

Manon GOMEZ & GIMENEZ

Rapport d'étude technique et scientifique

# DIAGNOSTIC DES SITES DE PONTE DES TORTUES MARINES DE SAINT-MARTIN



SOUS LA DIRECTION DE :

- Aude Berger, Cheffe de projet « Agir pour les tortues marines de Saint-Martin » au Pôle scientifique de l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin
- Julien Chalifour, Responsable du Pôle scientifique de l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin

TUTEUR PÉDAGOGIQUE :

- Julie Deter, Cheffe de projets R&D chez ANDROMEDE OCEANOLOGIE, Maître de conférences associé pour l'Université de Montpellier

Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin  
11 & 13 rue Barbuda Hope Estate, 97150 Saint-Martin

03/03/2020-31/08/2020



## REMERCIEMENTS

Une fin s'écrit et une jolie page se tourne. C'est ici que s'achève ma dernière année de Master, qui aura été, pour moi, aussi belle que surprenante. Pour m'avoir aidé à atteindre mes objectifs et m'avoir fait confiance je tenais premièrement à remercier mes directeurs de master, Arnaud MARTIN et Olivier THALER qui m'ont permis d'accéder à ce master et qui ont ouvert leurs portes à une étudiante au parcours peu banal. Julie DETER, ma tutrice pédagogique durant ces deux dernières années, qui a su faire preuve de bienveillance et qui a toujours su m'écouter, me conseiller. De façon générale, toute l'équipe pédagogique du master IEGB qui nous a motivés aussi bien qu'elle nous a supportés et qui a su faire de cette formation une belle expérience de vie.

Pour m'avoir accueillie au sein de sa structure, Nicolas MASLACH, conservateur pour l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin (AGRNSM). Pour sa gentillesse, sa patience sans faille et sa passion débordante, Julien CHALIFOUR, responsable du pôle scientifique de l'AGRNSM et tuteur de ce stage. Merci de m'avoir permis d'entrevoir les beautés de votre métier et de votre île et de m'avoir tant appris au cours de ces six mois. Pour sa joie de vivre, sa douceur, sa bienveillance et son optimisme infaillible, Aude BERGER, cheffe de projet « agir pour les tortues marines de Saint-Martin » au pôle scientifique de l'AGRNSM, mais qui était avant tout ma tutrice pour ce stage. Merci pour toutes ces heures passées à tes côtés, de m'avoir aidée à fabriquer mes plus beaux souvenirs, de m'avoir formée et tant appris, de m'avoir écoutée, conseillée mais avant tout passionné. Merci au reste de l'équipe de l'AGRNSM, Vincent OLIVA, Franck RONCUZZI, Ashley DANIEL et Christophe JOE.

Enfin, je tiens à remercier ma famille et mes amis sans qui je n'aurai pas pu arriver au bout de ce master et sans qui ce stage n'aurait pas pu se réaliser.

## **PARTIE I – MISSION ET CONTEXTE**

- 1) Missions pour l'étude scientifique :
  - Etude bibliographique (Océan pacifique, Mer des caraïbes, Saint-Martin, tortues marines, etc.)
  - Etat de l'art des méthodes existantes pour la réalisation de diagnostic de sites de ponte
  - Prise de contacts avec les acteurs concernés par cette étude
  - Mise en œuvre du suivi de l'activité de ponte des tortues marines sur l'îlet Tintamarre (2 patrouilles sur 2 plages par semaine)
  - Création d'un planning de priorisation des sites à étudier
  - Définition de la stratégie d'acquisition de données dans le cadre de la réalisation du diagnostic des sites de ponte
  - Rédaction du protocole de diagnostic des sites de ponte
  - Prise en main des appareils et logiciels : Garmin BaseCamp 4.7.1 ; GPS Garmin (MAP64s et Oregon 200) ; Luxmètre (Aoputriver 881D) ; Appareils photo (Olympus Tought TG-6 et Nikon Coolpix AW130)
  - Création de l'outil de mesure de tassement du sable
  - Création d'une base de données sous tableur (Excel)
  - Rédaction d'une synthèse méthodologique concernant le diagnostic des sites de ponte des tortues marines de Saint-Martin
  - Conception et mise en œuvre du protocole pollution lumineuse/protocole nocturne
  - Conception et mise en œuvre du protocole de diagnostic diurne
  - Bancarisation et traitement des données sous tableur et SIG (QGIS 3.10.1)
  - Interprétation des résultats et proposition de mesures de gestion adaptées
  - Rédaction scientifique : rapport pour l'Université de Montpellier et rapport pour l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin (AGRNSM)
  - Participation à la réunion « Eco-Volontaire » pour le programme « Agir pour les tortues marines » de l'AGRNSM
  - Participation à une réunion visant à initier une cogestion entre exploitants de plage et l'AGRNSM, coordinateur local du PNA
  - Participation à une réunion pour l'adoption d'un Arrêté de Protection de Biotope pour les plages des Terres Basses, en présence de services de l'Etat en charge de l'Environnement (Préfecture, DEAL), d'élus locaux (Collectivité Territoriale de Saint-Martin), l'AGRNSM et de représentants des propriétaires et résidents des zones concernées

- 2) Contributions aux autres missions scientifiques, de gestion, de sensibilisation et de Police de la Nature de l'AGRNSM :
- Participation aux suivis des échouages des tortues marines (mortes ou blessées)
  - Participation à l'étude de l'impact socio-économique du projet LIFE BIODIV'OM à Saint-Martin
  - Participation aux suivis de nichage des pailles en queue (*Phaethon lepturus* ; *Phaethon aetherus*)
  - Participation aux suivis de nichage des noddis bruns (*Anous stodilus*)
  - Participation aux suivis des populations de l'ichtyofaune dans le cadre du programme LIFE BIODIV'OM
  - Participation à l'étude de la colonisation larvaire des poissons (PCC : Post-Larval Capture and Culture et BioHut) assisté par le bureau d'étude Ecocéan dans le cadre du programme LIFE BIODIV'OM
  - Participation aux suivis des nurseries des requins nourrice (*Ginglymostoma cirratum*) et des requins citron (*Negaprion brevirostris*)
  - Participation aux suivis de l'état de santé des communautés benthiques récifales : ReefCheck
  - Participation aux patrouilles terrestres et maritimes du pôle Police de l'Environnement de l'AGRNSM
  - Participation aux actions de sensibilisation du public et des scolaires : thématiques tortues marines, réserve naturelle, LIFE BIODIV'OM...
  - Participation au Comité consultatif de l'AGRNSM. Comité rassemblant l'ensemble des acteurs de la Réserve Naturelle de Saint-martin : administrations territoriales et d'État, élus locaux, usagers, associations, etc. Cette rencontre a lieu en général une fois par an et permet de suivre l'évolution de la gestion de la Réserve

## 2 – Contexte de l'étude scientifique

J'ai réalisé mon stage de fin d'études au sein de l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin (AGRNSM) pour une période de 6 mois, de mars à août 2020. Il a pour principale mission la mise à jour de l'Atlas des sites de ponte des tortues marines de Saint-Martin grâce à la réalisation d'un diagnostic de ces sites. Cette action financée par l'Office Français de la Biodiversité (OFB), la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Guadeloupe et l'AGRNSM, s'inscrit dans le Plan Local d'Actions « Agir pour les tortues marines de Saint-Martin » (2019-2021), en cohérence avec le Plan National d'Actions (PNA) en faveur des tortues marines des Antilles Françaises et le Plan de Gestion 2018-2027 de la RNN de Saint Martin. Depuis 2009, deux PNA Tortues Marines ont successivement été mis en œuvre dans ces territoire ultra-marins, documents stratégiques qui visent à restaurer les populations de ces espèces menacées, grâce aux acteurs locaux coordonnés par les services de l'Etat. C'est dans ce cadre que sont annuellement alimentées les bases de données sur les activités de ponte et les échouages, ainsi que l'évolution de l'état des habitats essentiels des tortues marines. Trois campagnes de diagnostic des sites de ponte avaient été conduites à Saint-Martin depuis 2009. Une mise à jour est donc à réaliser après le passage du cyclone majeur Irma (Septembre 2017) et l'actuelle phase de reconstruction des infrastructures et habitations ont profondément fait évoluer les littoraux. Depuis, de nombreuses actions de sensibilisation, de production de connaissances et de coordination sont réalisées. Parmi lesquelles, il est prévu de procéder à la mise à jour de l'Atlas des sites de ponte des tortues marines de l'île (diagnostic 2020). Un document scientifique sera par la suite établi et formalisera des propositions pour une gestion adaptative afin de proposer un support de sensibilisation des propriétaires, gestionnaires et élus locaux pour favoriser la conservation des tortues marines et de leurs habitats. Ce travail est opéré en collaboration étroite avec la Cheffe du projet « Agir pour les tortues marines de Saint-Martin » Aude Berger et le Responsable du Pôle Scientifique Julien Chalifour. Les moyens techniques nécessaires alloués pour l'acquisition de données comprennent :

- Sur le terrain : véhicule terrestre à moteur, embarcation nautique, GPS à main, appareil photo numérique et appareil de mesure de luminosité ; de mesure pour le tassement ; fiche terrain ; crayon ; lampes frontales ; piles
- Au bureau : poste de travail, outils bureautiques, connexion internet, documents bibliographique, logiciels (BaseCamp, GoogleEarth pro, Qgis, Excel, Word)

# Table des matières

<b>PARTIE II - ETUDE</b> .....	<b>1</b>
INTRODUCTION .....	1
1 – Etat général de la biodiversité.....	1
2 – Etat général de la biodiversité marine.....	1
3 – Tortues Marines .....	3
• Ecologie, biologie et dynamique .....	3
• Conservation et protection .....	5
• Pressions et impacts .....	5
4 – Réserve Naturelle Nationale de Saint-Martin.....	7
5 – Tortues marines à Saint-Martin – actions de protection .....	9
6 – Problématique de l'étude .....	11
MATERIELS ET METHODES .....	13
Synthèse bibliographique et état de l'art .....	13
Planification .....	13
Méthodologie et fiches terrain .....	15
Cartographie .....	17
Note Habitat.....	21
RESULTATS.....	23
1 – Résultats de l'étude .....	23
2 – La note Habitat.....	29
3 – Productions complémentaires .....	31
DISCUSSION.....	33
1 – Planification .....	33
2 – Méthodologie .....	33
3 – Collecte et traitement des données.....	35
4 – Résultats.....	35
5 – Mesures de gestion et priorisation des sites .....	33
6 – Hypothèses de l'étude .....	37
CONCLUSIONS .....	39

## **PARTIE II – ETUDE**

### **INTRODUCTION**

#### **1 – Etat général de la biodiversité**

Les écosystèmes mondiaux subissent depuis le début du XXe siècle de plus en plus de pressions. Les activités anthropiques ont en effet entraîné une chute générale de la biodiversité. D’après le communiqué de presse du rapport 2019 de la Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques (IPBES 2019) « Un million d'espèces animales et végétales sont aujourd'hui menacées d'extinction, notamment au cours des prochaines décennies, ce qui n'a jamais eu lieu auparavant dans l'histoire de l'humanité ». Ce document nous révèle les principales causes de ces extinctions de masse : la perte des habitats naturels, l'épuisement des ressources naturelles, le changement climatique, les pollutions mais aussi le développement des espèces exotiques envahissantes. Cette perte constitue une menace directe, tant pour la santé des écosystèmes mondiaux que pour l'humanité. C'est environ 75% de l'environnement terrestre et 66% du milieu marin qui a été modifié et impacté par l'Homme (IPBES 2019).

#### **2- Etat général de la biodiversité marine**

Le milieu marin fait partie des domaines les plus touchés au monde. De par sa fragilité, sa connectivité, mais aussi à cause des pressions accrues qu'il subit. La perte des habitats marins et la surexploitation de ses ressources ont entraîné une chute de sa biodiversité « Près de 33% des récifs coralliens, des requins et des espèces proches [...], plus de 33% des mammifères marins [...], environ 25% de vertébrés terrestres, d'eau douce et marins » (IPBES, 2019) sont menacés d'extinction. En effet, la multiplication d'infrastructures côtières, d'activités de loisir en mer et d'anthropisation des côtes entraîne une fragmentation et une artificialisation des habitats (Firth et Russell 2017 ; Bulleri et Chapman 2010 ; Airdi *et al.* 2005).

La France est le deuxième domaine maritime mondial avec « plus de 10 millions de km<sup>2</sup> sous sa juridiction » (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2019). Avec ses territoires Outre-Mer, elle héberge de nombreuses espèces endémiques et neuf des treize territoires d'Outre-Mer sont considérés comme des hot spots de biodiversité (*figure 1*) (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2010). De plus, elle fait partie des dix pays abritant le plus grand nombre d'espèces menacées au niveau mondial (Observatoire National de la Biodiversité

**LES TERRITOIRES FRANÇAIS ET LES POINTS CHAUDS DE LA BIODIVERSITÉ**

Les points chauds de la biodiversité sont des régions très riches en espèces, mais également très menacées : chacun des 35 points chauds accueille au moins 1500 espèces endémiques et a perdu plus de 70% de sa végétation d'origine. Les territoires français se trouvent dans cinq d'entre eux.

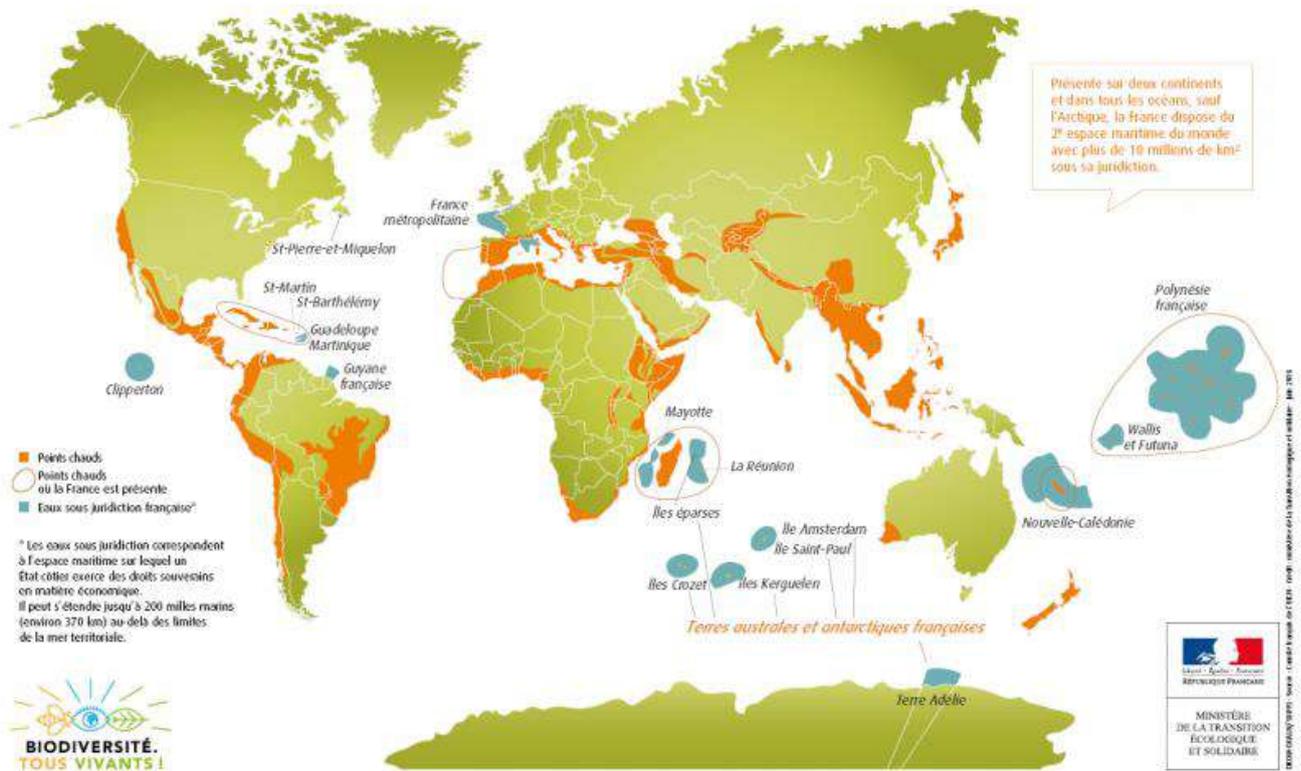


Figure 1 : Carte des points chauds de biodiversité mondiale, incluant les territoires français Outre-Mer - Ministère de la Transition Ecologique et solidaire 2018

2018), ce qui lui confère une grande responsabilité concernant la protection et la préservation de cet héritage naturel riche et fragile.

### 3 – Les tortues marines

#### Ecologie, biologie et dynamique

Parmi les espèces les plus menacées se trouvent les tortues marines qui sont représentées par 7 espèces connues à ce jour au niveau mondial : la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue à dos plat (*Natator depressus*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*), la tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*) (figure 2).

Ces espèces traversent différents stades tout au long de leur développement (figure 3) :

#### ❖ 1<sup>er</sup> stade : l'incubation des œufs

Elle varie entre 6 à 13 semaines selon l'espèce mais aussi selon l'humidité. C'est à ce stade que le sexe de l'individu sera déterminé en fonction de la température lors de l'incubation (hautes températures pour les femelles et basses températures pour les mâles).

#### ❖ 2<sup>nd</sup> stade : nouveau-né

Une fois les œufs éclos, les nouveau-nés remontent la colonne de sable jusqu'à la surface puis s'orientent vers la source de lumière la plus intense à l'horizon pour se repérer. Une fois dans l'eau, ils nagent de façon constante afin de s'éloigner du littoral. Ce stade varie entre 6 à 11 jours en fonction des espèces.

#### ❖ 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> stade : juvénile pélagique puis benthique

Cette phase correspond à une phase de dérive, pouvant conduire les individus à s'agréger autour de débris flottants pour y trouver refuge, s'y reposer et s'y alimenter. S'en suit alors le 4<sup>ème</sup> stade avec la sédentarisation des individus dans les zones benthiques. C'est à ce stade qu'ils cherchent des zones d'alimentation fixes auxquelles ils seront généralement fidèles.

#### ❖ 5<sup>e</sup> stade : Sub-adulte

C'est à ce stade que les caractères sexuels secondaires se développent. Cela débute dès la puberté et prend fin à l'arrivée de la maturité sexuelle en fonction des espèces mais aussi de chaque individu au sein d'une même espèce.

#### ❖ 6<sup>e</sup> stade : Adulte

Il s'agit du dernier stade prenant fin à la mort de l'individu. Cette étape est marquée par le début des migrations reproductives des adultes entre leurs zones d'alimentation et leurs zones de reproduction. Les individus peuvent s'accoupler plusieurs fois avant les pontes selon les



Figure 2 : Présentation des caractéristiques physiques des sept espèces de tortues marines - seaturtle.org

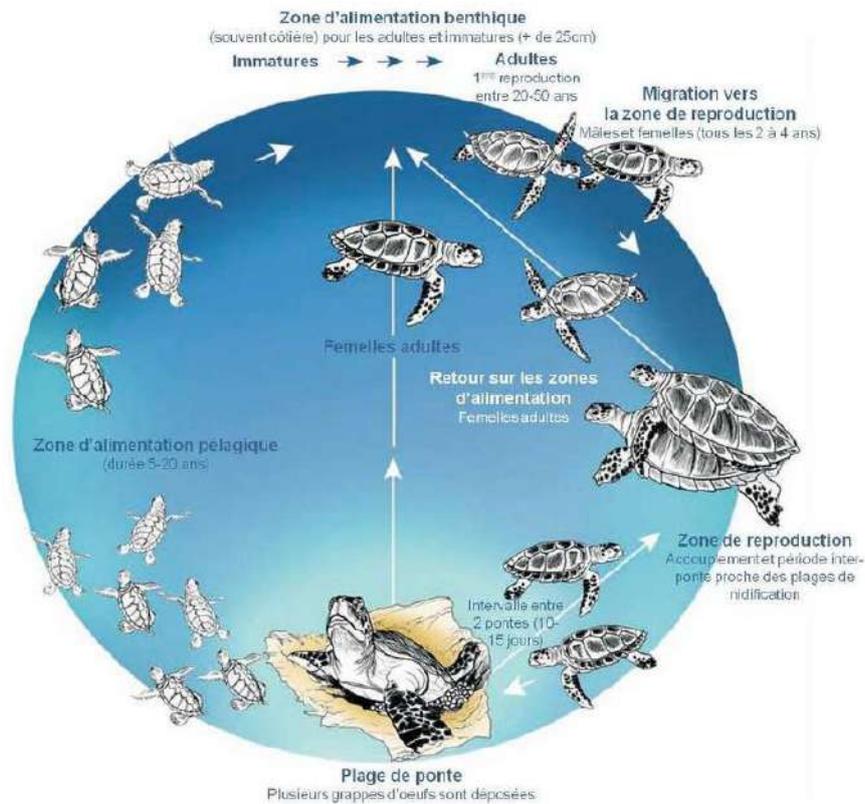


Figure 3 : Schématisation du cycle de vie des tortues marines reproduction modifiée de Lanyon et al., 1989) – PNA Tortues Marines AF 2020

espèces. Pour pondre, les femelles adultes viennent sur les plages et sont fidèles (à différents niveaux selon l'espèce) à leurs zones de ponte. Une fois le nid creusé, 100 à 150 œufs y seront déposés principalement de nuit pour limiter les risques liés aux prédateurs et à la chaleur. Ce nombre élevé d'œufs est une stratégie de développement car il compense la forte mortalité juvénile de ces animaux en l'absence de soins prodigués par les parents (Chevalier 2003, 2005). De part leur dépendance d'une multitude d'habitats essentiels aujourd'hui fragilisés et en régression (herbiers, communautés coralliennes, littoraux naturels...), leurs modes de vie impliquant la fréquentation des nombreuses interfaces et leurs grandes migrations ontogéniques et reproductives, les tortues marines sont aujourd'hui des espèces considérées comme très fragiles.

### Conservation et protection

Les tortues marines et leurs milieux essentiels bénéficient de divers dispositifs de protection réglementaires au sein de leur aire de répartition (*figure 4*) :

- Au niveau international avec la Convention CITES (Annexes I, II et III), la convention sur les espèces migratrices CMS et la convention de RIO - 1992
- Européen avec la convention de BERN - 1979
- Régional avec la convention de Carthagène - 1983
- National français avec l'Arrêté du 14 octobre 2005 qui fixe la liste des espèces de tortues marines protégées sur le territoire et précise les modalités de leur protection.

### Pressions et impacts

Du fait de leur développement complexe, à la fois terrestre et marin, les tortues marines sont des espèces très fragiles. Lors des premiers stades les importants taux de mortalité sont dûs à la forte prédation qui s'exerce tant sur les œufs que les nouveau-nés. Des études démontrent que ces populations à maturité sexuelle tardive sont plus sensibles à la survie des individus adultes (Chevalier 2005 ; Lebreton et Isenmann 1976 ; Lande 1988), stade déterminant pour la dynamique des populations. Elles ont donc besoin de site d'alimentation et de reproduction en bonne santé ainsi que de corridors écologiques sécuritaires pour leur migration complexe (Dow *et al.*, 2007). Ces espèces sont également soumises à un grand nombre d'autres pressions, notamment d'origines anthropiques : perte de surface de ponte, perte de végétation, tassement de substrat, dépôt de déchets, capture accidentelle, braconnage, collision avec des embarcations à moteur, etc. (PNA Tortues Marines AF 2020 ; PR Tortues Marines AF 2005 ; Bishop *et al.* 2017 ; Chevalier *et al.* 2001 ; Duguay *et al.* 1997 ; Colman *et al.* 2019 ; Magdelonette 2019).

# PROTECTION DES TORTUES MARINES DE SAINT-MARTIN



La tortue imbriquée est classée en « danger critique d'extinction » (CR), soit le statut le plus menacé



La tortue verte est classée en « danger d'extinction » (EN)



La tortue luth est classée en « préoccupation mineure » (LC) pour la zone Nord Ouest Atlantique et « vulnérable » à l'échelle internationale.

## CONVENTIONS INTERNATIONALES

### Convention de Washington - 1973

Sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) : Annexe I

### Convention de Bonn - 1979

Sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) : Annexes I et II

### Convention de Bern - 1979

Relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe : Annexe II

### Convention de Carthagène - 1983

Pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes

### Convention de Rio - 1992

Sur la diversité biologique

## ARRÊTÉS MINISTÉRIELS

L'arrêté ministériel du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection. le territoire national et les modalités de leur protection. (Article I, II et III)

Sont interdits, sur tout le territoire national et en tout temps, la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens de tortues marines (...)

## DOMAINE PUBLIC MARITIME (DPM)

### Code Général de la Propriété des Personnes Publiques

- Article L. 2124-1 : Pour tenir compte de la vocation des zones concernées et de celles des espaces terrestres avoisinants, ainsi que des impératifs de préservation des sites et paysages du littoral et des ressources biologiques lors de toute utilisation du DPM.
- Article L.2124-2 : Pour interdire d'une façon générale de porter atteinte à l'état naturel du rivage, notamment par endiguement, assèchement, enrochement ou remblaiement.

### Code du Domaine de l'Etat

- Article L.86 : Les cinquante pas géométriques soit 81,20 mètre à partir de la limite du rivage de la mer dans les départements de la Guadeloupe, de la Guyane française et de la Martinique permettent de délimiter l'application de la législation et de la réglementation relatives à la délimitation du rivage de la mer et ainsi permettant ainsi la sauvegarde de la bande littorale et son affectation à un usage public.

*Figure 4 : Infographie présentant des différents statuts de conservation et de protection des tortues marines*

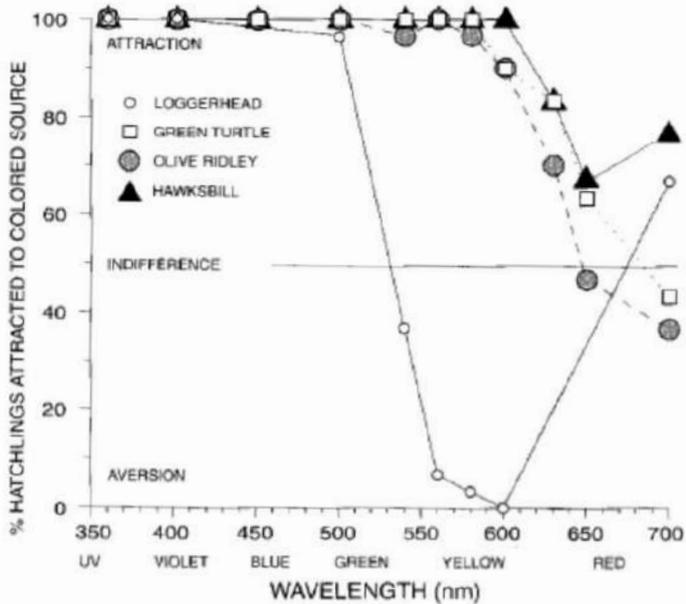
Parmi ces pressions, l'une d'entre elles est de plus en plus discutée quant aux conséquences qu'elle engendre (Colman *et al.* 2020 ; Hu *et al.* 2018 ; Robertson *et al.* 2016 ; Bolton *et al.* 2017 ; Kronfeld-Schor et Dayan 2003 ; Gutman et Dayan 2005 ; Bennie *et al.* 2014). La pollution lumineuse touche les tortues marines à différents stades de leur vie : lors de la sortie de l'eau des pondueuses, lors de la ponte et lors de la descente à la mer des adultes et des nouveau-nés (Witherington et Martin 2000 ; Kamorvski 2012). En temps normaux ils s'orientent grâce à la lumière naturelle des astres pour rejoindre la mer et se trouvent donc complètement désorientés en présence de sources de lumière artificielle. De plus, selon le rapport technique rédigé par l'Institut de Recherche de la Faune Sauvage de Floride, les tortues marines peuvent détecter l'ensemble du spectre lumineux avec une perception accrue des longueurs d'ondes basses (violet et l'ultra-violet) (*Figure 5*).

Le maintien de la qualité de leurs habitats, notamment des sites de ponte, est donc primordial pour la conservation et la protection de ces espèces.

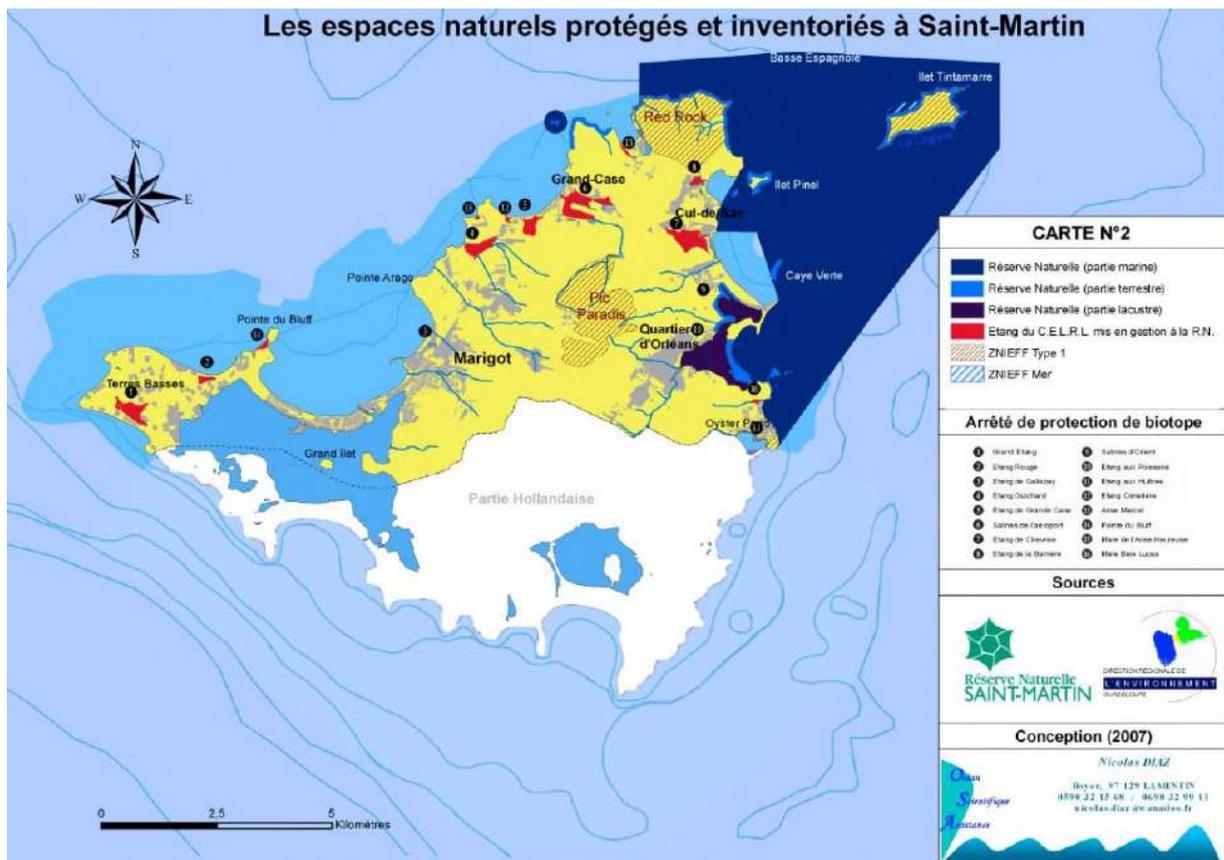
#### 4 – Réserve Naturelle Nationale de Saint-Martin

L'étude concerne les plages de Saint-Martin, île située dans le nord de l'arc antillais. Elle se découpe en deux parties, la partie nord de l'île est française tandis que le sud appartient aux Antilles néerlandaises. Bordée à l'est par l'océan Atlantique et à l'ouest par la mer des Caraïbes, l'île de 88 km<sup>2</sup> jouit d'un climat tropical et d'une richesse faunistique et floristique importante. Pour conserver et protéger ce patrimoine naturel, la Réserve Naturelle Nationale (RNN) fut créée en 1998 par décret ministériel sur près de 3054 ha, dont 95% sont en partie marine, 2% en partie lacustre et 3% en partie terrestre (*figure 6*). Un Plan de Gestion décennal définit et priorise les objectifs de conservation de la RNN, en les déclinant en actions de gestion concrètes. Cette stratégie de gestion est établie et validée par le Comité Consultatif de la réserve dont les services de l'Etat en charge de l'Environnement font partie.

L'économie de l'île se base essentiellement sur l'activité touristique et ses services associés. Cependant, depuis le passage du cyclone Irma le 6 septembre 2017, cette activité chute puisque 95 % du bâti est dévasté (Chalifour et Berger 2020). La biodiversité locale subit ainsi actuellement une double peine, liée à la fois aux conséquences naturelles dues au passage d'un cyclone majeur, ainsi qu'aux débordements liés au contexte de reconstruction post-cyclonique.



*Figure 5 : Réponse de l'attractivité des nouveau-nés face à la lumière colorée en fonction de différentes longueurs d'ondes et selon 4 espèces de tortues marines. En abscisse : pourcentages de nouveau-nés attirés par une source lumineuse colorée ; en ordonnée : longueur d'onde de la source lumineuse (en nanomètres) – Witherington, 2014.*



*Figure 6 : Carte représentant les limites de la Réserve Naturelle Nationale de Saint-Martin – Réserve Naturelle Nationale de Saint-Martin*

## 5 - Tortues marines à Saint-Martin – Actions de protection

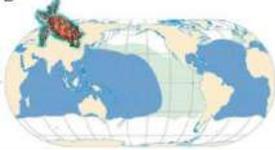
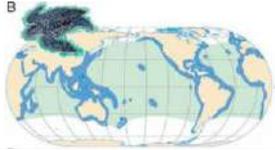
Les Antilles françaises ont toujours accueilli des tortues marines, cependant « les effectifs de la quasi-totalité de ces espèces ont très nettement chuté » (Chevalier 2005 ; Chevallier 2020). Sur les sept espèces de tortues marines connues dans le monde, 5 sont présentes aux Antilles françaises et 3 pondent à Saint-Martin : *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* (tableau 1).

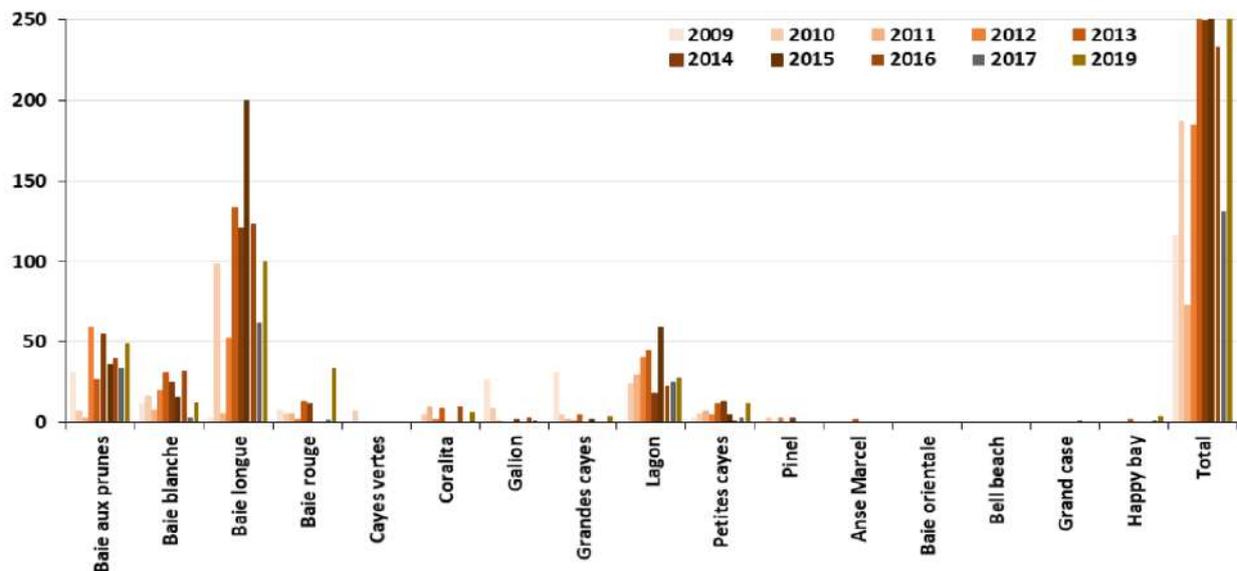
« Sera considéré comme site de nidification pour les tortues marines, toute surface où au moins une femelle d'une espèce quelconque de tortues marines a pondu dans des temps historiques. » (Girondot et Fretey 1996)

La présente étude s'inscrit dans le prolongement des objectifs de conservation des tortues marines à Saint-Martin, et complète le suivi des activités de pontes par le comptage des traces sur les plages de la partie française de l'île. En effet, depuis 2009 l'Association de Gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin (AGRNSM) coordonne les actions locales du Plan National d'Actions en faveur des tortues marines des Antilles françaises (PNATM Antilles françaises) réalisées au sein du Réseau Tortues Marines de Guadeloupe (RTMG) et actuellement mis en œuvre par l'Office National des Forêts (ONF) de Guadeloupe. Les données des suivis de pontes sont obtenues grâce à un réseau d'acteurs locaux pouvant coordonner des éco-volontaires pour la mise en œuvre de patrouilles sur les sites de ponte des tortues marines. C'est l'AGRNSM qui coordonne cette collecte de données pour la partie française de Saint-Martin. Le dernier rapport de suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin (Berger et Chalifour, 2020) révèle que « 251 traces d'activités de ponte (104 en 2018) ont pu être relevées, dont 137 de la nuit précédente (49 en 2018), pour un taux de réussite de 57% (49% en 2018) » et que « Les sites de Baie longue (100 traces), de Baie aux Prunes (49 traces) et de Baie rouge (34 traces) restent les plus fréquentés, avec la plage du Lagon de Tintamarre (28 traces), totalisant à eux seuls près de 84% des traces observées en 2019».

Les deux années qui ont suivi le cyclone ont été peu actives et c'est à partir de 2019 qu'une recrudescence des activités des pontes a été observée, en lien avec une remobilisation des éco-volontaires pour les comptages traces. Ce sont les sites hors réserve qui sont les plus fréquentés par les tortues marines (*figure 7*), bien que ces derniers soient les plus anthropisés. Depuis 2017 de nouvelles pressions apparaissent (tourisme de masse, reconstruction, etc.). Il est donc nécessaire et important de connaître l'état de santé de ces sites de ponte afin de rendre compte des menaces qui pèsent sur les tortues marines présentes à Saint-Martin.

*Tableau 1 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des tortues marines qui pondent sur l'île de Saint-martin*

	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Chelonia midas</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>
Espèce			
Aire de répartition			
Taille et Poids max	1m / 70kgs	1,5m / 200 kgs	1,9m / 400 kgs
Habitat	Côtier peu profond, récifs coralliens	Côtier peu profond, récifs coralliens, herbiers	Pélagique
Alimentation	Eponges	Herbes marines et algues	Méduses
Pontes	Juin à Septembre	Juillet à Octobre	Avril à Juillet
Traces de pontes	Traces asymétriques, peu profondes	Traces symétriques, profondes	Traces symétriques, larges et profondes
Plage de ponte	Plages étroites avec couvert végétal dense important	Plages larges avec une épaisseur de sable importante et bordée de végétation	Plages larges avec une grande profondeur de sable et faciles d'accès
Nombre de ponte moyen dans les Antilles	1000 à 1500	300 à 800	70 à 50
Juveniles			



*Figure 7 : Evolution du nombre d'activités de ponte de tortues marines observées sur les sites étudiés de 2009 et 2019 - Rapport du suivi des pontes des tortues marines 2019*

## 6 – Problématique de l'étude

L'étude se basera donc sur la réalisation d'un diagnostic des sites de ponte de la partie française de l'île de Saint-Martin, intégrant au diagnostic une quantification de la pollution lumineuse. Pour cela il faudra répondre à la problématique suivante :

### **Les sites de ponte des tortues marines à Saint-Martin offrent-ils de bonnes conditions d'accueil ?**

En se basant sur l'une ou plusieurs de ces hypothèses :

- 1) Les caractéristiques physiques influant sur la qualité d'accueil d'un site de ponte sont : certains aspects morphologiques de la plage, le couvert végétal, les aménagements, les différents types de pollution.
- 2) L'anthropisation d'un site de ponte nuit à sa qualité d'accueil : végétation non-native ou absente, aménagements artificiels, tassement du substrat, nuisances sonores et lumineuses.
- 3) L'état d'un site de ponte influe sur la fréquentation par les femelles pondeuses de chélonées, sur la réussite de l'activité de ponte, sur l'éclosion et sur le départ à la mer des nouveau-nés et adultes.



## MATERIELS ET METHODES

### Évaluation de la qualité d'accueil et diagnostic des sites de ponte suivis (mise à jour post-Irma de l'Atlas des sites de ponte)

#### **Synthèse bibliographique et état de l'art**

Des recherches bibliographiques ont été entreprises en amont du diagnostic, afin d'adapter l'approche méthodologique au contexte de l'étude et de la renforcer en intégrant un volet pollution lumineuse grâce à une approche complémentaire :

- pollution lumineuse : caractérisation et quantification à l'aide d'outils de mesure adéquats. Elaboration de préconisations pour une gestion adaptée au rôle de site de ponte pour les tortues marines.
- formations végétales littorales de Saint-Martin : caractérisation et état de santé,
- qualité du substrat de ponte : nature et tassement

#### **Planification**

Afin d'évaluer la qualité d'accueil des sites de ponte suivis de Saint-Martin, il était nécessaire de réaliser une priorisation des plages à prospector. En effet, en réponse au contexte particulier lors du déroulement de ce stage et donc de la phase d'acquisition de données sur le terrain (crise sanitaire liée au COVID 19), un calendrier prévisionnel de prospection fut établi pour prioriser les sites à forts enjeux, dans le cas où l'ensemble des plages n'auraient pu être diagnostiquées dans les temps. Pour cela, les données des suivis des comptages traces des années précédentes ont été utilisées pour définir les sites présentant le plus de traces. Cette priorisation prend également en compte le niveau de pression anthropique subi par ces sites, établi à dire d'experts. De plus, l'évaluation de la pollution lumineuse impose l'établissement d'un planning des prospections lié au calendrier lunaire. La lune étant une source de lumière naturelle impactant directement les mesures à réaliser, elle doit être quantifiée les nuits de nouvelles lunes (les plus sombres) (*tableau 2*). En effet, afin de garantir une meilleure distinction des lumières anthropiques, il est primordial que la luminosité naturelle soit le plus faible possible.

		CHOIX DES PLAGES POLLUTION LUMINEUSE																		
NOM SITE	NOMBRE TRACES		RESERVE		FREQUENTATION	LONGUEUR TRANSECTS	NOMBRE PL (min)	ENJEU	PROSPECTION NOCTURNE	ENJEU	PROSPECTION	DATE PROSPECTION	FREQ	L	N	R	EN	ENJEU	ENJEU	
	Moy	2019	HORS	EN																
Baie aux Prunes	30,8	49	X		+++	1320 m	50		19-juin										PRIORITAIRE	
Baie Blanche	17,4	13		X	+++	385 m	0		22-juin										SECONDAIRE	
Baie Longue	85,6	100	X		+++	1800 m	65		20-juin										ACCESSOIRE	
Baie Rouge	6,4	34	X		+++	1652 m	70		21-juin											
Cayes Vertes	0,7	-		X	-	250 m	0		19-juil.											
Coralita	3,6	7		X	-	630 m	4		18-juil.											
Gallon	4,4	0		X	++	1950 m	0		20-juil.											
Grandes Cayes	4,6	4		X	-	1215 m	0		24-juin											
Lagon	26,8	28		X	-	700 m	0		22-juin											
Petites Cayes	5,6	12		X	-	250 m	0		24-juin											
Pinel	1	-		X	+++	300 m	0 théo		23-juin											
Anse Marcel	0,2	-	X		++	500 m	16		19-août											
Baie orientale	0	0	X		+++	2243 m	75		21-juil.											
Bell Beach	0	-	X		-	150 m	0		19-août											
Grand Case	0,1	-	X		+++	2130 m	150		18-août											
Happy Bay	0,3	4	X		+	350 m	0		22-juil.											
<b>TOTAL</b>	<b>187,5</b>	<b>251</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>430</b>													

Tableau 2 : Tableau de priorisation pour la prospection des sites de ponte des tortues marines

## **Méthodologie & fiches terrain**

La réalisation du diagnostic des sites de ponte des tortues marines de Saint-Martin implique la caractérisation de la Zone de Ponte Potentielle (ZPP) (surface et nature) ; sa végétalisation ; son faciès et son anthropisation. Pour ce faire, les opérateurs réalisent une délimitation de la surface de plage (surface en sable) à l'aide d'un GPS à main. Des points de mesure (PM) tous les 50 mètres le long d'un transect (TR) sont réalisés afin de mesurer le tassement du sable (avec une perche graduée), ainsi que la pollution lumineuse (à l'aide d'un luxmètre à main). Chaque changement de faciès en haut de plage est géolocalisé et renseigné (*Figure 8*). A cet effet, des relevés sont réalisés de jour et de nuit, avec une attention particulière dans le second cas à la phase de la lune en cours, garantissant des conditions d'acquisition homogènes entre sites à diagnostiquer. L'ensemble des relevés opérés est accompagné d'une base de données photographique, de relevés GPS et de prises de notes sur 3 fiches de terrain dédiées, retranscrites par la suite au sein d'une base de données informatique. Les indicateurs sont quantifiés de la façon suivante :

### ➤ **Faciès de haut de plage**

Sur la partie haute de la zone de ponte correspondant au haut de plage, un relevé de la limite de chaque faciès homogène, de sa composition et de son état de conservation est opéré : le point GPS, le type, la nature et la densité de végétation présente jusqu'à 5 mètres en arrière de plage. De même, chaque faciès anthropisé accueillant des aménagements, est délimité par prise de point GPS (début et fin) et identification du type (maison, parking, bancs, etc.), son statut (privé ou public), la présence de sources lumineuses et s'il impacte le caractère naturel d'un site de ponte. Des photographies seront également prises à chaque changement de faciès. (*Figure 9*)

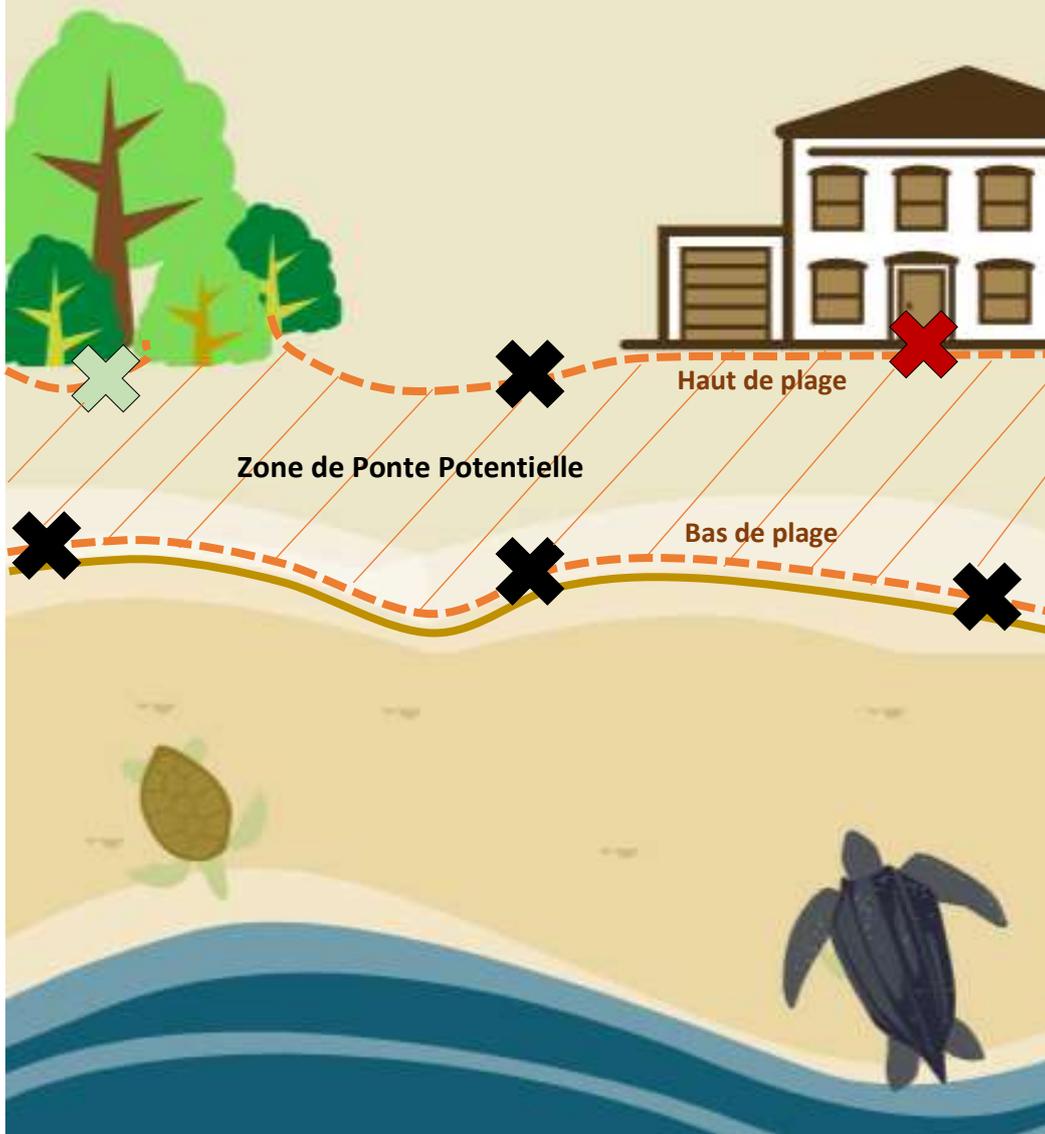
### ➤ **Tassement**

L'évaluation du tassement du sédiment de l'aire de ponte par mesure est opérée grâce à la pénétration d'une perche graduée de 80 cm de long dans le sol. Le relevé est effectué au point de mesure prévu et les classes ci-dessous ont été calculées en divisant la mesure maximale (80) par 3 (nombre de classes) (*Figure 10*).

- 0 à 26 cm = Fort tassement
- Au-delà de 26 cm à 53 cm = Tassement moyen
- Au-delà de 53 cm à 80 cm = Faible tassement.

*En cas de grande hétérogénéité du tassement au sein d'un secteur ou d'une importante largeur de plage, des points de mesure complémentaires peuvent être réalisés.*

Schématisation de la méthodologie pour la réalisation du diagnostic des sites de ponte



- 

Point de mesure réalisé tous les 50m sur le linéaire bas et sur le linéaire haut si nécessaire : tassement et pollution lumineuse
---
- 

Point de mesure pour les aménagements, position GPS et nature de l'aménagement se trouvant sur le linéaire haut
---
- 

Point de mesure pour la végétation, position GPS, description du couvert végétal jusqu'à 5m, des espèces et de l'état de santé
--
- 

Laisse de mer, définissant la limite du linéaire bas de la Zone de Ponte Potentielle
--
- 

Transect haut et bas délimitant le haut et le bas de Zone de Ponte Potentielle.
---

*Figure 8 : Schématisation de la méthodologie pour la réalisation du diagnostic des sites de ponte*

### ➤ **Pollution lumineuse**

Pour chaque site, des mesures d'intensité lumineuse sont réalisées de nuit, aux périodes où le bruit de fond lumineux naturel est le plus réduit (nouvelle lune). Les mesures sont ainsi opérées à l'aide d'un luxmètre, à 10 cm du sol (hauteur moyenne du champ visuel d'une tortue marine) tous les 50 mètres le long d'un transect correspondant au bas de plage (début de la zone de ponte), après 20h00 lors des phases lunaires les moins lumineuses et lorsque plus aucune lumière naturelle n'est présente (Hanell *et al.* 2017 ; Hiscocks 2008 ; Wolpert, Genet 1884). Pour cette étude, les dates de prospection sont les suivantes : 19 au 24 juin ; 18 au 22 juillet ; 17 au 21 août. Sur chaque point de mesure du linéaire bas est quantifiée à l'aide d'un luxmètre : l'intensité lumineuse, le nombre de Points Lumineux (PL) directs/indirects, leur statut privé/public, la construction à laquelle ils appartiennent mais aussi la couleur perçue et leurs orientations (*figure 11*).

*Les fiches terrain utilisées pour la présente étude sont présentées en annexe n°1.*

### **Cartographies**

Les données collectées à l'aide d'un GPS sont spatialisées sous un logiciel de SIG pour alimenter une base de données cartographiques représentant la ZPP et rendant compte du niveau d'anthropisation pour chaque site étudié. Elles permettront tout d'abord d'illustrer les résultats de la prise de données mais aussi de calculer le taux de végétalisation pour chaque site. Des polygones seront réalisés selon la nature de chaque faciès pour chaque site et permettront de déterminer le taux de végétalisation : (total des aires de polygones représentant un faciès de végétation ou d'aménagement végétalisé / total des aires de tous les polygones du site) x100.

### **Base De Données**

La Base De Données (BDD) est exploitée sous un tableur de type Excel permettant d'attribuer/calculer une note individuelle pour chaque indicateur et pouvoir ensuite déterminer la note globale d'état du site de ponte. Une fois toutes les données bancarisées, elles sont classées par type d'indicateur afin de faciliter leur traitement. Le taux pour chaque site est calculé de façon suivante :

- Taux de tassement du site = Moyenne des mesures de toutes les sections du site \* (10/80) ;  
80 correspond à la plus haute mesure de tassement calculée



*Figure 9,10 et 11 : Photos de la collecte des données : a) Tassement ; b) végétation ; c) pollution lumineuse. Crédit photo : Aude Berger*

- Taux d'anthropisation du site = (Nombre d'aménagements relevés par section / Nombre total de section du site) x 100
- Taux de végétation du site = (Surface végétalisée / Surface totale) x 100
- Taux de pollution lumineuse = Moyenne des mesures

*Il a été défini qu'une section correspondait à la distance entre deux points de mesures.*

Chaque taux est ensuite transposé pour obtenir une note sur /10 à laquelle des malus peuvent être soustraits si certaines conditions sont remplies :

➤ **Pour le tassement**

- Si les véhicules circulent de façon aléatoire sur le site = -0,75
- Si les véhicules circulent en bas de plage selon un circuit prédéfini = - 0,25

➤ **Pour l'anthropisation**

- Si, par site, des aménagements présentent une source lumineuse et peuvent être potentiellement éclairés la nuit = (Nombre de section présentant une source lumineuse \* 0,25 / Nombre de section totale du site)
- Si, par site, il y a présence d'aménagements non déplaçables = (Nombre de section avec aménagement non déplaçables \* 0,75 / nombre de section totale du site)

➤ **Pour la végétation**

- Si, par site, il y a présence de végétation exotique = (Nombre de section avec une végétation exotique \* 0,25 / Nombre de section totale du site) (*figure 12*)
- Si, par site, un aménagement ne présente aucune végétation aménagée = (Nombre de section avec un aménagement non végétalisé \* 0,75 / Nombre de section totale du site)
- Si, par site, un aménagement est végétalisé avec une végétation rase et non bénéfique au site de ponton = (Nombre de section végétalisée avec des essence rase\*0,375 / Nombre de section totale du site) (*figure 13*)

➤ **Pour la pollution lumineuse**

- Si, par site, la visibilité d'un point lumineux se répète : (Nombre de section ayant une répétabilité d'un point lumineux \* 0,5 / nombre de section totale du site)
- Si, par site, des points lumineux sont orientés face à la mer : (Nombre de section ayant des points lumineux orientés vers la mer \* 0,5 / nombre de section totale du site)



*Figure 12 : photo de Scaevola taccada, essence invasive sur l'île de Saint-Martin*



*Figure 13 : Exemple d'aménagement avec une végétation rase sur le site de Grand Case*

Chaque indicateur se voit donc attribuer une note pouvant être affectée d'un malus d'une valeur comprise entre 0 et 1.

### **Note globale d'Habitat**

Une fois les sites de ponte notés selon chaque indicateur, une note globale est calculée et attribuée pour chacun. Cette note permettra de définir la qualité d'accueil des tortues marines femelles en ponte (bon ou mauvais), d'identifier les pressions impliquées et de proposer des mesures de gestion adaptées favorisant la conservation des sites de ponte des tortues marines de Saint-Martin. Inspirée de la méthodologie réalisée par l'ONF Guadeloupe, la note globale d'habitat s'obtiendra grâce à une moyenne et une intégration sans pondération des indicateurs du taux de tassement, du taux de végétation, du taux d'aménagement et du taux de pollution lumineuse.

### **Matériel utilisé**

Pour la récolte des données : Véhicule terrestre et embarcation nautique pour les déplacements, GPS Garmin BaseCamp 4.7.1 ; GPS Garmin (MAP64s et Oregon 200) ; Luxmètre (Aoputriver 881D) ; Appareils photo (Olympus Tough TG-6 et Nikon Coolpix AW130) ; fiches de terrain, crayon, perche graduée, décamètre, lampes frontales, piles. (*Figures 14 et 15*)

Pour la rédaction du protocole, du traitement des données et de la rédaction du rapport technique et scientifique : ordinateur portable, logiciels BaseCamp, Qgis, Excel, Word, PowerPoint, Canva, GanTT



*Figure 14 et 15 : Photos du matériel pour la collecte des données nocturnes ; embarcation nautique de l'AGRNSM*

## RESULTATS

### 1) Résultats de l'étude

Après 12 demi-journées et 7 nuits de prospection opérées de juin et août 2020, 24 plages ont été identifiées comme site de ponte pour les tortues marines et ont pu être diagnostiquées (Annexe 2). Dans le respect du cahier des charges établi pour ce rapport seulement deux fiches diagnostic seront présentées : Baie Longue, site présentant la plus intense activité de ponte des tortues marines et Anse Marcel, site affichant la plus basse note globale d'habitat.

#### ➤ Fiche diagnostic de Baie Longue (BL)

**Nom Plage :** Baie Longue

**Coordonnées :** 18° 3'44.49"N - 63° 9'12.32"O ; 18° 3'17.78"N - 63° 8'20.02"O

**Localisation :** A l'Ouest de l'île de Saint-Martin

#### **Description :**

Site bordé au sud par les falaises et au nord par la pointe des canonnières. C'est le site recensant le plus d'activités de ponte de tortues marines sur l'île.

#### **Aspect général :**

Le site est anthropisé sur tout le linéaire par de grandes propriétés privées. Le peu de végétation présente n'est pas naturelle mais décorative et les aménagements sont nombreux (murs, escaliers, bungalows, enrochement). Le linéaire haut est bordé par les murs et grillages séparant les maisons de la plage et beaucoup de ces habitations possèdent des éclairages nocturnes.

#### **Fréquentation :**

Forte            **Moyenne**            Faible

#### **Enjeu du site :**

**Fort**            Moyen            Faible

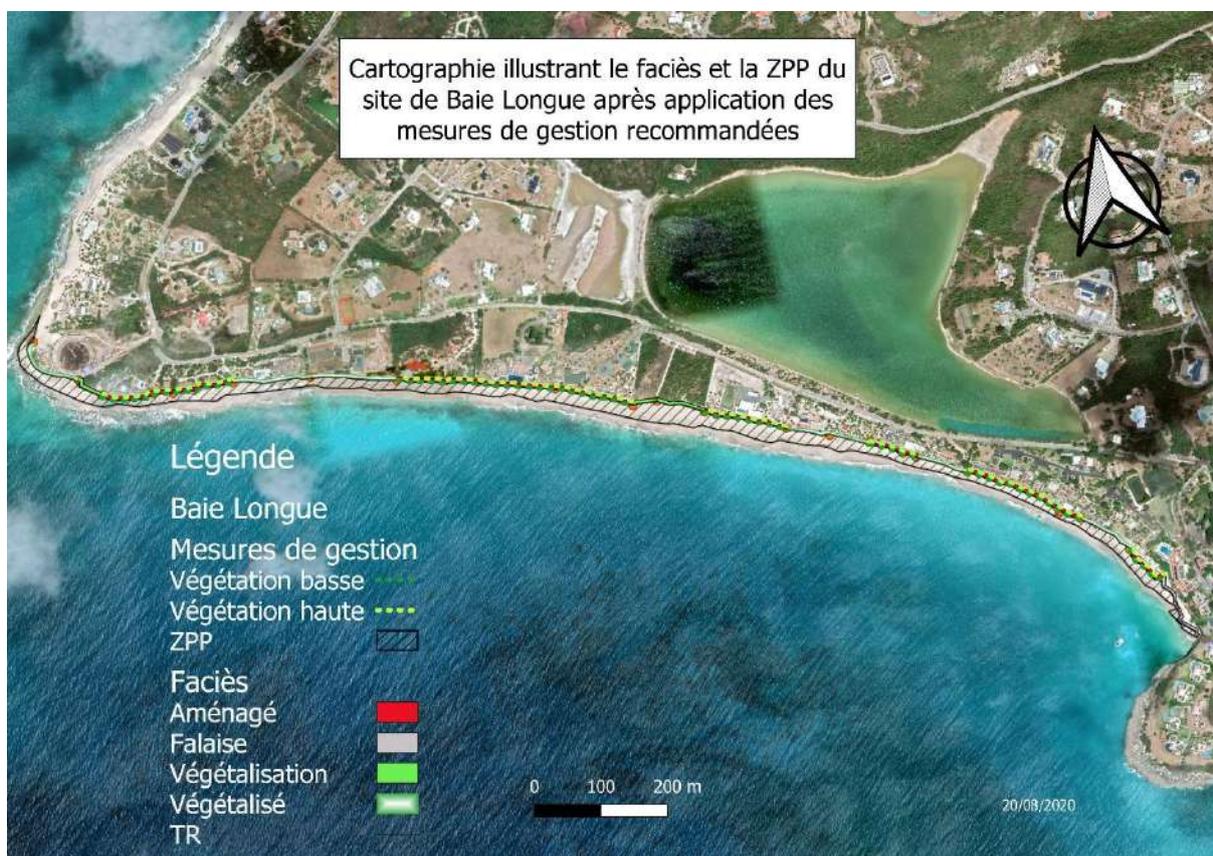
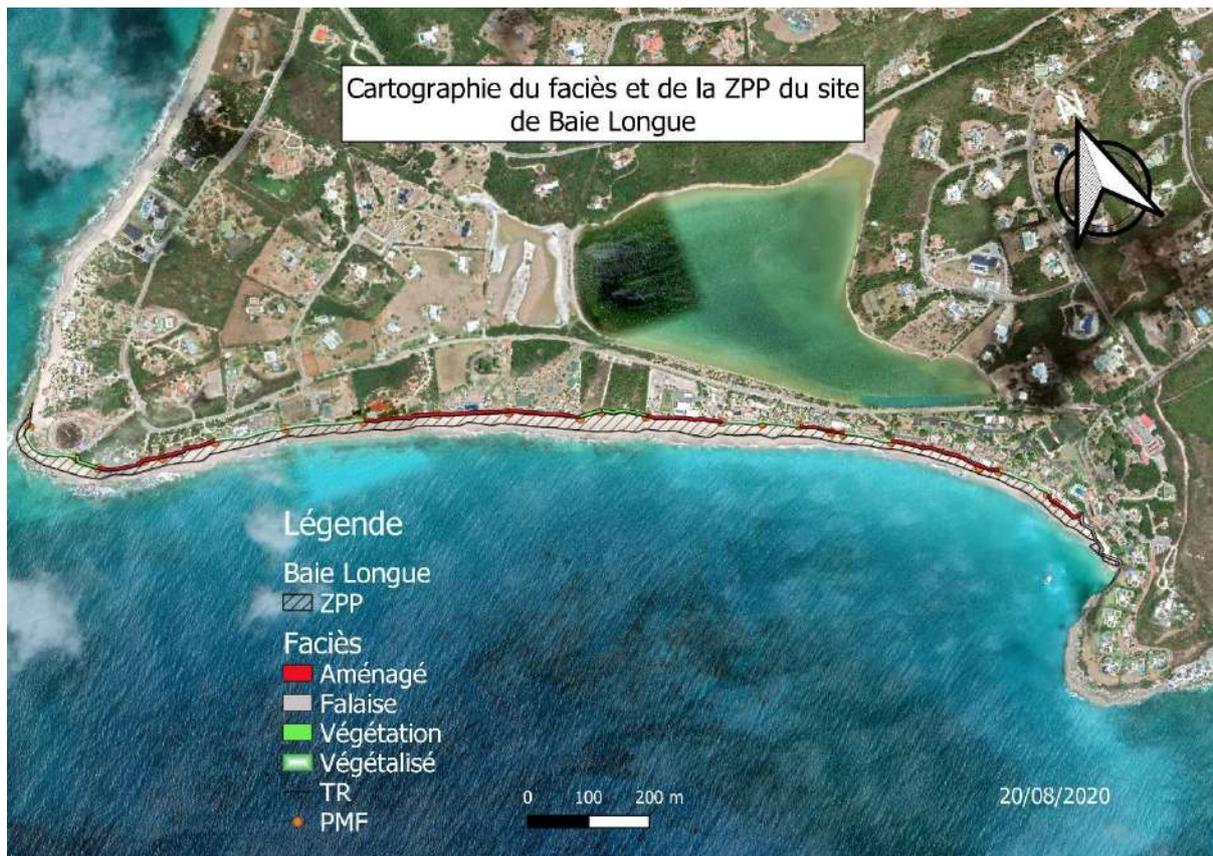
#### **Qualité d'accueil :**

Note pollution lumineuse	9,9/10
Note végétation	4/10
Note anthropisation	1,3/10
Note tassement	6,1/10
<b>TOTAL</b>	<b>5,3/10</b>

#### **Préconisations :**

- Revégétaliser tous les murs bordants le linéaire du haut de plage avec des essences natives des petites Antilles (*Coccoloba uvifera* ; *Argusia gnafolodes*).
- Utiliser des essences denses et hautes pour camoufler les éclairages nocturnes et réduire la visibilité des points lumineux (*Thespesia populnea*).
- Modifier la puissance des éclairages nocturnes des habitations et hôtels afin de minimiser l'intensité lumineuse.
- Modifier l'orientation du flux lumineux vers le sol si possible sinon interposer un obstacle face au faisceau pour qu'il ne soit pas perceptible depuis la plage.

*Figures 16 & 17 en verso de la fiche diagnostic*



*Figures 16 & 17 : Cartographie du site de Baie Longue avant et après les mesures de gestion recommandées*

➤ Fiche diagnostic de Anse Marcel (AM)

**Nom Plage :** Anse Marcel

**Coordonnées :** 18° 6'55.89"N-63° 2'19.42"O ; 18° 6'50.38"N-63° 2'32.50"O

**Localisation :** Au Nord de l'île de Saint-Martin

**Description :**

Site bordé à l'est par la digue de la marina et à l'ouest par les falaises. Le linéaire de plage est totalement construit et c'est un site très apprécié et fréquenté par la population.

**Aspect général :**

Le site est anthropisé sur la quasi-totalité du linéaire et ne présente plus d'espace naturel. La bande sableuse très étroite est surplombée par les aménagements (enrochements, murs, escaliers) et le peu de végétation présente est aménagée. La pollution lumineuse est très importante du fait du maintien de l'éclairage nocturne de l'Hôtel « The Seacret ».

**Fréquentation :**

**Forte** Moyenne Faible

**Enjeu du site :**

Fort Moyen **Faible**

**Qualité d'accueil :**

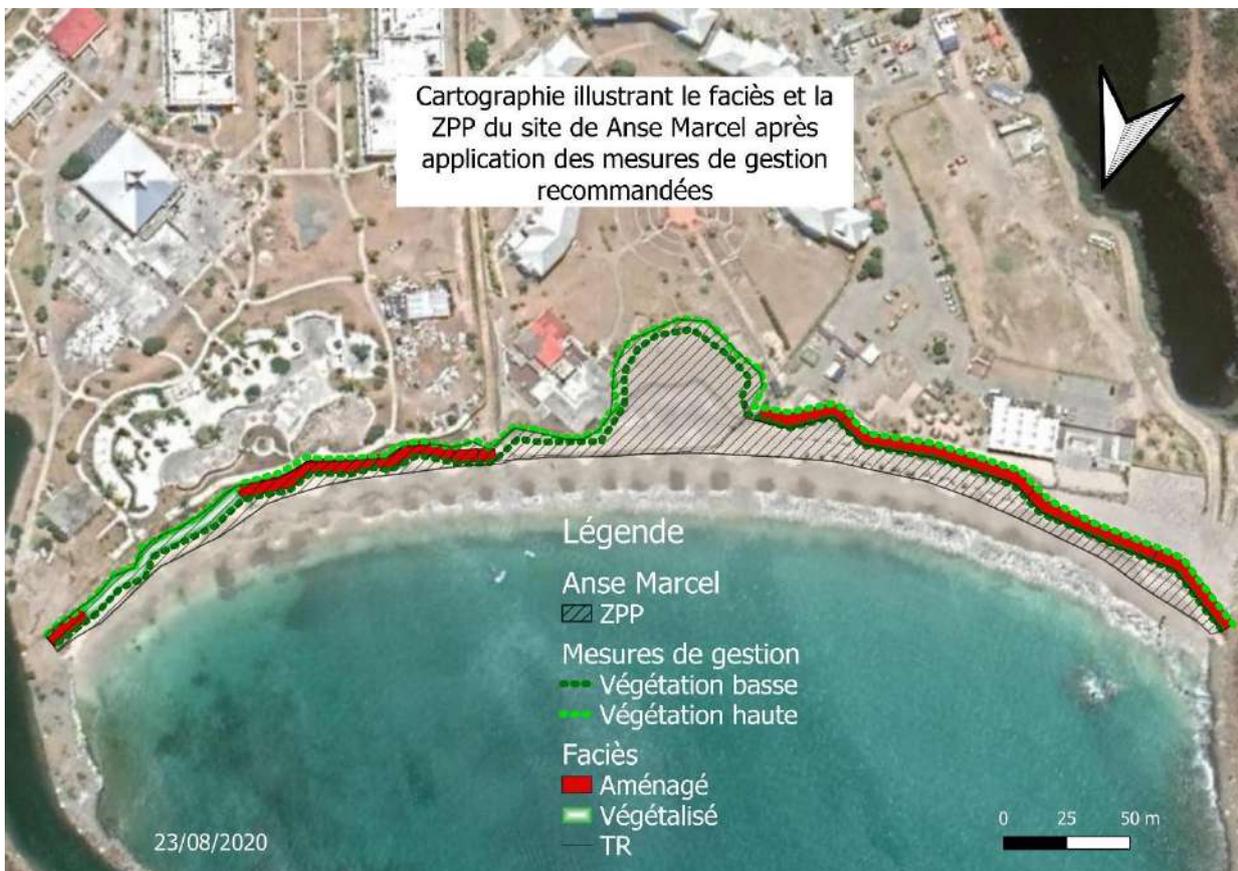
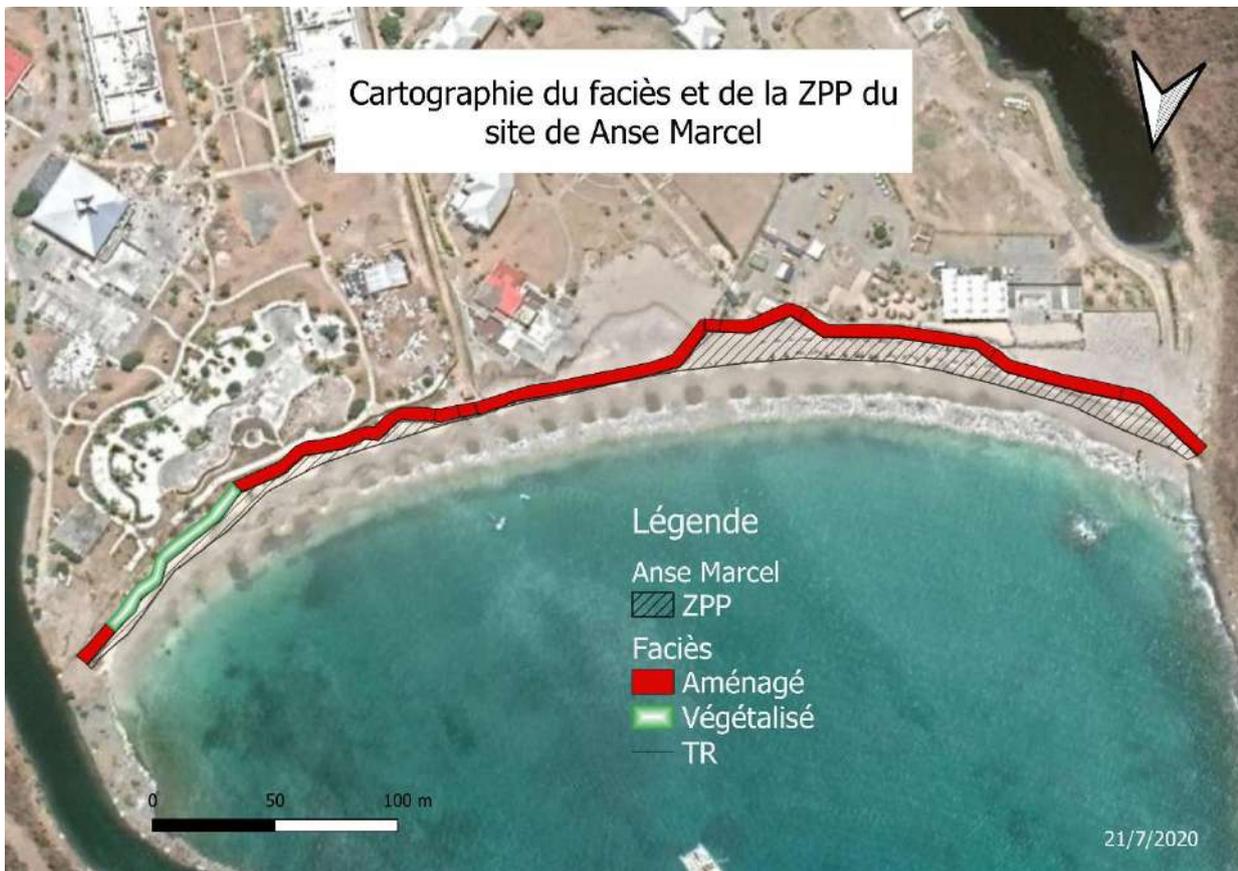
Note pollution lumineuse	9,5/10
Note végétation	0,8/10
Note anthropisation	0/10
Note tassement	0,9/10
<b>TOTAL</b>	<b>2,8/10</b>

**Préconisations :**

- Détruire si possible les constructions non nécessaires (Grillage de l'hôtel)
- Revégétaliser tous les aménagements bordants le linéaire du haut de plage avec des essences natives des petites Antilles (*Coccoloba uvifera* ; *Argusia gnafolodes*)
- Utiliser des essences denses et hautes pour camoufler les éclairages nocturnes et réduire la visibilité des points lumineux (*Thespesia populnea*)
- Modifier la puissance des éclairages nocturnes des habitations et l'hôtel afin de minimiser l'intensité lumineuse
- Modifier l'orientation du flux lumineux vers le sol si possible sinon interposer un obstacle face au faisceau pour qu'il ne soit pas perceptible depuis la plage.
- Sensibiliser les propriétaires des habitations

Figure 18 & 19 en verso de la fiche diagnostic

Ces fiches permettent de décrire l'aspect général de la plage, présenter les notes obtenues pour chaque indicateur, définir les points les plus pénalisants et proposer des orientations de gestion adaptée. Grandes Cayes Sud est le site ayant obtenu la meilleure note globale Habitat, il sera présenté en annexe 3 de ce rapport.



*Figures 18 & 19 : Cartographie du site de Petite Plage avant et après les mesures de gestion recommandées*

Tous les autres sites diagnostiqués bénéficieront d'une fiche diagnostique propre qui sont en cours de rédaction pour les productions complémentaires à destination de l'AGRNSM. La suite des résultats sera présentée ici grâce à des tableaux récapitulatifs synthétiques.

❖ La pollution lumineuse des sites

L'acquisition des données concernant cet indicateur a nécessité 30 heures de prospection réparties sur 7 sorties nocturnes, réparties sur les mois de juin et de juillet aux nuits les plus sombres.

- Pollution lumineuse moyenne : 0,191 lux
- Minimum relevé : 0 lux (Exemple : sites de Tintamarre)
- Maximum relevé : 25,04 lux (Exemple : Grand Case)

Malus : Sur 8 des 24 sites diagnostiqués, une même source lumineuse est perceptible depuis plusieurs points de mesure. 8 sont également impactés par des sources lumineuses orientées directement vers la mer et la ZPP.

L'ensemble de ces données sont présentées en *Tableau 3*.

❖ La végétalisation des sites

Pour cet indicateur, la collecte des données de terrain a nécessité un total de 40 heure réparties sur 12 demi-journées de prospection.

- Taux moyen végétalisation : 43%
- Minimum relevé : 0 % (Exemple : Petite Plage)
- Maximum relevé : 100 % (Exemple : Lagon 2)

Malus : Sur les 24 sites diagnostiqués, 6 d'entre eux abritent des essences non natives (*Scaevola taccada* et *Casuarina equisetifolia*) et 5 présentent des formations plantées d'espèces natives (agencement ornemental non-naturel et dans certains cas non-fonctionnel).

Le tableau contenant la base de données pour cet indicateur est le suivant : *Tableau 4*.

❖ Tassement de l'aire de ponte potentielle

Comme pour l'indicateur végétation et anthropisation, l'acquisition des données pour cet indicateur a nécessité 40 heures de prospections réparties sur 12 demi-journées.

- Tassement moyen du substrat : 27,3%
- Minimum moyen relevé : 9,8 cm (Friar's Bay)
- Maximum moyen relevé : 48,44 cm (Baie longue)

Le tableau *Tableau 5* synthétise l'ensemble de ces résultats liés à ce paramètre.

Tableaux 3 & 4 : Présentant respectivement les bases de données pour l'indicateur pollution lumineuse pour les sites de Baie Blanche, Lagon 1, 2, Grand Case et l'indicateur végétation pour Lagon 2 et Petite Plage

ID	POLLUTION LUMINEUSE										Moyenne malus	Note après malus / 10			
	Plage	N°	Date	Intensité lumineuse (lux)		Nombre PL		Matière PL		Type (rattaché à quel type de construction)			Couleur perçue	Orientation Générale	Commentaire
				Direct	Indirect	Privé	Public	Taux poll. Lum. %							
Baie Blanche_1	1	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	2	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	3	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	4	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	5	23/06/2020	0,00										0		
Baie Blanche	6	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	7	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	8	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	9	23/06/2020	0,00												
Baie Blanche	10	23/06/2020	0,00												
Lagon_1	1	23/06/2020	0,00										0,00		
Lagon_2	1	23/06/2020	0,00										0,00		
Grand Case	7	19/07/2020	0,00									Pas de PL pas d'accès			
Grand Case	8	19/07/2020	0,00												
Grand Case	9	19/07/2020	0,00												
Grand Case	10	19/07/2020	0,00												
Grand Case	11	19/07/2020	0,00			1				Habitation	Jaune et blanc				
Grand Case	12	19/07/2020	0,00												
Grand Case	13	19/07/2020	0,01												
Grand Case	14	19/07/2020	3,27			5				Restaurant	Blanc et jaune				
Grand Case	15	20/07/2020	1,7			8				Restaurant	Jaune + guiflande				
Grand Case	16	20/07/2020	0												
Grand Case	17	20/07/2020	0												
Grand Case	18	20/07/2020	0												
Grand Case	19	20/07/2020	0												
Grand Case	20	20/07/2020	6,33			2				Habitation	Blanc				
Grand Case	21	20/07/2020	0			1				Eglise	Jaune				
Grand Case	22	20/07/2020	0			1				Habitation	Jaune				
Grand Case	23	20/07/2020	0												
Grand Case	24	20/07/2020	0,99			4				Temps des cerises	Blanc				
Grand Case	25	20/07/2020	25,04			4				Temps des cerises	Blanc				
Grand Case	26	20/07/2020	0,31			4				Rainbow	Blanc				
Grand Case	27	20/07/2020	0,03			1				Habitation	Blanc				
Grand Case	28	20/07/2020	0,01			3				Habitation	Jaune				
Grand Case	29	20/07/2020	0			1				Habitation	Blanche				
Grand Case	30	20/07/2020	0,11			2				Habitation + rue	Blanc				
Grand Case	31	20/07/2020	0,01			3				Habitation	Blanc				
Grand Case	32	20/07/2020	0,93			3				Habitation	Blanc				
Grand Case	33	20/07/2020	16,9			9				Emeraude	Blanc				
Grand Case	34	20/07/2020	3,31			9				Petit Hotel	Blanc et jaune				
Grand Case	35	20/07/2020	0,97			4				Habitation	Blanc				
													1,923428571		
													0,4880952		
													9,3190		

ID	VEGETATION					PHOTO		Moyenne Malus	Note après malus / 10						
	N°	Ref GPS	Date	Nature (Sable Nu, Roche Nue, Falaise, Aménagé, Natif, Exotique)	Strate obs (premier plan : Basse, Intermédiaire, Haute)	Strate obs (jusqu'à 5m : Basse, Intermédiaire, Haute)	Espèce			Densité	Menaces	Commentaire	Ref	Surface végétalisée (m2)	Taux de végétalisation %
Lagon_2	1	1028	10/06/2020	Sable Nu	Intermédiaire	Intermédiaire	Raisimier	Moyen				140	100,00	0,00	10,00
Petite plage	1	358	28/07/2020	Enrochement											
Petite plage	2	359	28/07/2020	Aménagé						Escalier accès plage	100-2609-2611				
Petite plage	3	360	28/07/2020	Enrochement						Hotel Grand Case	2612	0	0,00	0,75	0,00
Petite plage	4	361	28/07/2020	Enrochement						Transats	2613-16				
											2617				

Malus : Une circulation aléatoire d'engins lourds a pu être relevée sur 5 des 24 sites diagnostiqués (Coralita, Galion, Anse Marcel, Grand Case et Baie orientale)

❖ Anthropisation des sites

Comme pour l'indicateur végétalisation des sites, le diagnostic des 24 sites a impliqué 40h de prospections réparties sur 12 demi-journées.

- Taux moyen d'anthropisation : 37 %
- Minimum relevé : 0 % (Exemple Cayes Vertes)
- Maximum relevé : 100 % (Exemple : Anse Marcel)

Malus : Sur les 24 sites diagnostiqués, la majorité des aménagements rencontrés sont non-amovibles et 55 d'entre eux sont munis de sources lumineuses.

Le tableau contenant la base donnée pour cet indicateur est le suivant : *Tableau 6*.

*Des photos illustrant le facies de certains sites sont présentées en annexe 4.*

## 2) La note globale Habitat

Cette note synthétique intégrant les différents indicateurs affectant la qualité d'accueil d'un site de ponton se voit associée la grille de lecture suivante :

- au-dessus de 7/10 : site de ponton en bon état,
- de 4/10 à 7/10 : site de ponton en état intermédiaire,
- en dessous de 4/10 : site de ponton en mauvais état.

A l'issue de la phase de diagnostic, les 24 sites se répartissent comme suit :

- 7 sont en bon état d'accueil (29%) : Grandes Cayes sud et nord ; Petites Cayes ; Lagon 2 et 3 ; Pinel Est ; Happy Bay.
- 12 sont en moyen état d'accueil (50%) : Galion ; Bell Beach ; Pinel Nord et Ouest ; Baie Blanche ; Lagon 1 ; Cayes Vertes Sud et Ouest ; Coralita ; Baie Longue ; Baie aux Prunes ; Baie Rouge.
- 5 sont en mauvais état d'accueil (21%) : Baie Orientale ; Friar's Bay ; Anse Marcel ; Grand Case et Petite Plage.

Le tableau synthétique présentant la note finale Habitat et les notes et malus obtenus par tous les sites pour chaque indicateur est le suivant : *Tableau 7*

*Tableaux 5 & 6 : représentant respectivement la base de données pour l'indicateur tassement du substrat pour le site de Baie Longue et Friar's bay et anthropisation pour les sites de Cayes Vertes et Anse Marcel*

ID				TASSEMENT		Moyenne tassement	Moyenne Malus	Note après ajout de malus /10
Plage	N°	Ref GPS	Date	Profondeur (cm)	Nature substrat (sable fin, grossier, débris, autre)			
Baie Longue	22	1287	25/06/2020	46	Fin	48,44	0,00	6,1
Baie Longue	22'	1288	25/06/2020	37	Fin			
Baie Longue	23	1289	25/06/2020	46	Fin			
Baie Longue	23'	1290	25/06/2020	70	Fin			
Baie Longue	24	1291	25/06/2020	68	Fin			
Baie Longue	24'	1292	25/06/2020	44	Fin			
Baie Longue	25	1293	25/06/2020	63	Fin			
Baie Longue	25'	1294	25/06/2020	43	Fin			
Baie Longue	26	1295	25/06/2020	70	Fin			
Baie Longue	26'	1296	25/06/2020	47	Fin			
Baie Longue	27	1297	25/06/2020	57	Fin			
Baie Longue	27'	1298	25/06/2020	37	Fin			
Baie Longue	28	1299	25/06/2020	53	Fin			
Baie Longue	28'	1300	25/06/2020	35	Fin			
Baie Longue	29	1301	25/06/2020	80	Fin			
Baie Longue	29'	1302	25/06/2020	37	Fin			
Baie Longue	30	1303	25/06/2020	60	Fin			
Baie Longue	30'	1304	25/06/2020	30	Fin			
Baie Longue	31	1305	25/06/2020	70	Fin			
Baie Longue	31'	1306	25/06/2020	30	Fin			
Baie Longue	32	1307	25/06/2020	35	Fin			
Baie Longue	32'	1308	25/06/2020	35	Fin			
Baie Longue	33	1309	25/06/2020	37	Fin			
Baie Longue	33'	1310	25/06/2020	37	Fin			
Baie Longue	34	1311	25/06/2020	27	Fin			
Baie Longue	34'	1312	25/06/2020	35	Fin			
Baie Longue	35	1313	25/06/2020	33	Fin			
Baie Longue	35'	1314	25/06/2020	46	Fin			
Baie Longue	36	1315	25/06/2020	26	Fin			
Baie Longue	38	1317	25/06/2020	25	Fin			
Baie Longue	38'	1318	25/06/2020	20	Fin			
Friar's Bay	1	1746	16/07/2020	2	Fin	9,8	0,00	1,2
Friar's Bay	2	1747	16/07/2020	0	Fin			
Friar's Bay	3	1749	16/07/2020	8	Fin			
Friar's Bay	4	1750	16/07/2020	20	Fin			
Friar's Bay	4'	1751	16/07/2020	10	Fin			
Friar's Bay	5	1752	16/07/2020	23	Fin			
Friar's Bay	5'	1753	16/07/2020	14	Fin			
Friar's Bay	6	1754	16/07/2020	15	Fin			
Friar's Bay	6'	1755	16/07/2020	0	Fin			
Friar's Bay	7	1756	16/07/2020	6	Fin			

ID			AMENAGEMENT		Taux d'anthropisation %	Moyenne Malus	Note après malus / 10
Plage	N°	Date	Type (A ou N)	Eclaircissement			
Anse Marcel	1	01/07/2020	A	Oui	100,00	0,93	0,00
Anse Marcel	2	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel	3	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel		01/07/2020	A				
Anse Marcel		01/07/2020	A				
Anse Marcel	4	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel	5	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel	6	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel	7	01/07/2020	A	Oui			
Anse Marcel		01/07/2020	A				
Cayes vertes Sud	1	01/07/2020	N		0,00	0,00	10,00
Cayes vertes Sud	2	01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud	3	01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud		01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud		01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud		01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud		01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud		01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud	4	01/07/2020	N				
Cayes vertes Sud	5	01/07/2020	N				
Cayes vertes Ouest	1	01/07/2020	N	Non	0,00	0,00	10,00

### 3) Productions complémentaires

En complément du présent rapport, des documents complémentaires découlant de cette étude sont en cours de finalisation pour alimenter les futures actions de réhabilitation de site et de faciliter une future mise à jour de l'Atlas des sites de ponte (Fiches diagnostics, cartographies). Ce dernier document est en cours d'édition dans sa version 2020, mettant également un guide technique du diagnostic à disposition de l'AGRNSM, assurant sa répliquabilité et d'éventuel transferts de savoir-faire au sein du réseau Tortues Marines de Guadeloupe.

Nom plage	Moyenne Pollution lumineuse (lux)	Malus poll.lumineuse	Note Pollution Lumineuse /10	Moyenne de Tassement (cm)	Malus tassement	Note Tassement /10	Taux d'anthropisation (%)	Malus anthropisation	Note Anthropisation /10	Taux de végétation (%)	Malus végétation	Note Végétation /10	Note Habitat /10
Anse Marcel	0,27	0,45	9,5	13,6	0,75	0,9	100,0	0,9	0,0	15,0	0,7	0,8	2,8
Petite Plage	2,13	0,91	8,9	29,3	0,00	3,7	100,0	0,9	0,0	0,0	0,8	0,0	3,1
Grand Case	1,3	0,48	9,3	30,4	0,75	3,0	94,4	0,7	0,0	0,0	0,5	0,0	3,1
Friar's Bay	0	0	10,0	9,8	0,00	1,2	75,0	0,6	1,9	0,0	0,4	0,0	3,3
Baie Orientale	0,08	0,43	9,6	21,9	0,75	2,0	85,3	0,7	0,8	31,0	0,4	2,7	3,8
Pinel Ouest	0	0	10,0	15,0	0,00	1,9	66,7	0,5	2,9	55,0	0,5	5,0	4,9
Baie Rouge	0,78	0,24	9,7	28,1	0,00	3,8	57,9	0,5	3,7	32,0	0,5	2,7	5,0
Corallita	0	0,1	9,9	23,9	0,75	2,2	47,6	0,4	4,8	39,0	0,4	3,5	5,1
Baie aux Prunes	0,01	0,07	9,9	30,4	0,00	3,5	60,0	0,5	3,5	41,0	0,2	3,7	5,2
Baie Longue	0,02	0,14	9,9	48,4	0,00	6,1	80,0	0,7	1,3	41,0	0,3	3,8	5,2
Cayes Vertes Ouest	0	0	10,0	24,3	0,00	3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	5,8
Cayes Vertes Sud	0	0	10,0	22,5	0,00	2,8	0,0	0,0	10,0	9,0	0,0	0,9	5,9
Lagon 1	0	0	10,0	38,5	0,00	4,8	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	6,2
Baie Blanche	0	0	10,0	34,2	0,00	4,3	37,5	0,0	6,3	53,0	0,0	5,3	6,4
Pinel Nord	0	0	10,0	18,2	0,00	2,3	25,0	0,0	7,5	75,0	0,0	7,5	6,8
Bell Beach	0	0	10,0	18,3	0,00	2,3	0,0	0,0	10,0	52,0	0,0	5,2	6,9
Gallion	0	0,01	10,0	22,0	0,75	2,0	32,3	0,2	6,6	94,0	0,2	9,2	6,9
Lagon 3	0	0	10,0	33,2	0,00	4,1	0,0	0,0	10,0	42,0	0,0	4,2	7,1
Pinel Est	0	0	10,0	17,8	0,00	2,2	0,0	0,0	10,0	63,0	0,0	6,3	7,1
Grandes Cayes Nord	0	0	10,0	28,0	0,00	2,7	7,1	0,0	9,3	66,0	0,0	6,6	7,2
Happy Bay	0	0	10,0	20,9	0,00	2,6	0,0	0,0	10,0	76,0	0,0	7,6	7,6
Petites Cayes	0	0	10,0	47,8	0,00	6,0	28,6	0,0	7,1	77,0	0,0	7,7	7,7
Grandes Cayes Sud	0	0	10,0	44,0	0,00	4,8	0,0	0,0	10,0	90,0	0,0	9,0	8,4
Lagon 2	0	0	10,0	35,0	0,00	4,4	0,0	0,0	10,0	100,0	0,0	10,0	8,6

Tableau 7 : Tableau de synthèse présentant la note « Habitat » obtenue pour chaque site selon les 4 indicateurs et les malus associés.

## DISCUSSION

### 1) Planification

Premièrement, le planning des sorties a dû être adapté à la situation sanitaire exceptionnelle de cette année. En effet, la phase terrain n'a pu être débutée qu'en juin (sortie du confinement) et nous ne disposions alors que de deux mois pour réaliser cette partie de l'étude. Deuxièmement, la livraison du matériel (luxmètre) a été retardée en raison du caractère non prioritaire de cette commande face aux prérogatives sanitaires nationales imposées aux transporteurs. De plus, des choix ont dû être opérés pour optimiser la mobilisation logistique, notamment pour ce qui est des prospections à réaliser sur les îlets. La phase d'acquisition de données de terrain a cependant pu s'opérer sur la totalité des sites avant fin juillet 2020 (*Tableau 8*). En plus des 22 initialement prévues, deux plages supplémentaires ont pu être intégrées à l'étude : Friar's Bay et Petite Plage afin d'élargir le champ d'actions pour les futures mesures de gestion et ainsi agir sur le plus de plages possibles en partie française de l'île. Du fait de la proximité de ces sites avec ceux de Happy Bay et Grand Case, le planning initial ne fut que peu impacté par leur intégration à l'étude.

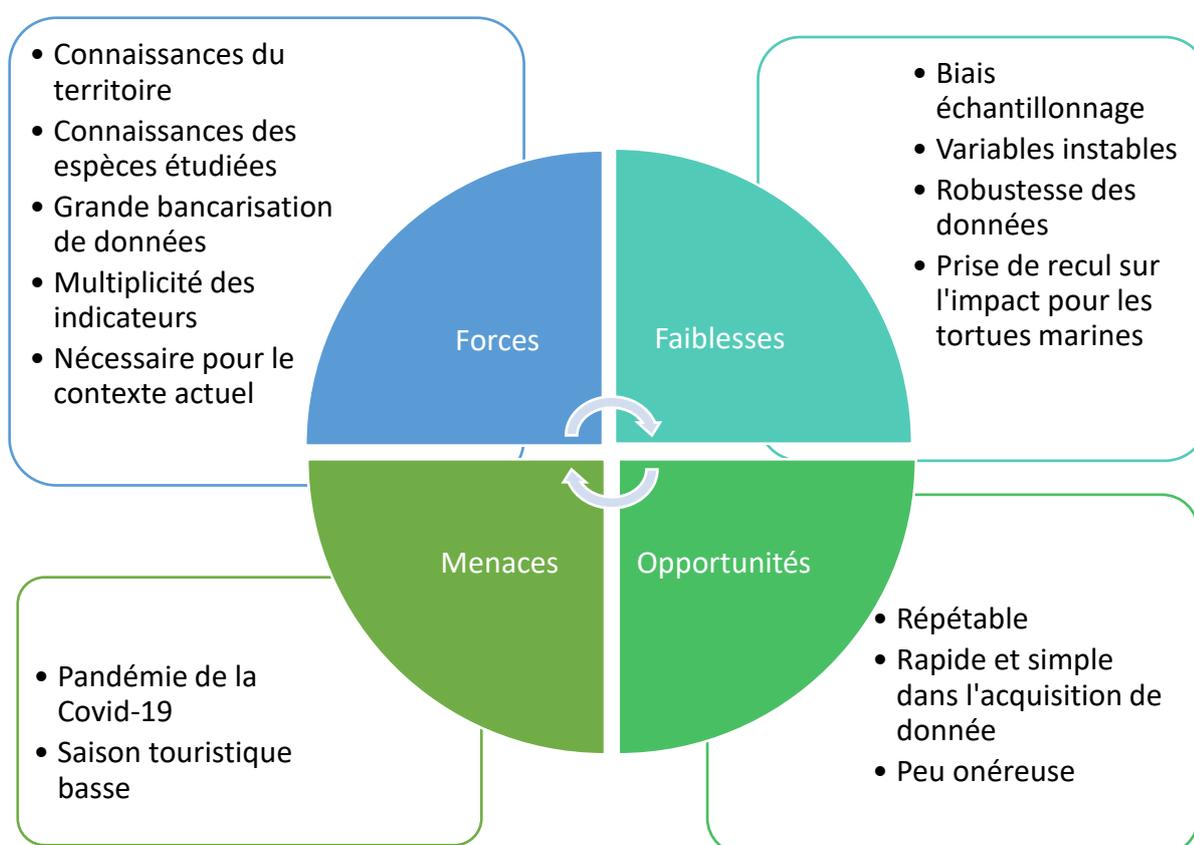
### 2) Méthodologie

La méthodologie mise en place pour cette étude s'appuie sur celle déployée par l'ONF Martinique et l'ONF Guadeloupe, adaptée au contexte local, ainsi qu'à ses problématiques spécifiques (*figure 20*).

- Le taux de végétation : l'île de Saint-Martin au climat plus aride que l'île de la Martinique, dispose de formations végétales littorales différentes, impliquant une adaptation de la technique de quotation. Ainsi, chaque faciès végétalisé fut relevé pour chaque site, en précisant sa nature : natif, exotique, aménagé (non naturel). Cette approche adaptative permet d'intégrer l'ensemble des formations observables lors du diagnostic.
- Le taux de pollution lumineuse : en 2019, l'étude réalisée par J.Magdelonette, quantifiait la pollution lumineuse au moyen d'un spectrophotomètre, sans que les résultats n'apparaissent très probants. Pour des raisons logistiques, la pollution lumineuse a été quantifiée à l'aide d'un luxmètre. Le choix s'est porté sur cet appareil de mesure suite aux échanges concernant divers retours d'expériences. Si. En effet, un spectrophotomètre peut donner, en plus de la puissance lumineuse, le spectre lumineux et la température du point lumineux mesuré. Cependant ces deux variables n'étant pas

*Tableau 8 : Tableau des prospections réalisées pour le diagnostic les sites de ponte*

NOM SITE	PROSPECTION DIURNE	PROSPECTION NOCTURNE
Baie aux Prunes	25-juin	19-juil.
Baie Blanche	5-juin	23-juin
Baie Longue	25-juin	19-juil.
Baie Rouge	16-juil.	19-juil.
Cayes Vertes	1-juil.	20-juil.
Coralita	30-juin	19-juin
Galion	7-juil.	21-juin
Grandes Cayes	18-juin	19-juin
Lagon	10-juin	23-juin
Petites Cayes	10-juin	23-juin
Pinel	6-juil.	20-juil.
Anse Marcel	1-juil.	22-juin
Baie Orientale	10-juil.	20-juin
Bell Beach	3-juil.	23-juin
Grand Case	28-juil.	20-juil.
Happy Bay	16-juil.	22-juin
Friar's Bay	16-juil.	22-juin



*Figure 20 : Matrice SWOT de la méthodologie pour cette étude*

Utiles pour cette étude, notre choix s'est donc porté sur un appareil de mesure plus simple et moins onéreux.

### 3) Collecte et traitement des données

Parmi les points de mesure réalisés, certains apparaissent en décalage par rapport à la zone de ponte potentielle définie. La prise de position à l'aide d'un simple GPS à main soumise comme tout GPS civil au brouillage militaire, peut entraîner un décalage entre certains points. Une méthode plus précise de positionnement ferait appel à un système de D-GPS dont ne dispose pas l'AGRNSM. Le biais constaté peut varier de 1 à 3 mètres selon les cas.

### 4) Résultats

Il convient tout d'abord d'évoquer l'impact de la pandémie de COVID 19 ayant affecté le déroulement de cette étude. Les mesures sanitaires et la chute de fréquentation de l'île représentent des sources de biais pour certains de ses résultats. En effet, de nombreuses structures commerciales ont dû modifier leurs activités face à la baisse de la fréquentation. C'est ce que l'étude a pu démontrer, notamment à la Baie orientale et Grand Case, où beaucoup de restaurants n'étaient pas en service voire complètement fermés lors des relevés nocturnes de pollution lumineuse. De plus, un grand nombre de locations saisonnières, tant en partie hollandaise que française de l'île, n'était pas occupées lors de cette étude, impactant de fait l'intensité de la pollution lumineuse. Les résultats obtenus pour les plages habituellement plus fréquentées comme Grand Case, Baie Orientale, Anse Marcel, Baie Longue, Baie aux Prunes et Baie Rouge auraient donc dû être plus élevés et impliquer une note d'habitat plus basse. Il serait donc intéressant de réitérer ces relevés en haute saison touristique, afin d'en affiner les résultats.

Bien que la totalité des sites prospectés en 2020 ne puissent pas être comparée aux campagnes de diagnostics précédentes (Malterre, 2009 ; Nouhaud et Daures, 2014), il est important de constater l'amélioration de la qualité de certains sites (*tableau 9*).

### 5) Mesures de gestion et priorisation des sites

Les propositions de mesures de gestion émises au terme de cette étude sont adaptées à tous les sites (statut privé ou public) (*tableau 10*). Ces actions visent à améliorer la qualité des sites de ponte, pour en garantir l'attractivité, mais également la réussite. Bien que certains sites échappent à la gestion de l'AGRNSM de par leur situation hors réserve naturelle, il reste envisageable d'assurer la diffusion des préconisations ici formulées, via des actions de sensibilisation ou de les proposer comme mesures compensatoires ou d'accompagnement pour

Tableau 9 : Tableau comparatif de l'état d'accueil de certains sites de l'étude entre les trois campagnes de diagnostic

Nom	Note 2009	Note 2014	Note Habitat 2020	Evolution	
Petites Cayes	5	4,6	7,7	+	
Pinel Nord	4,5	4,4	6,8	+	
Pinel est	4,5	4,1	7,1	+	
Happy Bay	3	4	7,6	+	Bon état d'accueil
Bell beach	4,25	3,6	6,9	+	Moyen état d'accueil
Baie Longue	2,75	3,6	5,2	+	Mauvais état d'accueil
Pinel Ouest	2	3,4	4,9	+	
Baie aux Prunes	3,25	3,4	5,2	+	
Baie rouge	2,75	3,3	5	+	
Grand Case	1,5	2,4	3,2	+	
Anse Marcel	1,25	2	2,8	+	
Friar's Bay	2,75	1,9	3,3	+	

Tableau 10 : Tableau récapitulatif des mesures de gestion appliquées aux sites de pont

Nom plage	Aspects généraux du site	Mesures Gestion
Happy Bay Lagon 2 Grandes Cayes Sud	Sites non anthropisés présentant une bonne couverture végétale	Peut bénéficier de revégétalisation
Galion Baie Blanche	Sites très peu anthropisés avec quelques aménagements modifiables et une couverture végétale qui peut être améliorée	Revégétaliser les espaces partagés
Pinel Ouest Baie Longue	Sites quasi voire totalement anthropisés avec un linéaire bordé par les aménagements et une végétation trop peu abondante	Facies à camoufler avec du végétal natif et réduire la pollution lumineuse en proposant un changement de puissance lumineuse, sensibiliser propriétaires et usagers
Lagon 1 Cayes Vertes Sud Cayes Vertes Ouest	Sites non anthropisés, à l'état naturel, mais avec trop peu de végétation dû à la nature du milieu (roche, falaise)	Possibilité de revégétaliser le facies haut
Pinel Nord Petites Cayes	Grands linéaires peu voire pas anthropisés, avec une végétation abondante et une bonne qualité de substrat	Peu de gestion à appliquer sur ces sites
Pinel Est Bell Beach Lagon 3 Grandes Cayes Nord	Sites peu voire pas fréquentés et donc en bon état général mais avec peu de végétation dû à la nature du substrat (rocheux). Certains possèdent des aménagements déplaçables	Déplacer voire supprimer les aménagements et revégétaliser le facies si possible
Petite Plage Grand Case Anse Marcel Friar's Bay	Sites complètement dégradés voire totalement détruits. Linéaire totalement anthropisé sans végétation et avec un tassement de sable très fort	Demander des réaménagements de constructions voire destructions (murets, ruines). Revégétaliser pour camoufler les aménagements, orienter les flux lumineux, changer les éclairages, sensibiliser les propriétaires
Baie Rouge Baie aux Prunes Baie Orientale Coralita	Sites très anthropisés mais présentant un peu de végétation. Un linéaire avec un bon potentiel si la gestion est maîtrisée	Aménagements à revégétaliser, barrière végétale pour chaque construction, changer les flux et orientations des lumières et sensibiliser les propriétaires

tout aménagement futur impactant les sites de ponte (*Annexe 5*). Ces résultats permettent également d'effectuer une priorisation intersites, afin de mobiliser prioritairement les ressources financières et logistiques disponibles, sur la base de deux éléments : la note habitat et le nombre annuel moyen d'activités de ponte. Il est important de notifier ici qu'un suivi de chaque site est à réaliser dans l'idéal tous les 5 ans afin de vérifier l'atteinte des objectifs fixés ou d'adapter ces mesures de gestion pour y arriver. La stratégie de priorisation ainsi élaborée sera propre à Saint-Martin, différant obligatoirement de celle menée par l'ONF Martinique.

## 6) Hypothèses de l'étude

De façon générale, les données collectées confirment bien les résultats attendus. En effet, les sites les plus anthropisés ont obtenu les notes habitat les plus basses, offrant donc le plus mauvais accueil pour les pontes des tortues marines. Or, 4 d'entre eux accueillent cependant un grand nombre de pontes chaque année. Il s'agit des trois plages des Terres basses où l'on recense en moyenne 305 traces depuis 2009. Cependant et de manière inhabituelle, la Baie orientale a accueilli cette année 10 pontes de tortues *Dermochelys coriacea* (*figure 21*). Le contexte lié à la pandémie a possiblement favorisé cette recrudescence d'activités de ponte ou tout du moins leur détection et réussite : plage moins fréquentée, moins éclairée, plus calme, plus grande attention et facilité de détection des traces par les usagers. Le nombre de traces n'est cependant pas uniquement corrélé à l'état du site de ponte : un site dégradé peut-être très fréquenté et inversement.

En effet, il reste difficile à l'issue de cette étude de valider les hypothèses initialement énoncées : les indicateurs relevés sur ces sites ne sont en effet pas les seuls éléments impactant la survenue de pontes (*figure 22*). Les diverses publications scientifiques citées confirment cependant que l'état de conservation d'un site de ponte contribue de façon certaine à ce que les mères montent et réussissent leur ponte. En effet, les sites peu anthropisés, offrant une végétation en bonne santé et un tassement de sable moindre, participent à la réussite des activités de ponte mais surtout à la survie des jeunes à naître. Il est donc certain que les impacts et pressions relevés pour cette étude agissent sur les nouveau-nés et ne seront donc perceptibles que 20 ans plus tard, via l'hypothétique retour des nouvelles pondeuses. Il est donc important et nécessaire de réaliser des suivis de ces sites afin de minimiser et limiter les impacts futurs. Mais également de mener des programmes de restauration et de conservation de long terme.



Figure 21 : Balisage d'un nid de *Dermochelys coriacea* à la Baie orientale



Figure 22 : Ponte d'une *Chelonia mydas* sous le spot allumé du site de Baie Longue

## CONCLUSIONS

- La présente étude a permis de diagnostiquer 24 sites de la partie française de l'île de Saint-Martin. Seuls 8 d'entre eux apparaissent en bon état pour accueillir les chélonées pondueuses et 11 en moyen état d'accueil.
- Les sites ayant la plus basse note habitat sont ceux dont le linéaire est en majeure partie voire totalement anthropisé et ne possèdent que très peu voire aucune végétation : Anse Marcel : 2,8/10 ; Petite Plage : 3,1/10 ; Grand Case : 3,2/10 ; Friar's Bay : 3,3/10 et Baie Orientale : 3,8/10
- Les notes globales produites à l'issue de cette étude confirment les résultats initialement attendus se basant sur l'intensité des pressions anthropiques affectant ces sites selon des dires d'experts.
- Les 3 sites recensant le plus de traces de ponte de tortues marines sont notés comme étant en moyen état d'accueil : Baie longue : 5,2/10 ; Baie aux Prunes : 5,2/10 ; Baie Rouge : 5/10. Bien que leur linéaire soit fortement anthropisé, ces sites ont accueillis en 2019 un cumul de 183 traces de ponte.
- La qualité d'accueil d'un site n'influe pas directement sur la fréquentation des tortues marines sur site de ponte. Cependant elle influe de façon certaine à la réussite des pontes et la survie des nouveau-nés.
- La fréquentation d'un site par les tortues marines permet cependant de traduire l'urgence d'intervenir pour sa réhabilitation et favoriser la conservation de la population y nidifiant.
- L'évaluation et l'impact de la qualité d'un site ne sera perceptible, au regard de la réussite des activités de ponte et des éclosions, que dans 20 à 25 ans.
- La nécessité de suivre les objectifs fixés par les mesures de gestion est donc très importante. La mise en œuvre des préconisations devra s'accompagner d'un suivi à réaliser tous les 5 ans pour évaluer l'atteinte et l'amélioration des objectifs.

## BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

AIROLDI, L., M. ABBIATI, M.W. BECK, S.J. HAWKINS, P.R. JONSSON, D. MARTIN, P.S. MOSCHELLA, A. SUNDELÖF, R.C. THOMPSON, ET P. ÅBERG. 2005. « An Ecological Perspective on the Deployment and Design of Low-Crested and Other Hard Coastal Defence Structures ». *Coastal Engineering* 52 (10-11): 1073-87. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2005.09.007>.

BENNIE, J. J., J. P. DUFFY, R. INGER, K. J. GASTON. 2014. « Biogeography of Time Partitioning in Mammals ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (38): 13727-32. <https://doi.org/10.1073/pnas.1216063110>.

BISHOP, MELANIE J., MARIANA MAYER-PINTO, LAURA AIROLDI, LOUISE B. FIRTH, REBECCA L. MORRIS, LYNETTE H.L. LOKE, STEPHEN J. HAWKINS, *et al.* 2017. « Effects of Ocean Sprawl on Ecological Connectivity : Impacts and Solutions ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 492 (juillet): 7-30. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.021>.

BOLTON, D., M. MAYER-PINTO, G.F. CLARK, K.A. DAFFORN, W.A. BRASSIL, A. BECKER, E.L. JOHNSTON. 2017. « Coastal Urban Lighting Has Ecological Consequences for Multiple Trophic Levels under the Sea ». *Science of The Total Environment* 576 (janvier): 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.037>.

BULLERI, FABIO, MAURA G. CHAPMAN. 2010. « The Introduction of Coastal Infrastructure as a Driver of Change in Marine Environments ». *Journal of Applied Ecology* 47 (1): 26-35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01751.x>.

CHALIFOUR, JULIEN. 2012. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : Saison 2011 ». RNN Saint-Martin.

———. 2013. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : Saison 2012 ». RNN Saint-Martin.

———. 2014. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : Saison 2013 ». RNN Saint-Martin.

———. 2015. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : Saison 2014 ». RNN Saint-Martin.

———. 2019. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : Saison 2018 ». RNN Saint-Martin.

CHALIFOUR, JULIEN, AUDE BERGER. 2020. « Suivi des pontes de tortues marines à Saint-Martin : saison 2019 ». RNN Saint-Martin.

CHALLEAT, SAMUEL. 2014. « La pollution lumineuse : passer de la définition d'un problème à sa prise en compte technique », 15.

CHEVALIER, JOHAN. 2003. « Plan de restauration des tortues marines des antilles francaises », ONCFS Outre-Mer.

———. 2005. « Plan de restauration des tortues marines des antilles francaises », ONCFS Outre-Mer.

CHEVALLIER, D, M GIRONDOT, R BERZINS, J CHEVALIER, B DE THOISY, J FRETEY, L KELLE, ET JD LEBRETON. 2020. « Survival and Breeding Interval of an Endangered Marine Vertebrate, the Leatherback Turtle *Dermochelys Coriacea*, in French Guiana ». *Endangered Species Research* 41 (février): 153-65. <https://doi.org/10.3354/esr01013>.

COLMAN, LILIANA P., PAULO H. LARA, JONATHAN BENNIE, ANNETTE C. BRODERICK, JULIANA R. DE FREITAS, ANA MARCONDES, MATTHEW J. WITT, ET BRENDAN J. GODLEY. 2020. « Assessing Coastal Artificial Light and Potential Exposure of Wildlife at a National Scale: The Case of Marine Turtles in Brazil ». *Biodiversity and Conservation* 29 (4): 1135-52. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01928-z>.

DIAZ, N., CUZANGE, P.A., AGRNSM. 2009. Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de St-Martin : 2010-2015, 311.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT AND ENERGY OF THE AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2019. *National light pollution guidelines for wildlife*. Technical report.

DOW, WENDY, KAREN ECKERT, MICHAEL PALMER, PHILIP KRAMER. 2007. « An Atlas of Sea Turtle Nesting Habitat for the Wider Caribbean Region », WIDECASST.

DUGUY, RAYMOND, PIERRE MORINIERE, CLAUDE LE MILINAIRE. 1998. « Facteurs de mortalité observés chez les tortues marines dans le golfe de Gascogne ». *Oceanologica Acta* 21 (2): 383-88. [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(98\)80025-X](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(98)80025-X).

FIRTH, L. B., RUSSEL, B. D. 2017. « Ecological responses to environmental change in marine systems ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 482: 3-6. DOI: 10.1016/j.jembe.2017.01.016

GUTMAN, ROEE, TAMAR DAYAN. 2005. « Temporal partitioning: an experiment with two species of spiny mice ». *Ecology* 86 (1): 164-73. <https://doi.org/10.1890/03-0369>.

HÄNEL, ANDREAS, THOMAS POSCH, SALVADOR J. RIBAS, MARTIN AUBE, DAN DURISCOE, ANDREAS JECHOW, ZOLTAN KOLLATH, *et al.* 2018. « Measuring Night Sky Brightness: Methods and Challenges ». *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 205 (janvier): 278-90. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2017.09.008>.

HU, ZHIYONG, HONGDA HU, YUXIA HUANG. 2018. « Association between Nighttime Artificial Light Pollution and Sea Turtle Nest Density along Florida Coast: A Geospatial Study Using VIIRS Remote Sensing Data ». *Environmental Pollution* 239 (août): 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.021>.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2020. UICN [en ligne] Disponible sur < <https://www.iucn.org/fr/node/11578> > [consulté le 10 avril 2020].

KAMROWSKI, RL, C LIMPUS, J MOLONEY, M HAMANN. 2012. « Coastal Light Pollution and Marine Turtles: Assessing the Magnitude of the Problem ». *Endangered Species Research* 19 (1): 85-98. <https://doi.org/10.3354/esr00462>.

KNIGHTS, ANTONY M., LOUISE B. FIRTH, BAYDEN D. RUSSELL. 2017. « Ecological Responses to Environmental Change in Marine Systems ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 492 (juillet): 3-6. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.016>.

KRONFELD-SCHOR, NOGA, TAMAR DAYAN. 2003. « Partitioning of Time as an Ecological Resource ». *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34 (1): 153-81. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132435>.

KWATA. 2020. Association Kwata [en ligne] Disponible sur <<http://kwata.net>> [consulté le 20 août 2020].

LANDE, R. 1988. « Demographic models of the northern spotted owl ». *Oecologia*. 75: 601-607.

LEBRETON, J.D., ISENMANN, P. 1976. « Dynamique de la population camarguaise de mouettes rieuses *Larus ridibundus* L. : un modèle mathématique ». *Chapitre de Thèse d'Etat de P. Isenmann*, 21.

MACARTHUR, ROBERT H., ET EDWARD O. WILSON. 2001. *The theory of island biogeography*. Princeton : Princeton University Press.

MAGDELONNETTE, JOHAN. 2019. « La pollution lumineuse sur les sites de nidification des tortues marines à la Martinique ». Rapport de Stage. *Faculté des lettres et sciences humaines Université des Antilles – pôle Martinique*, 91.

MALTERRE, P. 2009. « Diagnostic des sites de ponte de Saint-Martin 2008-2009 ». RNN Saint-Martin, 73p

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE. 2018. Ministère de la transition Ecologique et Solidaire [en ligne] Disponible sur <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biodiversite-presentation-et-enjeux#e1>> [consulté le 03 avril 2020].

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. 2007. Plan National d'Actions en faveur des Tortues Marines des Antilles Françaises 2008-2012, 108.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. 2019. Plan National d'Actions en faveur des Tortues Marines des Antilles Françaises 2020-2029, 247.

NOUHAUD, M., DAURES, L. 2015. « Diagnostic des sites de ponte de Saint-Martin ». RNN Saint-Martin, 65.

OFFICE NATIONAL DE LA BIODIVERSITE. 2018. Biodiversité Les chiffres clé. Ministère de la Transition écologique et Solidaire, 92.

OFFICE NATIONALE DES FORETS. 2006. L’habitat terrestre des tortues marines, Prise en compte dans l’aménagement du littoral, et restauration écologique aux Antilles françaises. Annexes, 47.

OFFICE NATIONALE DES FORETS. 2006. L’habitat terrestre des tortues marines, Prise en compte dans l’aménagement du littoral, et restauration écologique aux Antilles françaises. Etude Technique, 66.

PESCHE, DENIS, MOHAMED OUBENAL, JEAN-CHRISTOPHE VANDEVELDE, ET MARIE HRABANSKI. 2014. Le « consensus d’Antalya » : les avancées de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) ». *Natures Sciences Sociétés* 22 (3) : 240-46. <https://doi.org/10.1051/nss/2014040>.

PLATEFORME INTERGOUVERNEMENTALE SUR LA BIODIVERSITE ET LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES. 2019. Media Release Global Assessment Final.

RESEAU TORTUES MARINES DE GUADELOUPE. 2019. Réseau tortues marines de Guadeloupe [en ligne] Disponible sur <<http://www.tortuesmarinesguadeloupe.org/education/supports-educatifs/>> [consulté le 05 mars 2020].

RESERVE NATURELLE NATIONALE DE SAINT-MARTIN. 2020. Réserve Naturelle Saint-Martin [en ligne] Disponible sur <<https://reservenaturelle-saint-martin.com/fr/cartes-google-earth>> [consulté le 08 mars 2020].

ROBERTSON, KATHARINE, DAVID T. BOOTH, ET COLIN J. LIMPUS. 2016. « An Assessment of ‘turtle Friendly’ Lights on the Sea-Finding Behaviour of Loggerhead Turtle Hatchlings (*Caretta Caretta*) ». *Wildlife Research* 43 (1): 27. <https://doi.org/10.1071/WR15138>.

SEA TURTLE. 2012. Réseau Sea turtle [en ligne] Disponible sur <<http://seaturtle.org/imagelib/>> [consulté le 25 avril 2020].

VASLET, A., AGRNSM. 2018. Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de St-Martin : 2018-2027, 370.

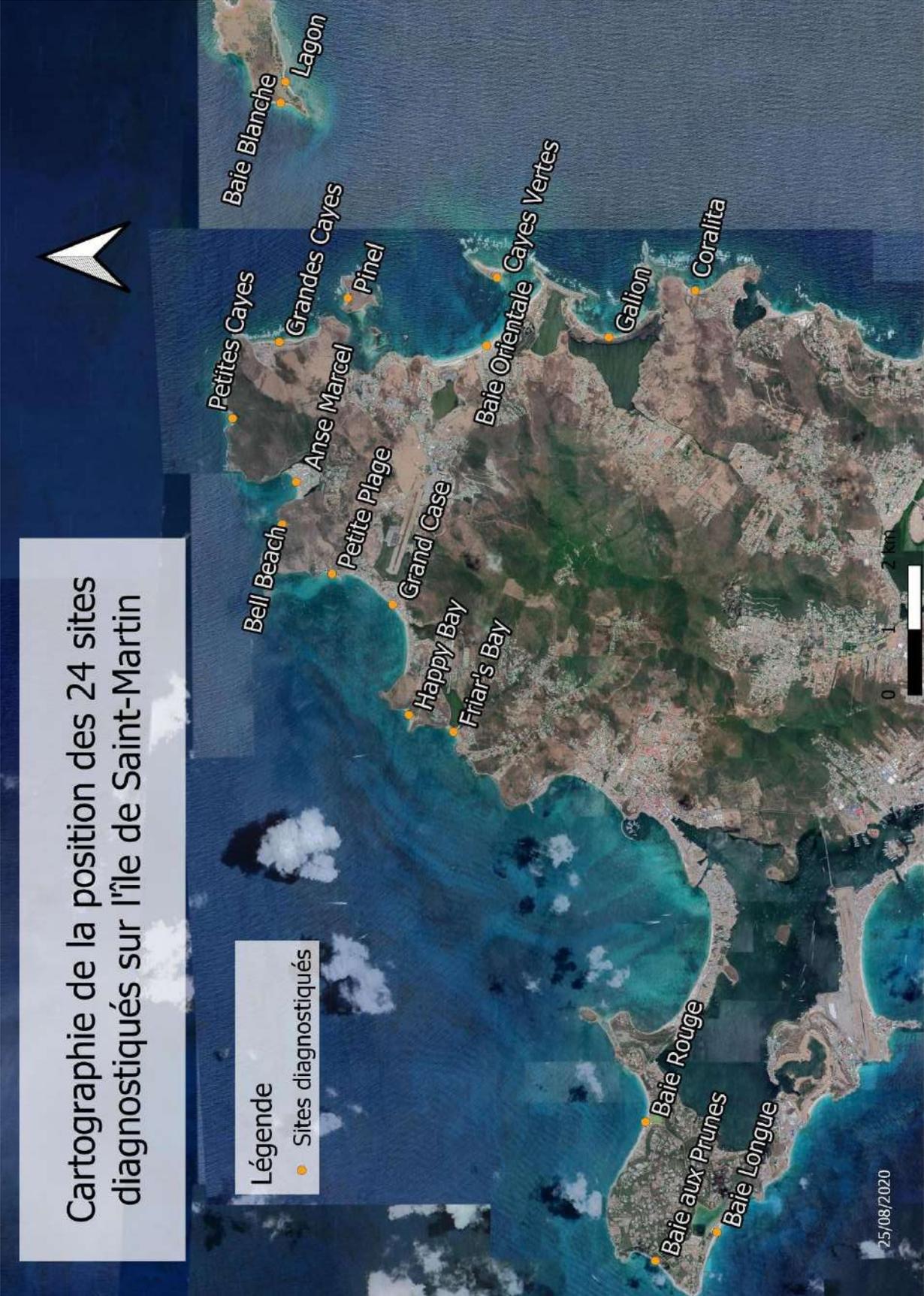
WITHERINGTON, B. E., MARTIN, R. E. 2000. « Undersanding, assessing and resolving light pollution problems on sea turtle nesting beaches ». *Florida marine research institute*. Technical report.

WOLPERT, R. C., GENET, R. M. 1984. « Advanced in photoelectirc photometry ». *Fairborn obersvatory* 2: 18.





Annexe 2 : Cartographie des 24 sites de pontes diagnostiqués de la partie française de l'île de Saint-Martin



Annexe 3 : Fiche diagnostic du site de Lagon 2, site ayant la meilleure note globale Habitat

**Nom Plage** : Lagon 2

**Coordonnées** : 18° 6'48.66"N - 62°59'13.33"O ; 18° 6'49.21"N - 62°59'12.77"O

**Localisation** : Au Nord-Est de l'île de Saint-Martin

**Description** :

Site bordé de part et d'autre par les falaises, il ne porte aucune trace d'anthropisation.

**Aspect général** :

Petite zone de ponte potentielle mais très bon aspect général

**Fréquentation** :

Forte            Moyenne            **Faible**

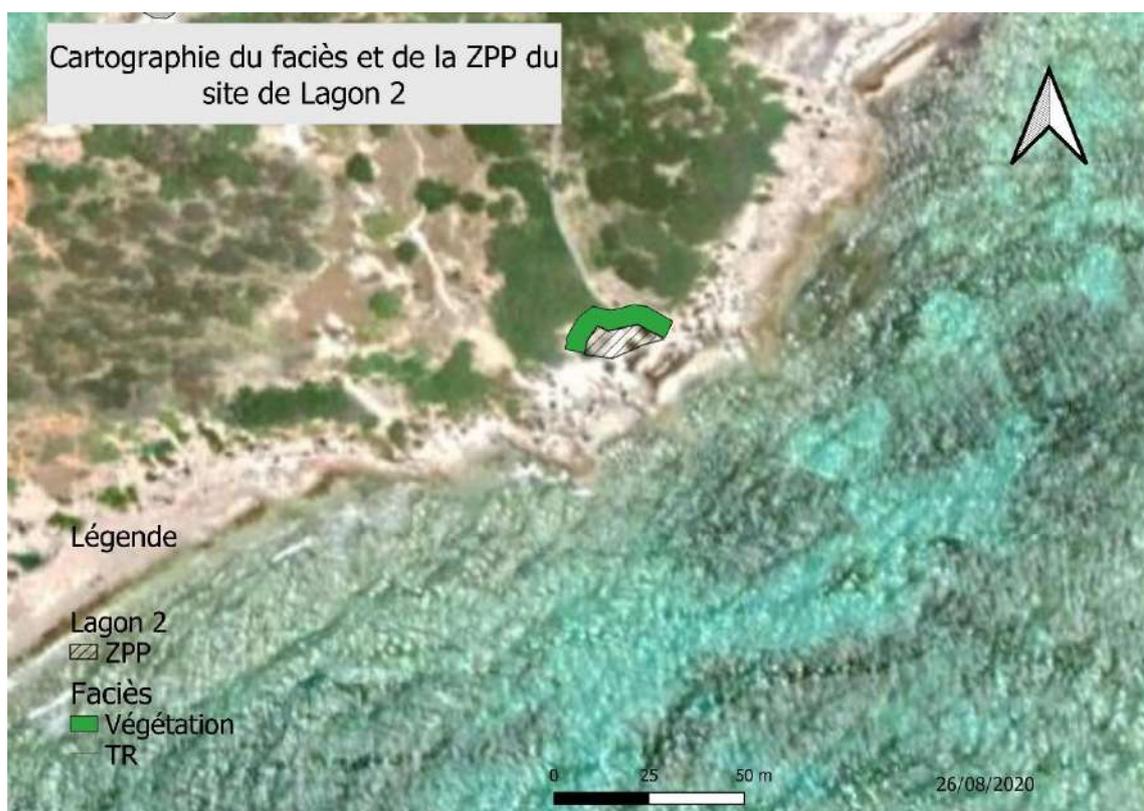
**Enjeu du site** :

**Fort**            Moyen            Faible

**Qualité d'accueil** :

Note pollution lumineuse	10/10
Note végétation	10/10
Note anthropisation	10/10
Note tassement	4,4/10
<b>TOTAL</b>	<b>8,6/10</b>

**Préconisations** : Revégétaliser si besoin



Annexe 4 : Photos prises lors de la collecte des données sur le terrain



Exemple de faciès de haut de plage pour le site de Baie Rouge



Zone de Ponte Potentielle et végétation native (*Coccoloba uvifera*) du site Baie Blanche



Faciès du haut de plage de Baie Longue



Faciès totalement anthropisé du site de Grand case



Cordon végétal du site du Galion

Annexe 5 : Infographie et sensibilisation pour limiter la pollution lumineuse en bord de mer –  
Association KWATA

