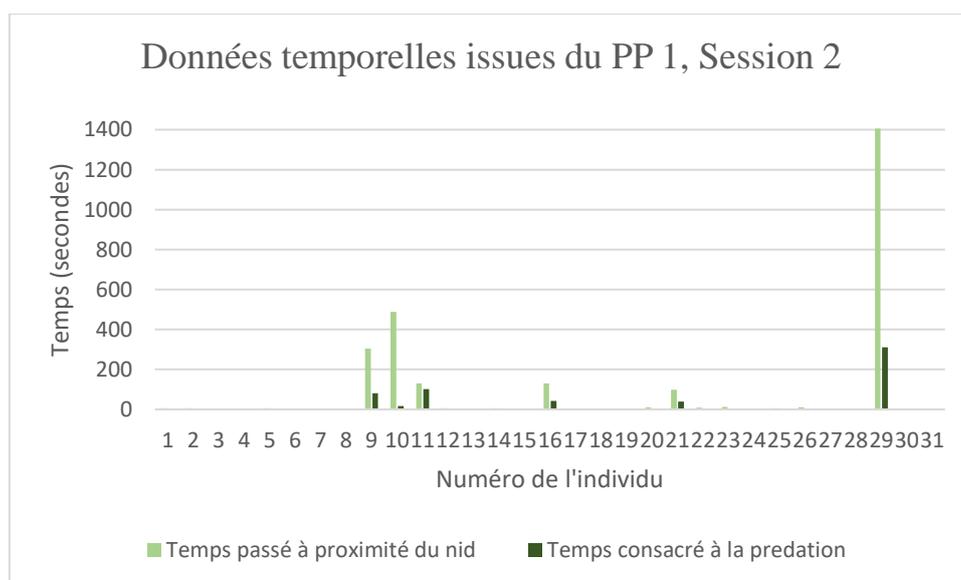


Figure 21 : Données temporelles issues du premier piège-photo lors de la seconde session de piégeage

Pour la seconde session de piégeage, le second PP a capturé 33 individus différents (Figure 22). Parmi ces 33 individus, 13 ont eu une action de prédation sur le faux-nid soit 39 pourcents des individus détectés. La durée moyenne consacrée à la prédation des 13 individus détectés est de 10 secondes. Quand il n'y a pas de prédation, les mangoustes restent en moyenne 10 secondes dans le champ de vision de la caméra. Lorsqu'il y a prédation par les mangoustes, la durée passée à proximité du faux nid par les 13 individus restant est alors de 65 secondes.

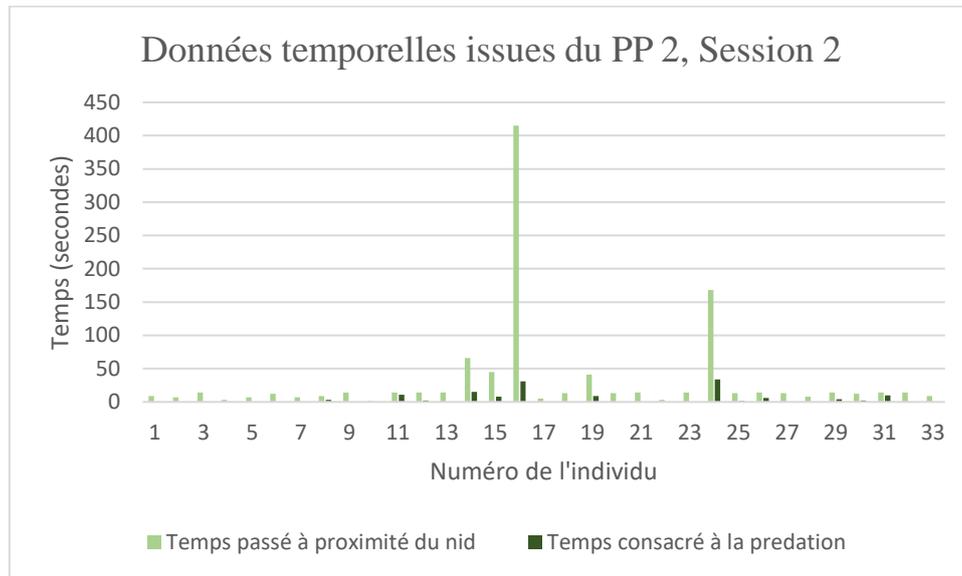


Figure 22 : Données temporelles issues du second piège-photo lors de la seconde session de piégeage

Ainsi, il est possible de constater que l'activité principale lors de la seconde session d'expérimentation est une activité dite de « passage » avec un faible intérêt pour les faux-nids. Les individus ayant une activité de prédation étant ceux restant le plus longtemps.

- **Adulte accompagné**

Parmi les photos prises par les PP lors de la première session, de nombreuses images de petits accompagnants leur mère ont été constatées. En effet, 9.6 % des photographies montraient une mère et un ou plusieurs petits (Figure 23). Ces images mettent en relief un phénomène d'apprentissage acquis de la prédation des nids qui n'avaient jusque-là pas été prouvé même si supposé. Cependant, lors de la seconde session d'AGC, aucune mangouste n'étaient accompagnées de petits malgré un plus grand nombre d'individus recensés sur les lieux.



Figure 23 : Adulte prédatant un faux-nid pendant qu'un petit observe (Le Gal via PP Bushnell, 2023)

4. Discussion

4.1 Suivi des nidifications de tortue et de la prédation

- **Comptage-trace**

Les comptages-traces ont été réalisés en mai et en août puis les nidifications ont été recensées de façon hors-protocolaire, lors de trouvailles fortuites. Cette mauvaise répartition des sessions a eu pour conséquence une détermination très faible de l'espèce. En effet, il a été impossible de déterminer l'espèce pour beaucoup de pontes potentielles car les traces étaient trop peu visibles. Un passage plus régulier aurait permis de mieux identifier les traces et aurait donc été plus pertinent dans l'acquisition de données pour la connaissance.

Une meilleure organisation des sessions de terrain aurait pu permettre de mieux répartir les comptages-traces sur l'ensemble de la période plutôt que leur réalisation par bloc. De plus, le protocole de Comptage-Traces impose un nombre réglementaire de CT pour que le suivi soit considéré comme complet. Or, dans le cadre de cette étude, avec la campagne de régulation à mener en parallèle, il a été impossible de réaliser ce nombre de suivis, les données seront donc jugées comme incomplètes pour les deux sites de ponte.

Les années précédentes, 131 traces d'activités de tortues avaient été recensées en 2022 et 115 en 2021. Les tortues marines semblent donc toujours privilégier ce lieu même si des perturbations peuvent avoir lieu.

Ainsi, plusieurs phénomènes environnementaux influent aussi sur l'activité des tortues marines :

- Sur le site de Port-Louis Nord, la présence et la prolifération d'une espèce considérée comme EEE en Guadeloupe (DEAL, 2021), la langue de belle-mère (*Sansevieria trifaasciata*), a été constaté. Cette plante colonise le milieu en recouvrant de façon très dense l'espace au sol ce qui rend impossible la ponte pour les tortues. Des espaces importants ont déjà été gagnés par la langue de belle-mère, recouvrant notamment des zones qui ont servi à la nidification lors des saisons précédentes. Cette problématique est commune à plusieurs sites de ponte de Marie-Galante. Là-bas, l'ONF a mis en place deux méthodes d'arrachement (manuel et mécanique) dans le but de lutter contre cette menace. Il serait intéressant d'envisager des actions similaires à Port-Louis pour enrayer la propagation de cette espèce qui devient gênante pour la ponte.
- Les échouages de sargasses, comme ceux survenus en mars et en avril sur les deux sites, peuvent poser des problèmes d'accès aux zones de ponte. En raison de sa situation géographique, Port-Louis est normalement épargné par les arrivages de sargasses mais des bouleversements des courants océaniques ont entraîné ces dépôts.

Ces arrivages pourraient être amenés à se reproduire dans le futur comme conséquence du changement climatique. A Antigua, dans la Caraïbe, il a été relevé que la présence de sargasses en forte quantité diminue drastiquement la ponte des tortues imbriquées (Maurer *et al.*, 2015). En plus de cela, la dégradation de ces algues pourrait impacter les conditions thermiques au sol et donc induire un bouleversement du sex-ratio des tortues en faveur des mâles. La présence de sargasses sur la plage et en banc le long du littoral pourrait aussi impacter les tortues à l'émergence qui serait freiner dans leur progression (Maurer *et al.*, 2015).

- L'érosion du littoral et le déplacement des zones sableuses est aussi à prendre en compte. En effet, le littoral guadeloupéen est en constante évolution, avec un recul très marqué sur certaines zones. Plusieurs études ont prouvé que les tortues marines sont sensibles à l'érosion du littoral et n'iront pas nidifier dans des zones fortement touchées par l'érosion puis qu'elles n'offrent pas de zones d'accueil convenables (Maison *et al.*, 2010 ; Siquiera *et al.*, 2021). Cependant, par leur ponte, les tortues marines vont aussi avoir un impact sur l'évolution de la plage. En effet, lors de la conception et lors du camouflage du nid, le sable va être remobilisé et réorganisé par les tortues ce qui va impacter directement la morphologie de la plage, comme cela a été étudié en Guyane française (Péron *et al.*, 2013).

Ces phénomènes cumulés pourraient mener à un abandon de ce site de ponte au profit d'un autre, moins perturbé par ces éléments.

En plus de ces phénomènes, le braconnage de tortue a été signalé sur la zone de Port-Louis Sud, sans qu'aucune action concrète ne soit menée par l'OFB malgré un signalement. Cette menace supplémentaire pèse aussi sur les populations et nécessiterait une lutte adaptée.

- **Prédation**

Aujourd'hui, la prédation est encore mal-évaluée à l'échelle de l'île. Il pourrait être intéressant de mettre en place un protocole pour acquérir des données de prédation de façon plus rigoureuse. Les bénévoles du réseau devraient aussi être incités à réaliser à leur tour des suivis de prédation afin d'améliorer la connaissance à ce sujet à une échelle plus globale.

Afin d'ajuster au mieux le choix des secteurs de piégeage, il aurait été intéressant de se baser sur un plus grand nombre de données de prédation. Or, en fonction des années, le suivi de prédation n'a pas toujours été réalisé car aucun protocole ne l'impose. Les secteurs de prédation ont donc été établis avec des données anciennes, sans tenir compte de l'évolution du littoral. Ainsi, il est possible de constater la différence entre les prédictions notifiées cette année et les secteurs de prédation qui ont été établis avant le début de la saison (Figure 24 et 25).

Anciens secteurs de prédations des nids de tortue marine
par la mangouste et prédictions recensées en 2023
sur le site de Port-Louis Nord

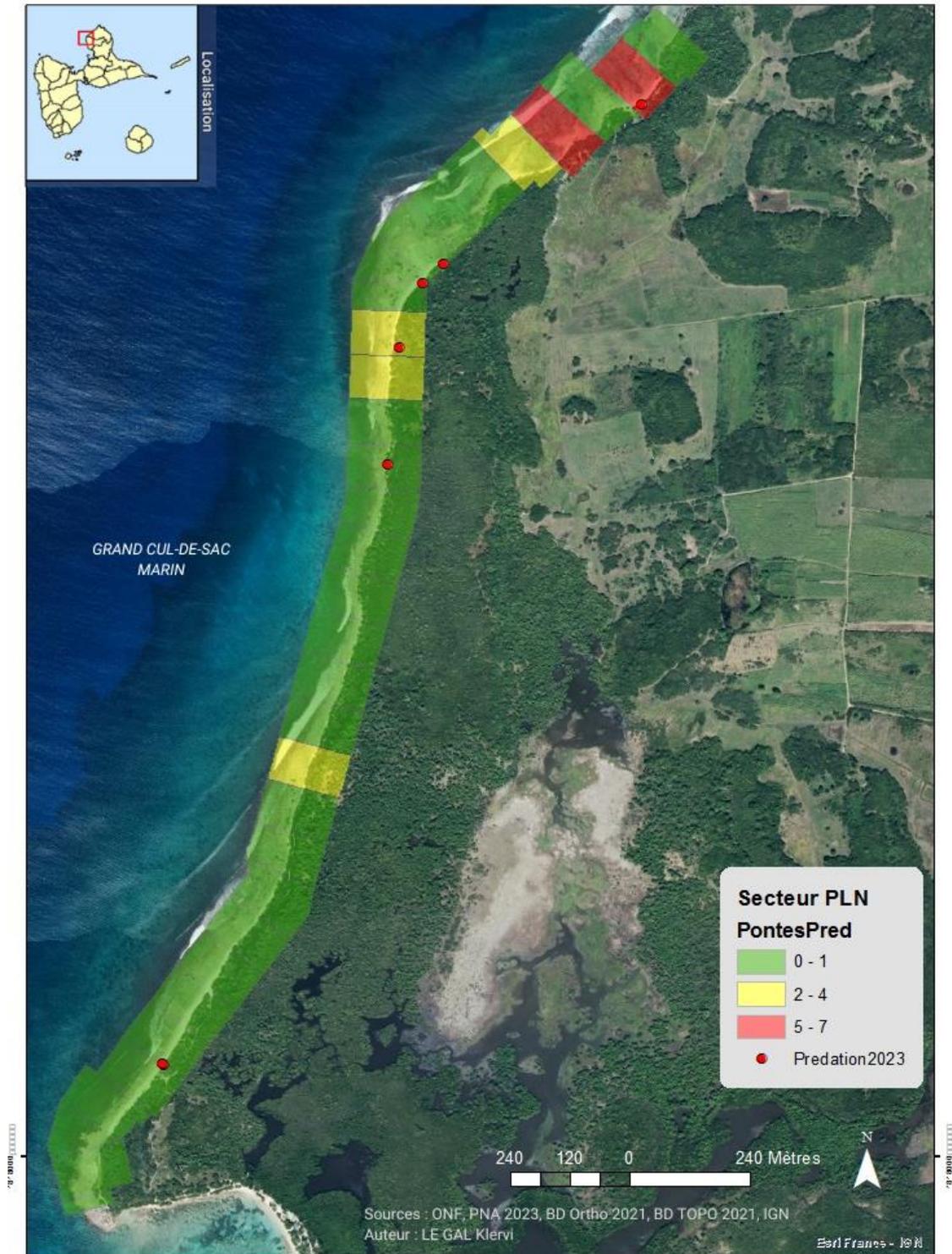


Figure 24 : Carte des prédictions constatées en 2023 à Port-Louis Nord en comparaison des secteurs établis pré-recensement

**Anciens secteurs de prédations des nids de tortue marine
par la mangouste et prédictions recensées en 2023
sur le site de Port-Louis Sud**

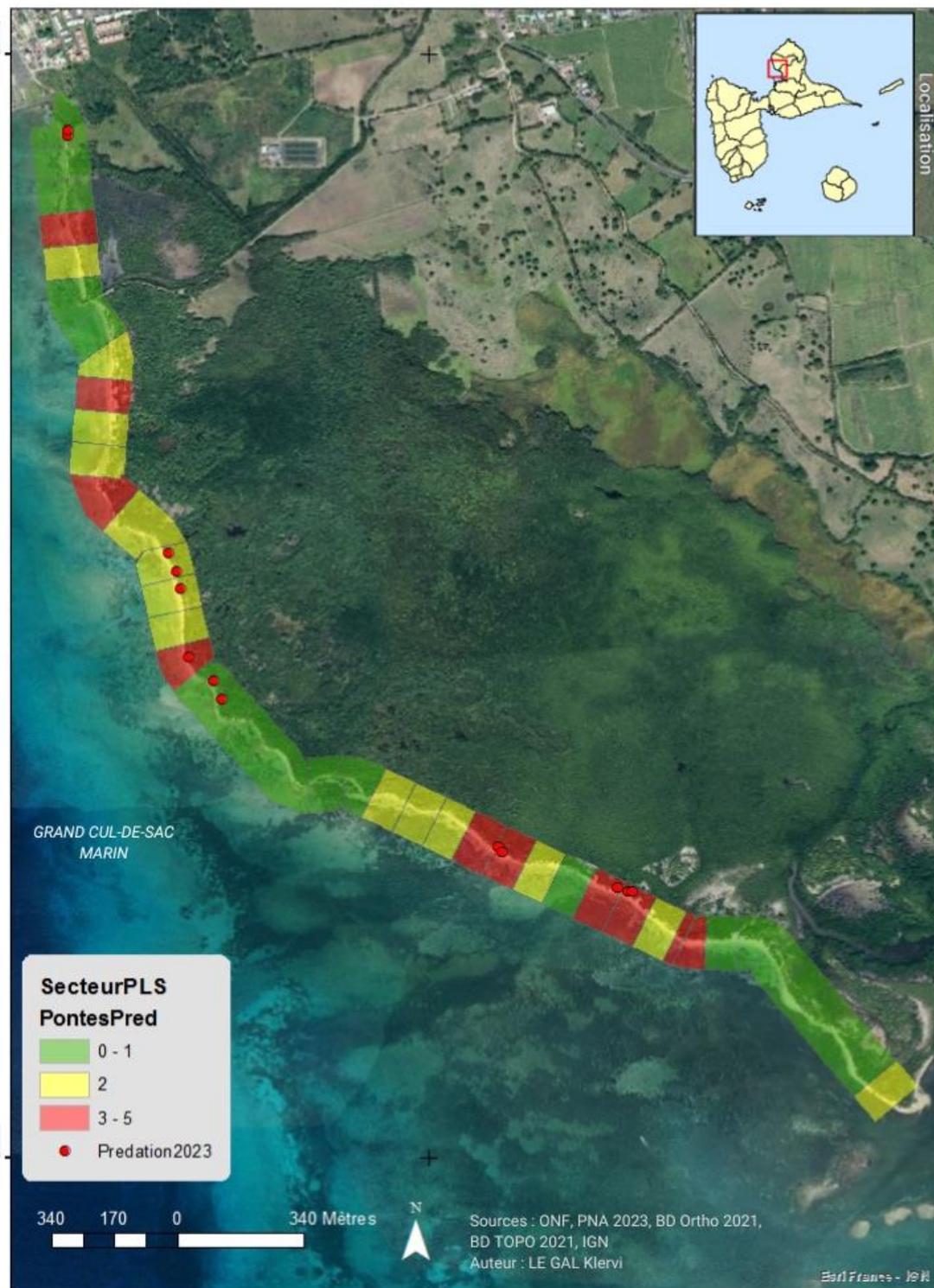


Figure 25 : Carte des prédictions constatées en 2023 à Port-Louis Sud en comparaison des secteurs établis pré-recensement

En 2015, lors de l'étude préliminaire autour de la prédation des nids de tortues, la prédation était alors de 78% des nids. La prédation a donc diminué d'environ 57% depuis la mise en place des campagnes de régulation.

En 2022, 131 traces d'activités de tortus ont été recensées avec un nombre de prédation indéterminé. En 2021, 115 traces d'activité avaient été recensées dont 16 prédatations. Les résultats de cette année ne semblent donc pas beaucoup différer des résultats constatés les années précédentes.

4.2 Données de piégeage

Les sessions de piégeage ont permis de déterminer que la meilleure zone où placer les pièges sur le terrain est en bordure de mangrove ou en forêt littorale. En raison du peu de données disponibles et exploitables le choix des secteurs reste encore à être amélioré.

Le sex-ratio montre une prédominance de mâle à la capture. Cela est peu étonnant car ce résultat est en accord avec de nombreuses autres études menées dans plusieurs types de milieux (Nellis & Evrard, 1983 ; Owen, 2017 ; Roy *et al.*, 2002 ; Tomich, 1969). Johnson *et al.* (2016) suggèrent que ces différences de sex-ratio sont imputables aux différences spécifiques au sexe, comme les comportements reproducteurs et maternels. Roy *et al.* (2002) complètent en affirmant que cela est dû à la tendance des mâles à plus se disperser que les femelles. Ces différences biologiques vont impacter la taille du domaine vital et donc les déplacements ce qui va influencer sur le taux de capture de mâle et femelle.

Sur le site de Port-Louis Nord, trois pièges ont été volés lors de la première session de régulation ce qui a pu impacter la capture puisqu'il y a eu quelques jours avec des pièges manquants, qui ont été remplacés par la suite. Au cours de la deuxième session, un quatrième piège a été dégradé, le rendant inutilisable. Cette problématique de dégradation et de vol des ratières est à prendre en compte lors de la pose des pièges en choisissant des zones reculées et le plus éloignées possibles du passage de l'homme.

Entre la première et la deuxième session, deux secteurs de piégeage ont été déplacés à Port-Louis Sud car leur placement était inexact à la suite d'un souci de GPS. Ce changement est préjudiciable puisque les données de cette première session ne sont donc pas comparables avec les données des deux suivantes.

À Port-Louis Nord, où les secteurs de piégeage n'ont pas évolué entre les différentes sessions, la baisse de capture de 25 % entre la première session et la deuxième est questionnable. En effet, cette baisse pourrait avoir plusieurs causes, comme l'augmentation de capture des Bernard l'Hermite ou une diminution de la fréquentation du site par les mangoustes.

Entre la première et la deuxième session, le taux de capture de Bernard l'Hermite augmente de 0.2 ce qui laisse à supposer une plus grande fréquentation du site par ces crustacés ou tout du moins un plus grand intérêt pour les pièges.

Le déclenchement des pièges par les Bernard l'Hermite diminue l'efficacité de capture des pièges car ils ont tendance à consommer les appâts et ainsi entraîner une inactivité du piège. Si la présence des Bernard l'Hermite reste gérable durant la saison sèche, le taux de capture de BH augmente durant la saison des pluies ce qui complique la capture de mangoustes. À ce jour, aucune solution n'a été trouvée pour parer à ce problème. En Martinique, la surélévation des pièges a été testée sans amélioration particulière (Grelot-Valade, 2023).

Une autre explication serait la baisse de fréquentation du site par les mangoustes. A cette période, aucune prédation n'a été constaté et moins d'individus étaient rencontrés lors des passages. Cela serait probable puisque selon une étude américaine, la densité de mangouste serait plus faible à la saison sèche qu'en saison humide (Johnson *et al.*, 2015). Plusieurs facteurs pourraient expliquer une baisse de fréquentation :

- Une importante sécheresse a impacté la flore et très probablement la faune à proximité ce qui a pu faire baisser la ressource alimentaire naturellement présente sur ce site. La PMI étant une espèce opportuniste, elle va profiter des ressources alimentaires anthropogènes (Coblentz & Coblentz, 1985, Quinn & Whisson, 2005). Le public fréquentant le site de PLN est un public de passage, avec des randonneurs, des coureurs ou encore des cyclistes qui ne vont pas manger sur place et donc ne fourniront pas de nourriture aux mangoustes. Le site de Port-Louis Sud, lui, a lui aussi été impacté par cette sécheresse mais il est à proximité d'une zone urbaine, le port de Port-Louis. Or, durant la saison sèche, les mangoustes vont étendre leur domaine vital de 200 à 300% (Berentsen *et al.*, 2020), elles vont donc ici probablement accéder à la zone urbaine de Port-Louis Sud. De plus, Port-Louis Sud est fréquenté par un public qui va y passer la journée, comme lors de boat party ou de pique-niques, et qui va donc laisser des déchets alimentaires qui favorisent le nourrissage des mangoustes (Observations de terrain).
- La canne à sucre a été récolté durant la seconde session de piégeage. Or les champs de canne sont situés à l'arrière du littoral de Port-Louis Nord et seraient des abris privilégiés par la PMI (observation sur le terrain). La récolte de la canne par des engins mécaniques aurait pu effrayer et éloigner les mangoustes durant cette période.
- L'accoutumance aux pièges et de l'apprentissage pourraient aussi en être la cause. En effet, il y a une diminution globale des captures, sans considération de sites entre la première et la dernière session. Cependant, entre ces mêmes sessions, la prédation augmente de façon drastique, passant de 0 prédation lors du comptage-trace de mai à minimum une nouvelle découverte chaque jour de suivi en août. Cela prouve une présence des mangoustes sur les deux sites (Observations sur le terrain). Ainsi, il est possible de se demander si un phénomène d'évitement n'est pas mis à l'œuvre ou tout du moins, si l'appât utilisé n'est pas moins attractif que les œufs de tortues. Il pourrait être intéressant de placer des pièges photos à proximité des ratières au cours des différentes sessions afin de faire le constat d'un évitement ou non.

4.3 Méthodes de piégeage

Dans le cadre de cette étude, des pièges non-létaux de type ratière ont été utilisés. Ces pièges sont utilisés depuis des années lors des campagnes de régulation de l'ONF mais tendent à montrer leurs limites. En effet, ces pièges n'ont aucun moyen de cibler l'espèce souhaité et sont sensibles à la capture d'autres espèces non-ciblées. En raison de leur sensibilité de déclenchement, les pièges peuvent aussi se refermer seuls et donc rester inactifs jusqu'à réactivation.

En 2020, des pièges létaux de type GoodNature A24 ont été testés sur les sites de Port-Louis. Ces pièges, normalement conçus pour les rats, sont composés d'une cartouche de gaz, d'un déclencheur sur lequel repose l'appât et d'un piston servant à la mise à mort de l'animal. Attiré par l'appât, le rongeur pénètre dans le conduit d'exécution et va toucher le déclencheur. Le piston vient alors impacter la nuque de ce dernier lui assénant alors un coup mortel. Une fois mis en place, ce piège fonctionne de manière autonome et peut délivrer 24 coups avant de devoir être réactivé. Cependant ces pièges se sont avérés inefficaces puisqu'aucune mangouste n'a été mise à mort lors de leur utilisation.

Depuis, la marque GoodNature a développé le modèle A18 qui serait plus adapté pour les mangoustes. Ce modèle est d'ailleurs actuellement en test contre cette espèce à Hawaï et à l'île Maurice (Informations personnelles) et en fonction des résultats obtenus, il pourrait être intéressant de tester ce nouveau modèle en Guadeloupe.

D'autres pièges létaux, les pièges de type DOC ont été testés dans la lutte contre la petite mangouste indienne. Ces pièges mortels sont des pièges à ressort à réactivation manuelle placés dans un tunnel de piégeage en bois comprenant deux grilles avec des ouvertures, une vis pour maintenir l'appât et une grille pour fermer le piège. Les deux grilles à trous décalés minimisent le risque que des espèces non-cibles pénètrent dans le piège et vont guider la mangouste jusqu'à la plate-forme. Le poids de l'animal sur la plate-forme va déclencher le mécanisme et le piège se refermera sur l'animal, provoquant ainsi sa mort immédiate par écrasement. Ces pièges ont l'avantage d'être calibrable en fonction du poids de l'espèce cible et permet donc de minimiser la capture d'espèce non-cible. Il existe trois types de pièges DOC : les DOC150 et les DOC200 qui sont conçus pour le piégeage de rats, hermines et hérissons et les DOC250, modèle similaire mais de plus grande taille, conçus pour les furets.

Ainsi, Roerk *et al.* publient en 2022 une étude comparant l'utilisation de pièges DOC200 et l'utilisation de pièges type ratière (Tomahawk Traps). Si les taux de captures ne sont pas significativement différents entre les deux types de pièges, le fait de ne devoir réactiver les pièges qu'une fois par semaine pour les DOC tend à prouver une plus grande efficacité dans la lutte contre la PMI.

Cette année, en Martinique, l'utilisation de pièges létaux de type DOC250 a été faite en complément des ratières. Avec ce type de pièges, la CPUE est de 0.09 (Grelot-Valade, 2023) qui se rajoute au CPUE de la capture avec ratière qui est de 0.08, donnant donc un CPUE total de 0.17. Ces pièges létaux semblent donc être un bon complément aux ratières et pourraient permettre d'accentuer la pression de piégeage sur les mangoustes. Cependant, ils ont pour désavantages d'être lourds et donc difficiles à transporter. De plus, un bon calibrage du poids est nécessaire. Ainsi, avec un calibrage à 100g en Martinique, ces pièges continuaient d'être

déclenchés par les plus gros Bernard l’Hermite (Grelot-Valade, 2023). Il serait donc nécessaire de trouver le juste compromis pour le calibrage mais aussi de mettre en place un protocole précis pour l’utilisation de ces pièges.

Cette accentuation pourrait être utile puisqu’au vu du CPUE de ces trois dernières années, un effet seuil semble avoir été atteint. En effet, si au début de la campagne, la capture est maximisée, il est possible de constater une baisse du nombre de capture entre la première et la dernière session de régulation, tous sites confondus. Cette baisse est commune aux zones qui connaissent un piégeage répété où l’efficacité de piégeage moyenne va diminuer à mesure des sessions (Coblentz & Coblentz, 1985). Ainsi, un renforcement du piégeage avec un nouveau matériel pourrait casser cet effet seuil.

4.4 Aversion Gustative Conditionnée

L’expérimentation d’AGC a été conduite avec un nombre de réplicas limités (8) et gagnerait à être reproduite avec un plus grand nombre de réplicas, avec des faux-nids répartis sur une zone plus vaste et avec un suivi de prédation des nids de tortues plus importants. En comparaison, dans la thèse de Shipman (2019), 80 réplicas ont été mis en place, répartis en dix transects de huit faux-nids. Une poursuite de cet essai à Port-Louis permettrait ainsi de constater si l’utilisation de cette technique a un véritable impact sur la prédation par les PMI.

En effet, avec le seul test réalisé dans cette étude, conclure sur l’efficacité de cette méthode semble aventureux, puisqu’il s’agissait seulement d’un essai pilote. Il est dur de déterminer si la réussite du premier test de terrain était dû à un hasard, à la période de test ou à une réelle efficacité de cette méthode. Le plus grand passage des mangoustes lors de la seconde session d’expérimentation pourrait aussi expliquer l’échec de cette session. En effet, les mangoustes ayant consommés les œufs piégés pourraient ne pas être les mêmes que celles ayant consommés les œufs de la troisième phase.

Une grande attention doit aussi être portée sur les pièges-photos utilisés puisque le faible nombre utilisé et des dysfonctionnements ont parasités la collecte des données. Il est aussi possible que la profondeur d’enterrement des œufs est une influence sur leur prédation et ce paramètre pourrait être intéressant à tester.

Pour les images montrant des petits accompagnants un adulte sur les faux-nids, l’absence lors de la seconde session questionne. Y aurait-il une saisonnalité des naissances qui impliquerait que les juvéniles soient déjà indépendants à cette période ? Il serait intéressant de récolter de nouvelles images à différentes périodes afin de faire ce constat ou non, mais aussi d’améliorer la connaissance de manière générale sur cette espèce.

4.5 Adaptation et perspectives

Aujourd'hui, la connaissance sur la petite mangouste indienne est limitée. Les études qui sont portées sur cette espèce à l'internationale sont centrées sur une volonté d'éradication. Or, il pourrait être intéressant d'étudier de façon plus approfondie le comportement de la mangouste. Le réel manque de connaissance éthologique actuel ne facilite pas la mise en place de solution adaptée. Ainsi, il pourrait, par exemple, être intéressant de réaliser des analyses du contenu stomacale, notamment pour estimer la proportion d'œufs de tortues dans le bol alimentaire de la mangouste.

La régulation de la mangouste réalisée par l'ONF est faite sur une durée limitée et à trop petite échelle pour avoir un impact réel sur la population de mangoustes. La classification de la PMI comme EEE de niveau 2 rend aujourd'hui cette espèce non-chassable. Une déclassification afin de rendre cette espèce chassable permettrait d'avoir un réel impact sur la population à l'échelle guadeloupéenne, au vu du nombre de chasseurs sur l'île. Une prime à la tête ou à la queue comme cela était pratiqué dans les années 1930 (Lorvelec, 2021) pourrait aussi être rétablie afin d'inciter à lutter contre la mangouste.

Dans une autre mesure, de nombreuses alternatives au piégeage, pour lutter contre les prédateurs des tortues, ont été testées :

- L'utilisation de drapeaux comme marqueur des nids de tortues, qu'elle soit caouanne (*Caretta caretta*), imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) ou olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) montrait une diminution significative de la prédation sur les nids munis d'un drapeau (Longo *et al.*, 2009). Cependant l'utilisation de drapeau a été reconduite en 2017 en Australie et le test n'a pas été concluant puisqu'il n'y a pas eu de différence significative sur la prédation par ce varan. Aucune autre étude n'a été conduite depuis sur le lien entre drapeaux, prédateurs et tortues marines. Cependant, le lien entre drapeaux, prédateurs et tortues terrestres a été étudié, notamment par Edmunds *et al.* en 2018 ou encore Strickland *et al.*, 2010. Ces études ont démontré que la présence d'un drapeau n'affecte pas la prédation par les ratons-laveurs (*Procyon lotor*). Si cette technique pourrait être mise en place en Guadeloupe, les différentes études laissent à douter de son efficacité réelle.
- Le camouflage olfactif est une autre méthode de lutte contre la prédation. En effet, la majeure partie des prédateurs (et particulièrement des mammifères) utilisent l'odorat comme indice dans le repérage de sources alimentaires. Des études ont donc été menées afin de vérifier si l'utilisation de techniques masquant les odeurs pouvaient être efficaces contre la prédation des nids de tortues.
 - Ainsi, de l'essence de girofle aqueuse a été utilisée mais n'a pas donné de résultats significatifs malgré une baisse de 14% de la prédation. Cela

peut s'expliquer par le faible taux de prédation initial (30%) mais aussi par l'utilisation par les varans d'autres indices pour la détection des nids (Sampaio *et al.*, 2022). Toutefois, de part la récurrence de cet article, cette technique n'a pas encore été reproduite et gagnerait à être testée dans le cas de prédation par des mammifères.

- L'utilisation de piment fort a aussi été testée. En effet, la poudre de piment fort contient de la capsaïcine, qui est responsable de la sensation immédiate de brûlure ressentie par les mammifères lors de l'ingestion et qui dissuade donc activement les mammifères de l'ingérer (Baylis *et al.*, 2012 ; Jordt & Julius, 2002 ; Levey *et al.*, 2006). Son utilisation a donc été étudiée pour lutter contre les prédateurs, notamment les mammifères invasifs, par Baylis *et al.*, en 2012 en utilisant des faux-nids d'oiseaux traités avec différentes poudres épicées. Le traitement avec de la poudre contenant de la capsaïcine a mis en évidence une baisse significative sur ces nids par rapport au témoin. En 2013, à la suite de cette étude, Lamarre-DeJesus et Griffin ont mis en place un protocole pour tester l'efficacité de la poudre de piment Habanero sur la prédation de nids de tortues marines par des coyotes. Avec l'utilisation de piment en surface, le taux de survie des nids de tortue était de 80% contre 30% pour les nids témoins ce qui prouve donc une nette efficacité de cette méthode pour cette espèce. Aux Etats-Unis, Burke *et al.*, ont conduit en 2015 une étude pour évaluer l'effet de la poudre de piment sur la prédation de nids de *Malaclemys terrapin* par le raton-laveur (*Procyon lotor*). L'utilisation de piment n'a pas permis une baisse significative de la prédation sur les nids. Selon Lamarre-DeJesus et Griffin, qui ont répondu à cette étude en 2015, cette inefficacité est probablement dû au fait que les rats-laveurs utilisent d'autres indices (visuels, tactiles etc.) pour détecter les pontes, la méthode n'étant donc pas adaptée pour cette espèce. De plus, Burke *et al.* ont détéré les nids pour collecter des œufs et mélangé le piment au sable, baissant ainsi sa concentration et son effet irritant. Ces différences de protocole, en plus de la différence d'espèces, pourraient donc être à l'origine de ces résultats divergents. Si l'utilisation de piment semble être une technique prometteuse, son impact sur le

développement des tortues n'a pas encore été testé ce qui freine donc sa mise en place en Guadeloupe.

- Une troisième technique testée est celle de l'utilisation de grillage de protection sur les nids. En 1997, Ratnaswamy *et al.*, ont mené une étude en Floride (USA) testant diverses méthodes pour réduire la prédation des rats-laveurs (*Procyon lotor*) sur les nids de tortues marines. L'utilisation d'un grillage de protection d'un maillage de 5x10 cm a notamment été testé. Cette méthode a permis de réduire de 20 à 50% le taux de prédation en comparaison des autres méthodes. Des études similaires, sur l'utilisation de grilles de protection, ont été menées à différentes périodes et différentes localisations, toutes concluant à une efficacité de cette technique pour lutter contre la prédation (Hof *et al.*, 2020 ; Korein *et al.*, 2019 ; Kurz *et al.*, 2012 ; Nordberg *et al.*, 2019 ; O'Connor *et al.*, 2017 ; Yerli *et al.*, 1997 etc.) Le choix du matériel le plus efficace a été recherché et parmi les nombreuses études, l'une d'entre elles s'est intéressée à l'impact de l'utilisation de métal sur le phénomène d'orientation des tortues. Il a été prouvé que le métal était à bannir pour ce type de grilles de protection. (Irwin & Lohmann, 2003) En Australie, les recommandations se portent plutôt sur les grillages en plastiques pour leur facilité de transport et efficacité (Nordberg *et al.*, 2019) mais des matières plus durables comme le bambou (Korein *et al.*, 2019) ont été aussi testés. En 2021, Constance Laccours, stagiaire ONF, a appliqué de façon expérimentale la mise en place d'une grille damier (1 : 19mm) afin d'empêcher la prédation des nids de tortues par les mangoustes sur le site de Port-Louis Sud. Lors de la phase de présence de la grille, la prédation s'est complètement arrêtée sur les faux-nids. Cependant, si le maillage le plus adapté à l'émergence des tortillons est de 5x10cm (Philott, 2020 ; Ratnaswamy *et al.*, 1987), ce maillage est toutefois trop grand pour protéger les nids d'un prédateur de taille réduite comme la petite mangouste indienne. Ainsi, pour une protection efficace, il est nécessaire d'utiliser une grille à faible maillage qui doit être retirée avant l'émergence. Cela demande du temps et de la main d'œuvre, point qui a contraint la mise en place durable de cette technique de management.

A l'avenir, l'utilisation de drapeaux et le camouflage olfactif pourraient être expérimentés sur le terrain afin d'évaluer l'efficacité de ces méthodes sur la PMI en Guadeloupe. En effet, ces méthodes ont pour avantage d'être facile à mettre en place puis qu'elle nécessite peu de matériel et sont donc peu coûteuses. Toutefois, pour les drapeaux, leur utilisation par les

mangoustes comme repère pour la prédation serait un risque à encourir. De même, l'impact des produits utilisés pour le camouflage olfactif n'a pas encore été évalué et cela pourrait donc être une problématique.

Quant à l'utilisation de grille de protection, cette solution semble être la plus prometteuse. En effet, son efficacité expérimentale a été prouvée en 2021 par Constance Laccours et sa mise en place a déjà été faite à l'international dans de nombreuses zones où les nids de tortues marines sont prédatés. Ainsi, il faudrait une mise en place des grilles lors de la découverte d'un nouveau nid potentiel puis la retirer après 3 jours de poses. Pour se faire, des maillages en plastique pouvant être enroulés et déplacés facilement pourraient être utilisés, même si cela demanderait une grande organisation et la mise en place d'un nouveau protocole.

Conclusion

S'intégrant dans l'objectif du PNA de lutte contre la prédation des nids de tortues marines par les espèces exotiques et domestiques, cette étude avait pour objectif d'améliorer les méthodes actuelles et d'élargir le champ d'action. En effet, la petite mangouste indienne est reconnue dans l'ensemble de la Caraïbe comme étant l'un des prédateurs les plus destructeurs et actuellement sa prédation des nids de tortues marines est l'une des menaces principales sur les sites de Port-Louis.

Au travers d'un suivi des nidifications et des prédatons, d'une campagne de régulation de la petite mangouste indienne et d'un essai pilote d'Aversion Gustative Conditionnée, de nouvelles possibilités ont été mises en évidence.

La création de secteurs à piéger en priorité ainsi que la mise en évidence d'un meilleur taux de capture par un positionnement des ratières côté terre sont des indicateurs importants qui pourront être utilisés lors des prochaines campagnes de régulation. De plus, l'essai pilote d'Aversion Gustative Conditionnée semble avoir porté ses fruits lors du premier test et même s'il n'est pas concluant au deuxième, il pourrait se révéler pertinent dans le futur. Une étude à plus vaste échelle permettrait de vérifier son efficacité.

Le nombre de nidifications relevés semble prouver que les tortues continuent de façon stable à venir pondre sur les plages de Port-Louis, ce qui est une nouvelle rassurante. La prédation, elle, semble se maintenir en comparaison avec les années précédentes et c'est pourquoi la recherche de solutions pérennes doit se poursuivre.

Ainsi, il pourrait être pertinent de renforcer le piégeage en mettant en place des pièges létaux comme les DOC250, qui ont fait leur preuve en Martinique.

En considérant les limites méthodologiques de ce travail, pour diminuer la prédation des nids de tortues, il semblerait intéressant à l'avenir de se tourner vers de nouvelles méthodes de lutte autre que le piégeage. Ainsi, la protection des nids par une grille, qui a déjà fait ses preuves, pourrait être la solution la plus adaptée, en attendant d'avoir un retour réel sur l'efficacité de l'AGC. Cette solution pourrait être mise en œuvre d'abord à l'échelle de Port-Louis avant d'être étendue au reste de l'archipel guadeloupéen.

L'espoir persiste dans la lutte contre la prédation des nids. Entre 2015 et 2023, les taux de prédation ont fortement diminués et même s'il existe aujourd'hui un effet de seuil, la mise en pratique d'autres méthodes de protection des nids et de répulsion des mangoustes pourraient conduire à un plus grand nombre d'éclosion de tortues marines dans le futur et donc participer à pérenniser ces espèces phares des écosystèmes guadeloupéens.

Références bibliographiques

- Acevedo M., Gomez O., Berovides V.** 1984. Alimentación de tres especies de quelonios marinos en la plataforma suroccidental de Cuba. *Revista de investigaciones marinas*, **5** (3) :
- Allard P.** 2022. Rapport technique du stage sur l'action n°17 du PNA en faveur des tortues marines des Antilles françaises
- Anderes B.L., Uchida I.** 1994. Study of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) stomach content in Cuban waters. *Study of the Hawksbill Turtle in Cuba*,
- Anderson D.P., McMurtrie P., Edge K.-A., Baxter P.W.J., Byrom A.E.** 2016. Inferential and forward projection modeling to evaluate options for controlling invasive mammals on islands. *Ecological Applications*, **26** (8) : 2548-2559. doi: [10.1002/eap.1415](https://doi.org/10.1002/eap.1415).
- Barun A., Hanson C.C., Campbell K.J., Simberloff D.** s. d. A review of small Indian mongoose management and eradications on islands
- Baylis S.M., Cassey P., Hauber M.E.** 2012. Capsaicin as a Deterrent Against Introduced Mammalian Nest Predators. *The Wilson Journal of Ornithology*, **124** (3) : 518-524. doi: [10.1676/11-116.1](https://doi.org/10.1676/11-116.1).
- Berentsen A.R., Johnson S.R., Gilbert A.T., VerCauteren K.C.** 2015. Exposure to Rabies in Small Indian Mongooses (*Herpestes auropunctatus*) from Two Regions in Puerto Rico. *Journal of Wildlife Diseases*, **51** (4) : 896-900. doi: [10.7589/2015-01-016](https://doi.org/10.7589/2015-01-016).
- Berentsen A.R., Rivera-Rodriguez M.J., McClure K.M., Torres-Toledo F.B., Garcia-Cancel J.G., Gilbert A.T.** 2020. Home Range Estimates for Small Indian Mongooses (*Urva auropunctata*) in Southwestern Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, **50** (2) : 225. doi: [10.18475/cjos.v50i2.a4](https://doi.org/10.18475/cjos.v50i2.a4).
- Bowen B.W., Karl S.A.** 1996. Population Genetics, Philogeography and Molecular Evolution. In: *The Biology of Sea Turtles*, Google-Books-ID: fhm2yGTBiN8C. CRC Press
- Burke R.L., Vargas M., Kanonik A.** 2015. Pursuing Pepper Protection: Habanero Pepper Powder Does Not Reduce Raccoon Predation of Terrapin Nests. *Chelonian Conservation and Biology*, **14** (2) : 201-203. doi: [10.2744/CCB-1145.1](https://doi.org/10.2744/CCB-1145.1).
- Carr A.** 1987. New Perspectives on the Pelagic Stage of Sea Turtle Development. *Conservation Biology*, **1** (2) : 103-121. doi: [10.1111/j.1523-1739.1987.tb00020.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1987.tb00020.x).
- Carr A., Hirth H., Ogren L.** 1966. The Hawksbill Turtle in the Caribbean Sea. *AMERICAN MUSEUM NOVITATES*, (2248) :
- Chevalier J.** 2005. Plan de restauration des tortues marines des Antilles françaises
- Chevalier J., Lartiges A.** 2000. Les tortues marines aux Antilles. Direction régionale de l'environnement de la Martinique
- Coblentz B.E., Coblentz B.A.** 1985. Control of the Indian Mongoose *Herpestes auropunctatus* on St John, US Virgin Islands. *Biological Conservation*, **33** (3) : 281-288. doi: [10.1016/0006-3207\(85\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(85)90018-7).

- Coolman A.** 2016. Finding effective bait for trapping small Indian mongoose in Haiti: eAccepted: 2017-02-14T18:52:30Z [consulté le 07 mars 2023] url: <http://cardinalscholar.bsu.edu/handle/123456789/200634>.
- Corliss L.A., Richardson J.I., Ryder C., Bell R.** 1989. The Hawksbills of Jumby Bay, Antigua, West Indies. *Proceedings of the 9th Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology*, 33-35.
- Cottaz C.** 2015. Analyse de la prédation de la petite mangouste indienne sur les pontes de tortues marines - Rapport de l'ONFCS
- Cranford H.M., Browne A.S., LeCount K., Anderson T., Hamond C., Schlater L., Stuber T., Burke-France V.J., Taylor M., Harrison C.J., Matias K.Y., Medley A., Rossow J., Wiese N., Jankelunas L., Wilde L. de, Mehalick M., Blanchard G.L., Garcia K.R., McKinley A.S., Lombard C.D., Angeli N.F., Horner D., Kelley T., Worthington D.J., Valiulis J., Bradford B., Berentsen A., Salzer J.S., Galloway R., Schafer I.J., Bisgard K., Roth J., Ellis B.R., Ellis E.M., Nally J.E.** 2021. Mongooses (*Urva auropunctata*) as reservoir hosts of *Leptospira* species in the United States Virgin Islands, 2019–2020. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, **15** (11) : e0009859. doi: [10.1371/journal.pntd.0009859](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009859).
- Da Silva C.C., Klein R.D., Barcarolli I.F., Bianchini A.** 2016. Metal contamination as a possible etiology of fibropapillomatosis in juvenile female green sea turtles *Chelonia mydas* from the southern Atlantic Ocean. *Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands)*, **170** : doi: [10.1016/j.aquatox.2015.11.007](https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.11.007). [consulté le 09 mars 2023] url: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26615366/>.
- Dabholkar Y., Devkar R.** 2020. Diurnal activity and diet of Small Indian Mongoose *Urva auropunctata* on the outskirts of Vadodara, Gujarat, India
- De Magalhães J.P., Costa J.** 2009. A database of vertebrate longevity records and their relation to other life-history traits. *Journal of Evolutionary Biology*, **22** (8) : 1770-1774. doi: [10.1111/j.1420-9101.2009.01783.x](https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2009.01783.x).
- DEAL** 2019. Outil d'aide à la reconnaissance des espèces de Flore exotiques envahissantes de Guadeloupe Liste de niveau 2 EEE de la Flore interdites de territoire
- Delcroix E.** 2014. Protocole de suivi de ponte de Tortues marines sur l'archipel guadeloupéen
- Doherty T.S., Glen A.S., Nimmo D.G., Ritchie E.G., Dickman C.R.** 2016. Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **113** (40) : 11261-11265. doi: [10.1073/pnas.1602480113](https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113).
- Edmunds S.E., Kasparov C.N., Yoon J.B., Kanonik A.K., Burke R.L.** 2018. Twelve Years Later: Reassessing Visual and Olfactory Cues Raccoons Use to Find Diamondback Terrapin Nests. *Journal of Herpetology*, **52** (3) : 307-312. doi: [10.1670/17-029](https://doi.org/10.1670/17-029).
- Edwards R.** 2006. Habitat selection of the introduced small Indian mongoose (*Herpestes javanicus*), using radio telemetry and mark-recapture techniques on St Lucia
- Engeman R.M., Martin E.A., Smith H.T., Woolard J., Craddy C.K., Constantin B., Stalh M., Groninger P.N.** s. d. Impact on predation of sea turtle nests when predator control was removed midway through the nesting season. *Wildlife Research*, **33** (3) : 187-192. doi: <https://doi.org/10.1071/WR05049>.
- Everard C.O., Everard J.D.** 1992. Mongoose rabies in the Caribbean. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **653** : 356-366. doi: [10.1111/j.1749-6632.1992.tb19662.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1992.tb19662.x).

- Ewert M.A., Jackson D.R., Nelson C.E.** 1994. Patterns of temperature-dependent sex determination in turtles. *Journal of Experimental Zoology*, **270** (1) : 3-15. doi: [10.1002/jez.1402700103](https://doi.org/10.1002/jez.1402700103).
- Foley A.M., Schroeder B.A., Redlow A.E., Fick-Child K.J., Teas W.G.** 2005. Fibropapillomatosis in stranded green turtles (*Chelonia mydas*) from the eastern United States (1980-98): trends and associations with environmental factors. *Journal of Wildlife Diseases*, **41** (1) : 29-41. doi: [10.7589/0090-3558-41.1.29](https://doi.org/10.7589/0090-3558-41.1.29).
- Gilchrist J.S.** 2009. "Family Herpestidae." In: *Handbook of the Mammals of the World, Volume 1: Carnivores*
- Gorman M.L.** 1979. Dispersion and foraging of the Small Indian mongoose, *Herpestes auropunctatus* (Carnivora: Viverridae) relative to the evolution of social viverrids - GORMAN - 1979 - Journal of Zoology - Wiley Online Library. *Journal of Zoology*, **185** (1) : 65-73. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1979.tb07713.x>.
- Grelot-Valade M.** 2023. Regulation of the small Indian mongoose in Martinique: Assessing the effectiveness of two types of traps to optimise population management – Rapport ONF
- Guzmán-Colón D., Roloff G.J., Montgomery R.A.** 2019. Environmental features associated with trapping success of mongoose (*Herpestes auropunctatus*) in eastern Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, **49** (2-3) : 141-149. doi: [10.18475/cjos.v49i2.a4](https://doi.org/10.18475/cjos.v49i2.a4).
- Hebraud H.** 2008. Les tortues marines : aspects biologiques et écologiques impliqués dans la conservation, problèmes posés (Mémoire). UM2
- Heithaus M.R., Wyneken J., Lohmann K.J., Musick J.A.** 2013. The Biology of Sea Turtles, Volume III. CRC Press, 467 p.
- Hirayama R., Tong H.** 2003. Osteopygis (Testudines: Cheloniidae) from the Lower Tertiary of the Ouled Abdoun phosphate basin, Morocco. *Palaeontology*, **46** (5) : 845-856. doi: [10.1111/1475-4983.00322](https://doi.org/10.1111/1475-4983.00322).
- Hirth H.F., Abdel Latif E.M.** 1980. A nesting colony of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* on Seil Ada Kebir Island, Suakin Archipelago, Sudan. *Biological Conservation*, **17** (2) : 125-130. doi: [10.1016/0006-3207\(80\)90042-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(80)90042-7).
- Hof C.A.M., Shuster G., McLachlan N., McLachlan B., Giudice S., Limpus C., Eguchi T.** 2020. Protecting nests of the Critically Endangered South Pacific loggerhead turtle *Caretta caretta* from goanna *Varanus* spp. predation. *Oryx*, **54** (3) : 323-331. doi: [10.1017/S0030605318001564](https://doi.org/10.1017/S0030605318001564).
- Irwin W.P., Lohmann K.J.** 2003. Magnet-induced disorientation in hatchling loggerhead sea turtles. *Journal of Experimental Biology*, **206** (3) : 497-501. doi: [10.1242/jeb.00108](https://doi.org/10.1242/jeb.00108).
- IUCN** 2023. IUCN Red List of Threatened Species [consulté le 03 mars 2023]. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jean-Pierre A., Loranger-Merciris G., Cézilly F.** 2022. Spatial Occupancy, Local Abundance and Activity Rhythm of Three Ground Dwelling Columbidae Species in the Forests of Guadeloupe in Relation to Environmental Factors. *Diversity*, **14** (6) : 480. doi: <https://doi.org/10.3390/d14060480>.

- Johnson S.R., Berentsen A.R., Ellis C., Davis A., Vercauteren K.C.** 2016. Estimates of small Indian mongoose densities: Implications for rabies management. *The Journal of Wildlife Management*, **80** (1) : 37-47. doi: [10.1002/jwmg.998](https://doi.org/10.1002/jwmg.998).
- Jones H.P., Holmes N.D., Butchart S.H.M., Tershy B.R., Kappes P.J., Corkery I., Aguirre-Muñoz A., Armstrong D.P., Bonnaud E., Burbidge A.A., Campbell K., Courchamp F., Cowan P.E., Cuthbert R.J., Ebbert S., Genovesi P., Howald G.R., Keitt B.S., Kress S.W., Miskelly C.M., Oppel S., Poncet S., Rauzon M.J., Rocamora G., Russell J.C., Samaniego-Herrera A., Seddon P.J., Spatz D.R., Towns D.R., Croll D.A.** 2016. Invasive mammal eradication on islands results in substantial conservation gains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **113** (15) : 4033-4038. doi: [10.1073/pnas.1521179113](https://doi.org/10.1073/pnas.1521179113).
- Jordt S.-E., Julius D.** 2002. Molecular Basis for Species-Specific Sensitivity to “Hot” Chili Peppers. *Cell*, **108** (3) : 421-430. doi: [10.1016/S0092-8674\(02\)00637-2](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(02)00637-2).
- Kairo M., Ali B., Cheesman O., Haysom K., Murphy S.** 2003. Invasive species threats in the Caribbean region. Report to the Nature Conservancy. *Invasive species threats in the Caribbean region. Report to the Nature Conservancy.*, [consulté le 03 mars 2023] url: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20067200607>.
- Kane Y.** 2012. La fibropapillomatose des tortues marines : Etat des lieux et perspectives. *RASPAS*, **10** : 3-10.
- Kavanau J.L., Ramos J.** 1975. Influences of Light on Activity and Phasing of Carnivores. *The American Naturalist*, **109** (968) : 391-418. doi: [10.1086/283009](https://doi.org/10.1086/283009).
- Korein E., Caballol A., Lovell P., Exley L., Marin C., Carillo J., Bond G., Capria L., Earl S., Ferrari O., Hamm J., Johnson-Gutierrez S., King C., Malmierca A., Mcanally L., Price E., Riddick E., Stokes L.** 2019. Using Bamboo Nest Covers to Prevent Predation on Sea Turtle Eggs. *Marine Turtle Newsletter*, 33-37.
- Kullberg C.** 1973. L’Histoire générale des Antilles de J.-B. Du Tertre: Exotisme et établissement français aux Îles (1625-1671). Brill,
- Kumar K., Pasachnik S.A., Reid D., Harmer A.M.T.** 2021. Spatial Ecology of Invasive Predatory Species Informs Predator Control Program for the Jamaican Rock Iguana (*Cyclura collei*). *Caribbean Journal of Science*, **51** (2) : doi: [10.18475/cjos.v51i2.a11](https://doi.org/10.18475/cjos.v51i2.a11). [consulté le 31 janvier 2023] url: <https://bioone.org/journals/caribbean-journal-of-science/volume-51/issue-2/cjos.v51i2.a11/Spatial-Ecology-of-Invasive-Predatory-Species-Informs-Predator-Control-Program/10.18475/cjos.v51i2.a11.full>.
- Kurz D.J., Straley K.M., DeGregorio B.A.** 2012. Out-foxing the red fox: how best to protect the nests of the Endangered loggerhead marine turtle *Caretta caretta* from mammalian predation? *Oryx*, **46** (2) : 223-228. doi: [10.1017/S0030605311000147](https://doi.org/10.1017/S0030605311000147).
- Laccours C.** 2021. Rapport de stage MFE - Régulation de la population de la petite mangouste indienne pour la préservation des sites de pontes de tortues marines
- Lamarre-DeJesus A.S., Griffin C.R.** 2013. Use of Habanero Pepper Powder to Reduce Depredation of Loggerhead Sea Turtle Nests. *Chelonian Conservation and Biology*, **12** (2) : 262-267. doi: [10.2744/CCB-0945.1](https://doi.org/10.2744/CCB-0945.1).
- Lamarre-DeJesus A.S., Griffin C.R.** 2015. Habanero Pepper Powder as a Potential Deterrent to Nest Predation of Turtle Nests: A Response to Burke et al. (*Chelonian Conservation and*

Biology, 14(2):201–203, 2015). *Chelonian Conservation and Biology*, **14** (2) : 203-204. doi: [10.2744/CCB-1176.1](https://doi.org/10.2744/CCB-1176.1).

Lanyon J.M., Limpus C.J., Marsh H. 1989. Dugongs and turtles : grazers in the seagrass system

Légifrance s. d. Arrêté du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection

Légifrance s. d. Arrêté du 7 juillet 2020 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de la Guadeloupe - interdiction de toutes activités portant sur des spécimens vivants

Légifrance s. d. Arrêté du 10 novembre 2022 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection

Lei J., Booth D.T. 2017. How Best to Protect the Nests of the Endangered Loggerhead Turtle *Caretta caretta* from Monitor Lizard Predation. *Chelonian Conservation and Biology*, **16** (2) : 246-249. doi: [10.2744/CCB-1251.1](https://doi.org/10.2744/CCB-1251.1).

Leighton P. 2010. Mongoose predation on sea turtle nests: linking behavioural ecology and conservation. McGill University, [consulté le 07 mars 2023]. <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/7w62f8633>.

Leighton P., Horrocks J.A., Krueger B.H., Beggs J.A., Kramer D.L. 2008. Predicting species interactions from edge responses: mongoose predation on hawksbill sea turtle nests in fragmented beach habitat. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **275** (1650) : 2465-2472. doi: [10.1098/rspb.2008.0667](https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0667).

León Y.M., Bjorndal K.A. 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, **245** : 249-258. doi: [10.3354/meps245249](https://doi.org/10.3354/meps245249).

Levey D.J., Tewksbury J.J., Cipollini M.L., Carlo T.A. 2006. A field test of the directed deterrence hypothesis in two species of wild chili. *Oecologia*, **150** (1) : 61-68. doi: [10.1007/s00442-006-0496-y](https://doi.org/10.1007/s00442-006-0496-y).

Longo G.O., Pazeto F.D., de Abreu J.A.G., Floeter S.R. 2009. Flags Reduce Sea Turtle Nest Predation by Foxes in NE Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, (125) :

Lorvelec O., Delloue X., Pascal M., Mege S. 2004. Impacts des mammifères allochtones sur quelques espèces autochtones de l'île Fajou (réserve naturelle du Grand Cul-de-sac Marin, Guadeloupe), établis à l'issue d'une tentative d'éradication. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, **59** (1-2) : 293.

Lorvelec O., Yvon T., Lenoble A. 2021. Histoire de la petite mangouste indienne *Urva auropunctata* (Hodgson, 1836) dans les Antilles: une introduction aux conséquences sociétales et écologiques majeures. *Anthropozoologica*, **56** (1) : 1-22.

Louis-Jean L. 2015. Étude de la pêche artisanale côtière aux filets de fond aux Antilles françaises afin de réduire les captures accidentelles de tortues marines et obtenir une activité plus durable. École pratique des hautes études - EPHE PARIS, phdthesis. [consulté le 08 mars 2023]. <https://theses.hal.science/tel-02099616>.

Loupe V. 2016. Dispersion et adaptation de deux carnivores sauvages envahissants aux Caraïbes, le raton-laveur et la petite mangouste Indienne. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, These en préparation. [consulté le 21 février 2023]. <https://www.theses.fr/s230392>.

- Louppe V., Herrel A., Pisanu B., Grouard S., Veron G.** 2021. Assessing occupancy and activity of two invasive carnivores in two Caribbean islands: implications for insular ecosystems. *Journal of Zoology*, **313** (3) : 182-194. doi: [10.1111/jzo.12845](https://doi.org/10.1111/jzo.12845).
- Louppe V., Leroy B., Herrel A., Veron G.** 2020. The globally invasive small Indian mongoose *Urva auropunctata* is likely to spread with climate change. *Scientific Reports*, **10** (1) : 7461. doi: [10.1038/s41598-020-64502-6](https://doi.org/10.1038/s41598-020-64502-6).
- Maison K., King R., Lloyd C., Eckert S.** 2010. Leatherback Nest Distribution and Beach Erosion Pattern at Levera Beach, Grenada, West Indies [consulté le 10 septembre 2023]. <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn127/mtn127p9.shtml?nocount>
- Marchand M.N., Litvaitis J.A., Maier T.J., DeGraaf R.M.** 2002. Use of Artificial Nests to Investigate Predation on Freshwater Turtle Nests. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, **30** (4) : 1092-1098.
- Marshall S., Hughes G.D., Kozar K.** 2008. Small, non-native mammal inventory in Kalaupapa National Historical Park [consulté le 07 mars 2023] url: <http://hdl.handle.net/10125/27157>.
- Maurer A., De Neef E., Stapleton S.** 2015. Sargassum accumulation may spell trouble for nesting sea turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **13** : 394-395. doi: [10.1890/1540-9295-13.7.394](https://doi.org/10.1890/1540-9295-13.7.394).
- Meylan A.** 1988. Spongivory in Hawksbill Turtles: A Diet of Glass. *Science*, **239** (4838) : 393-395. doi: [10.1126/science.239.4838.393](https://doi.org/10.1126/science.239.4838.393).
- Miller J.D.** 1996. Reproduction In Sea Turtles. In: *The Biology of Sea Turtles, Volume I*. CRC Press
- Mrosovsky N., Yntema C.L.** 1980. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. *Biological Conservation*, **18** (4) : 271-280. doi: [10.1016/0006-3207\(80\)90003-8](https://doi.org/10.1016/0006-3207(80)90003-8).
- Nellis D.W., Everard C.O.R.** 1983. The biology of the mongoose in the Caribbean. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, **64** (1) : 1-162.
- Nellis D.W., Small V.** 1983. Mongoose predation on sea turtle eggs and nests. *Biotropica*, **15** (2) : 159-160.
- Nicolaus L.K., Nellis D.W.** 1987. The first evaluation of the use of conditioned taste aversion to control predation by mongooses upon eggs. *Applied Animal Behaviour Science*, **17** (3-4) : 329-346. doi: [10.1016/0168-1591\(87\)90156-0](https://doi.org/10.1016/0168-1591(87)90156-0).
- Nordberg E.J., Macdonald S., Zimny G., Hoskins A., Zimny A., Somaweera R., Ferguson J., Perry J.** 2019. An evaluation of nest predator impacts and the efficacy of plastic meshing on marine turtle nests on the western Cape York Peninsula, Australia. *Biological Conservation*, **238** : 108201. doi: [10.1016/j.biocon.2019.108201](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108201).
- O'Connor J.M., Limpus C.J., Hofmeister K.M., Allen B.L., Burnett S.E.** 2017. Anti-predator meshing may provide greater protection for sea turtle nests than predator removal. *PLOS ONE*, **12** (2) : e0171831. doi: [10.1371/journal.pone.0171831](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171831).
- OFB** 2023. Résultats préliminaires du suivi des densités de mangoustes sur les sites de nidification de tortues marines de Port-Louis 2022
- ONF/RTMG** 2019. Protocole de suivi des pontes de tortues marines en Guadeloupe

- Owen A.M.** 2017. Ecology, evolution, and sexual selection in the invasive, globally distributed small Indian mongoose (*Urva auropunctata*). [consulté le 07 mars 2023]. <https://www.proquest.com/openview/a5bd89cdab5923205127e5ed97c63bb9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>.
- Pearson O.P., Baldwin P.H.** 1953. Reproduction and Age Structure of a Mongoose Population in Hawaii. *Journal of Mammalogy*, **34** (4) : 436-447. doi: [10.2307/1375859](https://doi.org/10.2307/1375859).
- Péron C., Chevallier D., Galpin M., Chatelet A., Anthony E.J., Le Maho Y., Gardel A.** 2013. Beach morphological changes in response to marine turtles nesting: a preliminary study of Awala-Yalimapo beach, French Guiana (South America). *Journal of Coastal Research*, (65 (10065)) : 99-104. doi: [10.2112/SI65-018.1](https://doi.org/10.2112/SI65-018.1).
- Phillott A.** 2020. Protection of in situ sea turtle nests from depredation, **32** : 31-40.
- Pitt W.C., Sugihara R.T.** 2008. Evaluation of selected natural and artificial attractants, lures, and bait substrates for attracting small Indian mongooses (*Herpestes auropunctatus*) to traps and activity stations in Hawaii.
- Pitt W.C., Sugihara R.T., Berentsen A.R.** 2015. Effect of travel distance, home range, and bait on the management of small Indian mongooses, *Herpestes auropunctatus*. *Biological Invasions*, **17** (6) : 1743-1759. doi: [10.1007/s10530-014-0831-x](https://doi.org/10.1007/s10530-014-0831-x).
- Plot V.** 2012. Caractéristiques maternelles, performances et stratégies de reproduction des tortues marines de Guyane. Strasbourg, These de doctorat. [consulté le 03 mars 2023]. <https://www.theses.fr/2012STRAJ100>.
- PNA** 2020. Plan National d'Actions Tortues Marines (2020-2029)
- Quinn J.H., Whisson D.A.** 2005. The effects of anthropogenic food on the spatial behaviour of small Indian mongooses (*Herpestes javanicus*) in a subtropical rainforest. *Journal of Zoology*, **267** (4) : 339-350. doi: [10.1017/S0952836905007491](https://doi.org/10.1017/S0952836905007491).
- Quinn J.H., Whisson D.A., Cano F.** 2006. Managing the Small Indian Mongoose (*Herpestes javanicus*) in the Midst of Human Recreation: What is the Optimal Approach? *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, **22** (22) : doi: [10.5070/V422110005](https://doi.org/10.5070/V422110005). [consulté le 08 mars 2023] url: <https://escholarship.org/uc/item/9vg9683j>.
- Ratnaswamy M.J., Warren R.J., Kramer M.T., Adam M.D.** 1997. Comparisons of Lethal and Nonlethal Techniques to Reduce Raccoon Depredation of Sea Turtle Nests. *The Journal of Wildlife Management*, **61** (2) : 368-376. doi: [10.2307/3802593](https://doi.org/10.2307/3802593).
- Reaser J.K., Meyerson L.A., Cronk Q., Poorter M.D., Eldrege L.G., Green E., Kairo M., Latasi P., Mack R.N., Mauremootoo J., O'dowd D., Orapa W., Sastroutomo S., Saunders A., Shine C., Thrainsson S., Vaiutu L.** 2007. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation*, **34** (2) : 98-111. doi: [10.1017/S0376892907003815](https://doi.org/10.1017/S0376892907003815).
- Règlement (CE) no 1099/2009 du Conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort.** Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE s. d.
- Renvier A.** 2020. Évaluation de la contamination des tortues vertes (*Chelonia Mydas*) par le virus de la fibropapillomatose dans les eaux côtières de la Martinique. 117 p. other. [consulté le 03 mars 2023]. <https://oatao.univ-toulouse.fr/27298/>.

- Richardson J.I., Bell R., Richardson T.H.** 1999. Population Ecology and Demographic Implications Drawn From an 11-Year Study of Nesting Hawksbill Turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. *CHELONIAN CONSERVATION AND BIOLOGY*, **3** (2) :
- Rincon Diaz M., Diez C., Van Dam R., Sabat A.** 2011. Foraging Selectivity of the Hawksbill Sea Turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Culebra Archipelago, Puerto Rico. *Journal of Herpetology*, **45** : 277-282. doi: [10.1670/10-120.1](https://doi.org/10.1670/10-120.1).
- Rincon-Diaz M.P., Diez C.E., van Dam R.P., Sabat A.M.** 2011. Effect of Food Availability on the Abundance of Juvenile Hawksbill Sea Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Inshore Aggregation Areas of the Culebra Archipelago, Puerto Rico. *Chelonian Conservation and Biology*, **10** (2) : 213-221. doi: [10.2744/CCB-0920.1](https://doi.org/10.2744/CCB-0920.1).
- Roerk L.S., Nietmann L., Works A.J.** 2022. Efficiency and Efficacy of DOC-200 Versus Tomahawk Traps for Controlling Small Indian Mongoose, *Herpestes auro-punctatus* (Carnivora: Herpestidae) in Wetland Wildlife Sanctuaries. *Pacific Science*, **76** (2) : doi: [10.2984/76.2.8](https://doi.org/10.2984/76.2.8). [consulté le 11 octobre 2022] url: <https://bioone.org/journals/pacific-science/volume-76/issue-2/76.2.8/Efficiency-and-Efficacy-of-DOC-200-Versus-Tomahawk-Traps-for/10.2984/76.2.8.full>.
- Roy S.S., Jones C.G., Harris S., Veitch C.R., Clout M.N.** 2002. An ecological basis for control the mongoose *Herpetes javanicus* in Mauritius : is eradication possible ? In: *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species : Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasives*. IUCN
- Russell J.C., Meyer J.-Y., Holmes N.D., Pagad S.** 2017. Invasive alien species on islands: impacts, distribution, interactions and management. *Environmental Conservation*, **44** (4) : 359-370. doi: [10.1017/S0376892917000297](https://doi.org/10.1017/S0376892917000297).
- Sampaio M.S., Rebelo R., Regalla A., Barbosa C., Catry P.** 2022. How to Reduce the Risk of Predation of Green Turtle Nests by Nile Monitors. *Chelonian Conservation and Biology*, **21** (2) : 266-271. doi: [10.2744/CCB-1553.1](https://doi.org/10.2744/CCB-1553.1).
- Sauvé C.C., Rees E.E., Gilbert A.T., Berentsen A.R., Allibert A., Leighton P.A.** 2021. Modeling Mongoose Rabies in the Caribbean: A Model-Guided Fieldwork Approach to Identify Research Priorities. *Viruses*, **13** (2) : 323. doi: [10.3390/v13020323](https://doi.org/10.3390/v13020323).
- Savouré-Soubelet A.** 2017. *Urva auro-punctata* (Hodgson, 1836) - Petite mangouste indienne. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [consulté le 03 mars 2023]. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/850071
- Seaman G.A., Randall J.E.** 1962. The Mongoose as a Predator in the Virgin Islands. *Journal of Mammalogy*, **43** (4) : 544-546. doi: [10.2307/1376922](https://doi.org/10.2307/1376922).
- Shipman A.M.** 2019. Investigation of Nest Predation as a Cause of Turtle Population Declines on the Sequoyah National Wildlife Refuge, Oklahoma - ProQuest. [consulté le 07 mars 2023]. <https://www.proquest.com/openview/f9bad35a6cc789218878c7e84d4bd59a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.
- Siqueira S.C.W., Gonçalves R.M., Queiroz H.A.A., Pereira P.S., Silva A.C., Costa M.B.** 2021. Understanding the coastal erosion vulnerability influence over sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in NE of Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, **47** : 101965. doi: [10.1016/j.rsma.2021.101965](https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101965).

- Slavenko A., Tallowin O.J.S., Itescu Y., Raia P., Meiri S.** 2016. Late Quaternary reptile extinctions: size matters, insularity dominates. *Global Ecology and Biogeography*, **25** (11) : 1308-1320. doi: [10.1111/geb.12491](https://doi.org/10.1111/geb.12491).
- Strickland J., Colbert P., Janzen F.J.** 2010. Experimental Analysis of Effects of Markers and Habitat Structure on Predation of Turtle Nests. *Journal of Herpetology*, **44** (3) : 467-470. doi: [10.1670/08-323.1](https://doi.org/10.1670/08-323.1).
- Suchanek T., Carpenter R.C., Witman J., Harvell C.** 1983. Sponges as important space competitors in deep Caribbean coral reef communities. p. 55-60
- Tomich P.Q.** 1969. Movement Patterns of the Mongoose in Hawaii. *The Journal of Wildlife Management*, **33** (3) : 576-584. doi: [10.2307/3799380](https://doi.org/10.2307/3799380).
- Troëng S., Drews C., WWF International** 2004. Economic aspects of marine turtle use and conservation.
- Turvey S.T., Kennerley R.J., Nuñez-Miño J.M., Young R.P.** 2017. The Last Survivors: current status and conservation of the non-volant land mammals of the insular Caribbean. *Journal of Mammalogy*, **98** (4) : 918-936. doi: [10.1093/jmammal/gyw154](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw154).
- Veron G., Patou M.-L., Pothet G., Simberloff D., Jennings A.P.** 2007. Systematic status and biogeography of the Javan and small Indian mongooses (Herpestidae, Carnivora). *Zoologica Scripta*, **36** (1) : 1-10. doi: [10.1111/j.1463-6409.2006.00261.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.2006.00261.x).
- Witzell W.N.** 1983. Synopsis of Biological Data on the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys Imbricata* (Linnaeus, 1766). Food & Agriculture Org., 88 p.
- Yamanda F., Veitch C.R., Clout M.N.** 2002. Impacts and control of introduced small indian mongoose on Anami Island in Japan. In: *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species : Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasives*. IUCN
- Yerli S., Canbolat A.F., Brown L.J., Macdonald D.W.** 1997. Mesh grids protect loggerhead turtle *Caretta caretta* nests from red fox *Vulpes vulpes* predation. *Biological Conservation*, **82** (1) : 109-111. doi: [10.1016/S0006-3207\(97\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00003-7).

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 - Systématique des tortues marines	p. 68
Annexe 2 - Identification des différentes espèces de tortues présentes en Guadeloupe	p. 69
Annexe 3 - Actions du PNA	p. 70
Annexe 4 - Linéaire de Port-Louis Nord	p. 71
Annexe 5 - Linéaire de Port-Louis Sud	p. 72
Annexe 6 - Indicateurs utilisés lors des Comptages-Traces	p. 73
Annexe 7 - Organisation des sessions terrain	p. 74
Annexe 8 - Graphiques du nombre de capture par jour pour PLN et PLS	p. 75

Annexe 1 – Systématique des tortues marines

(Bowen & Karl, 1996)

Ordre des *Chelonii*

Famille des Cheloniidae

Genre *Caretta*

Espèce : *Caretta caretta* (Tortue caouanne)

Genre *Chelonia*

Espèce : *Chelonia mydas* (Tortue verte)

Espèce : *Chelonia agassizii* (Tortue noire)

Genre *Eretmochelys*

Espèce : *Eretmochelys imbricata* (Tortue imbriquée)

Genre *Lepidochelys*

Espèce : *Lepidochelys olivacea* (Tortue olivâtre)

Espèce : *Lepidochelys kempii* (Tortue de Kemp)

Genre *Natator*

Espèce : *Natator depressa* (Tortue à dos plat)

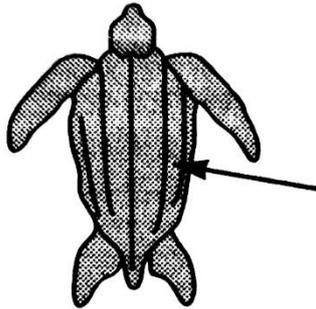
Famille des *Dermochelyidae*

Genre *Dermochelys*

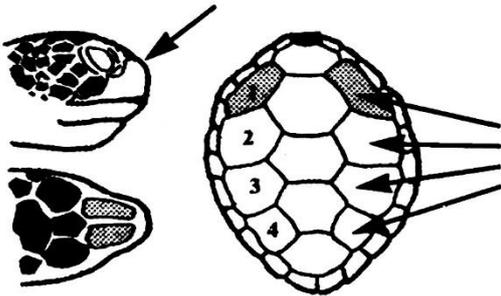
Espèce : *Dermochelys coriacea* (Tortue Luth)

Annexe 2 - Identification des différentes espèces de tortues présentes en Guadeloupe
(document RTMG)

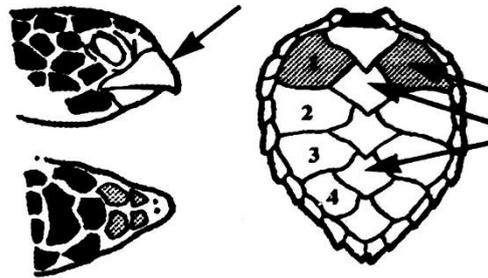
LES 5 ESPECES DE TORTUES PRESENTES DANS LES CARAÏBES



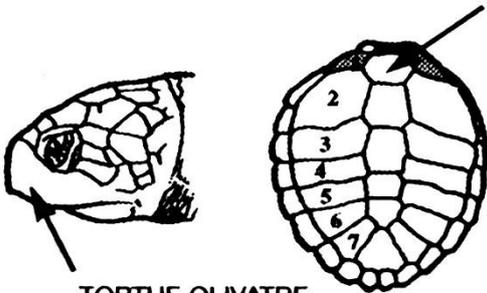
TORTUE LUTH
(*Dermochelys coriacea*)
Absence totale d'écaille,
présence de carènes longitudinales.
La carapace peut atteindre 1m80



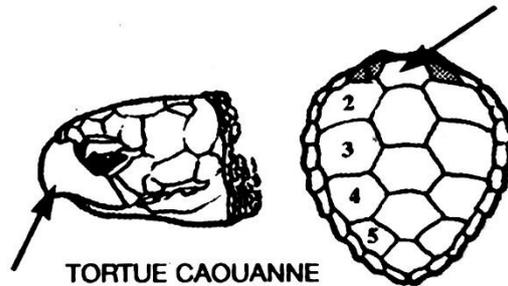
TORTUE
(*Chelonia mydas*)
Tôti blan, tôti soley.
Bec arrondi,
plaques de la carapace juxtaposées.
4 paires de plaques costales.



TORTUE IMBRIQUÉE
(*Eretmochelys imbricata*)
Karet.
Bec pointu et crochu,
plaques de la carapace imbriquées.
4 paires de plaques costales.



**TORTUE OLIVATRE,
CUL ROND**
(*Lepidochelys olivacea*)
Zékal ron.
Généralement 5 paires
de plaques costales.
Couleur : Ocre-Vert



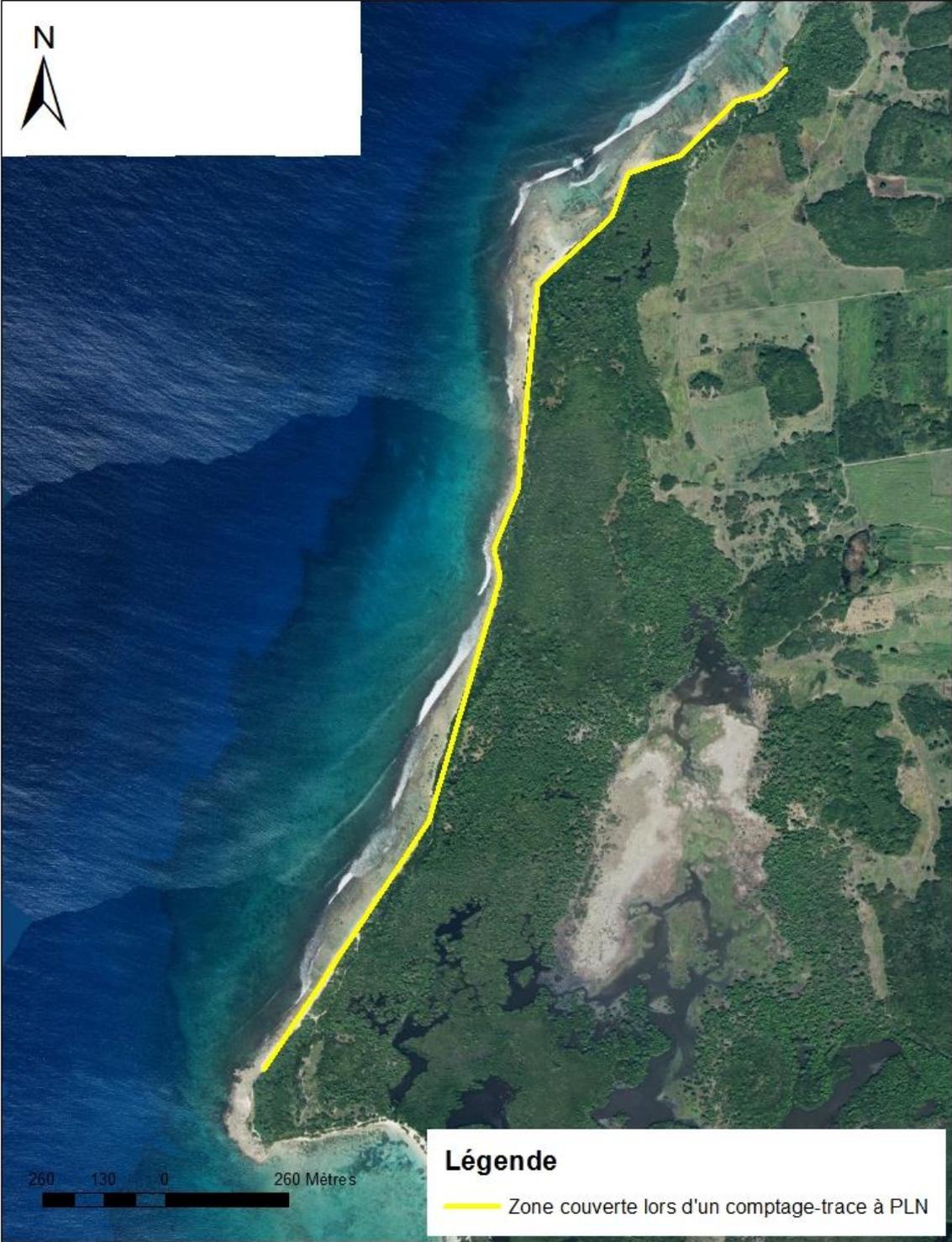
TORTUE CAOUANNE
(*Caretta caretta*).
*Kawan, tôti jaune,
tôti gwandlo.*
Généralement 5 paires
de plaques costales.
Couleur : Orange-Brun
Grosse tête

Annexe 3 – Actions du PNA

ENJEUX	OBJECTIFS	N°Action	ACTIONS
VOLET CONNAISSANCE			
Connaissance des populations et habitats des tortues marines	Connaître les tendances d'évolution des populations de tortues marines en ponte et en alimentation dans les Antilles françaises	23	Organiser une réflexion sur les protocoles scientifiques, les suivis participatifs et leur mise en œuvre
		24	Assurer un suivi des populations de tortues marines en reproduction aux Antilles françaises
		25	Assurer un suivi des populations de tortues marines en alimentation aux Antilles françaises
	Améliorer les connaissances sur l'écologie des tortues marines	26	Identifier les sites d'alimentation majeurs des tortues marines dans les Antilles françaises
		27	Déterminer les routes de dispersion à l'échelle océanique
		28	Etudier les conséquences des phénomènes climatiques sur les populations de tortues marines
Connaissance des menaces s'exerçant sur les tortues marines	Comprendre les impacts liés aux activités humaines	29	Etudier les conséquences sur les tortues marines des activités humaines développées sur les sites d'alimentation
		30	Contribuer aux études sur les impacts des activités humaines sur la santé des tortues marines
Visibilité et partage des données et connaissances	Développer la recherche et les partenariats scientifiques à l'échelle régionale et internationale	8	Participer aux travaux régionaux et internationaux liés aux tortues marines
		31	Elaborer et diffuser une synthèse régionale des connaissances acquises sur les tortues marines dans les Antilles françaises
	Améliorer la visibilité, le partage et l'analyse des données existantes	32	Organiser les données régionales
VOLET SENSIBILISATION			
Partage des connaissances sur les tortues marines	Sensibiliser un large public aux enjeux de conservation des tortues marines et de leurs habitats	33	Poursuivre les actions de sensibilisation auprès du grand public et des scolaires
		34	Créer et animer un site internet et/ou des réseaux sociaux « tortues marines » communs pour l'ensemble des territoires du PNA
	Sensibiliser et former les professionnels et décideurs	35	Mettre en place des outils et actions spécifiques pour les élus, techniciens des collectivités, les professionnels de la pêche, du nautisme et du tourisme
Valorisation socio-économique de la présence des tortues marines	Connaître la valeur économique des tortues marines sur les territoires du PNA	36	Etudier les aspects socio-économiques des tortues marines et valoriser les données auprès des décideurs

ENJEUX	OBJECTIFS	N°ACTION	ACTIONS
VOLET MISE EN ŒUVRE ET ORGANISATION DU PNA			
Bonne mise en œuvre du PNA	Animer et suivre la mise en œuvre du PNA	1	Assurer la coordination des actions du plan et le montage des projets
		2	Rechercher des financements pour la réalisation du PNA et accompagner les porteurs de projets
	Impliquer les collectivités territoriales et d'autres partenaires dans la mise en place du PNA	3	Prendre en compte le PNA dans les politiques territoriales et sectorielles
		4	Favoriser le partenariat pour le montage, le financement et la mise en œuvre des actions
Réseau structuré et renforcé des acteurs	Renforcer le réseau d'acteurs de Guadeloupe, Martinique et Saint-Martin	5	Formaliser le réseau tortues marines
		6	Animer le réseau d'acteurs
		7	Former les acteurs de terrain
	S'engager dans la coopération régionale et internationale	8	Participer aux travaux régionaux et internationaux liés aux tortues marines
		9	Partager et valoriser les données et connaissances sur les tortues marines des Antilles françaises auprès des acteurs et partenaires du PNA
VOLET CONSERVATION			
Rétablissement des populations de tortues marines du territoire	Réduire les captures accidentelles liées à l'activité de pêches	10	Accompagner l'évolution de la réglementation de la pêche
		11	Accompagner les professionnels dans la recherche et la mise en place de techniques de pêche alternatives
		12	Localiser et procéder à l'enlèvement des engins de pêche fantômes et des engins non réglementaires
		13	Former les professionnels de la pêche à la « réanimation » des tortues
	Lutter contre le dérangement par l'homme	14	Encadrer l'approche des tortues marines
		15	Encadrer les activités susceptibles d'impacter les tortues marines
	Lutter contre les infractions à la protection des tortues marines	16	Renforcer les actions de surveillance et de police
	Lutter contre la prédation par les espèces exotiques et domestiques	17	Limiter la présence de prédateurs exotiques et domestiques à proximité des sites de ponte
	Renforcer les capacités de prise en charge des tortues marines en détresse	18	Organiser les interventions de terrain sur les situations de détresse
19		Assurer les soins aux tortues marines sur l'ensemble des territoires	
Bonne qualité des habitats prioritaires des tortues marines	Lutter contre les infractions à la protection des habitats des tortues marines	16	Renforcer les actions de surveillance et de police
		20	Restaurer et maintenir en bon état les sites de pontes identifiés comme prioritaires
	Encadrer les aménagements et activités susceptibles d'impacter les habitats des tortues marines	21	Lutter contre le mouillage forain sur les herbiers et les communautés coralliennes
		22	S'assurer de la compatibilité des activités et aménagements littoraux avec la préservation des habitats côtiers des tortues marines

Annexe 4 – Linéaire de Port-Louis Nord



Annexe 5 – Linéaire de Port-Louis Sud



Annexe 6 – Indicateurs utilisés lors des Comptages-Traces

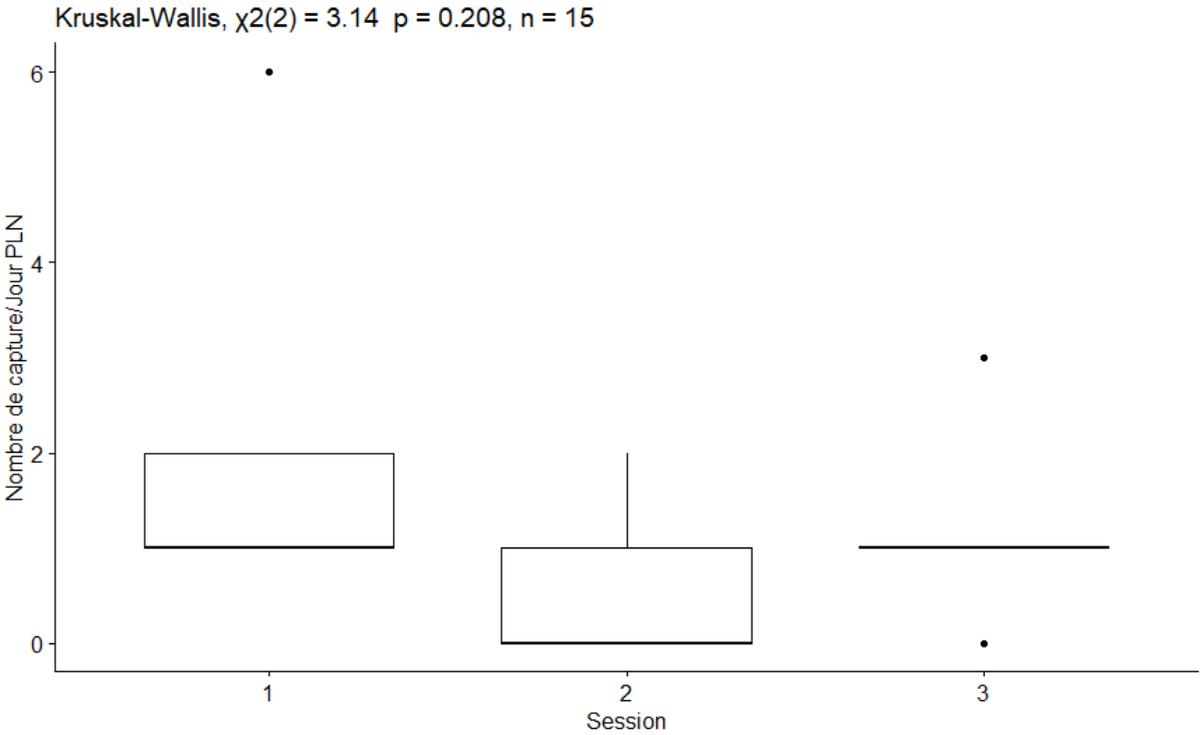
Indicateur	Description de l'indicateur
RAS	Pas de traces sur la plage
Ponte	Observation directe d'une tortue entrain de pondre sur la plage ou œufs prédatés
Ponte ?	Ponte supposée, les analyses du nid laissent à penser qu'il y a eu ponte
?	Trace d'activité tortue sur la plage mais impossible de déterminer s'il y a eu ponte ou non
Pas de ponte ?	Pas de ponte supposée
Pas de ponte	Pas de ponte certaine

Annexe 7 – Organisation des sessions terrain

Activité	N° Session	Dates
Piégeage PLS	Session 1	17/04 – 21/04
Piégeage PLN		24/04 – 28/04
Comptage-Traces	Session 1	02/05 – 05/05
Comptage-Traces	Session 2	9/05 – 12/05
Expérimentation + CT	Session 1	16/05 – 24/05
Comptage-Traces	Session 3	30/05 – 02/06
Piégeage PLS	Session 2	05/06 – 09/06
Piégeage PLN		12/06 – 16/06
Piégeage MG	Session 1	26/06 – 30/06
Piégeage PLS	Session 3	10/07 – 13/07
Piégeage PLN		17/07 – 21/07
Expérimentation + CT	Session 2	08/08 – 16/08

Annexe 8 – Graphiques du nombre de capture par jour pour PLN et PLS

- **Port-Louis Nord**



- **Port-Louis Sud**

