UNIVERSITÉ DES ANTILLES ET DE LA GUYANE FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES





MASTER EN SCIENCES - TECHNOLOGIES -SANTE

Mention: ECOLOGIE

Spécialité : Écosystèmes Tropicaux Naturels et Exploités

Comment valoriser l'avifaune en tant que bio-indicateur de l'évolution des milieux en optimisant les suivis scientifiques conformément au plan de gestion de la réserve naturelle de Saint Martin?

Camille BOUZON



Directeur de stage : *M. Julien CHALIFOUR*

Réserve Naturelle Nationale de Saint Martin 803, résidence les Acacias, Anse Marcel 97150 Saint Martin Mémoire soutenu le :

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier M. Romain RENOUX et M. Julien CHALIFOUR pour m'avoir permis de réaliser mon stage à leur côté et d'intégrer toute l'équipe. Je remercie Romain RENOUX, le conservateur de la réserve naturelle de Saint Martin, pour m'avoir permis de participer aux réunions et à certaines décisions relatives à mon stage et à la réserve. Je remercie mon maître de Stage Julien CHALIFOUR pour m'avoir fait participer aux divers suivis auxquels participe la réserve et d'avoir partagé sa passion pour la biologie marine. Je remercie les gardes qui m'ont fait découvrir les différents aspects de leurs activités et m'avoir guidé sur le territoire de la réserve. Je remercie Franck RONCUZZI pour les activités subaquatiques, pour m'avoir aidé à mon arrivée sur l'île, m'avoir expliqué le travail des gardes et laissé m'intégrer à toutes les activités. Je remercie Steeve RUILLET pour son aide, pour m'avoir intégré aux activités des gardes, pour le stop et pour le partage de son expérience. Je remercie Christophe JOE qui en plus de m'avoir fait participer au travail des gardes, m'a guidé dans l'esprit cosmopolite de l'île. Merci à Béatrice GALDI pour avoir partagé son entrain et sa motivation dans son travail parfois difficile.

Merci à Daniel IMBERT et Harry OZIER-LAFONTAINE pour leur aide dans la construction de ce stage, pour que celui-ci me soit le plus possible bénéfique et en accord avec ma formation.

Merci à Gilles LEBLOND pour m'avoir fait partager son expérience en tant qu'ornithologue.

Merci également à Mademoiselle DENIS Justine et à ma Famille, mes chers Parents surtout pour tout ce soutien qu'ils m'ont apporté.





Résumé

Saint Martin se situent dans un couloir de passage et d'hivernage privilégié pour l'avifaune (Levesque, 2006). Ce qui explique la grande diversité spécifique en limicoles, anatidés et oiseaux côtiers marins fréquentant cette ile (Leblond, 2005). La réserve naturelle nationale de Saint Martin, soumise à une pression anthropique forte, tente de conserver et de promouvoir sa biodiversité par une gestion active. Les suivis opérés permettront la construction d'indicateurs qui compléteront un tableau de bord. Ce dernier peut être définit comme un outil d'aide à la décision qui permettra d'évaluer la gestion menée. Cette étude a eu comme principaux objectifs d'optimiser les suivis réalisés par la réserve naturelle et de construire des bio-indicateurs solides. Concernant la partie marine, la population de Grand paille-en-queue a servi de bio-indicateur, mais une amélioration de ce suivi permettra de confirmer la nidification à long terme sur l'île de Tintamarre. Le site de Caye verte connait une diminution de sa fréquentation. Pour la partie terrestre, le suivi de l'avifaune inféodée aux étangs montre une augmentation de l'abondance et de la richesse spécifique. Ce suivi a connu quelques améliorations validées, pour le faciliter et le rendre plus pérenne. Elles ont permis la création d'indicateurs basés sur des groupes écologiques et fonctionnels qui permettront d'évaluer l'état de santé des écosystèmes. Celui-ci restant encore à définir. Parmi ces améliorations, l'intégration de la zonation dans ces suivis a permis de valider des aménagements visant à protéger l'avifaune et à favoriser sa découverte par le tourisme. Un suivi de dérangement sur un des étangs a pu valider l'intérêt des ces aménagements.

<u>Mots clés</u>: Tableau de bord, gestion, bio-indicateurs, avifaune marines, avifaune inféodée aux étangs, limicoles, Ardéidés, oiseaux d'eau, Grande Aigrette, Foulque Caraïbe, dérangement, nidification, écotourisme et aménagement

Abstract:

Saint Martin is in a corridor and wintering choice for birds (Levesque, 2006). This explains why St. Martin has a great diversity in specific shorebirds, waterfowl and marine coastal birds (Leblond, 2005). The National Natural Reserve of Saint Martin, subject to strong anthropogenic pressure, trying to keep promoting its biodiversity through followups. These will allow the construction of indicators that will complement a dashboard. This is a tool for decision support that will assess the management conducted. This study had as main objectives to optimize the follow-ups conducted by the reserve and to build solid bio-indicators. On the marine part, the people of Red-billed Tropicbird served as bioindicator but an improvement of this monitoring will confirm the long-term nesting on the island of Tintamarre. The site of Green Caye knows decreased attendance. For the terrestrial part, the monitoring of birds subservient to the ponds shows an increase in abundance and species richness. This monitoring has shown some improvement validated to facilitate and make it more durable. They have created indicators based on ecological and functional groups that assess the health of ecosystems. It remains to define. Among these improvements, the integration of zonation in these follow-ups has validated facilities to protect wild birds and foster ecotourism oriented birds (bird watching). Monitoring of disturbance on a pond shows could validate the usefulness of these developments.

<u>Keywords</u>: Dashbord, management effectiveness evaluation, bio-indicators, marine birds, Red-billed Tropicbird, birds subservient to the ponds, shorebirds, Ardeidae, water birds, Great Egret, Caribbean Coot, disturbance, nesting, ecotourism development, and pond management.





Sommaire

Remerciements	2
Résumé	3
I. Introduction	5
II. Matériel et méthodes	5
A.Présentation du site d'étude Saint Martin	5
1)Présentation de la Réserve Naturelle	6
2)Sites et espèces étudiés	8
B.Objectifs	
C.Prot ocoles	12
1)Suivis pérennes développés par la RNNSM	12
2)Suivis complémentaires élaborés dans le cadre de cette étude	15
3)Optimisation des suivis développés par la RNNSM	17
D.Elaboration d'indicateurs pour le tableau de bord	18
III. Résultats	19
A.Suivi de l'avifaune marine	19
1)Grands pailles-en-queues	
2)Noddis bruns	21
3)Petites Sternes	22
B.Suivi de l'avifaune inféodée aux étangs	22
C.Suivi de nidification à l'étang du cimetière	25
D.Suivi dérangements aux Salines d'Orient	
E.Améliorations des suivis	29
1)Intégration d'une zonation dans le suivi des oiseaux inféodés aux étangs	29
IV. Discussion	32
A.Suivi de l'avifaune marine	32
B.Suivi de avifaune inféodée aux étangs	34
C.Suivi de la nidification à l'étang du cimetière	
D.Suivi des dérangements aux Salines d'Orient	
E.Propositions d'amélioration des suivis	37
F.Choix des indicateurs	
1)Suivi de l'avifaune marine	39
2)Suivi avifaune inféodé aux étangs	
V. Conclusion	
VI. Références bibliographiques	44
VII. Annexes	47





I. Introduction

Les Antilles se situent dans un couloir de passage et d'hivernage privilégié pour l'avifaune (Levesque, 2006). L'île de Saint Martin, située au cœur de celles-ci, abrite donc une grande diversité spécifique en limicoles, anatidés et oiseaux côtiers marins (Leblond, 2005). C'est dans ce contexte que la réserve naturelle nationale de Saint Martin tente de conserver et de promouvoir la biodiversité par l'intermédiaire notamment de ses suivis servant à alimenter un tableau de bord afin d'évaluer la gestion menée. Cette gestion doit être évaluée tous les cinq ans sur la base d'indicateurs qui composent ce tableau de bord.

Comment valoriser l'avifaune en tant que bio-indicateur de l'évolution des milieux en optimisant les suivis scientifiques conformément au plan de gestion de la réserve naturelle de Saint Martin?

Dans le cadre de cette étude, l'ensemble des suivis pérennes de l'avifaune développé par le gestionnaire sera testé. D'autres protocoles seront également mis en place pour utiliser l'avifaune comme bio-indicateur permettant d'évaluer l'état de santé des écosystèmes.

II. Matériel et méthodes

A. Présentation du site d'étude Saint Martin

Par 18° Nord et 63,5° Ouest, l'île de Saint Martin se positionne dans l'arc Antillais (Figure 1) entre Saint-Barthélemy (au sud), Anguilla (au nord), Saba, Saint Eustache, et Saint Kitts et Nevis, ce qui lui confère un environnement cosmopolite.

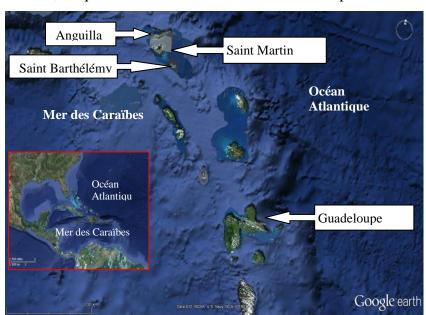


Figure 1: Localisation géographique de Saint Martin (Google Earth)





L'île de Saint Martin, d'une superficie de 93 km², a la particularité de se diviser administrativement en deux régions :

- Une hollandaise au sud « Sint Marteen » de 37 km²
- Une française au nord de 56 km² (IEDOM 206)

1) Présentation de la Réserve Naturelle

L'idée de création d'une réserve naturelle à Saint Martin a vu le jour au début des années 80. L'association de gestion de la réserve naturelle de Saint Martin (AGRNSM) régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 est alors créée le 3 septembre 1998. Cette dernière devient gestionnaire de la nouvelle réserve naturelle par convention avec l'état.

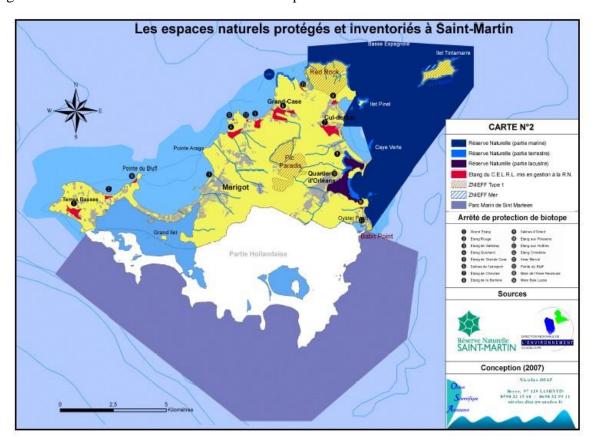


Figure 2: La réserve naturelle nationale de Saint Martin (Diaz, 2007)

Située dans la partie nord de l'île, la réserve naturelle nationale (RNN) (Figure 2) occupe une superficie totale de 3 054 hectares (ha): 154 ha d'espaces terrestres, 2 796 ha d'espaces maritimes et 104 ha d'espaces lacustres (Etang aux Poissons et les Salines d'Orient).

A ces espaces se sont ajoutés depuis 2006, par délégation de gestion du Conservatoire du Littoral et des Espaces Lacustres, douze étangs protégés sous Arrêté de Protection de Biotope gérés par la réserve naturelle.





Dans le cadre de sa mission de maintien de la biodiversité et de préservation des différents écosystèmes marins et terrestres, en accord avec la mise en valeur économique et sociale de l'île de Saint Martin, l'Association de Gestion de la réserve naturelle de Saint Martin gérante de la RNN met en œuvre depuis 2009 un Plan de Gestion, conformément au décret n° 2005-491 du 18 mai 2005. Ce dernier a pour but de réduire les effets des facteurs influençant négativement l'état de conservation et se décline en sept objectifs, dont le premier vise à améliorer les connaissances sur les espaces et les espèces, via notamment la programmation d'inventaires et de suivis.

Pour permettre l'évaluation de la gestion menée, les notions de tableau de bord et d'indicateurs écologiques sont apparues. Le concept de tableau de bord est souvent utilisé pour le suivi et la maîtrise des systèmes complexes. Pour que ces outils jouent véritablement leur rôle d'aide à la décision pour le pilotage des systèmes, il convient que leur architecture et la panoplie des indicateurs utilisées soient pertinentes et adaptées aux objectifs recherchés (Woillez et *al.*, 2003).

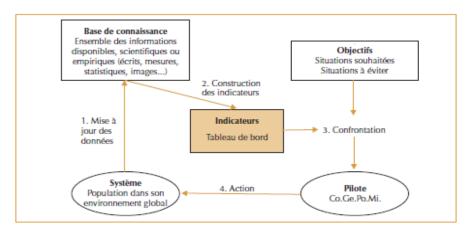


Figure 3: Organisation d'un tableau de bord (Woillez et al., 2003)

Si cet outil est aujourd'hui relativement bien défini, le terme d'indicateur, quant à lui, reste ambigu et fait débat (Heink, 2009). Les indicateurs constitueront également un outil prédictif des changements de pratiques et de gestion. A terme, l'usage de ces indicateurs contribuera à une meilleure prise en compte de la biodiversité dans le choix de pratiques. (Clergue, 2004). La définition actuellement retenue par l'équipe de gestionnaires est la suivante : « variable quantitative ou qualitative qui peut être obtenue à partir de mesures sur le terrain ou à partir de modèle et qui indique l'état présent et/ou la dynamique du système d'intérêt en relation avec les questions scientifiques ou les objectifs de gestion » (Beliaeff et Pelletier, 2011). Ces indicateurs constituant le tableau de bord doivent idéalement offrir au gestionnaire une synthèse globale de l'état actuel des systèmes dont il a la gestion ainsi que





de leur évolution. C'est par conséquent un parfait outil d'aide à la décision. Le programme de recherche PAMPA dans lequel la RNN de Saint Martin s'est engagée en 2008 en tant que site pilote pour les Antilles Françaises a abouti à la création d'un tableau de bord avec 80 indicateurs concernant uniquement l'environnement marin.

De nombreux projets traitant du milieu marin existent mais il y en a peu concernant les écosystèmes terrestres et lacustres. Ces derniers représentent toutefois 8% des espaces grés par la réserve et sont d'une importance capitale dans la continuité écologique et le maintien de la diversité.

Le gestionnaire de la réserve naturelle a fait le choix de se doter d'un tableau de bord propre à ses objectifs de protection. Ce tableau de bord s'organise autour de deux objectifs :

- Faire l'état des lieux écologiques et de conservation de la réserve au travers d'indicateurs d'état
- Evaluer la gestion mise en œuvre grâce à une grille de lecture associée

Ces objectifs doivent être atteints en s'appuyant sur les données et les connaissances acquises en permettant le développement d'indicateurs adaptés. Avant le plan de gestion en 2009, peu de suivis scientifiques de l'avifaune avaient été mis en place de façon pérenne. Ces outils récents restent encore en phase de développement et nécessiteront une longue phase de test avant d'être adoptés par l'ensemble des gestionnaires (ex : PAMPA). La réserve naturelle de Saint Martin participe activement à cette première phase de réflexion et de construction.

2) Sites et espèces étudiés

a) La partie marine

(i) Sites d'étude

Tintamarre située à 1,5 mile au Nord-Est de l'île de Saint Martin, représente une superficie de 119,7 ha. Elle est classés **ZNIEFF** entièrement (Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique Ecologique Floristique et plus récemment RAMSAR) de type 1. La partie qui nous intéresse pour l'avifaune se compose de



Figure 4: Les deux zones d'intérêt pour l'avifaune marine sur Tintamarre

deux zones distinctes (Figure 4) et qui accueillent des colonies de pailles-en-queues (*Phaeton aethereus & Phaetons lepturus*, Linné, 1758), de Noddis bruns (*Anous stolidus*, Linnaeus,





1758) lors de la période de reproduction, ainsi qu'un certains nombre d'oiseaux marins, terrestres et limicoles de passage :

- Les falaises au nord-ouest de l'île
- La pointe rocheuse au sud-ouest

Caye Verte est un îlet peu fréquenté situé à l'est de l'île principale et à l'est de la Baie Orientale (Figure 5). Il couvre une superficie de 5,3 hectares et se situe dans une zone de passage de bateaux et autres activités nautiques. Durant la période de reproduction, quelques couples de pailles-en-queues viennent annuellement établir leurs nids sur les pans rocheux ouest.

Le **Rocher Créole,** situé au nord-ouest de l'île principale, représente quant à lui une superficie de 0,89 hectares de roche volcanique. Quelques couples de pailles-en-queues y ont été observés en période de reproduction.

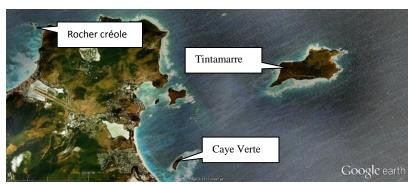


Figure 5: Localisation ds 3 îles d'intérêt pour l'avifaune marine (Tintamarre, Cave Verte et Rocher Créole)

(ii) Espèces ciblées

Les oiseaux marins sont principalement ceux nichant potentiellement sur la réserve de Saint Martin (Leblond, 2003). Trois espèces nidifiant sont observées de manière régulière :

- Le Noddi brun (*Anous stolidus*)
- Le Grand paille-en-queue (*Phaethon aethereus*)
- La Petite Sterne (Sternulla antillarum, Lesson, 1847)

Toutes ces espèces d'oiseaux marins sont protégées par la convention de Carthagène (protocole SPAW-Annexe II, III et V). La Petite Sterne est également protégée par la convention de Berne. De plus, toutes ces espèces marines nicheuses sont protégées régionalement par l'arrêté du 17 février 1989 (Annexe 17).

Le Grand paille-en-queue (*Phaeton aethereus*) fréquente généralement la réserve naturelle durant sa période de reproduction (de janvier à mai). La période de couvaison de son unique œuf dure 41 à 45 jours et est suivie d'une période de sevrage de 12 à 15 semaines





(Leblond, 2003). C'est un oiseau peu sociable, qui ne se réunit sur terre que pendant la période de reproduction (> 2 mois), abandonnant son nid à la moindre perturbation.

Le Noddi brun (*Anous stolidus*) fréquente également la réserve naturelle pendant sa phase de reproduction (mars à juillet). La période de couvaison de son unique œuf dure 33 à 36 jours (Chardine & Morris, 1996 cité par Larguier, 2010) et est suivie d'une période de sevrage de 43 à 49 jours (Morris & Chardine, 1992, cité par Larguier, 2010). Ce dernier est quant à lui plus grégaire.

b) La partie terrestre

L'Observatoire des Limicoles Côtiers est un programme auquel la RNN a adhéré en 2009 en tant que site pilote pour l'adaptation du protocole harmonisé RNF à l'Outre-Mer. Depuis ces dix dernières années, un déclin des effectifs de limicoles est observé au niveau mondial et plus particulièrement en Amérique du Nord (Bart et *al*, 2007; Morrison et *al*, 2006). Bien que la dégradation et le recul des zones humides jouant le rôle d'étapes migratoires ou d'hivernage soient évoqués, la chasse sur certains secteurs reste la principale menace pour l'avifaune (Levesque et *al*, 2008). Selon les critères de Bart (2007) et Morrison (2006), ce ne serait pas moins de treize espèces (parmi celles recensées dans cette étude) qui seraient ainsi concernées, sans compter le bécasseau maubèche devenu figure emblématique de ce phénomène.

(i) Sites d'étude

Cette partie concerne 14 étangs dont deux en réserve, les Salines d'Orient et l'Etang aux Poissons.

(ii) Espèces ciblées

L'avifaune ciblée est principalement composée d'espèces « inféodées aux étangs », mais plus généralement aux zones humides. Ces espèces peuvent être classées en plusieurs grands groupes qui sont des groupes fonctionnels (Annexe 1). Les autres groupes ne seront que peu évoqués. Les noms vernaculaires utilisés dans ce rapport viennent de la traduction française de Philippe Blain de l'ouvrage Birds of the West Indies de Raffaele et *al* mise à part la Foulque à cachet blanc ici nommée Foulque caraïbes.

Sur la base de leur statut reproductif, les oiseaux fréquentant les étangs peuvent être classés en plusieurs catégories : ceux qui sont potentiellement nicheurs (N) sur les étangs (déjà observés nichant dans la même zone biogéographique), ceux qui ne nichent pas sur les





étangs mais qu'on retrouve ponctuellement sur les étangs (le Pélican brun, la Sterne royale...) et les migrateurs (M) se reproduisant en Amérique du Nord.

Ainsi, près de 17 espèces nicheraient aux abords des étangs. La plupart d'entres elles les fréquenteraient tout au long de l'année (incertitude du fait de l'absence de bagage). Seule une espèce n'est observable qu'en période de reproduction : la Petite Sterne.

Trois espèces se démarquent en raison de leurs valeurs patrimoniales :

- la Foulque caraïbe (*Fulica caribaea*) : considérée comme quasi menacée (NT) par l'IUCN, elle se reproduit principalement au niveau de l'Etang de l'Aéroport.
- La Petite Sterne : figurant en annexe II du protocole de Carthagène, elle est principalement présente à Grand Etang, Salines d'Orient et sur les étangs de Chevrise et de Guichard. Selon l'Atlas des oiseaux marins (Leblond, 2003), elle est considérée comme vulnérable du fait de sa grande sensibilité au dérangement lors de sa période de nidification sur les bancs de sable.
- La Grande Aigrette (*Ardea alba*) : la seule colonie nicheuse des Antilles françaises est recensée sur l'Etang du Cimetière (une trentaine de couples en 2011).
- Le Pluvier à collier interrompu (Charadrius alexandrinus): décrit comme nicheur par Voous en1967, il est aussi à prendre en considération. Une recherche plus approfondie permettra de vérifier l'actualité de cette donnée. Cette espèce est considérée comme une espèce de très haute priorité par le plan américain de conservation des oiseaux de rivage.

D'autres espèces à priorité régionale sont présentes sur Saint Martin :

- Huitrier pie d'Amérique (*Haematopus palliatus*)
- Pluvier Wilson (*Charadrius wilsonia*)
- Bécasseau à échasses (Calidris himantopus)

B. Objectifs

- Tester les différents suivis de l'avifaune développés par la réserve naturelle de Saint Martin :
 - Identifier les faiblesses et les améliorations potentielles des suivis hebdomadaires des oiseaux marins
 - Identifier les faiblesses et les améliorations potentielles des suivis mensuels des oiseaux inféodés aux étangs
- Développer des indicateurs s'appuyant sur l'avifaune en tant que bio-indicateur de l'état de santé des écosystèmes :





- Dresser un état de santé des populations d'oiseaux marins suivies :
 - grands pailles-en-queues (Phaethon aethereus)
- Dresser un état de santé des populations d'oiseaux inféodés aux étangs suivies,
 - > suivi de nidification sur l'étang du Cimetière,
 - > suivi de dérangement mis en place sur la saline d'Orient.
- Développer des indicateurs permettant au gestionnaire d'évaluer l'évolution des écosystèmes gérés.

C. <u>Protocoles</u>

En accord avec le plan de gestion de la réserve dont l'objectif est d'améliorer la gestion et la conservation des écosystèmes des espaces classés en participant à l'amélioration des connaissances, l'équipe de gestionnaires de la RNN de Saint Martin développe et met en œuvre des suivis scientifiques pérennes.

Cette étude vise ainsi à tester et à optimiser les protocoles retenus, afin de pleinement valoriser le rôle de l'avifaune en tant que bio-indicateur de l'état de santé des écosystèmes. Ainsi, divers protocoles de suivi de l'avifaune seront ici abordés :

- Le suivi de l'avifaune marine nicheuse,
- Le suivi de l'avifaune inféodée aux étangs,
- Le suivi de la nidification d'Ardéidés sur l'étang du Cimetière,
- Le suivi des dérangements subis par l'avifaune aux Salines d'Orient.

1) Suivis pérennes développés par la RNNSM

a) Suivi de l'avifaune marine

Le protocole mis en œuvre pour le suivi des espèces d'oiseaux marins nidifiant à Saint-Martin a été élaboré sur la base de recherches bibliographiques, des moyens humains et du matériel disponible en interne au sein de la RNN de Saint Martin et après consultation d'experts ornithologues régionaux reconnus. Ces espèces sont suivies sur les trois sites précédemment présentés.

L'objectif est de mettre en œuvre de manière pérenne un protocole adapté aux objectifs de gestion énoncés dans le PG de 2009 (Axe 1 SE 14), et ce en interne.

Au cours des suivis hebdomadaires, les paramètres suivants sont relevés sur les trois sites :

• Nombre d'individus en vol,





- Nombre d'individus posés,
- Nombre de couples,
- Nombre de nids,
- Nombre d'œufs.
- Nombre de jeunes,
- Chant et type de plumage (petite sterne),
- Météo (temps et état de la mer).

La météo agit sur l'activité de l'avifaune et par conséquent sur la présence des oiseaux lors des suivis sur les zones échantillonnées. Il est donc essentiel de prendre en compte ces informations. Les autres critères ne sont pas tous pris en compte pour les différentes espèces à cause de problèmes d'accessibilité des oiseaux sur les différents sites.

Trois espèces sont principalement considérées (le grand paille-en-queue, le noddis brun, la petite sterne), ainsi que quatre espèces observées de manière plus anecdotique (le petit paille-en-queue, la sterne de Dougall, la sterne bridée et le puffin de l'Herminier).

Le comptage est opéré de préférence l'après-midi (Wulf et al, 2012; com. Pers. Leblond), depuis une embarcation, à l'aide de jumelles (Bynnex 10x50) et d'une longue vue (Kite KSP 80 HD). Les observations sont reportées sur des fiches de terrain qui sont par la suite saisies dans une base de données archivées.

En complément, le suivi de 20 nids de Noddis bruns choisis aléatoirement est effectué afin de déterminer le succès reproducteur de ces derniers au cours de la saison. Chaque nid est à cet effet repéré à l'aide d'une plaquette numérotée fixée à même la paroi de la falaise et visible depuis l'embarcation. Ces nids sont alors suivis chaque semaine pour suivre leur estimation. Les suivis sont opérés une fois par semaine de janvier à septembre pour l'ensemble des espèces. Le but est d'opérer de manière pérenne une évaluation de l'évolution de la population de chacune de ces espèces nidifiant à Saint Martin, sur les sites « en réserve ». En parallèle, une évaluation du nombre annuel de nids identifiés est effectuée par espèce. Pour le Noddi brun, le suivi est complété par l'évaluation du succès reproducteur sur 20 nids identifiés. L'ensemble des données collectées le sont par deux observateurs simultanés. Les fiches de terrain sont datées, numérotées et archivées après saisie dans une base de données numérique. Un rapport annuel est produit après traitement et synthèse des données récoltées, et peut être diffusé sur demande.





b) Suivi de l'avifaune inféodée aux étangs

Le protocole mis en œuvre pour le suivi des espèces d'oiseaux inféodés aux étangs, en gestion par la réserve naturelle de Saint-Martin, a été élaboré sur la base de recherches bibliographiques, des moyens humains et matériels disponibles en interne au sein de la RNN de Saint Martin et après consultation d'experts ornithologues régionaux reconnus.

L'objectif est de mettre en œuvre de manière pérenne un protocole adapté aux objectifs de gestion énoncés dans le PG de 2009 (Axe 1 SE 14), et ce en interne.

Pour ce suivi, le protocole s'est concentré sur dix étangs :

- Etang rouge (36 215 m²)
- Grand étang (160 026 m²)
- Etang de Guichard (130917m²)
- Etang de Grand-Case (81044m²)
- Etang de l'aéroport (221599m²)
- Etang de Chevrise (236925m²)
- Etang de Barrière (24697m²)
- Salines d'Orient (286602m²)
- Etang du Cimetière (7977m²)
- Etang de la Pointe du Bluff (12826m²)

Ces suivis se déroulent le matin, au moment où les oiseaux sont les plus actifs et donc le plus facile à observer. Au vu du temps d'observation nécessaire et des difficultés d'accès de certains sites, ce protocole est réparti en trois jours consécutifs pour éviter au maximum les biais d'observation dans le cas où les oiseaux passeraient d'un étang à l'autre au cours des observations.

Pour ces suivis, un véhicule de type 4x4 est nécessaire. Les observations sont faites aux jumelles (Bynnex 10x50) et à la longue vue ((Kite KSP 80 HD). Les paramètres relevés sont le nombre d'individus, dans la mesure du possible le sexe et la présence ou non de juvéniles pour une espèce donnée.

Les suivis sont opérés annuellement, une fois par mois pour l'ensemble des étangs du protocole. Le but est de suivre de manière pérenne l'évolution des populations présentes ou de passage sur les étangs. L'ensemble des données collectées le sont par deux observateurs simultanés. Les fiches de terrain sont datées, numérotées et archivées après saisie dans une base de données numérique. Un rapport annuel est produit après traitement et synthèse des données récoltées, et peut être diffusé sur demande.





2) Suivis complémentaires élaborés dans le cadre de cette étude

a) Suivi nidification d'Ardéidés à l'étang du Cimetière

L'étang du Cimetière, situé à la sortie de Grand Case, fait partie du suivi de l'avifaune inféodés aux étangs et accueille la nidification d'un certain nombre d'espèces présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Ecologie de reproduction des espèces (Harrison, 1975)

Espèce	Nom latin	Période	Nombre	Période de	Participation	Envol des
		reproduction	d'œufs	couvaison	parents	jeunes
				(jours)		(semaines)
Grande aigrette	Ardea alba	Février-Août	3-4	23-24	Les 2	5-6
Aigrette	Egretta	Janvier-Août	2-3	18	Les 2	3-4
neigeuse	thula					
Hérons	Bubulcus	Toute l'année	2-4 (souvent	21-25	Les 2	Partent vers 9
Garde-bœuf	ibis		2)			jrs, envol
						40-50 jrs
Bihoreau gris	Nycticorax	Février-Août	2-5	24-25	Les 2	
	nycticorax					

Le suivi mensuel de cet étang ne semble pas suffisant en période de reproduction. Une fréquence hebdomadaire serait préférable au vu de l'écologie des espèces potentiellement présentes sur le site et des informations retenues (com. Pers. Leblond). Cette nidification connaitrait des fluctuations sur le plan temporel (avec la période de construction des nids) et spécifique (toutes les espèces ne nichent pas chaque année sur ce site).

En plus d'apporter des données supplémentaires sur ces espèces, ce suivi permettrait de vérifier et d'essayer de comprendre ces fluctuations au cours des années.

La présence et la nidification de ces espèces peuvent être utilisées comme bioindicateurs de la tranquillité et de la qualité du milieu. Une des espèces, la grande aigrette fait partie des espèces patrimoniales présentes sur la partie française de l'île de Saint Martin.

Les données hebdomadaires recueillies dans un tableau (Annexe 3) doivent ensuite être saisies dans une base de données.

Le point d'observation (Figure 6) doit être conservé pour chaque observation afin d'éviter tout biais. En effet, lors de la mise en place de ce suivi hebdomadaire, ce point d'observation semble être le seul accessible. Certains nids ne sont cependant pas visibles et ne peuvent donc pas être pris en compte lors des suivis.







Figure 6: Photographie aérienne de l'étang du cimetière (Google Earth) avec le point d'observation (•).

Ce suivi doit être facile à mettre en place pour qu'il puisse s'inscrire dans une démarche pérenne.

b) Suivi dérangements sur les Salines d'Orient

Ce type de protocole a pour objectif d'identifier et d'évaluer les dérangements (« disturbance ») occasionnés par les activités anthropiques ayant cours autour d'un site donné (Triplet et Schricke, 1998). Le but est d'identifier les activités les plus dommageables en terme de dérangement pour les espèces limicoles fréquentant les Salines d'Orient (Cole, 1993; Stewart, 1993). L'évaluation d'une source de dérangement pourrait permettre l'établissement d'une zone tampon (Knight et Temple 1995) afin de limiter les perturbations sur site. Les informations ainsi produites permettront d'affiner le diagnostic réalisé dans le cadre d'une étude commanditée par l'Etablissement des Eaux et de l'Assainissement de Saint Martin en 2011 (Impact-mer et al., 2011) et prescrivant un certain nombre d'aménagements visant à améliorer l'accueil de l'avifaune sur les étangs. La migration longue distance des oiseaux se compose de phases de vols ponctuées d'une série d'escales (période d'alimentation et de repos), ces dernières étant réduites au maximum par rapport aux temps de vols. Par conséquent, l'hypothèse d'une réduction du temps total de migration à travers un comportement d'escales efficace a été émise (Erni et al., 2002). Les dérangements peuvent être à l'origine d'effets négatifs bien connus pour l'avifaune. Tout d'abord, ils peuvent influencer le succès d'alimentation (Burger et Gockfeld, 1993), l'utilisation de l'étang (Wauters et al., 1997) et l'abondance (Fernandez-Juricic, 2002). Ils peuvent également perturber les phénomènes de grandes migrations.

Le climat pouvant introduire un biais d'échantillonnage sera donc consigné. En effet, le vent peut freiner la propagation de bruit et diminuer le dérangement. D'autres effets météorologiques (pluie, orages,...) peuvent apporter des biais d'interprétation. L'activité et la présence des oiseaux varient également de façon avérée en fonction des conditions météorologiques. Toutes les informations



Figure 7: Photographie aérienne des salines d'Orient (Google Earth) avec le point d'observation (•)





relatives à ce suivi sont relevées dans un tableau (Annexe 4) et saisies dans une base de données.

Après de premières investigations, les zones fréquentées par l'avifaune et identifiées comme pouvant subir des dérangements sont matérialisées sur une carte de localisation basée sur une vue aérienne (Annexe 5).

3) Optimisation des suivis développés par la RNNSM

Conformément aux souhaits de l'équipe d'accueil, une attention particulière est apportée dans le cadre de cette étude à l'optimisation des protocoles actuellement testés par les gestionnaires.

a) Suivi de l'avifaune inféodée aux étangs

Suite à la lecture des protocoles et à une première mise en œuvre sur le terrain, des propositions ont été faites afin de compléter les protocoles. Ces propositions seront introduites dans les suivis pour être testées au cours de l'étude, au terme de laquelle elles seront discutées en vue d'une éventuelle pérennisation. Ces ajouts ont par exemple pour but d'apporter des informations supplémentaires concernant la répartition spatiale de l'avifaune sur les étangs. Cet apport, essentiel pour la compréhension du choix des habitats préférentiels de ces bioindicateurs de la qualité et de la santé des écosystèmes, pourra permettre l'optimisation de la gestion de certains sites aux bénéfices de l'avifaune.

Ce protocole sera testé dans le cadre de cette étude sur trois étangs considérés comme primordiaux (voir Annexe 2) en fonction des critères suivants : avifaune les fréquentant, qualité de l'eau, impacts anthropiques... Cependant, la faisabilité et la plus-value de ce type de suivi devront être prises en compte avant d'évoquer une éventuelle pérennisation.

Les sites tests retenus sont l'étang de la Savane, l'étang de Chevrise et les Salines d'Orient. Pour ce faire, un découpage virtuel en quadras et zones a été élaboré sur la base de vues aériennes (Annexe 6). Une feuille de terrain ainsi qu'une base de données *ad-hoc* seront créées pour la saisie des données.

Les informations ainsi produites permettront d'affiner le diagnostic réalisé dans le cadre d'une étude commanditée par l'Etablissement des Eaux et de l'Assainissement de Saint Martin en 2011 (Impact-mer *et al.*, 2011), en prescrivant un certain nombre d'aménagements visant à améliorer l'accueil de l'avifaune sur les étangs.

Pour faciliter les observations, un regroupement des espèces d'oiseaux par groupes écologiques ou groupes fonctionnels est opéré en tenant compte des familles (Annexe 1). Ce





type d'approche est déjà mis en œuvre par différents spécialistes ornithologues en **Guadeloupe** Annexe 1.

Ce classement en groupes doit permettre de faciliter la prise des informations lors des suivis non seulement pour la répartition des oiseaux mais également pour le suivi global sur les étangs. Ce protocole pourrait faire gagner du temps lors des suivis.

b) Suivi de l'avifaune marine

Concernant les suivis de l'avifaune marine, certains paramètres semblent difficiles à renseigner. A titre d'exemple, le relevé du nombre de couples de Grands pailles-en-queues apparait délicat à déterminer avec certitude. Ainsi, un certain nombre de paramètres précédemment pris en compte pourront être remis en cause vis-à-vis de la faisabilité, de la robustesse de la donnée, au terme de la mise en œuvre de ces suivis.

Il est également proposé concernant les suivis de nidification d'améliorer le système de localisation des nids depuis la mer, en effectuant un relevé de la position de ces derniers sur les sites à l'aide d'une photographie panoramique des falaises de Tintamarre, sur laquelle sera superposé un quadrillage avec coordonnées (Annexe 12). De cette façon, les nids pourront être positionnés sur le panorama et rapportés dans une base de données pour une comparaison interannuelle.

D. Elaboration d'indicateurs pour le tableau de bord

Le développement d'indicateurs basés sur l'avifaune afin de les intégrer au tableau de bord de la RNN de Saint Martin fait partie intégrante de cette étude.

La construction de ces indicateurs est indépendante des biais éventuels liés à l'échantillonnage ou aux observateurs (Noss, 1990, cité par Grousseau, 2011). Cependant, ces derniers devront être construits dans un souci de pertinence et de robustesse. Il avait été précédemment décidé de reprendre le codage le plus utilisé à l'heure actuelle, celui des normes DCE à six niveaux de couleurs, également utilisé dans le programme PAMPA.

Tableau 2: Code couleur appliqué au tableau de bord (Beliaeff et *al.*, 2009)

Etat de référence (impact nul)
Bonnes conditions
Etat moyen (zone d'incertitude)
Etat médiocre (impact avéré)
Etat quasi-irréversible
Non déterminé (manque de données)

Pour cela, des valeurs seuils (pour interpréter les indicateurs) et de référence doivent être définies.





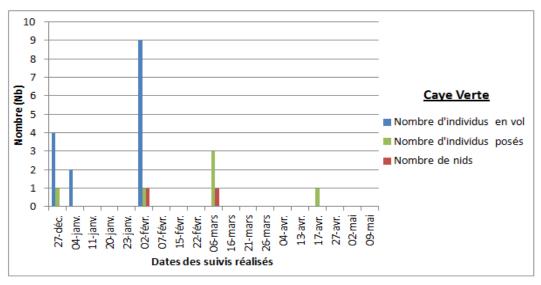
III. Résultats

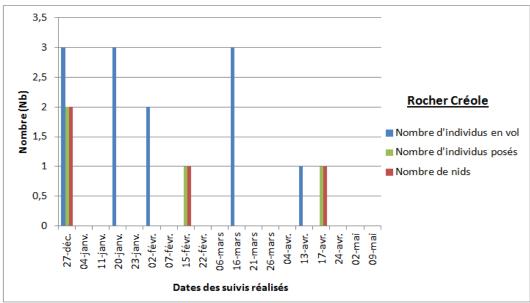
A. Suivi de l'avifaune marine

1) Grands pailles-en-queues

Concernant le Grand paille-en-queue sur les trois sites d'études, 19 suivis ont été réalisés du 27 décembre 2011 au 09 mai 2012. Les conditions météorologiques défavorables ont empêché la réalisation d'un des suivis hebdomadaires. De plus, certains paramètres comme le nombre de couples n'ont pas été pris en compte, car jugés trop difficiles à déterminer. Conformément aux années précédentes, les individus posés dans des cavités furent relevés comme étant au nid.

La Figure 8 présente les résultats de fréquentation par l'avifaune marine obtenus pour les trois sites suivis.









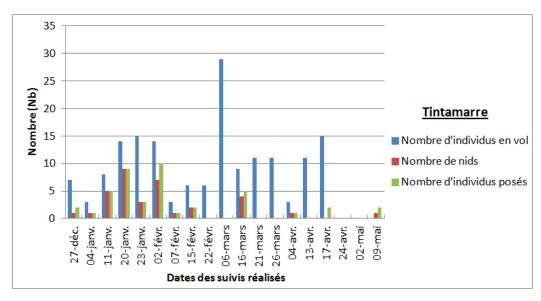
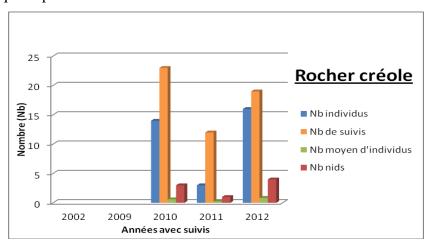


Figure 8 : Evolution de la fréquentation par l'avifaune marine des 3 sites étudiés en 2012

Tableau 3: Nombre moyen d'individus et de nids sur les 3 sites étudiés en 2012

Sites	Nombre Moyen	Nombre moyen	
Sites	d'individus	de Nids	
Rocher créole	0,42	0,21	
Tintamarre	5,47	1,84	
Caye verte	0,53	0,11	

La Figure 9 représente l'évolution de cette fréquentation sur les trois sites depuis 2002 (date des premiers suivis réalisés par Gilles LEBLOND), bien que les protocoles et les fréquences de suivis aient fluctué au cours de cette période. Le suivi hebdomadaire n'est opéré que depuis deux ans.







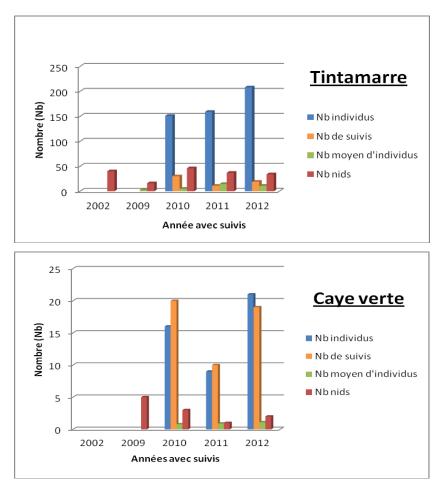


Figure 9: Evolution des populations de Grands pailles-en-queues sur les trois îlets depuis 2002

Le suivi de la population de Grands Pailles-en-queues n'a été réalisé qu'à Tintamarre de 2002 à 2009 mais de manière sporadique. Les trois sites ne sont ainsi suivis en parallèle que depuis 2010.

2) Noddis bruns

Les Noddis bruns et les Petites Sternes n'étant arrivés sur sites qu'à partir du mois de mai 2012, les données les concernant ne seront que partiellement exploitées dans cette étude. Cependant, il reste possible d'exploiter les dates d'arrivée ou de première observation de ces espèces. Ainsi, les premières constructions de nids de Noddis bruns furent observées à partir du 06 mai 2012. Le Tableau 4 présente les dates de première installation observées au cours des quatre dernières années.





Tableau 4: Dates d'installation des Noddis bruns sur la réserve naturelle, depuis 2009

<u>Années</u>	<u>Dates</u>
2009	05-juin
2010	06-mai
2011	11-mai
2012	06-mai

3) Petites Sternes

Concernant les Petites Sternes, les premières observations ont été faites entre l'îlet Pinel et Tintamarre, hors suivi, le 12 mai 2012. Les dates des premières observations depuis 2009 apparaissent dans le Tableau 5.

Tableau 5: Dates des premiers relevés de Petites sternes sur la réserve naturelle, depuis 2009

<u>Années</u>	<u>Dates</u>
2009	Aucune information
2010	06-mai
2011	1 ^{ère} semaine de mai
2012	12-mai

Les Petites Sternes ont par la suite été observées à proximité de l'étang de Guichard et de Grand étang lors du suivi des limicoles.

B. Suivi de l'avifaune inféodée aux étangs

L'évolution de la richesse spécifique observée de janvier à mai 2012 est représentée par la Figure 10.





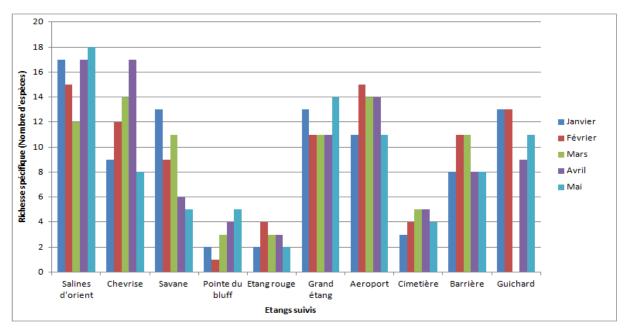
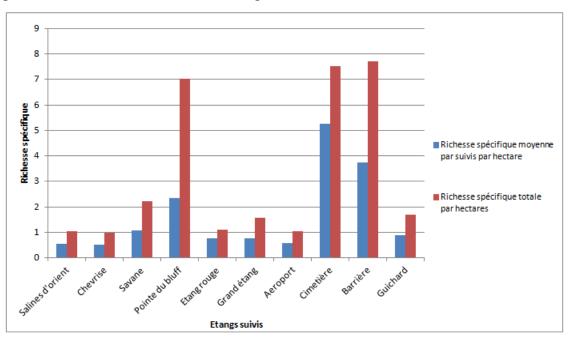


Figure 10: Evolution de la richesse spécifique en limicoles des 10 étangs suivis de janvier à mai 2012

La richesse spécifique moyenne et totale observée au cours des cinq suivis mensuels réalisés depuis janvier 2012 est également représentée par la Figure 11. L'un des graphiques propose de plus pondérer cette richesse par la surface de l'étang considéré. Cette dernière pouvant varier très fortement d'un étang à l'autre.







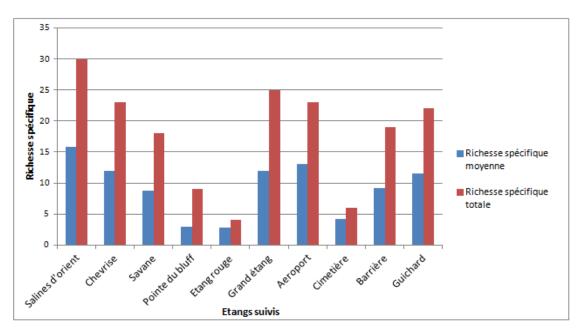


Figure 11: Comparaison de la richesse spécifique moyenne et totale des 10 étangs de Saint Martin suivis de janvier à mai 2012

La Figure 12 représente les abondances moyenne et totale en limicoles observées de janvier à mai 2012 sur les 10 étangs suivis à Saint Martin.

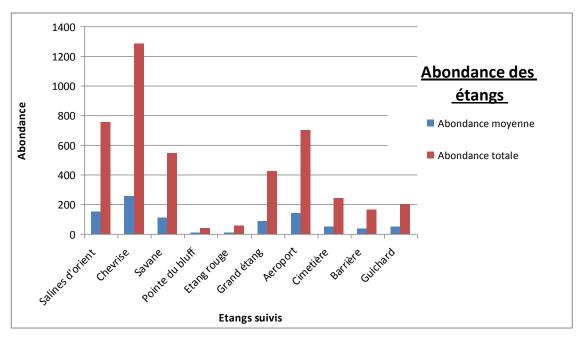


Figure 12: Abondance totale et moyenne en limicoles observées sur les 10 étangs suivis à Saint Martin, de janvier à mai 2012

La représentation suivante Figure 13 montre l'abondance moyenne et totale des étangs par rapport à leur surface qui varie.





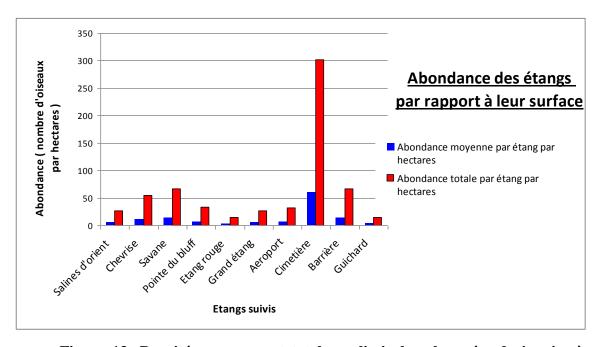
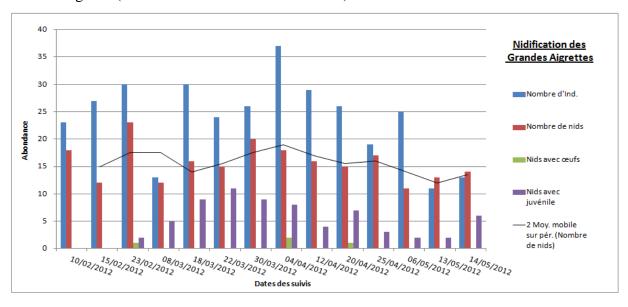


Figure 13: Densités moyenne et totale en limicoles observées de janvier à mai 2012, sur les 10 étangs suivis à Saint Martin

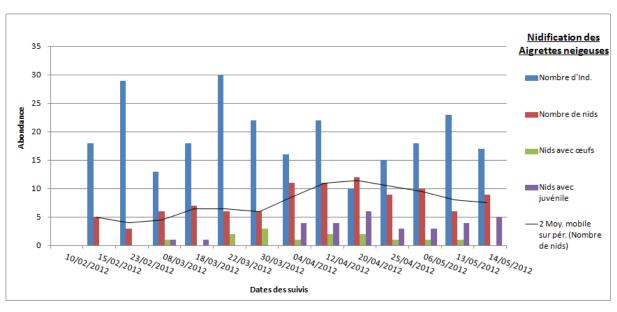
C. Suivi de nidification à l'étang du cimetière

La Figure 14 présente l'évolution de l'activité de nidification des trois principales espèces d'Ardéidés à l'étang du Cimetière : l'Aigrette neigeuse, le Héron garde-bœuf et la Grande Aigrette (du 10 février 2012 au 14 mai 2012).









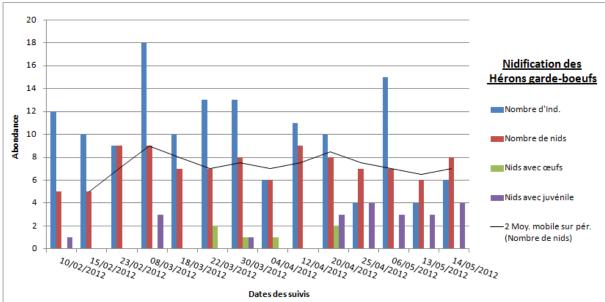


Figure 14: Evolution de l'activité de nidification des 3 principales espèces de grands échassiers à l'étang du cimetière

Le Tableau 6 présente les valeurs moyennes relevées lors du suivi de la nidification des grands échassiers sur l'étang du Cimetière en 2012, représentées dans la Figure 15





Tableau 6: Moyennes des valeurs observées lors du suivi de nidification des Ardéidés sur l'étang du Cimetière en 2012

Espèces	Nombre moyen de nids	Nombre moyen d'individus	Nombre moyen de nids avec œufs	Nombre moyen de nids avec juvéniles
Aigrette neigeuse	7,7	19,3	2	3
Grande Aigrette	24	16	1	6
Héron garde-bœufs	10	7	2	3

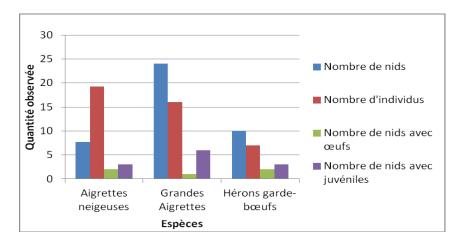


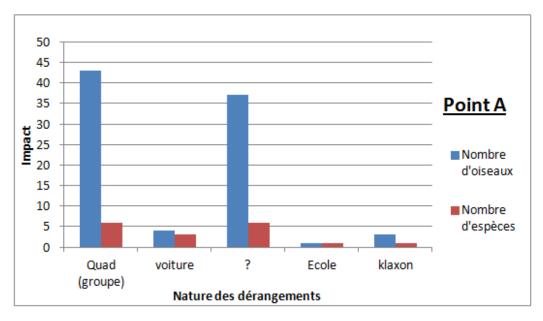
Figure 15: Moyennes des valeurs observées lors du suivi de nidification des ardéidés sur l'étang du Cimetière en 2012

D. Suivi dérangements aux Salines d'Orient

Le suivi des dérangements potentiels pouvant affecter l'avifaune des étangs fut opéré sur deux points d'observation définis par le protocole. Le point A cumule 10 heures d'observation pour sept itérations et le point B cumule 8 heures 10 minutes pour cinq itérations. La Figure 16 présente le nombre d'individus et d'espèces ayant opéré un changement de comportement suite à un dérangement lié à une activité d'origine anthropique. Les principales activités ayant cours autour de la lagune ont donc été listées par l'observateur suite à un dérangement potentiel des oiseaux fréquentant les Salines d'Orient.







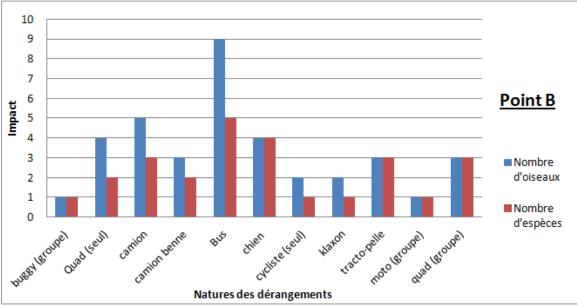


Figure 16: Nombre d'oiseaux et d'espèces impactés par les activités humaines sur les Salines d'Orient, observés à partir de 2 points d'observation en 2012

La Figure 17 présente la spatialisation des individus dérangés par les activités humaines relevées sur les Salines d'Orient. Une comparaison inter-zones du nombre d'oiseaux et d'espèces dérangées est ainsi rendue possible.





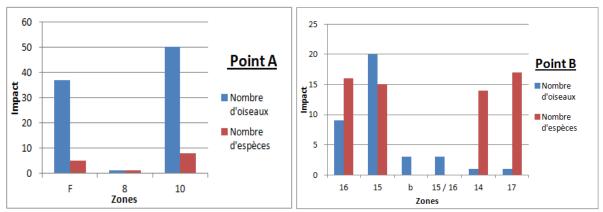


Figure 17: Spatialisation des dérangements observés depuis les points A et B, sur les Salines s'Orient en 2012

La Figure 18 permet de comparer les comportements dominants observés suite aux dérangements occasionnés sur l'étang en termes de nombre d'oiseaux et d'espèces impactées.

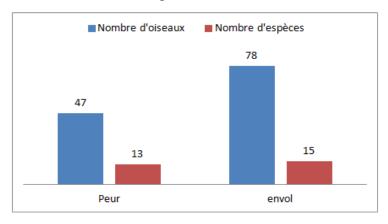


Figure 18: Comportements dominants observés en réponse à un dérangement, sur les Salines d'Orient en 2012

Le comportement « envol » définit le comportement où les oiseaux décollent suite à un dérangement. C'est le comportement le plus négatif car les oiseaux dépensent alors beaucoup d'énergie et mettent plus de temps à se réalimenter. Le comportement « peur » englobe les différents comportements tels que l'arrêt d'alimentation ou la fuite.

E. Améliorations des suivis

1) Intégration d'une zonation dans le suivi des oiseaux inféodés aux étangs

L'utilisation et la répartition spatiale des individus et espèces autour des étangs fut précédemment mise en œuvre à Saint Martin dans le cadre de l' « Etude globale des étangs de Saint Martin » (Impact-mer et *al.*, 2011)(Annexe 9). Conformément à ce rapport proposant des pistes d'aménagements afin de favoriser le développement du « birdwatching », il a été proposé d'intégrer cette zonation aux suivis pérennes mis en œuvre par le gestionnaire.



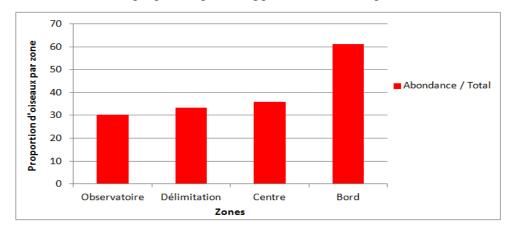


Le Tableau 7 montre la richesse spécifique et l'abondance observées sur chacun des étangs. Cette approche pourra révéler l'intérêt de certaines zones non-prises en compte lors des suivis. Ces données concernent trois campagnes de suivis pour Savane et quatre pour les étangs de Chevrise et les Salines d'Orient.

Tableau 7: Richesse spécifique et abondance moyennes des trois étangs suivis dans le cadre du protocole de zonation

	Richesse spécifique	Abondance	
Etangs	moyenne	moyenne	
Savane	12	219	
Chevrise	20	1211	
Salines d'Orient	26	260	

La Figure 19 présente la proportion de limicoles observée sur différentes zones destinées à accueillir des aménagements, sur l'étang de la Savane, vis-à-vis de la population globale en termes de richesse spécifique et d'abondance. Les zones nommées l'observatoire et la délimitation sont celles proposées par le rapport d'étude d'Impact-mer (2012).



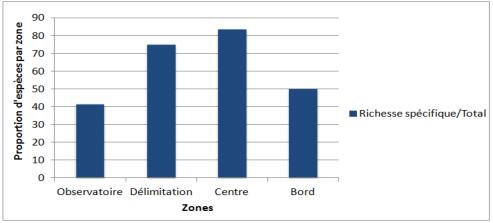


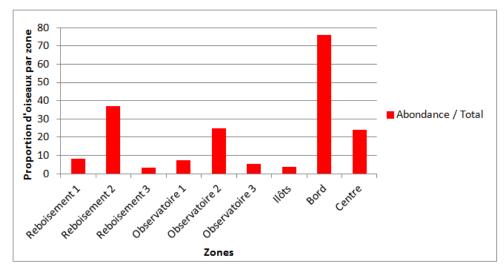
Figure 19: Abondance et richesse spécifique en limicoles, par zones destinées à accueillir des aménagements, a l'étang de la Savane





L'abondance en Foulques caraïbe, espèce emblématique de l'étang de Savane, a également été observée de manière complémentaire à ces observations (Annexe 8Annexe 8). Le statut particulier de cette espèce (espèce menacée) en fait une cible privilégiée des mesures de gestion applicables à l'étang de la Savane.

La Figure 20 présente la proportion de limicoles observée sur différentes zones d'intérêts de l'étang de Chevrise vis-à-vis de la population globale en termes de richesse spécifique et d'abondance. La zone de reboisement 1 et l'observatoire correspondent aux aménagements proposés au nord de l'étang dans le cadre de l'étude globale des étangs (Impact-mer, 2011). Les zones de reboisement 2 et 3(au sud-est, le long de la route, Annexe 11), ainsi que les îlots, correspondent également à certains des aménagements proposés dans le cadre de cette étude et du stage. Les résultats sont donc ici présentés par zone en s'appuyant sur les préconisations émises dans le cadre de cette étude.



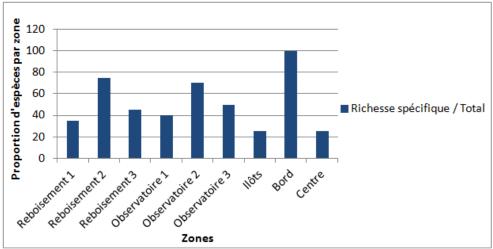


Figure 20: Abondance et richesse spécifique des limicoles par zone destinée a accueillir des aménagements, sur l'étang de Chevrise en 2012





La Figure 21 présent l'abondance et la richesse spécifique en oiseaux observées sur différentes zones destinées à accueillir des aménagements (Annexe 9 et Annexe 10) pour les Salines d'Orient, pondérées par les valeurs globales observées sur l'ensemble du site. Ces zones ont été dénommées en lien avec les aménagements proposés dans le cadre de cette étude d'Impact-mer *et al.*.

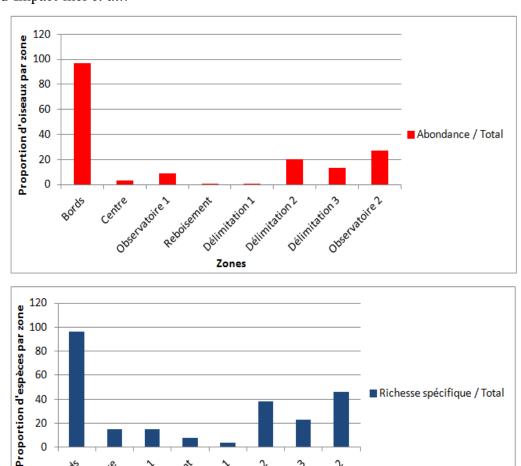


Figure 21: Abondance et richesse spécifique par zone liée aux aménagements proposés pour les Salines d'Orient, en 2011

IV. <u>Discussion</u>

A. Suivi de l'avifaune marine

Les résultats obtenus dans le cadre du suivi des oiseaux marins en 2012, confirment les données antérieures (Figure 9) concernant le classement des sites en termes d'abondance. Tintamarre reste le site le plus fréquenté, suivi par Caye Verte et Rocher Créole (Tableau 3). Ce constat est confirmé par les observations de fréquentation des Grands pailles-en-queues:





ces derniers ont en effet pu être observés sur site lors de l'ensemble des suivis opérés, ce qui ne fut pas le cas pour Rocher Créole (7 observations) et Caye Verte (5 observations :Figure 8).

Un nombre maximal de 29 Grands pailles-en-queues a pu être observé en vol à Tintamarre, lors d'un seul suivi, contre seulement 9 à Caye Verte et 3 au Rocher Créole. Le nombre moyen d'individus observés à Tintamarre est de plus de 5 par suivi (pas d'observation réalisée entre le 17 avril et le 09 mai). Alors qu'il n'a été possible d'observer en moyenne qu'un Grand paille-en-queue que lors de la moitié des suivis opérés à Caye Verte, en 2012 (écart type de 1.6 contre 6 pour Tintamarre et inférieur à 1 pour Rocher Créole). Ces derniers se sont également fait plus rares au Rocher créole (<1 observation tous les 2 suivi). Ce constat est cependant à relativiser au vue de la grande variabilité des effectifs dénombrés lors de chaque suivi.

Selon les agents de la réserve, le site de Caye Verte abritait encore il y a quelques années, un nombre conséquent de couples reproducteurs à la saison de nidification. Le site n'ayant pas subi de modification notable de sa qualité ou de ses capacités d'accueil, il semble donc qu'un facteur extérieur affecte cette fréquentation saisonnière : dérangements, diminution de la population ou report sur un autre site de nidification.

Le suivi de nidification opéré depuis 2002, semble indiquer une plus forte fréquentation du site de Tintamarre, avec un maximum de 9 nids observés en une sortie. Le Rocher Créole et Caye Verte semblent n'avoir abrité que peu de nids : 1 nid par suivi pour Caye Verte et 3 nids par suivi pour Rocher Créole. Cependant, là encore, une grande variabilité du nombre de nids observés par suivi a pu être constatée sur l'ensemble des sites. Pour Tintamarre site le plus fréquenté, ce nombre passe de 0 (aucun individu observé au nid et aucun œuf observé) à 9 en quelques semaines.

Au vu de la biologie de l'espèce qui oblige les adultes reproducteurs à rester au nid pendant plusieurs semaines lors de la ponte, elle-même suivie d'une période de présence des juvéniles pendant plusieurs mois sur site (Wulf et *al.*, 2012), il semblerait qu'un biais existe dans le protocole de dénombrement des nids. En effet, la méthode employée ne permet pas de suivre efficacement les nids, notamment en ce qui concerne leur localisation. La méthode des quadras appliquée à une vue panoramique des falaises (Annexe 12) mis en place dans le cadre de cette étude parait plus adéquate. Cette dernière permet en effet une localisation simple et efficace des nids supposés, afin de les vérifier à chaque suivi et de pouvoir éventuellement effectuer une comparaison interannuelle de ces localisations. Il sera ainsi plus aisé de suivre la nidification des couples et de pouvoir éventuellement déterminer son succès.





Cependant, aucun juvénile de cette espèce n'a pu être observé sur les 3 sites suivis, lors de la saison de reproduction 2012. En 2011, malgré le nombre de nids suivis, un seul juvénile avait pu être observé sur le site de Caye Verte. De plus, les adultes ayant été observés au nid notamment à Tintamarre, ne seraient pas restés suffisamment longtemps pour que la nidification arrive à son terme. Et contrairement à ce que les différents ouvrages traitant de la biologie de cette espèce avancent, aucun juvénile n'a pu être observé au niveau de l'eau, à proximité des zones de nidification. L'abandon des nids et l'absence de juvénile ont également été constatés sur une île voisine (Saba). Dans ce cas, des observations complémentaires ont permis de constater que des prédateurs étaient à l'origine de cette chute de recrutement. Ainsi la présence de rats ou d'autres prédateurs pourrait être à l'origine de cette absence d'observation de juvéniles à Tintamarre.

Le Petit paille-en-queue rarement observé sur le territoire de la réserve naturelle est pourtant présent sur les falaises au sud-ouest de Saint Martin. Cette absence peut indiquer qu'un facteur nuit à leur établissement. Ce facteur est peut-être le même que celui empêchant la nidification du Grand paille-en-queue d'arriver à son terme.

Les Noddis sont arrivés quant à eux début mai 2012, soit à la même période que les années précédentes, afin d'établir leurs nids sur les falaises de Tintamarre. Ils ont par la suite fait l'objet du suivi dans la continuité du protocole mis en place depuis 2010 (dénombrement hebdomadaire et suivi de 20nids).

La Petite Sterne a tout d'abord été observée en mer puis lors du suivis des limicoles, à la même période que les années précédents, à partir du 12 mai 2012, sur le Grand étang et l'étang de Guichard.

B. Suivi de avifaune inféodée aux étangs

Les résultats obtenus dans le cadre du suivi de l'avifaune inféodée aux étangs en 2012, indiquent que les Salines d'Orient abritent la plus grande richesse spécifique avec 30 espèces recensées (Figure 10). Il révèle un pic de diversité spécifique en janvier et février, tout comme l'étang de l'aéroport, mais également en avril comme l'étang de Chevrise.

Il est suivi en termes de diversité spécifique dans l'ordre par Grand étang, l'étang de Chevrise, l'étang de l'Aéroport et l'étang de Guichard, l'étang de Barrière, l'étang de Savane, la Pointe du Bluff et l'étang Rouge. Une pondération de ces valeurs par la surface en eau de chaque site placerait alors l'étang de Barrière en première position, suivi de l'étang du Cimetière, de la Pointe du Bluff, du Grand étang, de l'étang Rouge, de l'étang de Chevrise, des Salines d'Orient et de l'étang de l'Aéroport.





En terme d'abondance, Chevrise affiche la fréquentation la plus importante avec 1 283 oiseaux recensés lors des 5 dénombrements, suivi par les étangs des Salines d'Or de l'Aéroport, de la Savane, Grand étang, l'étang du Cimetière, l'étang de Guichard, l'étang de Barrière, l'étang Rouge et la Pointe du Bluff. Ces valeurs de fréquentation rapportées aux surfaces en eau placeraient l'étang du Cimetière en première position, avec une moyenne de plus de 50 oiseaux inventoriés par hectare.

Mis à part le Pluvier Wilson, l'Aigrette bleue, l'Huitrier d'Amérique et la Grèbe à bec bigarré, l'ensemble des autres espèces nicheuses ont pu être observées nichant sur les abords des étangs. Cependant, un grand nombre de nids ont été abandonnés par la suite. Ceci est peut être le résultat d'une pression anthropique trop forte, de la présence de prédateurs aux abords des étangs ou encore du manque de nourriture sur les sites. Les aménagements proposés dans l'étude d'Impact-mer et *al.*, (2011) permettraient d'améliorer les conditions d'accueil de ces espèces nicheuses, ainsi que la réussite de leur reproduction.

Au terme de cette étude, il apparait que les étangs abritant la plus grande diversité spécifique et les plus fortes abondances en limicoles soient les Salines d'Orient et l'étang de Chevrise. Cependant, ces valeurs rapportées à la superficie des étangs considérées placeraient l'étang de la Barriere en première place pour sa diversité et l'étang du Cimetière en termes d'abondance, site accueillant également la nidification de certains ardéidés. La diversité avifaunistique des Salines d'Orient et l'importante fréquentation de Chevrise bien que ne semblant pas directement corrélées a la qualité environnementale de ces sites, pourraient être simplement liées à leur surfaces respectives, offrant un plus grand nombre d'opportunités de se soustraire a tous dérangement a l'avifaune les fréquentant.

C. Suivi de la nidification à l'étang du cimetière

Ce suivi hebdomadaire mis en place suite aux conseils de spécialistes, a débuté le 10 février 2012.

L'absence des Aigrettes neigeuses lors des premiers suivis, démontre l'existence d'un décalage entre l'installation des différentes espèces, au niveau de leur période de nidification. La Grande Aigrette, espèce patrimoniale des Petites Antilles, compte le plus grand nombre de nids, avec en moyenne 24 nids sur site. Elle est suivie par le Héron garde-bœuf (10 nids) et l'aigrette neigeuse (7 nids). Cependant, la grande aigrette reste la plus présente lors de l'ensemble des suivis (juqu'a 37 individus au maximum).

Ces résultats semblent attester d'un établissement des nids d'Aigrettes neigeuses la deuxième semaine de février 2012, cependant la mis en place tardive de ce suivi n'a pas





permis d'observer celles des 2 autres espèces présentes (18 nids de Grande Aigrette dès le premier suivi, montant jusqu'à 23 dès la troisième semaine). Le nombre de nids des Hérons garde-bœufs se stabilisera quant à lui entre 6 et 9 nids, après avoir principalement augmenté les 3 premières semaines. Il est donc probable que le début de la période de nidification de cette espèce sur ce site, coïncide avec la première mise en œuvre de ce suivi. Les variations observées entre deux suivis pourraient être imputables aux conditions climatiques ou raides alimentaires des parents. Les grandes similitudes existant entre juvéniles d'Aigrette neigeuse et Héron garde-bœufs rendent en effet difficile la détermination de l'espèce l'occupant en l'absence des parents.

En 2011, ce site n'était que très peu fréquenté par ces espèces (com. pers. Leblond). Il est le seul des Antilles françaises à abriter une colonie nicheuse d'Ardéidés et plus particulièrement de Grande Aigrette (espèce patrimoniale des Petites Antilles). Sa préservation apparait donc primordiale au vue de ces données. En 2011, le faible taux d'observation des comportements reproductifs de l'avifaune avait été supposé lié aux très fortes abondances en iguanes présents sur les arbres bordant ces étangs. Cependant, un grand nombre d'iguanes a pu être observé a l'étang du Cimetière, sans que cela semble impacter négativement la fréquentation de ce site privilégié de nidification des Ardéidés.

La présence de cette colonie nicheuse d'Ardéidés constitue un bon indicateur de la qualité du milieu pour l'avifaune. En effet, ce site bénéficie de sa proximité avec une zone assurant une bonne disponibilité en nourriture, ainsi qu'une relative tranquillité.

Pour suivre l'installation dès le début des Grandes Aigrettes et des Hérons gardesbœufs, ce suivi devra à l'avenir débuter plus tôt. Cependant, le « succès de reproduction » n'a pas pu être établi, du fait de la grande densité des nids et des similitudes existant entre les juvéniles des espèces présentes. La mise en place de suivis photographiques à différentes heures de la journée, pourraient permettre de remédier a ces biais.

D. Suivi des dérangements aux Salines d'Orient

Ce suivi répondant aux attentes particulières des gestionnaires concernant ce site, fut mis en œuvre sur deux points d'observation distincts (A et B; Figure 7). Les deux sources de dérangements majeures observées depuis le point A semblent être les passages de groupe de quads (plus impactant qu'un quad isolé), ainsi qu'un dérangement d'origine inconnu (« ? »). L'observation des sources de dérangements a permis d'estimer que la fréquentation du site par les voitures semble bien moins perturber l'avifaune que celle moins récurrente des quads.





Ces quads semblent également perturber un faible nombre d'espèces, mais un plus grand nombre d'individus comparativement à la source de dérangement non-identifiée. Il est possible que d'autres facteurs comme la localité de ce dérangement puissent intervenir.

Lors des observations au point B, la proximité de la route semble être à l'origine d'un plus grand nombre et d'une plus grande diversité de dérangements potentiels. Les trois principales sources de dérangement semblent être les bus, les camions, les chiens et les quads isolés. Les groupes de quads sont beaucoup plus gênants que pour le point A. Les oiseaux fréquentant cette zone pourraient être moins craintifs, du fait de la proximité de la route.

Concernant la localisation de ces dérangements, les zones F, 8 et 10 semblent être le plus souvent incriminées. La source de dérangement non-identifiée est survenue plusieurs fois en zone F. A chaque fois, l'ensemble des oiseaux présents à proximité se sont envolés. Il semblerait que cette zone soit trop ouverte vis-à-vis des activités touristiques. Un aménagement tel que l'implantation d'une haie pourrait améliorer l'accueil de l'avifaune sur cette zone.

La localisation des dérangements correspond aux zones 15, 16, 14,17 et b délimitant la route située à l'Ouest des Salines d'Orient à proximité du point B. La encore, la trop grande proximité entre cette voie de circulation fréquentée et cet espace protégé pourrait être incriminée.

Dans la majorité des cas, les oiseaux soumis à un dérangement s'envolent.

La dépense énergétique liée à ce comportement de fuite pourrait avoir des conséquences dramatiques, pour des oiseaux potentiellement dérangés dans leur alimentation. Ainsi, les escales des espèces migratrices pourraient être perturbées de façon notable. Des aménagements sont donc nécessaires pour tenter d'atténuer les dérangements subis par l'avifaune fréquentant cet étang classé. Une limite en termes de fréquentation des véhicules dont certains très bruyant est également préférable car la nuisance sonore provoque elle aussi un dérangement pour l'avifaune.

E. Propositions d'amélioration des suivis

La première proposition d'amélioration des suivis pérennes des limicoles consistait à intégrer la prise en compte de la localisation des individus observé sur site, en mettant en place une zonation de certains étangs. Cette approche complémentaire avait également pour but d'apporter des éléments visant à affiner le diagnostique élaboré dans le cadre de l'étude préalablement réalisée sur les étangs (Impact-mer *et al.*, 2011) (Annexe 9).





Concernant l'étang de la Savane, les oiseaux ont principalement été observés sur les bords de l'étang, cependant, il apparaît que la plus grande diversité spécifique soit quant à elle observée au centre du plan d'eau. L'étude globale des étangs (2011) prévoyait l'implantation d'un aménagement visant à former une séparation physique et visuelle, ainsi que celle d'un observatoire. Au regard des résultats découlant de l'approche par zonation, l'implantation préconisée pour la barrière physique bénéficierait à 70% des espèces présentent sur les berges de l'étang, mais à seulement 35 % des individus fréquentant l'étang. Celle prévu pour l'observatoire permettrait l'observation de 40 % des espèces et 30 % des individus présents sur l'étang de la Savane. Ces résultats confirment bien l'intérêt de ces aménagements, qui contribuerait à limiter les dérangements occasionnels, favorisant la nidification et le repos de l'avifaune. En effet certaines espèces dites menacées, comme la foulque caraïbe, nichent sur ce site. Il apparaît donc que ces aménagements bénéficieraient tout particulièrement à l'observation et la pérennisation de la nidification de cette espèce sur ce site privilégié.

Concernant l'étang de Chevrise, des zones de reboisement, d'implantation d'îlots artificiels, ainsi qu'un observatoire ont également été proposés. Il apparaît ainsi que ces dernières bénéficieraient à prés de 40 à 10 % des oiseaux et 35 à 75 % de la richesse spécifiques de l'étang suivant le reboisement considérés. La proposition de reboisement n°2 apparaît prioritaire de par ses capacités de protection, alors que l'implantation d'îlots artificiels pourraient permettre l'accueil d'autres espèces sur l'étang telles que les Petite Sternes voire même leur nidification. Concernant les observatoires, le n° 2 permettrait l'observation de prés de 20 % des individus et de 70 % des espèces présents sur le site. L'ensemble des zones destinées à accueillir des observatoires étaient fréquentées par des oiseaux, lors de chaque suivi, les berges restant plus peuplées que le reste de l'étang (70 % des oiseaux et 100% de la richesse spécifique).

Concernant les Salines d'Orient, site à la plus forte richesse spécifique, mais moins fréquenté que Chevrise, les bords abritent prés de 95% de la richesse spécifique et de l'abondance. Une attention particulière a été portée à ce site, permettant de corréler les résultats du suivi de dérangement à ceux obtenus par zonation de la fréquentation par l'avifaune. Au vue des résultats, les propositions faites dans le cadre de l'étude de 2011 et visant à l'implantation d'observatoires sur ce site, ne semblent pas adaptées. La proposition élaborée en concertation avec le gestionnaire en plus de faciliter l'accès du public, permettrait l'observation de trois fois plus d'oiseaux et trois fois plus d'espèces. Cette zone permettrait une meilleure sensibilisation et une meilleure fréquentation. Le reboisement n°1 permettrait la fermeture définitive de l'accès des berges aux véhicules, source de dérangements non-





négligeables. La délimitation n°2 assurerait la protection de zones abritant un grand nombre d'oiseaux, ainsi qu'une importante diversité spécifique (nidifications de Pluviers kildir et d'Echasses d'Amérique) vis-à-vis des dérangements provenant principalement des routes 15 et 16. La délimitation n°3 permettrait quant à elle de protéger l'avifaune des dérangements observés sur la zone 8 et le chemin 6. Cette délimitation permettrait également de protéger une zone de nidification (zone positionnée en I': 6), qui a semble avoir été dérangée à plusieurs reprises.

F. Choix des indicateurs

L'état actuel des connaissances rend complexe l'établissement de valeurs de référence, de seuil, ainsi que tout intermédiaire (Grousseau, 2011). L'utilisation des normes DCE (à 6 niveaux de couleurs) précédemment retenue, implique un certain nombre de difficultés au vu du manque de connaissances. Tout cela rend délicate l'étude des variations spatio-temporelles de la métrique à partir de données historiques.

1) Suivi de l'avifaune marine

Concernant ce suivi, une valeur de référence est disponible, 14 espèces d'oiseaux marins nichent potentiellement en Guadeloupe et dans les îles du nord (Leblond, 2003). Les milieux offerts par la réserve naturelle sont apriori favorables à leur installation.

Cet indicateur englobe l'ensemble des oiseaux marins nicheurs sur la réserve, permettant un suivi de l'évolution temporelle. Les variations du nombre d'espèces nicheuses observée à Saint-Martin depuis 2002, sont présentées dans ce tableau:

Tableau 8: Evolution du nombre d'espèces d'oiseaux marins nichant dans la réserve naturelle de Saint-Martin, depuis 2002

	2002	2009	2010	2011	2012
Nombre	6	4	4	4	3 ?
d'espèces nicheuses	0			•	3.

Parmi les espèces relevées dans ce tableau sont présents le Grand paille-en-queue, le Noddi brun et la Petite Sterne. Le point d'interrogation rapporte la présence des Petits pailles-en-queues sur un site où il nichait l'année précédente, sans que cela n'ait pu être observé en 2012.

Il est difficile de trouver un indicateur sur la base de la nidification du Grand paille-enqueue. En effet, aucun juvénile n'a pu être observé cette année sur Tintamarre, et le protocole





mis en place précédemment, ne permettait pas de vérifier la présence véritable de nids (observation de la présence d'œufs). Cette année encore, cette espèce a été reportée comme nicheuse, suite à l'observation de comportements caractéristiques de la reproduction de cette espèce.

En ce qui concerne les Noddis bruns et les Petite Sternes, les données disponibles ne permettent pas encore de discuter de ces indicateurs. Les suivis mis en place depuis 2010 semblent produire des données objectives, qui alimentant des indicateurs déjà définis.

2) Suivi avifaune inféodé aux étangs

Seuls deux suivis en plus de celui de cette année apparaissent dans la base de données : les relevés mensuels de 2004 (Leblond, 2005) et ceux de 2011 (Grousseau, 2011). Cependant, les données de 2011 semblent ne couvrir que quelques mois (3 ou 4 mois), contre 5 mois pour 2012. De plus, un biais non-négligeable existe du fait de l'acquisition en 2012 d'une longue vue par la RNNSM, alors qu'antérieurement les suivis été opérés aux jumelles.

Le Tableau 9 présente la richesse des 3 catégories représentative de l'avifaune des étangs : les migrateurs, les nicheurs et les « les autres » pour les années 2004, 2011 et 2012. La catégorie « autres [1]» regroupe les espèces observées ponctuellement et ne faisant que s'alimenter sur les étangs, c'est-à-dire des espèces sédentaires telles que le Pélican Brun ou la Sterne Royale par exemple. La richesse spécifique, en tant que composante biologique standard, fournit également une information sur l'intérêt biologique d'un site (Mazaris & *al.*, 2008).

Mis à part l'étang du cimetière et la pointe du Bluff, l'ensemble des étangs présente une richesse spécifique supérieure à celle observée en 2011. Le nombre d'espèces réparties sur chaque étang pour les 3 groupes est supérieur en 2012, bien que le maximum reste en 2004. Ces résultats peuvent découler du nombre plus important de suivis réalisés en 2004 par rapport à 2011 et 2012. La richesse spécifique des 3 grands groupes peut servir d'indicateur lorsque le nombre de suivis réalisés est constant au cours du temps et suit un même protocole.





Tableau 9: Indicateur richesse spécifique des migrateur, nicheurs et des « autres » à Saint-Martin, pour les années 2004, 2011, 2012.

	Migrateur	-	-	Nicheur	-	-	Autres[1]	-	_	<u>Total</u>	<u>Total</u>	<u>Total</u>
Etangs	2004	2011*	2012	2004	2011	2012	2004	2011	2012	2004	2011*	2012**
Chevrise	11	1	9	8	9	10	3	3	3	22	11	22
Barrière	16	8	12	8	9	7	3	2	1	27	17	20
Saline de l'aéroport	16	4	9	8	11	9	2	2	3	26	10	21
Etang de Grand case	19	0	7	8	6	9	3	2	2	30	7	18
Cimetière	6	2	1	7	5	4	1	1	0	14	6	5
Guichard	6	4	10	10	6	9	3	3	3	19	11	22
Grand Etang	19	7	13	7	4	10	5	2	1	30	12	24
Salines d'orient	-	12	13	-	9	12	-	2	3	-	23	28
Pointe du bluff	-	4	4	-	6	2	-	2	4	-	12	10

L'utilisation des groupes fonctionnels et écologiques construits pour faciliter les suivis pourra être traitée distinctement comme indicateurs. En effet, ces groupes ont des écologies différentes et leur étude peut apporter des informations complémentaires quant à l'état de santé des écosystèmes. Selon la profondeur de l'eau, les étangs abritent également des populations de poissons, de mollusques et de petits vertébrés qui fournissent l'alimentation de la plupart des oiseaux des étangs. Les limicoles se nourrissent de la petite faune qui peuple les étangs et dépendent également de la hauteur d'eau pour l'accès aux étangs. Les Ardéidés se nourrissent d'une la faune de taille supérieure, des poissons de taille plus importante et sont moins concernés par les variations de la hauteur de l'eau. Les herbes colonisant les étangs représentent également une source d'alimentation pour les oiseaux d'eau (le groupe G). Les variations de ces groupes peuvent donc être représentatives d'évolution des étangs (Brown et Collier, 2007).

En raison de leurs valeurs patrimoniales, certaines espèces se démarquent :

- la foulque caraïbe est considérée par l'IUCN comme quasi menacée (NT). Elle se reproduit principalement au niveau des étangs de l'aéroport.
- la grande aigrette. Une des seules colonies des Antilles françaises présente à l'étang du cimetière avec une trentaine de couples.





Il parait donc primordial de faire ressortir ces espèces en tant qu'indicateur de l'état de santé des écosystèmes. Le Tableau 10, montre l'abondance moyenne des deux espèces au statut particulier et des groupes définis comme bio-indicateurs potentiels sur l'ensemble des suivis de 2011 et 2012 :

	Fou	lque Caraïbe	Oiseaux d'eau	groupe G)	Grande Aigrette A		Ardéidés (H)		Limicoles (GL, GP, PP, GB, PB, EA)	
Etangs	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Salines d'orient	0,1	1,4	3,2	10,8	1,77	1,2	9,2	6,8	38,7	95,2
Barrière	0	0	0,33	1,8	1,33	2,8	11,33	6	19,11	22,8
Guichard	0,14	0	4,33	6,4	2,85	1,4	4,44	9,8	2,22	18,2
Pointe du bluff	0	0	0	0	0	0	0,66	0,2	3,33	4,2
Grand étang	0	0	0,44	0,4	0,11	0,2	0,55	1	44,8	68,6
Chevrise	0,57	1,6	2,85	15,6	11,14	20,6	23,14	68	10,57	28,6
Aéroport	1,87	5,6	6,62	24,8	2,62	9,8	18,8	45,6	33,5	16,2
Savanne	17,28	36,6	55	75,2	0,85	1,6	34,42	13,2	4,14	1,8
Cimetière	0	0,2	6,5	6	0,33	18,4	2,33	42,2	0,66	0,4
Etang rouge	0	0	7	2,6	0	0	0,33	0	2,33	5,8

Tableau 10: Abondance moyenne des 5 indicateurs de l'état de santé des écosystèmes sur les étangs

Les indicateurs traduisent des valeurs supérieures observées en moyenne dans la majorité des étangs, en 2012. Ceci pourrait être imputable à un effet de saisonnalité de la fréquentation, la campagne de 2012 s'étant déroulée durant la grande phase migratoire de l'avifaune. Les chiffres du Tableau 9 et du Tableau 10 montrent une augmentation de l'abondance et de la richesse spécifique qui devra être confirmée par la suite avec le même protocole et des campagnes identiques.

Le « succès de reproduction» était un indicateur précédemment retenu, mais les difficultés liées à sa faisabilité, ont conduit à l'écarter pour la plupart des espèces. Il a cependant été conduit pour la colonie d'Ardéidés à l'étang du cimetière). En effet il constitue un bon indicateur de l'état de santé et de la dynamique de population (Caillot, 2010).

Les oiseaux migrateurs constituent un indice avec lequel il faut prendre une certaine distance. En effet, les populations peuvent être très fluctuantes d'une année à l'autre indépendamment des mesures de gestions propres à la réserve du fait d'un contexte mondial variable (accumulation de nourriture et force des vents différentes au départ de la migration (Weber & Hedenström, 2000 in Erni & al., 2002) par exemple.





V. Conclusion

La réserve naturelle nationale de Saint Martin doit faire face à des pressions anthropiques importantes notamment avec le développement des activités touristiques. Le suivi dérangement a permis d'évaluer que l'étang des Salines d'Orient était confronté à une certaine pression du à l'activité humaine. Certains aménagements prescrits auparavant ont pu être validés et d'autres proposés pour tenter de diminuer l'influence de ces activités. Le protocole de zonation proposé lors cette étude, en plus d'apporter des informations sur l'écologie des espèces, a permis de confirmer et de proposer des aménagements sur trois étangs pour la protection de l'avifaune et pour développer l'écotourisme en créant des observatoires.

Le tableau de bord, pour la partie concernant l'avifaune, se met en place mais nécessite un nombre plus important de suivis relatifs à la partie terrestre et à la partie marine. Il est encore trop tôt pour construire et vérifier l'ensemble des indicateurs. Certains suivis sont encore amenés à être optimisés pour permettre l'élaboration d'indicateurs robustes. Certains protocoles de suivis sont trop lourds ou pas incomplet pour dégénérer des informations cohérentes. Les améliorations prescrites telles que la classification en groupes écologiques et fonctionnels ont été validées et serviront à la mise en place d'indicateurs. Cette amélioration permettra également de rendre le suivi de l'avifaune inféodée aux étangs plus pérenne et plus facile à mettre en place pour des non-spécialistes.

Le protocole de suivis de la nidification à Tintamarre (Grand Paille-en-queue) a montré ses faiblesses, ne permettant pas d'attester de la réussite de la nidification. Il a été proposé et validé d'utiliser un panorama pour un suivi à long terme des nids lors de la période de nidification. En effet, aucun poussin n'a pu être observé cette année.

Le suivi de la nidification des Ardéidés à l'étang du Cimetière a quant à lui permis la création de bio-indicateurs supplémentaires, venant compléter le tableau de bord. La création de groupes écologiques et fonctionnels pour les suivis de l'avifaune inféodée aux étangs permettra une exploitation plus facile des indicateurs. Ces bio-indicateurs permettront de faire l'état des lieux des différents sites et d'évaluer la gestion.





VI. <u>Références bibliographiques</u>

- BART J., BROWN S., HARRINGTON B., MORRISON G., 2007. Survey trends of North American shorebirds: population declines or shifting distributions? J. Avian Biol. 38: 73-82.
- BELIAEFF B., COUTURES E., WANTIEZ L. & DUMAS P., 2009. Prototype de tableau de bord Nouvelle- Calédonie/Grand Nouméa. Document interne PAMPA/WP1/Synth/1, 19p.
- BELIAEFF B., PELLETIER D., 2011. A General framework for indicator design and use with application to the assessment of coastal water quality and marine protected area management. Ocean & Coastal Management, 54, 84-92.
- BROWN A.C., COLLIER N., 2007. Pond Surveys of St. Martin: 2007 Report. Unpublished Report.
- BURGER J. et GOCHFELD M., 1993. Tourism and short-term behavioral responses of nesting masked, red-footed and blue-footed boobies in the Galapagos. Environmental Conservation, 20:255-259.
- CAILLOT E., 2010. Section F: Généralisation de l'Observatoire « Littoral, limicoles et macrofaune benthique » RNF aux Aires Marines Protégées. Rapport d'étape décembre 2010, 25p.
- CLERGUE B., AMIAUD B., PLANTUREUX S., 2004. Evaluation de la biodiversité par des indicateurs agri-environnementaux à l'echelle d'un territoire agricole. Séminaire 2004 de l'école Doctorale RP2E « Ingénierie des Ressources, Procédés, produits et Environnement », 56-62.
- DALE V.H., BELEYER S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological Indicator, 1, 3-10.
- DIAZ N. & CUZANGE P.A., 2009. Plan de gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin et des sites du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, 311p.
- ERNI B., LIECHTI F., BRUDERER B., 2002. Stopover Strategies in Passerine Bird Migration: A Simulation Study. Journal of Theoretical Biology, 219, 479–493.
- FERNANDEZ-JURICIC E., 2002. Spatial and temporal distribution of bird forest species in wooded parks in the city of Madrid (Spain). Conservation implications. Proceedings of the 4th International Symposium on Urban Wildlife Conservation (in press).
- HEINK, 2009. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. Ecological Indicators, 10 (2010), 584–593.





- HORYNIECKI V., 2009. KITE-SURF ET VEGETATION AQUATIQUE LAGUNAIRE : Exemple du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée (Aude). Evaluation et gestion des impacts environnementaux des sports de nature, Etudes de cas, 3p.
- IMPACT MER, PARETO ECOCONSULT, 2009. Directive Cadre européenne sur l'Eau.
 Réalisation du contrôle de surveillance des masses d'eau côtières et de transition de la Martinique. Années 2008. Rapport final, Rapport pour: DIREN Martinique, 161p.
- IMPACT-MER, 2011. Etude globale des étangs de Saint Martin. Rapport d'état d'avancement intermédiaire: premier résultats bruts. Rapport pour : CLERL et RNN de Saint Martin, 40p.
- KNIGHT R.L., TEMPLE S.A., 1995. Origin of wildlife responses to recreacionists. Wildlife and Recreationists: Coexistence Through Management And Research, 81.
- LARGUIER J., 2010. Suivi des oiseaux marins nicheurs sur les îlets de la Réserve Naturelle Nationale de Saint-Martin et étude préliminaire à un contrôle des petits mammifères introduits. Rapport Master 2 Université de Perpignan, Réserve Naturelle Nationale de Saint Martin, 38p.
- LEBLOND G., 2003. Les oiseaux marins nicheurs de Guadeloupe et de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy. Rapport BIOS, 101p.
- LEBLOND G., 2005. Evaluation scientifique des vertébrés terrestres (amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères) des étangs de Saint Martin. Rapport final BIOS, 55p.
- LEBLOND G., 2009. Etat d'avancement de l'inventaire des oiseaux marins nicheurs de Guadeloupe et des îles du nord. Rapport intermédiaire BIOS, 12p.
- LE CORRE N., 2009. Le dérangement de l'avifaune sur les sites naturels protégés de Bretagne: état des lieux, enjeux et réflexions autour d'un outil d'étude des interactions hommes/oiseaux. Thèse / Université de Brest.
- LEVESQUE A., 2006. Suivi des limicoles de la réserve naturelle de Petite-Terre de 1998 à 2006. Rapport AMAZONA n°11 décembre 2006, 25p.
- LEVESQUE A., DUZONT F., MATHURIN A., 2008. Pertinence du réaménagement de la pointe Dupuy, des marais lambis et Choisy en zones de stationnement des limicoles et anatidés migrateurs. Rapport Amazona/PNG. 48p.
- MORRISON G., MCCAFFERY B.J., GILL R.E., SKAGEN K., JONES S.L., PAGES G., GRATTO-TREVOR C., ANDRES B.A. 2006. Population estimates of North American shorebirds. Wader study group bulletin. N°111. 67-85.





- STEWART C.J., 1993. Recreation and developmental carrying capacities of coastal environments. A review of relevant literature and research. Guelph (Ontario), Atria Engineering Hydraulics Inc., 53 p.
- WAUSTERS L.A., SOMERS L. & DHONDT A.A., 1997. Settlement behaviour and population dynamics of reintroduced red squirrels Sciurus vulgaris in a park in Antwerp, Belgium. Biological Conservation, 82, 101–107.
- WOILLEZ M., ROCHARD E., 2003. Tableau de bord, un outil pour le suivi des poissons migrateurs : concepts et méthode pour le choix des indicateurs, exemple de la population de grande alose du bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne. Ingénieries, 35, 43-59.
- WULF K., VAN LAAKE G., VAN DER WELL D., 2012. Monitoring Tropicbirds, Bird Monitoring Series, 2.
 - TRIPLET P. et SCHRICKE V., 1998. Les facteurs de dérangement des oiseaux d'eau : synthèse bibliographique des études abordant ce thème en France. Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse, n° 235, pp. 20-27.
- WEBER & HEDENSTRÖM, 2000. in ERNI B., LIECHTI F., BRUDERER B., (2002).
 Stopover Strategies in Passerine Bird Migration: A Simulation Study. Journal of Theoretical Biology, 219, 479–493





VII. Annexes

Voici le tableau classant les différents groupes :

	Grand Héron
	Héron vert
	Grande Aigrette
	Aigrette bleue
	Aigrette tricolore
	Aigrette neigeuse
	Aigrette garzette
	Héron garde bœuf
Bi	Bihoreau gris
DI	Bihoreau violacé
	Canard pilet
	Sarcelle à aile verte
	Sarcelle à aile bleues
	Petit morillon
С	Morillon à collier
	Petit Garrot
	Canard des Bahamas
	Erismature roux
	Canard plongeon
	Gallinule Poule d'eau
Ga	Foulque d'amérique
	Foulque des caraïbes
	Faucon pèlerin
Rap	Faucon Crécerelle d'amérique
	Balbuzard pêcheur
Go	Goéland brun
40	Goéland marin
	Sterne royale
s	Petite Sterne
	Sterne Hansel
	Sterne caugek

	Grand chévalier
	Petit Chevalier
GL	Chevalier combattant
ا	Chévalier solitaire
	Chevalier semi-palmé
	Bécasseau à échasses
CG	Chevalier grivelé
	Bécasseau sanderling
GB	Bécasseau maubèche
	Bécasseau à croupion blanc
	Bécasseau minuscule
PB	Bécasseau semi-palmé
	Bécasseau d'Alaska
EA	Echasse d'Amérique
GP	Pluvier argenté
_ a,	Pluvier bronzé
	Pluvier semi-palmé
	Pluvier kildir
PP	Pluvier wilson
l ''	Pluvier à collier interrompu
	Pluvier siffleur
	Pluvier d'Azara
TC	Tournepierre à collier
Bin	Bécassin à bec court
""	Bécassin à bec long

Annexe 1: Groupes fonctionnels et écologiques





		E	AU		SEDI	MENT	AVIF	AUNE		ETATI NGRO				PRESS		20	é
	Circulation	Physico-chimie	Analyses	Hydro bilan	Envasement	Apport sedimentaire	Richesse spécifique	Espèce patrimoniale	Surface	Evolution	Etat	Rejets EUD	Remblais	Macro déchets	Activités diverses	Classement global /	Ordre de priorité
Anse Marcel	0	6	2	5	8	7	4	8	4	4	7	5	3	10	6	10,5	6
Barrière	7	3	2	5	6	6	8	5	7	6	7	3	5	5	5	10,7	7
Aéroport	5	5	4	5	1	1	10	1	3	6	6	2	2	6	3	8,0	3
Savane	2	5	3	3	6	7	7	1	1	1	4	2	2	2	5	6,8	1
Cimetière	5	3	4	4	7	7	5	4	7	6	9	4	8	6	7	11,5	13
Anse Heureuse	7	4	5	5	8	7	4	9	7	1	8	7	7	8	9	12,8	10
Guichard	4	3	3	3	6	6	9	3	5	3	5	6	6	3	5	9,3	5
Chevrise	4	6	2	4	2	2	9	3	5	3	5	6	6	1	5	8,4	2
Saliines Orient	3	6	3	4	2	3	9	2	6	6	6	4	5	7	3	9,2	4
Poissons	8	6	2	5	8	6	8	6	10	8	9	2	2	3	4	11,6	11
Baie Lucas	5	4	3	4	5	5	6	10	7	7	6	3	7	7	7	11,5	8
Pointe Bluff	9	4	6	6	9	9	5	8	0	0	0	8	8	8	8	11,7	14
Etang Rouge	7	6	6	6	6	6	5	7	1	3	4	4	8	8	8	11,3	12
Grand Etang	6	6	6	6	6	6	7	2	3	3	4	3	7	7	7	10,5	9

Annexe 2: Classement multicritères des étangs de Saint Martin (Impact-mer et al., 2011)

Dates	Temps	Obs.	Espèce	Nombre d'ind.	Nombre de nids	Stade	Juvénile

Annexe 3: Tableau de prise de données sur la nidification de l'étang du cimetière

				Déranger	ments		
Observateur	Date	Heure	Temps	Nature	Nbre	Zone	Modification Comportementale

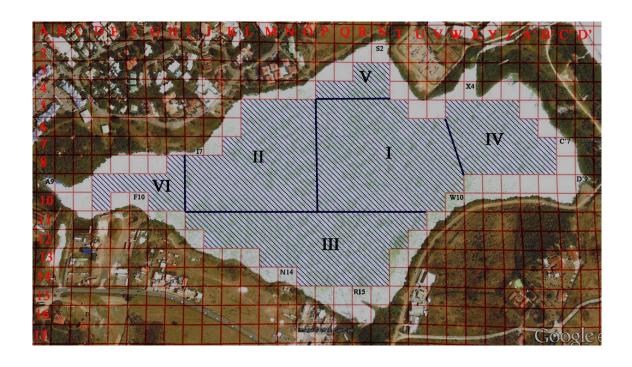
Annexe 4: Tableau prise de données dérangements par point d'observation





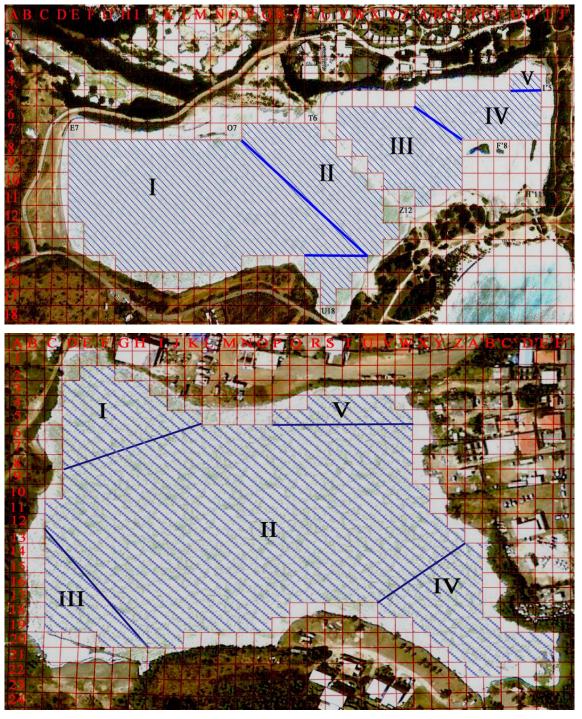


Annexe 5: Carte de localisation des dérangements potentiels aux Salines d'Orient (en rouge foncé, les routes où les voitures peuvent circuler, en bleu des chemins piétons et en hachuré des zones entières particulièrement exposées et en accès facile à l'étang)









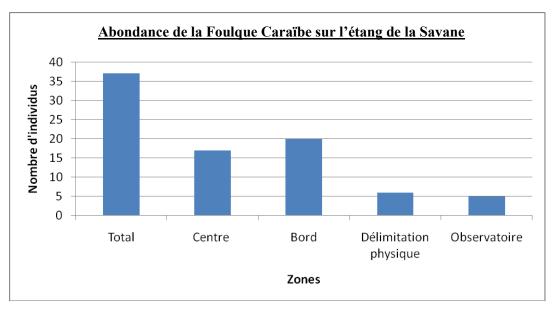
Annexe 6: Zonation des Etangs de Chevrise, des Salines d'Orient et de l'étang de Savane

	Date	Météo	Site	Localisation	Groupe	Espèce	Nbre
Ī							

Annexe 7: Tableau de prise de notes de la répartition de l'avifaune sur les étangs







Annexe 8: Localisation de l'abondance de la Foulque Caraïbe sur l'étang de Savane













Annexe 9: Etude d'aménagements sur les étangs de Chevrise, Savane et des Salines d'Orient







Annexe 10: Proposition d'aménagements suite à cette étude pour les Salines d'Orient, en 2012

- En jaune à l'ouest, délimitation 2 au bord de la route, en complément des barrières présentes,
- En jaune à l'est, délimitation 3 entre l'étang et le chemin qui le longe,

• En rouge, autre localisation de l'observatoire proposée

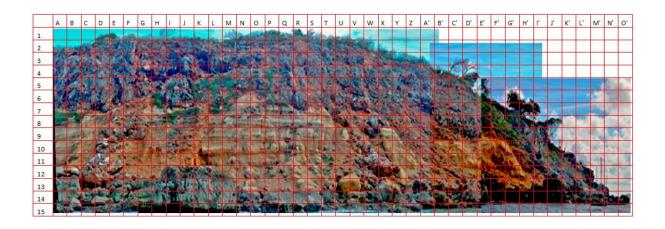


Annexe 11: Proposition d'aménagements suite à cette étude pour l'étang de Chevrise, en 2012

• En jaune, délimitation 3 en complément des Palétuviers, pour séparer plus la route de l'étang.







Annexe 12: Première partie du Panorama pour le suivi nidification d'oiseaux marins côtiers à Tintamarre



