



Manuel de suivi des oiseaux marins des Caraïbes

Le suivi écologique pour promouvoir la conservation des oiseaux marins
et de leurs habitats



Manuel de suivi des oiseaux marins des Caraïbes

Le suivi écologique pour promouvoir la conservation des oiseaux marins
nicheurs et de leurs habitats dans la région Caraïbes



Préparé par : Ann Haynes-Sutton, Ph.D., Lisa G. Sorenson, Ph.D., William A. Mackin, Ph.D.,
J. Chris Haney, Ph.D. & Jennifer Wheeler, M.S.

Traduit par : Yvan Satgé et Régis Gomès

Avec le financement et le soutien de :

National Fish and Wildlife Foundation

Defenders of Wildlife

Clemson University

US Fish and Wildlife Service, Division of International Conservation

Royal Society for the Protection of Birds

Cornell Laboratory of Ornithology

Optics for the Tropics

National Environment and Planning Agency

The Nature Conservancy

Waterbird Council for the Americas

U.S. Geological Survey



Publié par Birds Caribbean (anciennement Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds, SCSCB), 841 Worcester St. #130, Natick, MA 01760-2076, USA. Website: www.birdscaribbean.org. Courriel: info@birdscaribbean.org.

Traduit par : Yvan Satgé (Clemson University, South Carolina, USA) et Régis Gomès (Association pour la Sauvegarde et la réhabilitation de la Faune des Antilles, Guadeloupe, France)

Citation recommandée : Haynes-Sutton, A.M., Sorenson, L.G., Mackin, W.A., Haney, C. & Wheeler, J. 2014. Caribbean Seabird Monitoring Manual: Promoting Conservation of Breeding Seabirds and their Habitats in the Wider Caribbean Through Systematic Monitoring. Caribbean Birdwatch Series, Volume 2. BirdsCaribbean, Arlington, VA. 89 pp.

Droits d'auteur : Ce travail est enregistré sous licence Creative Commons Attribution-Pas d'utilisation Commerciale- Partage des conditions initiales à l'identique (CC-BY-NC-SA) 3.0 non transposé. Le lecteur est libre d'utiliser le document dans des buts non-commerciaux et de l'adapter tant que les produits résultants sont aussi partagés de manière gratuite. Pour les détails de la Licence Creative Commons, voir www.creativecommons.org.

Avertissement : Cet ouvrage est destiné à servir de ressource initiale pour le suivi des oiseaux marins des Caraïbes. Les méthodes statistiques utilisées pour le suivi des populations animales sont complexes et d'un niveau supérieur à celui de ce manuel. Des logiciels sont maintenant disponibles et sont souvent gratuits. De nouveaux algorithmes sont en cours de développement, tels ceux utilisés par Program Mark et par les packages du logiciel d'analyses statistiques R (*Unmarked*, *scr*, etc.), tous ayant des manuels d'utilisation détaillés. Nous recommandons que toute personne en charge de grandes colonies d'oiseaux marins apprenne à utiliser ces outils et consulte régulièrement des biologistes professionnels ou des biostatisticiens pour mettre à jour et améliorer ses efforts de suivi.



« L'oiseau marin ne chante pas / L'âpreté de son cri ne lui sert jamais qu'à recruter les vagues»

- José Le Moigne

« Les gens demandent : Pourquoi devrais-je prendre soin de l'océan ? Parce que l'océan est la pierre angulaire de la vie sur terre. Il contient le plus de vie sur terre. 97% de l'eau sur terre s'y trouve. C'est le cœur bleu de la planète – nous devrions prendre soin de notre cœur. C'est ce qui nous rend la vie possible. Nous avons encore l'occasion de rendre les choses meilleures qu'elles ne sont. Elles ne s'amélioreront pas tant que nous ne passerons pas à l'action et que nous n'inspirerons pas aux autres de faire la même chose. Personne n'est sans pouvoir. Nous avons tous la capacité de faire quelque chose. »

- Sylvia Earle

Dédicace

Ce manuel de suivi des oiseaux marins est dédié à la mémoire de David D. Lee (22 mars 1943 – 19 juillet 2014). Dave était un pionnier de la Zoologie et de la Conservation et un des membres fondateurs de BirdsCaribbean (alors « la Société Ornithologique des Caraïbes »). Au large de la Côte Est des États-Unis et dans le Golfe du Mexique, il passa des milliers d'heures à étudier les nombreux oiseaux marins qui dépendent de ces eaux. Auteur prolifique, il a publié ses recherches dans des centaines d'articles scientifiques, articles de vulgarisation, et chapitres de livres. Parce que beaucoup des oiseaux de mer qu'il observait étaient en déclin et ne nichaient principalement que dans les Caraïbes, Dave participa à l'organisation du Groupe de Travail Caraïbéen sur les Oiseaux Marins et fit de nombreux voyages dans les Caraïbes pour décrire les sites de nidification. Il a collaboré avec de nombreux chercheurs en tant que co-éditeur de l'ouvrage « Statut et conservation des oiseaux de mer des Indes Occidentales (2000) », qui résumait toutes les informations existant alors sur ces populations et soulignait les actions de conservations nécessaires. Son travail a contribué à inspirer une grande partie des actions de conservation pour les oiseaux marins observées aujourd'hui dans les Caraïbes et les Bahamas. Nous honorons l'héritage de Dave en continuant à étudier et à conserver le monde naturel, et en communiquant le résultat de nos recherches avec les autres scientifiques, naturalistes, et le public.



Avant-propos – Le but de ce manuel

Les Caraïbes sont l'une des régions au monde les plus importantes pour les oiseaux marins, et l'une des plus menacées. Malgré cela, jusqu'à peu, la région était également l'une des moins étudiées. Les informations que BirdsCaribbean et ses partenaires ont collectées durant ces vingt dernières années montrent que les effectifs d'oiseaux marins des Caraïbes sont en train de décliner rapidement et catastrophiquement en de nombreuses colonies, certaines espèces étant réduites à des reliquats de populations éparpillés sur la région. Pour identifier les besoins de programmes de conservation et pour évaluer leur efficacité, il est essentiel de réaliser des inventaires systématiques et standardisés des colonies, et d'en développer un suivi à long-terme. Le but de ce manuel est de fournir des conseils aux administrations, gestionnaires d'aires protégées, chercheurs et citoyens qui sont intéressés par la conservation et le suivi des populations d'oiseaux marins.

Remerciements

De nombreuses personnes et organisations ont participé à la création de ce manuel et au travail qui a soutenu son développement. Nous sommes reconnaissants envers nos donateurs et partenaires – en particulier la National Fish and Wildlife Foundation, Clemson University, U.S. Geological Survey, et Defenders of Wildlife. Les organismes suivants ont aussi contribué au projet : US Fish and Wildlife Service, Royal Society for the Protection of Birds, Cornell Laboratory of Ornithology, Optics for the Tropics, Waterbirds Conservation for the Americas, National Environmental and Planning Agency (Jamaïque) et Nature Conservancy.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de leur temps, ressources et enthousiasme pour faire de ce projet un succès, en particulier Patrick Jodice et David Lee. Nous remercions aussi les participants au groupe de travail pour avoir contribué au développement de cet ouvrage et pour avoir fermement soutenu notre travail. Finalement, nous remercions Yvan Satgé, Régis Gomès et Juan Carlos Fernández-Ordóñez pour l'édition et la traduction de ce manuel en français et en espagnol.

Abréviations utilisées dans le texte

AZE	Alliance Zéro Extinction
ECAR	Espèce Caribéenne A Risque
EPIC	Environmental Protection in the Caribbean (organisation non-gouvernementale)
GPS	Géo-Positionnement par Satellite
GTOM	Groupe de Travail sur les Oiseaux Marins
OMCSRI	Oiseau Marin des Caraïbes Sans Risque Immédiat
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
ROEC	Recensement des Oiseaux d'Eau des Caraïbes
SIG	Système d'Information Géographique
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

Table des matières



Dédicace	4
Avant-propos – Le but de ce manuel.....	5
Remerciements	5
Abréviations utilisées dans le texte	6
Table des matières	7
Liste des Figures	9
Liste des Tableaux	9
Introduction.....	10
La conservation des oiseaux marins des Caraïbes	10
Utiliser ce manuel	12
Portée du Manuel de suivi des oiseaux marins des Caraïbes de BirdsCaribbean	12
Contexte	13
Quels sont les oiseaux marins des Caraïbes ?	13
Pourquoi est-il important de suivre les oiseaux marins des Caraïbes ?	15
Soutien international à la conservation des oiseaux marins – la Convention de Ramsar.....	15
Soutien régional à la conservation des oiseaux marins - le Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées de la Convention de Carthagène.....	16
Le Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean.....	16
Comment s’impliquer dans le suivi des oiseaux marins des Caraïbes	17
Etablir un programme de suivi des oiseaux marins dans les Caraïbes	18
Pourquoi s’impliquer dans le suivi des oiseaux marins ?	18
Préparer votre programme de suivi.....	18
Etablir les buts et les objectifs – Quelle est la question posée ?	19
Préparer votre suivi des oiseaux marins	20
D’un coup d’œil – Dix étapes pour une conservation réussie grâce au suivi amélioré	21
Se préparer au suivi d’oiseaux marins – Déterminer les ressources nécessaires	22
Considérer exactitude, précision et efficacité	22
Déterminer les utilisateurs de vos données – Qui les utilisera et à quoi serviront-elles ?.....	22
Regrouper son équipe, son équipement et ses ressources	22
Former au suivi d’oiseaux marins	23
Considérations particulières au suivi des oiseaux marins dans les Caraïbes	24
Biologie de reproduction des oiseaux marins des Caraïbes.....	24
Planifier les suivis d’oiseaux marins	26
Facteurs à considérer lors de la planification des suivis d’oiseaux marins	26
Echantillonner et réduire les biais	27
Définir le site.....	28
Utiliser les données.....	29
Saisir les données	29
Partager les données	29
Analyser les données	29
Comprendre les résultats	29
Présenter les données	30
Etudes plus complètes – Comprendre les tendances (survie, distribution, abondance)	31

Protocoles de suivi des oiseaux marins	32
Choisir ses méthodes ou protocoles de suivi	32
Niveau 1 - Visite de reconnaissance	33
Niveau 2 - Suivi : recensement ou comptage total de la colonie (avec prise de notes sur le cycle de nidification)	34
Niveau 3 - Protocoles : Echantillonner des colonies de nidification avec des placettes circulaires	37
Niveau 3a - Echantillonner une colonie de nidification en utilisant des placettes circulaires	37
Niveau 3b - Echantillonner des colonies de reproduction en utilisant des transects linéaires	41
Autres façons d'estimer les effectifs d'oiseaux marins	41
Niveau 4 - Mesurer le succès de reproduction et décrire le cycle biologique	43
Suivre l'habitat de nidification des oiseaux marins	44
Utiliser le Formulaire de suivi de l'habitat des oiseaux marins de BirdsCaribbean	45
Suivre les habitats dans les ZICOs	45
Les oiseaux marins nicheurs des Caraïbes	48
Pétrels	48
Puffins	49
Puffin d'Audubon <i>Puffinus lherminieri lherminieri</i>	49
Phaétons	50
Phaéton à bec jaune <i>Phaethon lepturus catesbyi</i>	50
Phaéton à bec rouge <i>Phaethon aethereus mesonauta</i>	51
Fous	52
Fou masqué <i>Sula dactylatra dactylatra</i>	52
Fou brun <i>Sula leucogaster leucogaster</i>	53
Fou à pieds rouges <i>Sula sula sula</i>	54
Pélicans	55
Pélican brun <i>Pelecanus occidentalis occidentalis</i>	55
Frégates	56
Frégate superbe <i>Fregata magnificens</i>	56
Mouettes et goélands	58
Mouette atricille <i>Larus atricilla atricilla</i>	58
Sternes	59
Noddi brun <i>Anous stolidus</i>	59
Noddi noir <i>Anous minutus americanus</i>	60
Sterne fuligineuse <i>Onychoprion fuscatus fuscatus</i>	61
Sterne bridée <i>Onychoprion anaethetus melanopterus</i>	62
Sterne de Dougall <i>Sterna dougallii dougallii</i>	63
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo hirundo</i>	64
Sterne royale <i>Thalasseus maximus maximus</i>	65
Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis acufavidus</i>	66
Sterne de Cayenne <i>Thalasseus sandvicensis eurygnatha</i>	67
Petite sterne <i>Sterna antillarum antillarum</i>	68
Sterne hansel <i>Sterna nilotica aranea</i>	69
Ressources importantes pour des études sur les oiseaux marins des Caraïbes	70
Lectures complémentaires	71
Glossaire de termes spécifiques au comptage des oiseaux.....	73
Annexes	74
Annexe 1 – A propos de BirdsCaribbean / Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds.....	74
Annexe 2 – Formulaire de suivi des oiseaux marins Niveau 2 – Comptage total des nids ou recensement des colonies d'oiseaux marins (avec notes sur le statut de reproduction).....	75
Annexe 3 – Formulaire pour placettes circulaires.....	77
Annexe 4 – Suivi des habitats – Formulaire de Description des Sites d'Oiseaux Marins des Caraïbes	78
Annexe 5 – Utiliser un logiciel informatique pour positionner des placettes d'échantillonnage	83
Annexe 6 – eBird Caraïbes et suivi des oiseaux marins (dont protocoles pour le suivi des espèces pélagiques)	84

Liste des Figures

Figure 1 : Ouvrages sur les oiseaux marins produits par BirdsCaribbean.....	10
Figure 2 : Planche <i>Identification des oiseaux marins des Caraïbes</i>	10
Figure 3 : Poster <i>Oiseaux marins des Caraïbes</i>	10
Figure 4 : <i>Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles</i>	11
Figure 5 : Sites de nidification des oiseaux marins de la Caraïbe Insulaire.....	14
Figure 6 : Iles couvertes par le Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean.....	16
Figure 7 : Protocoles inclus dans Caribbean Birdwatch.....	17

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Liste des oiseaux marins nichant dans les Caraïbes.....	13
Tableau 2 : Résumé des niveaux de suivi et des protocoles de suivi des oiseaux marins nicheurs.....	32
Tableau 3 : Codes utilisés pour la description des nids et des étapes du cycle de nidification.....	35
Tableau 4 : Taille et rayon des placettes assurant une moyenne de 4 nids par placette pour selon la densité des oiseaux marins nicheurs.....	38
Tableau 5 : Echantillon de nombres aléatoires.....	39



Introduction

La conservation des oiseaux marins des Caraïbes

Les populations d'oiseaux marins possèdent généralement de vastes aires de distribution faisant fi des frontières internationales. Ceci complique la planification et la mise en place des efforts de conservation (Jodice et Suryan 2010), particulièrement dans le bassin caribéen où 30 territoires se répartissent plus de 700 îles. De hauts niveaux d'endémisme chez les espèces terrestres conduisent souvent les pays à concentrer leurs efforts de conservation sur des espèces à très fort endémisme (dont la répartition est souvent limitée à une seule île), tout en portant moins d'attention aux espèces transfrontalières, comme les oiseaux marins. Ainsi, malgré la présence d'espèces parmi les plus menacées régionalement et bien que le groupe ait subi des déclin massifs (van Halewyn et Norton 1984), les oiseaux marins furent le groupe d'avifaune le plus négligé des Caraïbes jusqu'en 1984. Cette année-là, informée par le travail de van Halewyn et Norton (1984), BirdsCaribbean (alors la Société Ornithologique des Caraïbes¹) lança le premier Groupe de Travail sur les Oiseaux Marins (GTOM) et commença à mobiliser ses membres pour la conservation des oiseaux marins. En 2000, la publication de l'ouvrage « *Statut et conservation des oiseaux marins des Indes Occidentales* » (Schreiber et Lee 2000) attira l'attention sur la situation désespérée des oiseaux marins dans la région (Figure 1).

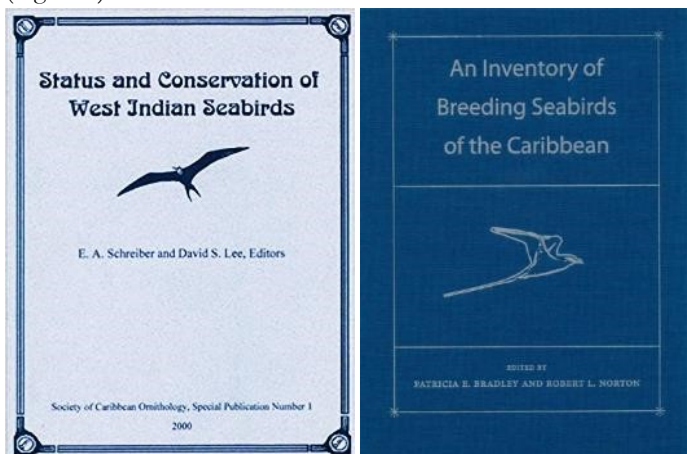


Figure 1 : Ouvrages sur les oiseaux marins produits par BirdsCaribbean

Le volume complémentaire « *Un inventaire des oiseaux nicheurs des Caraïbes* » (Bradley et Norton 2009) évalua les besoins de conservation pour les oiseaux marins et leurs habitats sur

chaque île ou groupe d'îles. Pendant ce temps, le GTOM (mené par Will Mackin et Dave Lee) établissait un atlas SIG des colonies d'oiseaux marins à travers la région (Atlas des oiseaux marins nicheurs des Indes Occidentales, www.wicbirds.net, voir plus bas).

Le programme de conservation des oiseaux marins inclut la création d'outils éducatifs sur les oiseaux marins, dont une planche d'identification (Figure 2) et un poster (Figure 3).

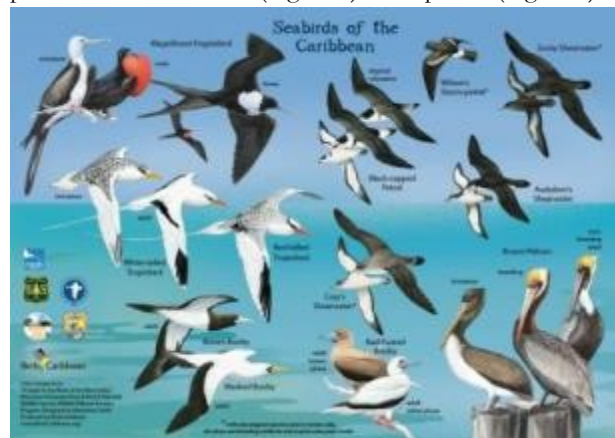


Figure 2 : Planche Identification des oiseaux marins des Caraïbes

Ces efforts firent prendre conscience au GTOM du manque général de bases de données cohérentes sur le long-terme et de la grande hétérogénéité des connaissances des colonies et de la distribution des espèces. Afin de parer à ces obstacles, BirdsCaribbean commença à former des agents locaux à l'inventaire et au suivi au sein d'ateliers de formation et à travers le développement du Recensement des Oiseaux d'Eau des Caraïbes (ROEC, qui inclue aussi les oiseaux marins).



Figure 3 : Poster Oiseaux marins des Caraïbes

¹ Cf. Annexe 1.

Le travail du GTOM fut accompagné, en 2012, par la publication de l' « *Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles* » (Lowrie et al. 2012) par Environmental Protection in the Caribbean (EPIC) (Figure 4).

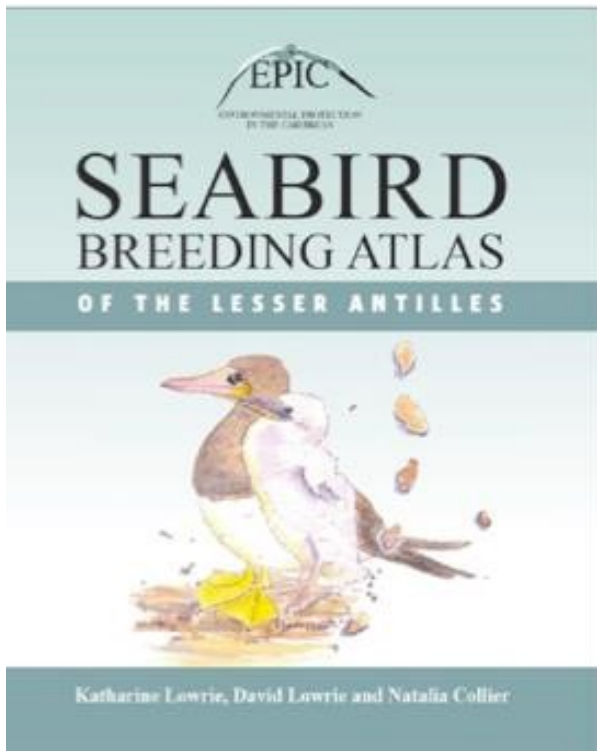


Figure 4 : *Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles*

En 2011, BirdsCaribbean, Clemson University et Defenders of Wildlife, se virent décerner une bourse par la National Fish and Wildlife Foundation (NFWF) pour leur projet « Construire une compétence internationale pour la conservation des oiseaux marins » financé à travers le Recovered Oil Fund for Wildlife. Les activités soutenues par cette dotation incluaient : un sommet sur les oiseaux marins à Grand Bahama en 2011 (au cours duquel des experts ornithologues marins de toute la région se rencontrèrent pour définir les priorités de conservation) ; la préparation d'un article scientifique sur la priorisation (Mackin et al. 2013) ; quatre ateliers de formation (deux en Jamaïque en 2012, un à San Salvador, aux Bahamas, en 2012, et un à Grenade en 2013) ; un programme de soutien à petits projets ; et la production de ce manuel.

Utiliser ce manuel

Le but de ce manuel est d'offrir un guide détaillé aux personnes planifiant et réalisant des suivis d'oiseaux marins dans les Caraïbes. Il propose une approche flexible à plusieurs niveaux de suivis possibles afin d'aider l'utilisateur à choisir le protocole et le degré d'implication au programme les plus adaptés à ses objectifs, ressources et compétences. Ainsi, ce manuel peut être utilisé autant pour promouvoir la conservation de sites remarquables, que pour évaluer l'impact des menaces affectant les oiseaux marins et leurs habitats (élévation du niveau de la mer, espèces invasives ou pertes d'habitats, par exemple) ou pour préparer des programmes de protection, de gestion et de restauration des populations d'oiseaux marins.

Cette première version du *Manuel de suivi des oiseaux marins* de BirdsCaribbean est considérée comme une version pilote. Des révisions et des mises à jour basées sur les retours d'utilisateurs seront ajoutées aux futures éditions. Ce manuel n'est pas prévu pour être un guide exhaustif pour la planification et la mise en œuvre de programmes de suivis. De nombreux autres manuels, tels que « *Expedition Field Techniques – Bird Surveys* » (Bibby et al.1998) et « *The Northeast Bird Monitoring Handbook* » (Lambert et al.2009) offrent d'excellents conseils.

BirdsCaribbean espère que ce manuel vous encouragera à participer à des suivis d'oiseaux marins. Que vous soyez un bénévole curieux, un passionné d'ornithologie, ou un gestionnaire de milieux naturels travaillant pour une administration ou une association, votre contribution est importante. N'hésitez pas à collecter des données et à publier ou partager vos résultats à l'échelle locale, nationale ou internationale. Vous pouvez aider BirdsCaribbean à mettre à jour les estimations locales concernant les espèces et les colonies. Ce manuel inclut des instructions pour contribuer aux résultats des suivis pour *l'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Indes Occidentales* – la base de données qui suit les populations d'oiseaux marins nicheurs des Caraïbes (www.wicbirds.net). Vous pouvez aussi partager vos données sur eBird Caraïbes et le Réseau de Connaissance sur les Oiseaux (Avian Knowledge Network, www.avianknowledge.net). De telles informations de référence pourront servir à orienter de futurs financements et activités de gestion ; elles apporteront aussi de précieuses informations pour soutenir des demandes de subventions auprès d'organisations internationales de soutien à la conservation. Enfin, ces données seront utiles pour enrichir les connaissances du public et ainsi mieux leur faire apprécier les oiseaux marins et leurs rôles importants dans les économies et les écosystèmes marins des Caraïbes.

Portée du Manuel de suivi des oiseaux marins des Caraïbes de BirdsCaribbean

Cette version du manuel se concentre sur les méthodes utilisées pour évaluer l'état des populations des espèces d'oiseaux marins les plus communes qui nichent en colonies dans la Caraïbe insulaire. Les espèces nocturnes rares nichant à l'intérieur des terres (tel le Pétrel Diablotin *Pterodroma basitata*) demandent des techniques adaptées et ne sont pas incluses².

Ce manuel se concentre sur les espèces en nidification en colonie parce que :

- Il est plus facile de trouver et suivre les oiseaux marins lorsqu'ils sont à leur colonie de nidification,
- Les oiseaux marins sont particulièrement vulnérables³ durant cette phase de leur cycle de vie, et
- Il est plus aisé d'identifier et de mettre en œuvre des actions de gestion au niveau de la colonie.

Les oiseaux de mer passent la majeure partie de leur vie en mer et y sont confrontés à de nombreuses menaces. Récemment, avec le développement des balises de suivi radio, Argos et GPS, il est devenu possible d'obtenir des informations détaillées sur leur activité en mer. Ce type d'études a commencé il y a peu dans les Caraïbes. Les descriptions et applications détaillées de ces types de suivis ainsi que d'autres techniques d'études en mer, sont au-delà de la portée de ce manuel et ne seront pas exposées dans cette version-ci. eBird a développé des protocoles pour le suivi des oiseaux marins lors de croisières en haute mer décrits dans l'Annexe 7. Les regroupements d'oiseaux marins en mer devraient toujours être rapportés, avec les effectifs, espèces et coordonnées géographiques si possible.

² Pour obtenir de l'aide avec le suivi de cette espèce, rapprochez-vous du Groupe de Travail pour le Diablotin (International Black-capped Petrel Conservation Group)

³ En colonies de nidification, les oiseaux marins font face à des menaces qui ne les affectent pas en mer, dont la prédation et le dérangement. La perturbation par des personnes entrant dans une colonie pour quelque raison que ce soit (tourisme, recherche, exploitation des œufs, poussins ou adultes) implique directement une mortalité, due à l'insolation des œufs ou des poussins (exposition à la chaleur) et à l'augmentation de la prédation.

Contexte

Quels sont les oiseaux marins des Caraïbes ?

Le terme « oiseau marin » est généralement appliqué aux oiseaux qui se nourrissent en mer. Vingt-deux espèces d'oiseaux marins nichent dans la région de la Caraïbe Insulaire⁴ (Tableau 1 et Figure 5). Les familles d'oiseaux marins qui nichent, migrent, ou hivernent dans les Caraïbes incluent les pétrels, puffins, phaétons, frégates, fous, cormorans, pélicans, phalaropes, mouettes, goélands, sternes, bec-en-ciseaux et labbes. Toutes sont extrêmement adaptées aux difficultés particulières que pose la vie en mer. En général, ces oiseaux ont une longue espérance de vie, nichent en colonies sur le littoral continental ou insulaire (historiquement sans prédateur terrestre), et présentent des taux de reproduction faibles. La plupart des espèces tropicales ont des couvées de 1 à 2 œufs et produisent généralement 1 poussin par an au plus. Des informations complémentaires sur ces espèces sont détaillées dans les monographies dédiées aux espèces, plus bas⁵.

Tableau 1 : Liste des oiseaux marins nichant dans les Caraïbes (Bradley et Norton 2009)

Famille	Nom commun	Nom scientifique	Distribution (Caraïbes)	Statut
Pétrels	Pétrel Cahow	<i>Pterodroma cahow</i>	Bermudes	Endémique aux Bermudes, Globalement menacé, espèce AZE
	Pétrel Diablotin	<i>Pterodroma hasitata</i>	Hispaniola	Endémique aux Antilles, Globalement menacé, espèce AZE
	Pétrel de Jamaïque	<i>Pterodroma caribbea</i>	Jamaïque	Endémique à la Jamaïque, Globalement en danger critique ou éteint
Puffins	Puffin d'Audubon	<i>Puffinus l. lherminieri</i>	Caraïbes	Sous-espèce endémique des Caraïbes, ECAR
Phaétons	Phaéton à bec jaune	<i>Phaethon lepturus catesby</i>	Caraïbes	Sous-espèce endémique des Caraïbes, ECAR
	Phaéton à bec rouge	<i>Phaethon aethereys mesonauta</i>	Pantropical	OMCSRI
Fous	Fou masqué	<i>Sula d. dactylatra</i>	Caraïbes et Atlantique s-o.	ECAR
	Fou brun	<i>Sula l. leucogaster</i>	Caraïbes et Atlantique tropical	ECAR
	Fou à pieds rouges	<i>Sula s. sula</i>	Caraïbes et Atlantique s-o.	OMCSRI
Pélicans	Pélican brun	<i>Pelecanus o. occidentalis</i>	Caraïbes	Sous-espèce endémique des Caraïbes, ECAR
Frégates	Frégate magnifique	<i>Fregata m. magnificens</i>	Amériques tropicales	ECAR
Laridés	Mouette atricille	<i>Larus a. atricilla</i>	Caraïbes	OMCSRI
	Noddi brun	<i>Anous s. stolidus</i>	Pantropical	OMCSRI
	Noddi noir	<i>Anous minutus americanus</i>	Caraïbes et Atlantique s.	ECAR
	Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion f. fuscatus</i>	Pantropical	ECAR
	Sterne bridée	<i>Onychoprion anaethetus melanoptera</i>	Caraïbes et Atlantique e.	ECAR
	Petite sterne	<i>Sternula a. antillarum</i>	E-U, Caraïbes et Venezuela	ECAR
	Sterne hansel	<i>Gelochelidon nicolita aranea</i>	E-U et Caraïbes n.	ECAR
	Sterne de Dougall	<i>Sterna d. dougallii</i>	Cosmopolite	ECAR
	Sterne pierregarin	<i>Sterna b. hirundo</i>	Cosmopolite	ECAR
	Sterne royale	<i>Thalassens m. macrimus</i>	Golfe du Mexique, Caraïbes	ECAR
	Sterne Caugek	<i>Thalassens sandvicensis acflavidus</i>	E-U, Golfe du Mexique et Caraïbes	ECAR
	Sterne de Cayenne	<i>Thalassens sandvicensis enrygnatha</i>	Amérique du Sud et Caraïbes	ECAR

AZE : Alliance pour Zéro Extinction ; ECAR : Espèce Caraïbienne A Risque ; OMCSRI : Oiseau Marin des Caraïbes Sans Risque Immédiat.

⁴ Pour l'objet de ce manuel, la région caraïbe est définie avec une perspective ornithologique plutôt que géopolitique. Elle s'étend des Bermudes aux Bahamas puis au sud jusqu'au Venezuela, et inclue toutes les îles et cayes au large de la Floride, Golfe du Mexique, Amérique Centrale et nord de l'Amérique du Sud.

⁵ Les lecteurs qui préparent des suivis devraient se référer à www.wicbirds.net pour des informations à jour sur les suivis déjà en cours et les manques de données. Ils devraient aussi prévoir de fournir des notes sur les oiseaux marins nicheurs à Will Mackin (willmackin@gmail.com), qui gère cette base de données), ainsi que eBird Caribbean.



Figure 5 : Sites de nidification des oiseaux marins de la Caraïbe Insulaire (Golfe du Mexique exclu).

- Extirpé
- <1% de la population caribéenne
- >1% de la population caribéenne

Source : www.wicbirds.net

Pourquoi est-il important de suivre les oiseaux marins des Caraïbes ?

Des effectifs en déclin

Dans le passé, les oiseaux marins étaient très abondants dans la région. Les fossiles indiquent que les Caraïbes accueillait des millions d'oiseaux marins nicheurs mais leurs populations ont décliné rapidement au gré de l'expansion des populations humaines (van Halewyn et Norton 1984, Schreiber et Lee 2000, Bradley et Norton, 2009, Lowrie et al. 2012). Les colonies diminuèrent ou disparurent du fait de la perte ou de la modification de leur habitat (dues au développement urbain et aux dérangements, aux ouragans et aux tempêtes, et aux plantes invasives, tel le Filao *Casuarina equisetifolia*), de la récolte des œufs et des poussins pour la consommation, et de l'introduction de prédateurs exotiques (en particulier des mammifères invasifs comme les rats, chats, cochons, chèvres, souris, rats-laveurs et mangoustes). Ces nombreuses menaces sont toujours en croissance rapide à cause de l'augmentation des populations humaines et leurs effets sont exacerbés par le changement climatique.

Les oiseaux marins des Caraïbes sont aussi sujets à diverses menaces en mer, dont les captures accidentelles, les pollutions, et les changements, les raréfactions ou les disparitions de proies. Comme les oiseaux marins voyagent sur de grandes distances pour se nourrir pendant les saisons de reproduction et d'hivernage, de tels risques peuvent toucher les individus loin des colonies de reproduction. Aujourd'hui, les oiseaux marins forment l'un des groupes d'oiseaux les plus menacés dans la région. Deux espèces sont globalement en danger et une est supposée éteinte. Quatorze espèces présentent un risque d'extinction (Tableau 1).

L'importance des oiseaux marins des Caraïbes

Les oiseaux marins des Caraïbes sont une part intrinsèquement importante de la riche biodiversité de la région Caraïbe. Ils servent de guides aux pêcheurs et d'attraction aux touristes, et contribuent au cycle des nutriments de l'environnement marin. De plus, les oiseaux en général, et les oiseaux marins en particulier, sont reconnus comme étant de très bons indicateurs de la productivité et de la qualité des habitats (voir par exemple Gregory *et al.* 2005, Parsons *et al.* 2008). La conservation des oiseaux marins est ainsi d'une grande importance (Bradley et Norton 2009).

Les oiseaux marins tropicaux ont des stratégies de reproduction qui, en général, ne sont pas compatibles avec les écosystèmes altérés par les facteurs anthropiques. Ils

possèdent une longue espérance de vie et la plupart des espèces ne pondent qu'un seul œuf par an. Jusqu'à il y a 10.000 ans, ils pouvaient éviter une grande partie de leurs prédateurs simplement en nichant sur des îles dont les mammifères prédateurs étaient absents. Les oiseaux marins sont extrêmement sensibles aux dérangements de leurs sites de nidification, à la collecte des œufs et des poussins pour la consommation et aux prédateurs exercées par des mammifères invasifs (dont l'homme). Pour survivre en tant que part pertinente de l'écosystème naturel et des économies humaines, une grande partie des oiseaux marins des Caraïbes nécessite maintenant une intervention de conservation directe, coordonnée et à long-terme. Ces interventions doivent au préalable être documentées par des données actuelles et correctes sur le statut et la distribution des oiseaux de mer.

Les naturalistes ne peuvent que rêver des jours anciens quand les Caraïbes accueillait des millions de couples d'oiseaux marins nicheurs mais notre génération peut agir pour stopper leur déclin et pour que plus une seule espèce ne disparaisse de la région. Nous avons déjà passé les premières étapes. Les partenaires régionaux ont identifié, partagé et enregistré des données sur la plupart des sites de nidifications des oiseaux marins restant dans les Caraïbes dans l'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Indes Occidentales (www.wicbirds.net) et dans l'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles. La qualité et la quantité des données sur les menaces significatives (comme les prédateurs introduits, les dérangements, les interactions avec les activités de pêche) sont en augmentation. Et surtout, un réseau de biologistes et naturalistes locaux intéressés est en train de se développer pour étudier les populations locales, suivre et rapporter leur état de santé, ainsi qu'intervenir lorsque cela est possible pour diminuer les menaces identifiées.

Soutien international à la conservation des oiseaux marins – la Convention de Ramsar

La Convention de Ramsar est un traité international qui promeut la conservation des Zones Humides d'Importance Internationale, désignées sur la base de critères tel l'accueil de 1% ou plus d'une population mondiale d'oiseaux d'eau ou de 20.000 individus ou plus. La définition des oiseaux d'eau inclue les oiseaux marins. De nombreuses colonies d'oiseaux marins des Caraïbes sont des sites Ramsar potentiels – bien que peu d'entre eux aient été déclarés, notamment à cause du manque de données. Wetlands

International publie des Estimations des Populations d'Oiseaux d'Eau à intervalles réguliers. La dernière mise à jour, et d'autres publications sur le monde des oiseaux d'eau sont disponibles en téléchargement sur le site internet de Wetlands International (www.wetlands.org).

Soutien régional à la conservation des oiseaux marins - le Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées de la Convention de Carthagène

Le Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées fait partie du Protocole de la Convention pour la Protection et le Développement de l'Environnement Marin dans la Région Caraïbe Elargie (RCE), qui inclue un engagement légal de la part des parties contractantes pour protéger et gérer leurs ressources côtières et marines communes de manière individuelle, jointe et durable. Le Protocole protège les écosystèmes et les habitats rares et fragiles, protégeant de ce fait les espèces en danger et menacées. De nombreux oiseaux marins sont identifiés dans les annexes de la Convention pour leur conservation et les sites d'importantes colonies d'oiseaux marins (dont la Réserve de Biosphère de SeaFlower à San Andres, Colombie, ou Pedro Bank, en Jamaïque) ont été identifiés comme sites pilotes pour le projet Caribbean Large Marine Ecosystem.

Le Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean

Le Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean est à l'avant-garde des efforts pour conserver les oiseaux de mer des Caraïbes. C'est l'un des programmes-clé de BirdsCaribbean. Mené par le GTOM, les objectifs du programme sont d'augmenter la prise de conscience et les compétences pour la conservation des oiseaux marins et leurs habitats à travers des formations, des petites subventions et ce manuel. Les réussites notables incluent la publication de deux ouvrages sur les oiseaux marins des Caraïbes (Schreiber et Lee 2000 et Bradley et Norton 2009) et le développement de *l'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Indes Occidentales* (www.wicbirds.net). Le Programme Oiseaux Marins porte sur les métapopulations d'oiseaux de mer dans le bassin des Caraïbes élargi, incluant la Caraïbe Insulaire, les îles du Golfe du Mexique, et la côte caraïbe de l'Amérique Centrale, plus les Bermudes, San Andres, Trinidad et Tobago (Figure 6).



Figure 6 : Îles couvertes par le Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean

Suivi des oiseaux marins et Caribbean Birdwatch

Le programme de suivi du Programme Oiseaux Marins de BirdsCaribbean fait partie de l'initiative de BirdsCaribbean pour un suivi compréhensif pour les Caraïbes, nommé Caribbean BirdWatch. Il inclue une introduction basique au suivi dans un manuel « *Caribbean Birdwatch – Comment préparer et mettre en œuvre un suivi ornithologique dans les Caraïbes* » (BirdsCaribbean, en préparation), qui offre des informations sur la préparation d'un programme de suivi, la formation, la sélection de l'équipement, l'évaluation des habitats, l'analyse des données, ainsi qu'une grande palette de protocoles. Le cœur du manuel sera complété par des manuels plus détaillés par groupes spécifiques (Figure 7).

Le *Manuel de recensement des oiseaux d'eau des Caraïbes* (Sorenson *et al.* 2012) et le *Manuel de suivi des oiseaux marins des Caraïbes* sont les deux premiers manuels de la série. Un manuel de suivi des Dendrocygnes des Antilles est aussi à un stade avancé de préparation.

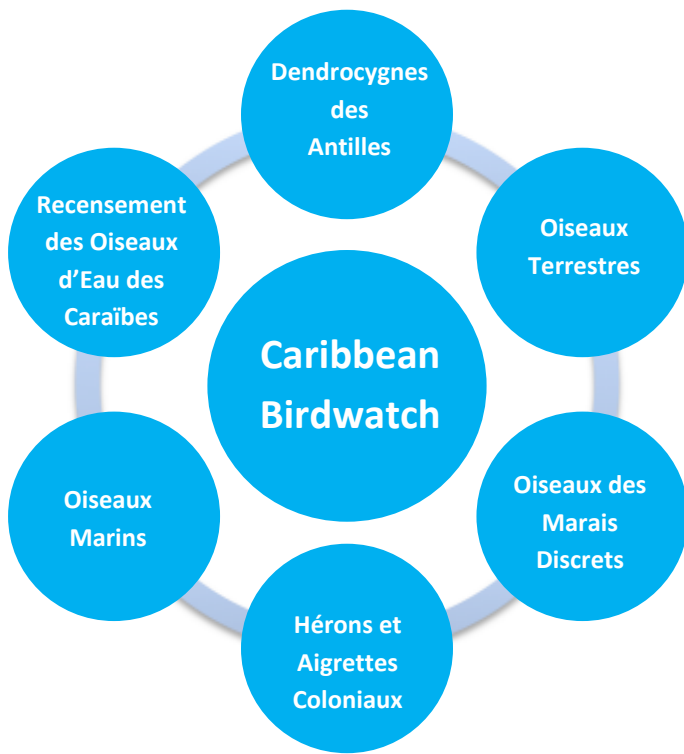


Figure 7 : Protocoles inclus dans Caribbean Birdwatch

Comment s'impliquer dans le suivi des oiseaux marins des Caraïbes

BirdsCaribbean encourage les personnes et organismes intéressés à s'impliquer dans le suivi des colonies d'oiseaux marins en s'engageant à suivre des colonies spécifiques, des groupes de colonies ou même un pays entier, ainsi qu'en envoyant des rapports d'observations d'oiseaux marins. Les personnes voulant s'impliquer sont priées de contacter les co-présidents du GTOM de BirdsCaribbean (Will Mackin willmackin@gmail.com ou Ann Sutton ahaynessutton@gmail.com). Les données de colonies peuvent être envoyées à Will Mackin pour qu'il puisse les ajouter à l'atlas sur www.wicbirds.net. Il existe aussi un groupe Yahoo actif Carib-Seabird-WG@yahoogroups.com grâce auquel il est possible de contacter la majorité des personnes travaillant sur les oiseaux marins dans la région. Des informations sont aussi publiées sur la page oiseaux marins de BirdsCaribbean, www.birdscaribbean.org.



Etablir un programme de suivi des oiseaux marins dans les Caraïbes

Pourquoi s'impliquer dans le suivi des oiseaux marins ?

Il existe de nombreuses de raisons pour lesquelles les administrations, associations, éducateurs, professeurs, chercheurs et toute autre personne devraient choisir de s'impliquer dans le suivi des oiseaux marins. Entre autres :

- Déterminer quelles espèces d'oiseaux marins sont présentes sur un ou plusieurs sites d'importance dans votre pays et comment leurs effectifs changent au cours du temps,
- Evaluer l'importance nationale et internationale d'une colonie d'oiseaux de mer (par exemple, accueille-t-elle une importante proportion d'une population plus grande) pour juger de la priorisation de sa protection et de sa gestion,
- Pour évaluer l'efficacité de la gestion d'une colonie d'oiseaux marins spécifique en évaluant la réponse des espèces (par exemple, augmentation de la diversité ou du nombre d'oiseaux) aux actions de gestion (par exemple, le retrait de prédateurs exotiques, l'éducation pour réduire les dérangements, ou la surveillance pour réduire le braconnage),
- Utiliser le suivi comme un outil pour évaluer dans le temps les changements dans les populations d'oiseaux et les habitats qui leurs sont associés en réponse au changement climatique (par exemple, élévation du niveau de la mer, augmentation de la fréquence et de la sévérité des tempêtes, modifications des proies),
- Pour augmenter la prise de conscience et la volonté des preneurs de décisions, gestionnaires des milieux naturels et de la faune sauvage, élus locaux, éducateurs et du public (particulièrement les jeunes), et participer à la conservation des oiseaux marins,
- Pour en apprendre plus sur les oiseaux de mer et leurs habitats marins, et les écosystèmes marins qui les accueillent.

Nous encourageons les partenaires à utiliser des protocoles standards ou compatibles et à coordonner la date des suivis avec d'autres îles. Comme les oiseaux de mer bougent à travers les frontières, entre les régions, une telle coordination peut améliorer notre connaissance des variations affectant leurs effectifs et leur distribution au niveau régional.

Préparer votre programme de suivi

Comme mentionné plus haut, de nombreuses sources d'informations de qualité existent pour préparer des programmes de suivi. Une fois publié, le manuel Caribbean Birdwatch sera ainsi une source importante d'information.

Les principaux points à considérer lors de la préparation d'un programme de suivi sont :

- Etablir vos buts et objectifs. Pourquoi mettez-vous ce programme en place ?
- Définir votre site. Où allez-vous réaliser le suivi ? Comment allez-vous sélectionner les zones suivies et les points d'observation ? Comment en définirez-vous les limites ?
- Définir votre période de suivi. Pendant combien de temps pensez-vous réaliser le suivi (2 ans, 5 ans, ...) ? Avez-vous assez de ressources pour couvrir cette période ?
- Obtenir des informations. Qui devez-vous contacter avant de commencer ? Existe-t-il des informations préexistantes ?
- Définir votre auditoire. Qui pourra utiliser les données, et comment ?
- Choisir vos méthodologies.
 - Si vous ne connaissez pas assez bien le site, il est peut-être nécessaire de réaliser une pré-étude durant laquelle vous pourrez affiner sa préparation, votre méthodologie et former des participants.



- Quel niveau de suivi est le plus approprié ?
- Quel protocole utiliserez-vous ?
- Qui sont les référents les plus appropriés dans le secteur ?
- Comment comptez-vous réduire les sources de biais de votre suivi et en tenir compte dans le calcul des résultats ?
- Se préparer pour les suivis. Quelles sont les préparations nécessaires ? Quel équipement, transport, ressources humaines, financement, autorisations, etc. ?
- Utiliser les données. Comment les données seront-elles enregistrées, stockées, analysées et présentées ? Comment les utiliserez-vous pour répondre à vos questions, pour une gestion adaptée dans des programmes de conservation, et pour préparer et améliorer les suivis dans le futur ?

Etablir les buts et les objectifs – Quelle est la question posée ?

Pour préparer un programme de suivi efficace, il est essentiel d'établir des buts et objectifs clairement définis.

Le but est l'expression générale de ce à quoi votre programme doit répondre, en relation avec une problématique spécifique. **Les objectifs** identifient les

actions définies et mesurables qui vont être menées pour mettre en œuvre le programme et évaluer son succès. Buts et objectifs sont essentiels à tout programme, que ce soit au niveau d'un site ou d'un pays. Ils répondent à la question « Pourquoi réaliser un suivi ? » et mènent aux réponses à « Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? ».

Pour de nombreux gestionnaires actuels ou éventuels de colonies d'oiseaux marins, les principales interrogations sont :

- Quelles sont les espèces d'oiseaux marins présentes sur le ou les sites ?
- Combien de couples de chaque espèce sont présents ?
- Comment leurs effectifs évoluent-ils au cours du temps ?
- Comment définir le site de la colonie ?
- Quelle est l'importance d'une colonie à l'échelle nationale, régionale ou globale ?
- Quels facteurs environnementaux (naturels ou anthropiques) influent sur la colonie ?
- Quelles sont les mesures de conservation nécessaires ?

Ces mêmes interrogations peuvent amener à tenter d'y répondre plus précisément :

- Déterminer quelles espèces d'oiseaux marins sont présentes et suivre leur distribution et abondance relatives au cours de l'année
- Mesurer la taille des populations et évaluer leurs tendances évolutives – évolution des effectifs et de la densité des populations/colonies d'oiseaux marins au cours du temps en réponse à des changements environnementaux (tels que gestion, variation des conditions du site, menaces touchant le site, menaces indirectes comme le changement climatique, ou d'autres facteurs)
- Estimation du succès de reproduction
- Estimation du statut d'une espèce menacée (ceci peut demander de suivre des protocoles particuliers)
- Justifier des actions de conservation (par exemple, déclaration d'un site comme étant un site Ramsar ou devant bénéficier d'une protection)
- Évaluer le besoin d'une gestion spécifique ou de la mise en place de mesures de conservation afin d'améliorer le site pour les oiseaux marins
- Évaluer l'efficacité de mesures de gestion ou de conservation prises pour améliorer le site pour les oiseaux marins
- Amener la population locale à participer à des activités de science citoyenne et à la conservation des oiseaux marins et de leurs habitats
- Évaluer le potentiel touristique basé sur la nature.

Préparer votre suivi des oiseaux marins

Il est très tentant d'être trop ambitieux dans sa préparation de l'étude et d'essayer de faire trop avec des moyens et du temps limités. Il est parfois plus utile de réussir à réaliser des objectifs plus modestes que de placer la barre trop haut et ne pas réussir (Bibby *et al.* 1998).

Lorsque vous préparerez votre étude et que vous devrez la poursuivre sur le long terme, pensez à bien considérer le temps et les financements nécessaires pour obtenir autorisations et permis, reconnaître les sites, réaliser des pré-études, préparer votre programme de suivi et décider des protocoles, rassembler l'équipe et le matériel, recruter et former les bénévoles, se déplacer jusqu'au site et réaliser le suivi, entrer et analyser les données, préparer les rapports et communiquer les résultats aux preneurs de décisions, gestionnaires, communautés locales, etc. Souvent, les activités préliminaires et complémentaires prennent beaucoup plus de temps que l'étude elle-même. Réfléchissez à comment vous pouvez rendre vos suivis durables sur le long terme en les intégrant à des programmes nationaux existants, en cherchant des moyens de rendre les suivis rentables, en cherchant des financements pour continuer les programmes, et en formant les participants à préparer des demandes de subventions pour des études ultérieures.

Bien sûr, les efforts nécessaires à une bonne préparation dépendent de la taille et de l'importance de la colonie étudiée. Il serait inutile par exemple, de former une équipe de compteurs pour le seul suivi d'une colonie de 25-30 couples de Sternes royales nichant sur un banc de sable. Par contre, une telle colonie nécessitera tout de même un dénombrement exhaustif et une remontée des résultats.

D'un coup d'œil – Dix étapes pour une conservation réussie grâce au suivi amélioré

Etape 1 : Etablir un but clair

- Définir le problème
- Identifier et consulter les acteurs locaux
- Se fixer un objectif de conservation
- Développer des objectifs de suivi visant un but de conservation

Etape 2 : Déterminer si un programme ou un protocole existant répondent à vos besoins

- Discuter avec BirdsCaribbean des protocoles Caribbean Birdwatch
- S'appuyer sur des programmes de suivi qui ont fonctionné ailleurs

Etape 3 : Rassembler une équipe de collaborateurs aux intérêts et compétences complémentaires

- Former ou participer à un partenariat de suivi
- Collaborer avec des personnes ayant l'expertise nécessaire (par exemple, identification d'oiseaux, suivi de protocoles, préparation de suivi, analyse de données, présentation)
- Définir les rôles et responsabilités de chacun

Etape 4 : Synthétiser la relation existant entre les populations cibles et les autres éléments, processus et facteurs de stress affectant l'écosystème

- Synthétiser les informations sur l'espèce, ou groupes d'espèces, d'intérêt
- Construire un modèle conceptuel
- Identifier les réponses importantes de la population à surveiller
- Réétudier les objectifs de conservation et de suivi

Etape 5 : Développer une approche d'échantillonnage et d'analyse de données statistiquement robuste

- Identifier des méthodes d'analyses appropriées
- Délimiter le cadre d'échantillonnage
- Déterminer des méthodes pour sélectionner les sites d'échantillonnage

Etape 6 : Préparer et tester des protocoles de terrain standardisés qui minimisent erreurs et biais

- Sélectionner et former les observateurs
- Simplifier les méthodes de suivi

- Considérer des stratifications entre les types d'habitats pour minimiser les effets de sites
- Utiliser des méthodes standardisées pour contrôler les effets de suivi
- Déterminer s'il existe des variations du taux de détection en fonction des espèces et des types d'habitats (si cela est demandé par les objectifs de suivi)
- Faire réviser les protocoles par des pairs
- Tester les protocoles et demander des retours de la part des observateurs
- Utiliser des données pilotes pour établir des objectifs quantifiables et déterminer la taille de l'échantillon

Etape 7 : Identifier ou développer un système de gestion de données

- Développer les métadonnées pour le projet
- Préparer et gérer la base de données
- Archiver et échanger vos données avec BirdsCaribbean, www.wicbirds.net et eBird Caraïbes
- Donner accès aux données selon les exigences légales et les conventions prises dans le cadre du projet

Etape 8 : Exécuter le programme de suivi

- Se préparer pour la saison de terrain
- Réaliser le suivi
- Saisir les données et corriger les erreurs
- Explorer et analyser les données

Etape 9 : Présenter les résultats dans un format qui aide à prendre des décisions de gestion et de conservation saines

- Interpréter les résultats et préparer des rapports adaptés au public
- Fournir des outils qui informent des décisions de gestion et de conservation

Etape 10 : Evaluer et adapter gestion et suivi afin de prendre de meilleures décisions pour la conservation des oiseaux

- Evaluer le modèle conceptuel
- Adapter la gestion, si nécessaire
- Adapter le suivi, si nécessaire
- Estimer le rapport coût-efficacité des stratégies de gestion et de suivi choisies.



Résumé et adapté de **The Northeast Bird Monitoring Handbook** (Lambert *et al.* 2009)

Se préparer au suivi d'oiseaux marins – Déterminer les ressources nécessaires

Il est payant sur le long terme d'investir du temps dans une préparation attentive de votre projet. Avant de se lancer dans le travail de terrain, il est essentiel de se procurer l'équipement et les financements nécessaires et d'avoir une bonne connaissance du contexte et des informations de référence (sur les espèces, habitats, méthodologie, logistique, etc.) mais il est aussi important de prendre le temps de réfléchir à former les observateurs de terrain à l'avance, pour s'assurer que tous comprennent ce qui leur est demandé. Les observateurs peuvent avoir besoin de formation dans l'identification des oiseaux à l'œil et à l'oreille, et des comptages pilotes devraient être réalisés pour s'entraîner à compter des oiseaux, remplir les formulaires de suivi et apprendre le protocole. Pour des projets dans des endroits éloignés ou peu connus, ou demandant de nombreux observateurs, la phase de préparation peut prendre un an ou plus ; pour des projets complexes, il peut être nécessaire de passer plus d'une saison à tester les méthodologies sur le terrain, notamment les formulaires de prise de données, afin de s'assurer que tout fonctionne comme prévu (Haynes-Sutton et Sorenson, article en préparation). Nous recommandons de prévoir une saison pilote pour apprendre les protocoles, affiner vos méthodes et vous assurer que tout le monde est bien formé.

Déterminer les utilisateurs de vos données – Qui les utilisera et à quoi serviront-elles ?

Il est très important de réfléchir à comment vos données seront utilisées et par qui. Les données doivent répondre aux exigences des utilisateurs mais le type et le niveau d'information requis dépendra de comment l'information sera utilisée. Par exemple, un gestionnaire de site d'une aire protégée pourrait demander des informations très détaillées sur la distribution et les effectifs d'une espèce-cible, alors qu'un plan d'orientation national ne demandera que des informations générales sur les sites les plus importants pour la conservation des oiseaux marins.

Regrouper son équipe, son équipement et ses ressources

Consultations : au moment de développer tout type de programme de suivi, il est important de s'assurer qu'il soit basé sur des informations à jour, qu'il suive les bonnes pratiques lorsqu'elles sont disponibles, et qu'il se base sur les travaux précédents et complémente les études en cours. Ainsi, vous devriez réfléchir à qui consulter afin de vous

assurer que votre travail soit utile, qu'il avance sans heurt et que les résultats soient pertinents et utiles. De telles consultations peuvent vous aider à préparer votre projet, assurer la logistique et obtenir les autorisations et les financements.

Autorisations et dérogations (permis ou autorisation de recherche, autorisation de travailler sur des terrains privés, etc.). Dans certains pays, obtenir ces documents peut prendre plusieurs mois, alors pensez à commencer tôt.

Considérer exactitude, précision et efficacité

Il est important de prendre en compte l'exactitude, la précision et l'efficacité lorsque vous préparez votre projet. **L'exactitude** fait référence à la proximité entre les mesures effectuées et les chiffres réels (par exemple, savoir de combien les estimations ou les recensements des couples nicheurs sont éloignés des valeurs réelles). **La précision** est la mesure statistique de la quantité de variation entre les échantillons. En langage courant, l'exactitude est la proximité entre une estimation et la valeur réelle alors que la précision est la dispersion de différents résultats de suivi par rapport à l'estimation. L'exactitude est augmentée en évitant les biais dans la préparation de l'échantillonnage (distribution aléatoire des placettes, utilisation de cartes de base de qualité, observateurs bien formés, etc.). La précision peut être améliorée en augmentant le nombre d'échantillons et en utilisant la meilleure méthodologie disponible. Néanmoins, améliorer l'exactitude et la précision tend à augmenter le coût des suivis. Financement et temps disponible sont souvent limités et il est important de considérer l'efficacité du suivi. Ceci consiste à équilibrer la précision du suivi avec le coût et le temps nécessaires à sa réalisation.

Il peut être extrêmement utile de consulter et d'impliquer des décideurs dès le commencement de la préparation du projet car cela permettra de les informer sur votre travail et sur ce que vous comptez réaliser. Au

- Il y a de fortes chances que les **contacts locaux** puissent vous aider grâce à leur connaissance détaillée du lieu d'étude et à des informations anecdotiques sur la gestion passée d'un site ou sur des changements dans les effectifs d'oiseaux. Dans tous les cas, il est très utile que les communautés locales soient au courant de votre travail puisqu'elles pourront sûrement vous aider lors du travail de terrain et la mise en œuvre de futures actions de conservation.
- De manière générale, impliquer les **membres de la communauté** dans un projet les aide à se

bout du compte, ceci aide à ce que les données collectées soient utilisées correctement, efficacement et sagement.

- sentir valorisés, leur permet de s'appropriier le lieu et les espèces que vous étudiez et vous offre une opportunité pour développer les compétences et les connaissances locales.
- Plusieurs espèces d'oiseaux marins de fort intérêt présentes dans les Caraïbes nichent dans toute la zone tropicale : des **experts** sur une espèce donnée peuvent aussi travailler dans les océans Indien ou Pacifique. Tout comme les oiseaux de mer que vous étudiez, votre réseau doit couvrir tous les océans.

Les ressources dont vous aurez besoin incluent :

- **Personnel** : dont des observateurs formés et des personnes pouvant aider à saisir les données, les analyser, les interpréter et à réaliser des calculs statistiques
- **Transport** : Véhicules et bateaux, et les fonds nécessaires à leur utilisation
- **Équipement de terrain** : par exemple, jumelles, longue-vues, trépieds, télémètres, GPS, matériel audio, appareils photographiques, pièges photographiques, double-décamètre étanche, etc.
- **Habits de terrain** : chaussures adaptées, chapeaux, pantalons, vêtements de pluie, etc.
- **Guides de terrain**
- **Petit matériel de terrain** : par exemple, formulaires de suivi, carnets, crayons, répulsif anti-moustique, crème solaire, kit de premier secours, sacs zippé pour échantillons, cordes pour placettes circulaires, etc.
- **Matériel pour marquer les nids**, comme du ruban ou des drapeaux de marquage ou des marqueurs métalliques.

Vous devrez également évaluer les autres ressources dont vous aurez besoin pour réaliser votre programme, en vous basant sur vos expériences passées ou sur des visites de reconnaissance.

Former au suivi d'oiseaux marins

Très souvent, les comptages seront réalisés avec des personnes ayant peu d'expérience dans le suivi d'oiseaux marins. La formation des observateurs est une étape très importante des préparatifs. Il est très important de s'assurer que les observateurs soient entièrement compétents dans l'identification de terrain et qu'ils comprennent les protocoles. Nous recommandons fortement de réaliser une session de formation au début de la saison de terrain qui comprenne des exercices de comptage. Des ressources sur les formations sont disponibles au téléchargement sur le site internet de BirdsCaribbean www.birdscaribbean.com. D'autres ressources et références utiles y sont aussi disponibles, tels des manuels de suivis ornithologiques et des articles scientifiques sur la théorie, la stratégie et la réalisation d'études de suivi.



Considérations particulières au suivi des oiseaux marins dans les Caraïbes

Les questions les plus communes sur les colonies d'oiseaux marins incluent :

- Quelles espèces sont présentes ?
- Quelles espèces nichent sur la colonie ?
- Combien de couples nicheurs sont présents sur la colonie ?
- Quelle proportion de la population régionale cette colonie représente-t-elle ?
- Les effectifs de couples nicheurs sont-ils en croissance, stables ou en déclin⁶ ?

Pour comprendre ces questions (et les difficultés qui existent pour y répondre), il est nécessaire de comprendre la biologie de reproduction des oiseaux marins tropicaux. Nous proposons ici un résumé de ses aspects les plus importants.

Biologie de reproduction des oiseaux marins des Caraïbes

Les oiseaux marins des Caraïbes ne sont pas très bien étudiés et il existe peu d'informations détaillées sur leur écologie. L'*Atlas des oiseaux marins nicheurs des Indes Occidentales* (www.wicbirds.net) résume la plus grande partie des données disponibles. Un résumé des informations les plus pertinentes pour la préparation de suivis et l'analyse des résultats est incluse dans ce manuel, dans les comptes rendus par espèces. Une grande partie des informations existantes sur les oiseaux marins des Caraïbes est déduite d'études menées sur les mêmes espèces dans d'autres régions du globe. Bien que ces données valent la peine d'être considérées et puissent apporter des connaissances essentielles, il est urgent de confirmer l'utilité de ces déductions par des études réalisées dans les Caraïbes.

Longévité : La plupart des oiseaux marins ont une longue espérance de vie. Par exemple, même des petits oiseaux comme les Sternes fuligineuses peuvent vivre jusqu'à 28 ans ou plus. En outre, le temps de génération (la durée moyenne de reproduction des femelles d'une population) chez les oiseaux marins est parfois de 15-20 ans, ce qui est comparable aux humains. La démographie des oiseaux de mer est influencée en grande partie par leur longue durée de vie. Des facteurs augmentant la mortalité des adultes tendent à avoir des effets négatifs plus marqués sur la taille et la dynamique de la population que des facteurs réduisant

la survie des poussins (Hunter et Caswel 2005). Par exemple, de nombreuses populations d'oiseaux marins peuvent supporter quelques années à faible succès de reproduction sans ressentir de déclin de la population à long terme. Ceci ne suggère pas que la mortalité des poussins soit sans importance mais, plutôt, que la mortalité des adultes affecte typiquement les tendances démographiques plus rapidement, plus sévèrement et de façon plus permanente.

Age de première reproduction : les oiseaux marins ne se reproduisent généralement pas avant 3-5 ans, et il est important de connaître cet âge pour les espèces suivies. Une variabilité intraspécifique de l'âge de maturité sexuelle (par exemple, se reproduire plus tôt ou plus tard que la moyenne) peut être liée aux conditions affectant l'habitat, la disponibilité en proies, les dynamiques coloniales, ou les tendances démographiques, entre autres facteurs. Ainsi, par exemple, une abondance de jeunes reproducteurs peut signaler une colonie en croissance avec de bonnes ressources, tandis qu'une abondance d'adultes non-reproducteurs peut signaler des limites dans les opportunités de reproduction comme le manque de partenaires de qualité, ou une pénurie de sites de nidification. Il peut être difficile d'évaluer les effectifs d'oiseaux non-reproducteurs, ce qui explique pourquoi les suivis de population se concentrent souvent sur une estimation du nombre de couples reproducteurs au lieu de compter tous les individus présents.



Saison de reproduction : La plupart des oiseaux marins des Caraïbes ont un cycle annuel au pic de ponte bien défini pendant la fin de la saison humide ou en saison sèche mais certains fous, pélicans, et sternes peuvent avoir des pics de ponte tous les 9 mois ou se reproduire de manière asynchrone (c'est-à-dire que tous les couples d'une même colonie ne sont pas à la même étape de reproduction au

⁶ Les gestionnaires de colonies peuvent vouloir des informations sur les changements affectant les populations mais ceci est très difficile à mesurer. La plupart des études mesurent en fait le nombre de nids.

même moment) et des individus en reproduction peuvent être observés toute l'année. Peu d'espèces caribéennes se reproduisent au cœur de la saison des ouragans. Beaucoup de colonies sont utilisées par de nombreuses espèces d'oiseaux marins dont les saisons de reproduction ne coïncident pas. La chronologie de reproduction est complexe et n'a pas encore été bien étudiée dans les Caraïbes (voir les comptes rendus par espèces, plus bas, et www.wicbirds.net).

Si possible, des suivis de reconnaissance devraient être réalisés à intervalles réguliers sur une année au moins de façon à identifier les espèces nicheuses et à déterminer approximativement les dates de ponte et les dates de chaque étape majeure de reproduction (par exemple, arrivée à la colonie, pic de ponte, pic d'élevage des poussins, départ de la colonie) avant de décider des dates d'un programme de suivi à long terme (voir le protocole pour les suivis de Niveau 1, ci-dessous).

Fréquence de reproduction – individus : Dans une colonie, certains individus peuvent se reproduire chaque année mais d'autres alternent les années, ou tentent de nicher tous les ans mais abandonnent rapidement si les conditions ne sont pas favorables. Après un échec de reproduction, certains individus peuvent tenter de nicher une seconde fois en fonction de quand, dans la saison ou dans le cycle de reproduction, l'échec a eu lieu. Les programmes de suivi devraient prendre en compte les variabilités interannuelles et les secondes nichées en basant les estimations de population sur plusieurs années de données et des échantillonnages multiples chaque année.

Métapopulations : des études ont montré que les populations d'oiseaux marins de régions comme les Caraïbes fonctionnent comme des métapopulations, soit une population de populations marquée par de l'immigration et de l'émigration entre les colonies. La dispersion vers d'autres colonies est plus commune pour les individus se reproduisant la première fois que pour les reproducteurs avancés. Néanmoins, notre but est de comprendre l'état de santé de la population régionale, laquelle comprend toutes les colonies en interaction. Dans cette optique, nous devons comprendre les succès de reproduction dans tous les sites de reproduction. De plus, certaines colonies peuvent agir comme **populations sources** où des hauts niveaux de reproduction mènent souvent à des taux de croissance démographique positifs tandis que d'autres colonies jouent le rôle de **puits** où le faible succès de reproduction mène à des taux de croissance démographique négatifs. Il est important de

noter que la gestion de toute espèce d'oiseau marin dans les Caraïbes demande une vision plus générale que le suivi d'une seule colonie car les tendances démographiques sur une île peuvent affecter les populations sur d'autres. Ainsi, la coopération et le partage des informations entre les gestionnaires de ressources naturelles de multiples îles nations est essentielle.



Planifier les suivis d'oiseaux marins

Réaliser des suivis d'oiseaux marins n'est possible que par beau temps et cela demande souvent un peu de chance. La meilleure stratégie à suivre est donc de forcer la chance et de se préparer au mieux : planifiez des suivis à long terme pour des sites que vous pouvez visiter facilement, mais soyez aussi prêt à suivre vos amis lorsqu'ils réalisent un suivi dans un lieu perdu. Rappelez-vous aux protocoles de Niveau 1 pour des suggestions.

Facteurs à considérer lors de la planification des suivis d'oiseaux marins

Inaccessibilité des colonies d'oiseaux de mer : L'accès très difficile ou impossible de certaines colonies est un challenge prédominant dans le suivi des oiseaux marins. Les populations d'oiseaux marins les plus importantes sont situées sur des îles isolées où les humains ne se sont pas installés. Elles sont donc difficiles à atteindre de par leur éloignement, leur difficulté d'accès et les coûts importants engendrés pour s'y rendre. D'autres colonies sont situées sur les îles principales mais sur des falaises ou des précipices qui protègent les oiseaux des chats, rats et autres prédateurs. Échantillonner de telles colonies difficiles d'accès demande des expéditions complexes, pourtant ces sites peuvent accueillir des proportions importantes de la population caribéenne de certaines espèces (par exemple, Cay Sal Bank aux Bahamas, Los Roques au Venezuela, le Massif de la Selle en Haïti).

Du fait de ces problèmes d'inaccessibilité, il manque beaucoup d'informations pour de nombreuses espèces à travers la région. Ceci rend difficile la planification de suivis efficaces. Certains sites demandent plusieurs visites préliminaires pour seulement comprendre la phénologie des espèces présentes, de même pour réaliser les suivis et collecter les données.

Détection : Laridés, pélicans, fous et frégates sont le plus souvent bien visibles en nidification sur des endroits dégagés et sont donc assez faciles à détecter. Certaines espèces de sternes sont difficiles à identifier lorsqu'elles nichent avec d'autres espèces très proches morphologiquement (Noddi noir au sein de colonies de Noddis bruns, par exemple), et les espèces les moins communes peuvent ne pas être détectées lorsqu'elles constituent une petite proportion des oiseaux en reproduction (comme de Sternes pierregarin au milieu d'une colonie de Sternes de Dougall). Phaétons, puffins et pétrels nichent dans des cavités, des crevasses ou des terriers et demandent des techniques de recensement particulières. Les pétrels sont particulièrement difficiles à

détecter et étudier car ils n'ont qu'une activité nocturne. Des colonies, même grandes, ne sont parfois pas détectées pendant des années. Des stratégies adaptées sont nécessaires pour trouver les populations de pétrels et de puffins et pour en estimer leur taille.

Mouvements entre les colonies : Les différents types de mouvements entre les colonies incluent :

- les mouvements d'individus d'une colonie à l'autre,
- les mouvements de colonies entières et
- les mouvements d'individus entre différents sites d'une même colonie.

La plupart des jeunes oiseaux marins reviennent à leur colonie de naissance pour se reproduire mais certains individus ont parfois des mouvements à grande échelle géographique. Par exemple, un jeune Fou masqué bagué à Pedro Cays en Jamaïque en octobre 2012 a été observé sur une colonie de Campeche Bank, dans le Golfe du Mexique, en octobre 2013 (P. Jodice, com. pers.). Certaines espèces affichent un fort niveau de philopatrie – revenant au même site de nidification pendant de nombreuses années. D'autres déplacent leur colonie ou leur site de nidification entre deux saisons de reproduction, surtout si elles ont subi des dérangements importants. Les Sternes de Dougall et les Petites sternes tendent à déplacer leurs colonies fréquemment, même après des années de fort succès de reproduction et sans preuve de dérangement. Pour cette raison, il est important de suivre les lieux de nidification sur plusieurs années et de planifier les suivis en sachant que des populations se déplacent parfois d'un site à l'autre.

Dérangements : Les œufs et les jeunes poussins des oiseaux de mer sont vulnérables à l'exposition à la chaleur, au froid et aux prédateurs. Quelques dérangements de la colonie, même pendant une courte durée, peuvent ainsi diminuer le succès de reproduction si les parents s'envolent et laissent leurs œufs ou leurs jeunes poussins sans surveillance. Par exemple, l'exposition directe aux rayons du soleil pendant à peine 15 minutes peut tuer un embryon à l'intérieur d'un œuf, et l'absence d'un parent peut permettre à un oiseau prédateur d'attraper un jeune poussin. Par conséquent, effectuez vos suivis pendant les périodes les plus fraîches de la journée et faites bien attention à minimiser le temps passé dans la colonie. Déplacez-vous diligemment dans la colonie, tout en gardant à l'esprit que des nids peuvent se trouver sur votre chemin. Si des oiseaux s'envolent de leurs nids à cause de votre présence, quitter rapidement le lieu afin de les laisser revenir.

Unité de mesure : Les populations d'oiseaux marins présents sur les colonies sont composées de deux groupes principaux – adultes en reproduction et individus non-reproducteurs (dont adultes non-reproducteurs et sub-adultes, juvéniles et poussins). Il est généralement plus aisé

de compter les couples nicheurs ou les sites de nidification occupés : dans ce cas, l'unité de mesure est le **nombre de couples nicheurs**. Pour les espèces nichant dans des cavités, l'étape de nidification peut rarement être évaluée : l'unité de mesure la plus simple est **nombre de site de nidification apparemment occupés**.

Echantillonner et réduire les biais

« L'idée de base qui soutient l'échantillonnage est que, parce que l'on ne peut pas compter une population ou une communauté d'oiseaux entière, nous prenons des échantillons et nous extrapolons les résultats pour produire des estimations de taille et de diversité d'espèces de la population. De la même façon, on peut échantillonner une variété d'habitats pour essayer de redessiner une image des besoins réels en habitat d'une espèce. Le problème, quelque-soit le type d'échantillonnage choisi, est que les pratiques d'échantillonnage peuvent être biaisées de nombreuses façons. Par exemple, de nombreux oiseaux sont plus actifs et vocaux tôt le matin, donc si deux forêts sont recensées, une entre 6h00 et 8h00 et l'autre entre 13h00 et 15h00, les résultats ne peuvent pas être comparés ; la première zone peut sembler avoir plus d'oiseaux mais est-ce à cause d'une vraie différence dans les populations d'oiseaux, ou simplement parce que les oiseaux y étaient plus facile à voir et à entendre ? Les pratiques d'échantillonnage étaient évidemment biaisées et un biais peut affecter les résultats d'un exercice de comptage d'oiseaux de nombreuses façons. Le fait de comparer un environnement bruyant (par exemple, une ripisylve) avec un habitat « calme » est un autre exemple de biais. Comprendre les causes de biais et les gérer de manière appropriée est la partie la plus importante de la planification d'une étude » (Bibby *et al.* 1998).

Sous-estimer le biais est le problème le plus important pouvant discréditer la valeur et la crédibilité d'une étude et du travail de suivi. Des moyens recommandés pour réduire le biais incluent :

- S'assurer que les zones clefs d'un site ou les habitats clefs sont échantillonnés,
- Standardiser les études en fonction des observateurs, heure de la journée, condition météorologiques, état de la marée (pour le nord des Caraïbes), aire couverte et le temps passé au comptage,
- Utiliser des méthodologies standardisées,
- S'assurer qu'il n'y a pas de différences majeures dans les compétences des observateurs travaillant sur le même projet.

Pour aller plus loin, Bibby *et al.* (1998) proposent une discussion plus détaillée sur le biais et sur comment le réduire.

Probabilité de détection / détectabilité

Dans toute étude, il peut être difficile de s'assurer que l'observateur réalisant l'étude a bien compté tous les oiseaux présents à ce moment-là. Chez les oiseaux marins, certaines espèces sont généralement plus faciles à observer et certains habitats dissimulent plus d'oiseaux que d'autres.

Des données basées sur un comptage incomplet ne peuvent pas être utilisées pour estimer la densité ou la taille d'une population ou pour comparer des sites. De ce fait, les protocoles de recensement mesurent la probabilité que tous les oiseaux présents ont été vus, ce que l'on appelle la **probabilité de détection** ou détectabilité. Celle-ci peut être

utilisée pour ajuster les chiffres de recensement afin de produire une estimation du nombre réel d'individus présents dans une zone donnée. Il y a plusieurs façons de faire, notamment en comparant les chiffres produits par deux observateurs indépendants comptant la même zone au même moment (double observation), en répétant les comptages sur une courte période de quelques jours (comptages répétés), en divisant le comptage en intervalles de temps et en vérifiant combien de nouveaux individus sont observés dans chaque période (comptage par soustraction) ou en mesurant la distance à chaque individu ou groupe d'individu lorsqu'il est vu pour la première fois (échantillonnage à distance,

« distance sampling »). Toutes ces techniques ont leurs difficultés mais elles peuvent considérablement augmenter la fiabilité des données collectées. Pour la plupart des comptages réalisés sur des colonies d'oiseaux marins, l'approche la plus pratique pour déterminer la détectabilité est celle des comptages répétés (par exemple, Kerry *et al.* 2005).

Choisir les sites d'étude

Où allez-vous réaliser votre étude ? Définir l'aire d'étude et choisir l'endroit exact où vous travaillerez sont parmi les aspects les plus importants et les plus exigeants de la planification de votre programme de suivi. Ils sont aussi étroitement liés aux objectifs de votre programme. La zone générale dans laquelle vous sélectionnerez vos sites d'étude s'appelle le cadre d'échantillonnage. Si l'objectif de l'étude est d'identifier le site le plus important pour les oiseaux de mer sur une île entière, le cadre d'échantillonnage devrait inclure un éventail complet des sites représentant tous les habitats de nidification des oiseaux marins de l'île. Si l'objectif est d'étudier les oiseaux marins présents dans un groupe d'îles particulier, le cadre d'échantillonnage devrait inclure des sites représentatifs de tout le groupe. Si le site d'étude proposé est petit et/ou ouvert, il pourra être possible de réaliser un comptage complet (recensement) de tous les oiseaux présents dans la zone d'étude. Si le site d'étude est grand et inaccessible en partie ou en totalité ou implique plusieurs colonies dans une zone ou une île, il sera impossible de réaliser un recensement complet.

En réalité, la sélection des sites dépendra en grande partie de leur accessibilité et de la logistique du projet ; cependant, il faut systématiquement explorer toutes les options et choisir le programme de suivi en se basant sur les possibilités de comptage, tout en suivant autant que possible les principes de conception des échantillonnages. Vous trouverez plus bas et dans d'autres manuels de suivi ou articles scientifiques (par exemple Bibby *et al.* 1998) plus de détails sur comment définir votre cadre d'échantillonnage et sélectionner vos sites et points d'échantillonnage pour le suivi. Vous pouvez aussi contacter les experts directement à partir des informations présentes dans les articles scientifiques, publier votre demande sur la liste de distribution du GTOM, contacter les membres du GTOM directement – beaucoup d'entre eux seront content de pouvoir vous aider.

D'autres critères pour choisir un site d'étude incluent son importance régionale, son statut international (par exemple, comme site Ramsar ou ZICO) et son statut local (par exemple, comme aire protégée).

Définir le site

Il est important de clairement définir le site et, si possible, de recenser la colonie entière. Il n'est pas toujours facile de décider où se situent les limites du site : par exemple, est-ce une caye ou un îlot individuel, ou un groupe entier de cayes ou d'îlots dans une même zone ? Comment traiter les petites colonies satellites situées sur des îlots ou cayes isolés ? Il n'y a pas de recette simple. N'hésitez pas à consulter www.wicbirds.net pour vous renseigner sur ce que d'autres ont fait. Peu importe la façon dont vous définissez le site, il est important de noter les définitions que vous avez utilisées dans votre cadre d'échantillonnage et, si possible, d'utiliser un GPS pour marquer les limites.

Choisir les dates du suivi

La complexité des cycles de nidification des oiseaux marins des tropiques rend très difficile de répondre aux questions les plus basiques sur une colonie, comme les différentes espèces présentes, la taille de la population et les tendances. Des recensements annuels uniques ne donnent généralement qu'une estimation du nombre minimum de couples nicheurs. Il est nécessaire d'effectuer des visites répétées durant l'année mais le nombre et la date de ces visites dépendent de la colonie et des espèces présentes. Il n'y a pas de méthode simple pour déterminer le programme d'échantillonnage. De nombreuses colonies sont difficiles et coûteuses d'accès et le programme peut être perturbé par des facteurs externes comme la météorologie, l'accès à des bateaux adaptés et les disponibilités des observateurs. Il est important de prévoir des étapes et d'accomplir les objectifs les plus prioritaires lors des premières visites et de garder les objectifs plus techniques ou plus complexes pour des visites ultérieures. Notez que les différences entre les dates de suivi entre les années sont une source fréquente de biais dans les données de suivi (voir plus haut).

Pour des espèces qui nichent plus ou moins en

synchronie comme les puffins ou les sternes, une visite durant la phase d'incubation et une autre un peu avant l'envol peut fournir une bonne estimation du nombre de couples nicheurs et du succès de reproduction. En fonction du nombre d'espèces présentes sur la colonie, le nombre idéal de visites peut être de trois ou plus :

- a) pendant le pic de la période de ponte de l'espèce de plus grand intérêt,
 - b) quand la plupart des œufs ont éclos, et
 - c) avant que la plupart des poussins ne se soient envolés.
- Essayez néanmoins d'éviter les comptages lorsque de nombreux poussins mobiles sont présents dans la colonie car le risque de dérangement est grand et la précision du comptage est faible.

Si des estimations de survie sont nécessaires, il est possible de devoir réaliser des visites plus fréquentes (par exemple, journalières, hebdomadaires, ou tous les quinze jours).

Pour des espèces qui nichent toute l'année (certaines colonies de pélicans, frégates et fous) ou qui ont des saisons de reproductions étendues (certaines colonies de phaétons et de sternes), la situation est plus compliquée. Pour les colonies les plus grandes, au moins 2 à 3 comptages donneront une meilleure estimation du nombre total de couple utilisant le site en nidification. Par exemple, une visite pendant l'hiver ou en fin de saison humide suivie d'une autre en été ou milieu de saison sèche donnerait deux bons comptages des tentatives de nidification qui peuvent être ajoutés l'un à l'autre afin d'estimer la population.

S'il n'est possible de réaliser qu'une seule visite, il faudrait choisir une date autour de la fin de la ponte de l'espèce de plus grand intérêt – juste avant le début des éclosions. Ceci permet de minimiser le risque de rater des nids tout en choisissant une période pendant laquelle les effets des dérangements sont les moins marqués. Cependant, de nombreuses colonies abritent plusieurs espèces d'oiseaux marins dont les pics des périodes de nidification ne coïncident pas. Le nombre et la fréquence des comptages réalisés chaque année dépendent des objectifs locaux de suivi, des ressources disponibles, et des dates de reproduction spécifiques à chaque colonie.

Utiliser les données

Saisir les données

La saisie des données devrait être réalisée dès que possible après le travail de terrain, de préférence le soir-même.

Partager les données

Les données de recensement devraient être saisies sur ordinateur en utilisant des feuilles de calcul et/ou sur eBird Caraïbes (voir Annexe 6). Elles devraient aussi être partagées sur www.wicbirds.net en allant sur la page « *Contribute* » du site internet et en complétant le formulaire (en anglais).

Analyser les données

Pour chaque site, une liste d'espèces devrait être rédigée, en incluant les espèces présentes et leurs effectifs par saison, ce qui permettrait d'effectuer des comparaisons avec les années précédentes. Utilisez des cartes et des photographies pour visualiser des possibles changements et agissez si vous observez des changements majeurs dus à des facteurs

anthropiques. Vous pouvez utiliser eBird Caraïbes pour voir des cartes et des graphiques de la fréquence et de l'abondance des espèces d'oiseaux. Une telle analyse des données peut aussi être réalisée sur Excel. Une fois que vous avez compilé les données de plusieurs années, vous devriez pouvoir utiliser des analyses statistiques simples pour étudier les comptages de nids et les changements. Certaines analyses simples peuvent être réalisées sur Excel. Il existe aussi de nombreux packages statistiques pour faire des analyses basiques. Si vous n'êtes pas familier avec les statistiques, pensez à demander de l'aide sur la liste de diffusion [Carib-Seabird-WG@yahoogroups.com](mailto:WG@yahoogroups.com).

Quelques questions basiques à considérer pour une analyse :

- Quelles espèces étaient présentes lors des comptages ?
- Quelle est la richesse en espèces et quels sont les effectifs de chaque espèce sur le site ? Sont-ils comparables à ceux des autres sites ?
- Y-a-t-il des espèces menacées, en danger ou rares, ou d'autres espèces d'intérêt spécial pour la conservation ? Y-a-t-il des espèces d'intérêt particulier pour les ornithologues ou les écotouristes ?
- Quelles sont les espèces les plus communes et quels sont leurs effectifs ?
- Y-a-t-il des changements dans la composition ou les effectifs des espèces ?
- Si oui, ceux-ci peuvent-ils être reliés à des changements d'habitats, de gestion de conservation ou à des menaces (par exemple, changement climatique) ?

Comprendre les résultats

Utilisation d'habitats éloignés de la colonie de

reproduction : Le sort d'une colonie peut dépendre de facteurs très éloignés, tels la mortalité des juvéniles ou des adultes en mer, ou la pollution des proies rapportées aux poussins. Jusqu'à récemment, il existait très peu d'information sur les mouvements des oiseaux marins des Caraïbes une fois qu'ils quittent la colonie. Des études récentes, utilisant des balises Argos, des géolocalisateurs ou des balises GPS ont fourni des informations nouvelles et parfois surprenantes. Ces données démontrent que la portée géographique des menaces pouvant affecter les oiseaux de mer nichant dans les Caraïbes est extrêmement vaste. De ce fait, la gestion et la conservation de ces espèces devraient prendre en considération des facteurs bien au-delà de la région Caraïbe.

Longévité et philopatrie : De nombreuses espèces d'oiseaux marins vivent plus de trente ans. Elles font aussi preuve d'un fort degré de philopatrie. La présence de grands nombres d'adultes nicheurs sur la colonie n'est donc pas nécessairement un signe que la colonie se reproduit durablement. Quand cela est possible, il est donc important de documenter non seulement la ponte et l'incubation des œufs mais aussi l'éclosion et l'envol des jeunes.

Tendances à long terme : Lors de l'analyse des données, il est important de considérer que des facteurs à grande échelle et parfois distants comme El Niño (ENSO), l'Oscillation Nord-Atlantique et le changement climatique peuvent influencer le succès de reproduction et les populations d'oiseaux marins présentes sur vos colonies de façons complètement étrangères aux conditions locales affectant la colonie elle-même. Les relations entre certains de ces modèles océan-climat à grande échelle et les dynamiques de population des oiseaux de mers sont très mal comprises au niveau des Caraïbes.

Idéalement, concentrez vos ressources sur le suivi des colonies les plus importantes de façon à maximiser le rapport entre les résultats et l'effort fourni. Un tel raisonnement stratégique et régional est difficile à avoir dans un environnement politique aussi fragmenté que les Caraïbes mais il est néanmoins nécessaire de continuer à collaborer et à communiquer avec des experts et des conversationnistes à travers la région pour s'assurer que les colonies importantes soient protégées et suivies correctement.

Stocker les données

Assurez-vous que les données électroniques soient sauvegardées sur deux supports au moins (par exemple, en ligne et sur un disque dur externe CD-Rom qui, dans l'idéal, devraient être entreposés dans deux endroits différents, au cas où un feu ou un ouragan vienne à détruire l'un des deux). Assurez-vous aussi que les notes de terrain d'origine soient bien entreposées.

Présenter les données

Utiliser et rapporter les données est aussi important que les collecter – un fait qui est souvent oublié. Tant que les résultats de votre étude ne sont pas transmis à ceux qui peuvent agir pour la conservation et la gestion des espèces, des habitats ou des sites sur lesquels vous travaillez, la plus-value de vos données est minimale. BirdsCaribbean suggère que vous présentiez et partagiez les données de façon appropriée. Des formats pour des rapports nationaux et locaux sont en cours de développement et seront diffusés. Il est important de penser au format de présentation de vos résultats – une publication dans un journal scientifique sera très différente d'un article dans un magazine ou un journal. De nombreux responsables et décideurs n'auront ni le temps ni la propension de lire un rapport technique long et détaillé donc pensez à produire un résumé facilement abordable si tel est votre public. Un rapport technique, par contre, fournira les détails nécessaires pour appuyer un tel résumé.

De la forme dont vous ferez paraître vos résultats dépendra leur utilisation, efficace ou non, pour des actions de conservation. Définissez d'abord votre message, puis votre public. De cette façon vous pourrez déterminer quels sont les médias les plus adaptés à communiquer avec le public visé.

Les options incluent :

- **Pour des sympathisants, bénévoles et touristes :** fournissez une liste de résultats sur votre site internet et dans des lettres d'informations, ou tenez un blog sur vos activités.
- **Pour les gestionnaires d'aires protégées :** fournissez un résumé de vos résultats les plus importants, en vous concentrant sur les implications pour la gestion et les besoins d'actions de conservation.
- **Pour les élus :** préparez un résumé d'une page, interprétant les résultats (en incluant des graphiques simples et des photographies) avec des références à leurs points d'intérêts (tels que la santé de l'habitat, les espèces rares et menacées utilisant le site, les problèmes /succès de conservation).
- **Pour la communauté scientifique :** publiez des articles dans des journaux à comités de lecture (par exemple, *Journal of Caribbean Ornithology*), Avian Knowledge Network (www.avianknowledge.net) ou des bulletins ornithologiques locaux.

Etudes plus complètes – Comprendre les tendances (survie, distribution, abondance)

Une évaluation précise des efforts et succès reproductifs peut être utilisée pour fournir les détails nécessaires à une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents aux tendances observées à travers les effectifs de nidification ou les populations. Des études plus avancées pourraient inclure des mesures de survie à différentes étapes (incubation, envol, première année), la collecte et l'identification des proies ou les mesures des taux de nourrissage et de croissance chez les poussins.

La mesure du succès de reproduction est un aspect important de la gestion des oiseaux marins et il est crucial de comprendre les biais et les pièges d'une telle étude. Par exemple, lors de l'évaluation du succès de nidification, il est inévitable que certaines tentatives de nidification ne soient pas détectées. Des oiseaux peuvent commencer à nicher mais échouent avant que l'équipe de recherche n'arrive, ou entre deux visites. En outre, le succès de certains nids restera inconnu et il n'est pas toujours facile de décider comment les classer. Une méthode utilisée communément pour mesurer le succès de nidification, qui prend en compte une partie des écueils mentionnés plus haut, est la méthode Mayfield. Cette approche suit la survie journalière et estime la probabilité de succès pour chaque nid. Il existe plusieurs guides pour utiliser des suivis Mayfield, ainsi que des feuilles de calcul qui incorporent les formules appropriées. Un guide d'utilisation de la méthode Mayfield peut être téléchargé sous forme de tableur sur le site internet de BirdsCaribbean.

Les études à long terme utilisant le baguage ou le marquage peuvent aussi fournir des informations sur l'âge de première reproduction, le taux de recapture, la survie des adultes, les mouvements entre les sites de nidification et entre les colonies et la trajectoire à long terme d'une colonie particulière, ainsi que sa contribution à la population régionale. Dans le cas des oiseaux marins, dont une grande partie a une longue espérance de vie, le long terme peut consister en plusieurs décades.

Commencer une étude à long terme à l'aide du baguage demande un engagement de plusieurs années avec un grand nombre d'oiseaux bagués (plusieurs centaines) pour fournir des estimations utiles en utilisant des analyses de capture-marquage-recapture.

De telles études sur une population pourront être envisagées uniquement lorsque la conservation de cette dernière est assurée. Lorsque des populations sont plus accessibles que d'autres, des recherches détaillées de ce type peuvent fournir des données de référence pour de futures comparaisons de façon à comprendre et à modéliser le comportement de populations inaccessibles où des analyses détaillées sont impossibles.





Protocoles de suivi des oiseaux marins

Choisir ses méthodes ou protocoles de suivi

BirdsCaribbean a identifié quatre niveaux de suivi (Tableau 2). Le temps, les ressources et les financements allouables aux suivis d'oiseaux marins détermineront quelle méthode choisir. Le **Niveau 1** correspond à une prospection ou une reconnaissance du site afin de lister les espèces présentes et de décrire ce dernier. Si cette première visite démontre la présence d'une population relativement petite ou de taille moyenne, elle devrait alors faire l'objet d'un suivi de **Niveau 2** qui fournira un comptage total des effectifs d'oiseaux présents sur la colonie, ainsi que des notes sur les étapes du cycle de nidification. Le **Niveau 3** est prévu pour

estimer les effectifs de couples nicheurs sur une très grande colonie, pour laquelle un comptage exhaustif est impossible.

Une fois que ces informations sur les espèces nicheuses et leurs effectifs sur la colonie sont connues, il est préférable de comprendre plus en détails les dynamiques de population grâce à des mesures de succès de reproduction et la collecte d'informations sur la phénologie de reproduction. De telles approches sont suggérées dans le **Niveau 4**.

Tableau 2 : Résumé des niveaux de suivi et des protocoles de suivi des oiseaux marins nicheurs

Niveau de Suivi	Applicabilité
Niveau 1 – Visite de reconnaissance	Explorer et obtenir des informations de base (dont une carte et une évaluation de l'habitat) pour des sites nouveaux ou qui n'ont pas été visités récemment. En fonction de la taille et de la complexité de la colonie, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs visites de reconnaissance au cours d'une année. Il peut aussi être nécessaire de visiter la journée et/ou la nuit plusieurs fois par an.
Niveau 2 – Comptage total de la colonie	Estimer le nombre de nids sur les colonies petites à moyennes (< 500 couples).
Niveau 2a – Comptage total de la colonie (recensement)	Recenser les nids sur les colonies petites à moyennes (< 500 couples). Noter la phénologie de reproduction.
Niveau 2b – Comptage à distance	Compter le nombre de nids dans des colonies inaccessibles (en falaise, par exemple).
Niveau 3 – Échantillonnage	Il est nécessaire d'échantillonner pour estimer le nombre de nids sur les grandes colonies (>500 couples).
Niveau 3a – Placettes circulaires	Approprié pour les grandes colonies, dont celles avec des nids largement dispersés ou cachés. Pour le Puffin d'Audubon, cette méthode peut être utilisée en combinaison avec des repasses audio pendant la nuit.
Niveau 3b – Transects linéaires	Approprié pour les grandes colonies, dont celles avec des nids largement dispersés ou cachés et celles plutôt linéaires. Aussi utilisé pour compter les oiseaux marins en mer.
Niveau 4 – Succès de reproduction et cycles de vie	Des informations sur le succès de reproduction sont nécessaires pour comprendre les dynamiques des sites de nidification des oiseaux marins.
Taux de croissance des poussins	Évaluer les conditions (dont le stress) et la survie au sein des colonies de nidification.
Taux de nourrissage des poussins	Évaluer la disponibilité en nourriture.
Paramètres du cycle de vie	Utiliser le baguage et le marquage de couleur pour déterminer l'âge de première reproduction, la longévité, etc.
Schéma d'approvisionnement alimentaire	Utiliser des balises électroniques pour déterminer où les oiseaux vont se nourrir.
Régime alimentaire	Prélever et examiner les poissons régurgités pour identifier les proies apportées aux poussins.
Espèces invasives	Utiliser des pièges photographiques aux nids pour évaluer la présence ou l'absence de prédateurs et les menaces qu'ils créent envers les oiseaux marins.
Autres méthodes pour estimer les effectifs dans des circonstances difficiles	Ces méthodes peuvent être utilisées en dernier recours quand il n'est pas possible d'entrer dans la colonie ou que le temps est limité. Elles ne permettent pas de réaliser des comptages des couples nicheurs ou des nids et leurs résultats ne sont donc pas comparables avec ceux des méthodes ci-dessus.
Comptage à l'envolée	Estimer le nombre de couples à partir des nombres d'oiseaux qui s'envolent d'une colonie après un dérangement.
Comptage des reposoirs	Estimer les effectifs sur des sites non-utilisés pour la reproduction.
Comptages en vol	Estimer les nombres d'oiseaux volant arrivant ou quittant des colonies inaccessibles ou des reposoirs.

Niveau 1 - Visite de reconnaissance

Si vous n'avez jamais visité la zone, il sera nécessaire de réaliser une évaluation préliminaire du site (aussi appelée visite de reconnaissance). Idéalement, une étude de reconnaissance demande d'identifier la localisation des oiseaux nicheurs sur la colonie, l'état de nidification (repos/parade, incubation, nourrissage des poussins, etc.) au moment de l'étude, et (si possible) le nombre de couples nicheurs.

L'approche est simple :

- Faire une étude bibliographique pour déterminer si des données existent déjà pour le site (publiées ou non) ;
- Se procurer une carte et des images de la zone (par exemple, à partir de Google Earth, Géoportail ou des cadastres locaux) ou dessiner une carte en arrivant sur la zone ;
- Planifier votre visite pour coïncider avec la plus grande probabilité de voir le maximum d'oiseaux et la plus grande variété d'espèces (c.à.d. tôt dans la matinée, pendant le pic de nidification, etc.).

Des méthodes spéciales seront nécessaires pour les espèces nocturnes et celles qui nichent dans des terriers ou anfractuosités. Pour les **puffins et pétrels**, la reconnaissance demande des visites de nuit, des repasses audio des cris depuis un bateau proche des îles difficiles d'accès, ou de rigoureuses recherches à pied pendant la journée en vérifiant les cavités unes à unes pour des signes de nidification. Pour les **phaétons**, la reconnaissance consiste à prospector les sites où des oiseaux sont vus en vol et entrant dans des cavités, généralement en falaise ou sur des îles au large.

Avant de visiter un site pour la première fois, procurez-vous, si possible, une bonne carte ou photographie aérienne de la zone et étudiez-la pour déterminer l'accessibilité du site, l'habitat général et les routes d'accès.

Si le site a déjà été suivi, des informations utiles sur l'accessibilité de la colonie et l'habitat peuvent être glanées dans des publications ou des observations et des notes. En outre, les études précédentes peuvent vous donner une idée de la composition des espèces

pouvant être présentes sur le site (du moins aux dates auxquelles ces études furent réalisées). La date de la visite initiale devrait aussi être choisie en fonction des espèces d'intérêt (si la présence de ces espèces est connue ou suspectée à partir des études précédentes). Avant toute étude, déterminez toujours qui est propriétaire des sites et acquitez-vous d'une permission écrite avant d'entrer sur des terrains privés ou réglementés.

Une fois que vous avez déterminé comment accéder à un site, réalisez votre étude de reconnaissance. Ceci vous aidera à acquérir les informations nécessaires pour planifier un programme de suivi.

Compiler une liste initiale des espèces présentes sur le site.

Le but de l'étude initiale est de déterminer quelles espèces utilisent le site. Par conséquent, vous devrez étudier les façons de maximiser la détection des espèces. N'oubliez pas que des dérangements peuvent impacter négativement les oiseaux présents sur le site, particulièrement lorsqu'ils nichent. Suivez les principes d'une observation éthique des oiseaux, tels ceux de l'Association Américaine d'Observation des Oiseaux (American Birding Association, www.listing.aba.org/ethics/).

Si possible, commencez par avoir une vision globale de la colonie, en choisissant un point de vue depuis lequel vous pouvez estimer les activités de nidification d'une grande proportion du site tout en causant le moins de dérangement possible.

Encadré 1 : Etapes du cycle de nidification des oiseaux marins

- Pré-nidification : recherche de nids ; pas d'œufs ni de poussins
- Début de ponte : quelques œufs présents, certains nids n'ont pas d'œufs
- Pic de ponte : la plupart des nids ont des œufs, quelques poussins à peine éclos
- Début d'éclosion : la plupart des nids ont des poussins à peine éclos
- Pré-envol : la plupart des nids ont des grands poussins
- Envol : poussin prêts à l'envol
- Les étapes de nidification sont-elles synchrones ou asynchrones ?

La première fois que vous visitez un site, il est important d'en faire une description détaillée. Dessinez une carte ou écrivez sur une photographie (voir la section sur « cartographier la colonie », plus bas). Prenez des notes sur la distribution des nids, la végétation, les activités humaines et d'autres caractéristiques du site.

Rappelez-vous que la visite de reconnaissance va servir de point de référence et vous permettra d'évaluer les changements dans le futur. Des notes détaillées donneront plus de valeur à votre suivi, particulièrement si vous contribuez à un programme de suivi à coordination nationale

ou internationale (tel www.wicbirds.net). Si vous avez le temps, utilisez le *Formulaire de description des sites de nidification des oiseaux marins* pour décrire la zone (Annexe 4).

Lors de telles visites, utilisez des méthodes simples mais prenez des notes détaillées de vos observations. Prenez beaucoup de photographies, notamment des panoramas et des vidéos si votre appareil photographique le permet, et assurez-vous de sauvegarder les images avec votre rapport sur la colonie, peut-être dans le même dossier sur votre disque dur.

Détecter les espèces invasives

Les espèces invasives (dont les chats, rats, souris, chiens, ratons-laveurs, mangoustes et chèvres) sont l'une des menaces les plus importantes pour les oiseaux marins en nidification. Leur présence n'étant pas toujours flagrante, il est important de réaliser des recherches actives de leur présence à tous les niveaux de suivis de colonies d'oiseaux marins. Cherchez des signes de présence de mammifères invasifs, comme des traces de dents sur l'écorce de la végétation, des crottes, des empreintes et des marquages urinaires. Ces derniers peuvent être détectés en utilisant de la lumière UV pendant la nuit. Si vous suspectez que des espèces invasives sont présentes, utilisez des pièges types Sherman ou des pièges photographiques pour confirmer leur présence.

Pour les colonies où il n'y a pas de grands crabes, une bonne façon de vérifier la présence ou l'absence de rats et de souris et d'utiliser des bâtonnets ou des abaisse-langues en bois. Mettez-les à tremper dans de l'huile végétale pendant plusieurs jours ou couvrez-les de beurre d'arachide. Placez-les autour de la colonie et, une semaine plus tard, vous vérifiez la présence de marques de dents caractéristiques des rats ou des souris qui les ont rongés. Les bernard-l'hermites sont aussi attirés par les bâtonnets, mais leurs marques sont différentes. Par contre, les grands crabes risquent de les emporter.

Il est aussi très important de noter la présence d'espèces de plantes invasives exotiques (comme les filaos ou *Casuarina* sp.). De telles plantes peuvent avoir un impact négatif sur la disponibilité et la qualité de l'habitat de nidification.

Niveau 2 - Suivi : recensement ou comptage total de la colonie (avec prise de notes sur le cycle de nidification)

Un recensement est un comptage total ; dans notre cas, c'est un comptage de tous les nids actifs ou de couples nicheurs. C'est une approche basique de collecte de données sur

l'abondance des oiseaux marins sur la colonie ou la zone de nidification. Un recensement fournit de bons résultats pour des colonies petites à moyennes (< 500 couples) ou lorsque de nombreuses personnes peuvent aider au comptage. Le recensement fournira des informations sur le nombre d'espèces présentes, le nombre de couples nicheurs et l'étape du cycle de nidification (voir Encadré 1). Conduit en parallèle avec la cartographie de la colonie et la description des habitats, le recensement peut aussi fournir des informations sur la distribution des nids au sein de la colonie.

Encadré 2 : Comment marquer les nids d'oiseaux marins

Lorsque vous effectuez un recensement dans une colonie (en particulier lors d'une journée chaude et bruyante), il est très important de marquer les nids pour s'assurer que tous sont comptés et pour éviter les double-comptages. Dans l'environnement difficile de la plupart des colonies d'oiseaux marins, quelque chose d'aussi simple que de marquer des nids peut s'avérer plus compliqué que prévu. Vous pouvez utiliser du ruban de marquage numéroté, de la peinture, des bâtonnets couverts de peinture voyante, ou des drapeaux. Des marqueurs en métal peuvent aussi être attachés à des rochers ou à des arbres. Malheureusement, le mauvais temps, les oiseaux eux-mêmes et les visiteurs peuvent enlever la plupart des marqueurs ; il est donc difficile d'avoir un marquage permanent. Si vous pensez réaliser plusieurs recensements pendant l'année, utilisez de nouvelles couleurs, ou des types de marqueurs différents à chaque visite.

Comment réaliser un recensement

Le but est de compter tous les nids et de noter l'étape de nidification de chacun d'entre eux avec autant de détails que possible. Le Tableau 3 inclut les codes habituellement utilisés pour cette prise de données. Un formulaire de prise de données est inclus en Annexe 3.

- Comme il l'a déjà été noté dans ce manuel, pour les espèces diurnes réalisez les comptages le matin ou en fin d'après-midi afin d'éviter la pleine chaleur.
- Approchez la colonie avec précaution. Scannez la zone à distance avec des jumelles ou une lunette d'observation pour vous faire une idée de la distribution des oiseaux et réfléchir à comment diminuer les dérangements.
- Marquez et numérotez chaque nid que vous comptez. Ceci peut être plus compliqué qu'il n'y paraît : l'Encadré 2 regroupe quelques recommandations pour le marquage des nids.
- Si le temps et les ressources sont limités (ou parce que l'étape de nidification, la présence de prédateurs, ou la chaleur font que le temps passé dans la colonie doit être limité), vous pouvez réaliser un **recensement basique** et ne compter que le nombre de couples en incubation.

Ceci permet à l'équipe de comptage d'être moins intrusive (par exemple, vous pouvez marcher autour de la colonie et compter les nids, ou la traverser, en gardant à l'esprit que même si les oiseaux restent sur le nid, il ne faut pas insister).

- Si vous avez du temps et des ressources (et que la colonie que vous recensez est moins vulnérable aux dérangements : vous pourrez peut-être la traverser et regarder directement dans les nids), vous pouvez réaliser un **recensement avancé**. Ceci demande de décrire le contenu de chaque nid, ainsi que le nombre de couples adultes en incubation, le nombre d'œufs, le nombre de poussins en duvet et le nombre de grands poussins couverts de plumes.
- Si vous avez le temps, comptez aussi le nombre de couples en parade nuptiale ou d'adulte défendant un site de nidification, ainsi que tout adulte ou poussin mort. Ceci pourra fournir des informations supplémentaires importantes.

Deuxième visite et suivantes:

Répétez au plus près le premier suivi en utilisant les mêmes méthodes et en passant autant de temps dans la colonie. Pour chaque nid, notez s'il est nouveau (marquez alors le nid si nécessaire) ou s'il a déjà été marqué. Notez le numéro de nid, son contenu et l'étape de nidification.

Le Tableau 3 liste des suggestions de codes utilisés par BirdsCaribbean pour décrire les nids et les étapes de nidification. Ces codes peuvent être combinés pour des descriptions plus complètes, par exemple A2 + E1 : deux adultes présents sur un nid avec un œuf.

Recensement de grandes colonies

Si la colonie est grande, vous devrez peut-être la prospecter en secteurs, en utilisant des marqueurs facilement visibles et permanents (s'il y en a) pour que chaque secteur puisse être recensé séparément. Ceci rendra la prospection plus efficace et permettra de distribuer l'effort entre les différents membres de l'équipe : s'il y a plusieurs observateurs, ils peuvent être assignés à différents secteurs. En demandant à la même équipe de recenser le même secteur lors de visites ultérieures, vous pourrez réduire les biais de dénombrement associés à chaque observateur.

Décrire l'habitat

Pensez aussi à prendre des notes détaillées de l'habitat, dont les espèces végétales et les menaces (si elles existent) envers les oiseaux marins. Vous pouvez utiliser les formulaires pour inventaire (en Annexe 2) lors de la première prospection et, lors des visites ultérieures, ne prendre que des photographies

ou rédiger des notes sur les changements intervenus entre-temps.

Saisir, partager et analyser les données de recensement

Les données de recensement devraient être saisies au moyen d'un tableur, par exemple Open Office ou Excel. Les données peuvent aussi être saisies sur le site internet eBird Caraïbes et les effectifs peuvent être partagés sur www.wicbirds.net.

Tableau 3 : Codes utilisés par BirdsCaribbean pour la description des nids et des étapes du cycle de nidification

Code	Description
A1	Adulte seul
A2	Adultes en couple
Disp	Oiseau / couple en parade
E1	Nid avec 1 œuf
EP1	Nid avec 1 œuf abimé par un prédateur (notez le type de prédateur, s'il est connu)
C	Nid avec poussin, sans autres détails
N1	Nid avec 1 poussin nouvellement éclos
D1	Nid avec 1 poussin en duvet
P1	Nid avec 1 poussin partiellement couvert de plumes
F1	Nid avec 1 poussin entièrement couvert de plumes
U1	Juvenile entièrement couvert de plumes, encore dépendant de ses parents
CD1	Nid avec 1 poussin mort
Kemp	Cavité vide
Kocc	Cavité occupée
Ku	Cavité – contenu inconnu
Ne	Nid actif (pas d'autre information)
Na	Nid achevé – adulte assis (pas d'information sur le contenu)
Nc	Nid achevé – mais pas apparemment actif
Np	Nid partiellement construit
Nu	Nid achevé – mais apparemment inactif
Nx	Nid inactif, abandonné ou détruit
Adapté de Burger et Lawrence 2003	
Ces codes étant constitués à partir de l'anglais, il peut être utile de créer vos propres codes.	

Taux de détection

Pendant des recensements pour lesquels les couples nichent à même le sol sur toute la colonie ou dans des placettes de suivi, le taux de détection devrait avoisiner les 100% (en particulier si deux observateurs travaillent de concert pour s'assurer qu'aucun nid n'a été oublié). Le suivi est donc un recensement total et ne nécessite pas de taux de détection (Gregory *et al.* 2004). Vous pouvez vérifier les effectifs en effectuant des comptages répétés.

Comptages répétés

Les mêmes observateurs recomptent la totalité de la colonie tout en marquant les nids additionnels ou réalisent un nouveau comptage d'une proportion connue de la colonie (par exemple, 5-10%) le même jour ou le jour suivant.

Calculer le taux de détection

Le taux de détection (D) est calculé comme

$$D = n_1 / N^{\wedge}$$

où n_1 est le nombre de nids comptés lors du premier comptage, et N^{\wedge} le nombre total de nids trouvés dans la zone après tous les comptages. Par exemple, si le premier comptage dans la zone de sous-échantillonnage donnait 73 nids, et que le nombre total de nids trouvés dans la même zone après recensement était de 78 nids, $D = 73/78 = 0,936$. Pour ajuster les comptages pour le reste de la zone d'échantillonnage (qui a été comptée mais pas été recensé), vous devrez diviser le nombre brut de nids de cette zone par D. Si vous ajustez les comptages de parcelles séparées afin de prendre en compte les couples manqués, vous pouvez ajuster chaque comptage individuellement en divisant par D, puis estimer la population à partir des comptages ajustés.

Les nids de certaines espèces (par exemple, Puffin d'Audubon, Sternes bridées et Phaétons à bec jaune) sont cachés dans la végétation dense ou des terriers et des crevasses. Dans de tels cas, vous devrez peut-être observer les adultes entrer ou sortir du nid ou utiliser des repasses audio pendant la nuit pour trouver les nids. Vous devrez déterminer le taux de détection (par exemple, en utilisant des comptages répétés sur plusieurs jours ou nuits ou en utilisant la méthode de double observation) et corriger vos comptages en conséquence.

Par exemple, Trimm et Hayes (2005) ont effectué des recherches répétées de Puffins d'Audubon sur des colonies autour de San Salvador en utilisant une repasse audio pendant plusieurs nuits ; lors de leur première nuit de comptage, ils ont détecté 79% des nids finalement trouvés sur la zone. Ils ont ainsi corrigé leurs estimations avec un facteur de 0.79 pour prendre en compte les oiseaux manqués lors de la première nuit.

Dans tous les cas, les comptages bruts et corrigés doivent être rapportés, en combinaison avec les calculs des facteurs de correction, pour permettre de futures révisions de l'interprétation des données.

Taux d'erreurs par observateurs

Vous pouvez utiliser la même méthode pour calculer un taux d'erreur pour chaque observateur. Ceci donnera plus de force à votre recensement et encouragera les observateurs à

améliorer leurs compétences, et ainsi leurs taux de détection individuels.

Estimer le nombre de nids en utilisant une approche de marquage-recapture

Si vous avez la possibilité de marquer de manière différente (par exemple, drapeau + peinture) les nids trouvés à chaque comptage, vous pouvez utiliser une approche simple de marquage-recapture pour estimer le nombre total de nids d'espèces difficile à recenser. Deux comptages indépendants du nombre de nids sont faits.

Vous pouvez estimer le nombre total de nids (N_t) en utilisant la formule suivante :

$$N_t = N_2 \times (M_1/M_2)$$

où

N_t est le nombre total de nids,

N_2 est le nombre total de nids comptés lors de la seconde visite,

M_1 est le nombre de nids marqués lors de la première visite, et

M_2 est le nombre de nids marqués lors de la seconde visite.

Recenser des colonies inaccessibles – comptages à distance

Quand réaliser un comptage à distance

Les comptages à distance peuvent parfois être la seule option pour des colonies inaccessibles (situées sur des falaises, ou des îlots inaccessibles par mauvais temps).

Comment réaliser un comptage à distance

Choisissez un point de vue ou une série de points de vue depuis lesquels vous pouvez observer la colonie et marquez ces points avec un GPS de façon à pouvoir les retrouver lors de visites ultérieures. Pour chaque espèce, comptez le nombre total de nids, nids avec poussin ou juvéniles, ou couples nicheurs.

En utilisant plusieurs comptages depuis le même point de vue pendant une courte période de temps et avec une méthodologie constante, vous pourrez estimer la détectabilité.



Niveau 3 - Protocoles : Échantillonner des colonies de nidification avec des placettes circulaires

Dans les grandes colonies (> 500 couples) ou lorsque l'habitat est dense (mangroves, raisiniers, figuiers de barbarie, etc.), il sera difficile voire impossible de compter tous les couples nicheurs. Dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser une méthode d'échantillonnage pour estimer les effectifs de couples nicheurs de la colonie. Grâce à l'échantillonnage (qui demande de compter les oiseaux d'une zone représentant une proportion connue de la colonie et d'extrapoler cette information aux portions de la colonie qui n'ont pas été recensées), vous pourrez déterminer des estimations basses et hautes en mesurant la densité des couples nichant à chaque site et en utilisant un intervalle de confiance de 95% de la densité estimée pour calculer la taille de la population. Il existe deux méthodes principales pour estimer les densités d'échantillonnage d'oiseaux marins nicheurs : les placettes circulaires et les transects. Dans ce manuel, nous nous concentrerons sur les placettes circulaires et nous ne donnerons qu'une description rapide de l'utilisation des transects.

Niveau 3a - Échantillonner une colonie de nidification en utilisant des placettes circulaires

Avec deux observateurs et une longueur de corde ou de ruban à mesurer, l'observateur A marche en formant un cercle autour d'un point fixe (où l'observateur B tient la corde) et compte et décrit les nids présents dans le cercle. Les effectifs peuvent être utilisés pour calculer la densité de couples nicheurs dans la placette, qui peut ainsi être appliquée à la totalité de la colonie. L'aire totale de la colonie peut être mesurée avec des outils simples de cartographie par ordinateur (Google Earth, Géoportail, ArcGIS Explorer, etc.) ou, si des bonnes cartes sont disponibles, à la main sur une carte.

Objectifs des placettes circulaires

Le premier objectif est d'estimer la densité de nids à l'intérieur de la placette et ainsi estimer le nombre de couples nicheurs dans la colonie. Les placettes circulaires (ou tout comptage qui ne soit pas un recensement total) peuvent aussi être utilisées pour suivre des tendances au cours du temps (la densité à l'intérieur des placettes augmente ou diminue-t-elle) sans nécessairement estimer la taille totale de la colonie. En marquant les centres de placettes de manière permanente, puis en ré-échantillonnant les placettes ultérieurement, vous pourrez utiliser des tests statistiques pour évaluer si la population a subi des changements.

Méthodes de placettes circulaires

Nombre de personnes : Dans l'idéal, 2 ou 3 (un scribe et un ou deux observateurs). Le second observateur peut être particulièrement utile lorsque plusieurs espèces nichent au sein d'une même colonie. En équipe de deux, le premier observateur devra minutieusement examiner la placette et marquer chaque nid. Le scribe ou le deuxième observateur devra répéter le comptage à la suite du premier observateur à voix haute et marquer tout nid additionnel. Même pour des espèces cryptiques comme les puffins, qui doivent être recensés pendant la nuit lorsqu'ils sont au nid, les observateurs ne devraient manquer que très peu des nids disponibles à la détection. Il sera nécessaire de ré-échantillonner tout ou partie des placettes lors des nuits suivantes car certains oiseaux auraient pu être hors de leurs nids au moment du comptage. Mesurez le taux de détection et ajustez vos comptages tel que décrit plus haut.

Équipement nécessaire : Chaque équipe devrait avoir :

- feuilles de données (voir exemples ci-dessous), préférablement imprimées sur du papier résistant à l'eau
- carnets de terrain
- plusieurs crayons à papier
- plusieurs marqueurs
- un décimètre ou une corde de longueur adaptée
- au moins un GPS (et un autre de rechange, si possible)
- boussole
- ruban, drapeaux, autres moyens de marquer les nids
- assez d'eau
- équipement de repasse audio et lampe de poche (si vous recensez les Puffins d'Audubon pendant la nuit)
- assez de barres à béton pour marquer le centre des placettes
- mèches et perceuse afin de percer des trous dans le calcaire pour marquer les centres des placettes de façon permanente (si nécessaire)
- machette aiguisée et sécateurs (marqués avec du ruban fluo)

Nombre et taille des placettes

Le nombre et la taille des placettes sont souvent déterminés par le temps et le personnel disponible. Dans l'idéal, cependant, des tests devraient être réalisés pour déterminer la taille optimale des placettes nécessaire pour obtenir des estimations de population précises. La taille optimale des placettes dépend de la densité des nids (voir Tableau 4). Comme décrit plus bas, le nombre d'oiseaux dans les placettes suivra une loi de Poisson. La variance d'une loi de Poisson est très haute lorsque le nombre de placettes avec 0

nids ou couples est grand. Vous pouvez améliorer la précision de vos estimations en augmentant la taille des placettes jusqu'à ce que chacune d'entre elle compte en moyenne deux couples ou plus. Notez par contre que quand les placettes sont trop vastes ou comptent trop de nids, elles deviennent difficiles à recenser et les erreurs de comptages augmentent.

Pour trouver la taille idéale des placettes de votre colonie, testez un petit nombre de placettes de grand diamètre (~7m) et mesurez la distance entre le centre de la placette et le quatrième nid le plus proche, ceci pour chaque espèce. Si la colonie a plusieurs espèces, vous pouvez utiliser des placettes ayant le même centre mais de tailles différentes pour différentes espèces. Ajustez la taille de vos placettes à un diamètre à peine plus grand que la distance moyenne du centre au 4^{ème} couple. Si possible, utilisez un chiffre rond pour le rayon (par exemple, 3m, 5m, 7m, etc.) car des chiffres simples aident à éviter les erreurs sur le terrain (voir Tableau 4).

Il peut être difficile de décider de combien de placettes vous aurez besoin et on trouve peu de conseils dans la littérature. L'objectif le plus important est d'achever le recensement avec le moins de biais possible dans le temps imparti. Des densités de 2-4 couples par placettes donneront des estimations plus précises mais gardez à l'esprit que vous devriez équilibrer la taille des placettes et le temps passé au recensement.

Tableau 4 : Taille et rayon des placettes assurant une moyenne de 4 nids par placette selon la densité des oiseaux marins nicheurs (en couples par m²)

Couples par m ²	Aire de placette idéale (m ²)	Rayon de placette idéal (arrondi au m le plus proche)	Oiseaux marins pouvant nicher à cette densité
0.01	400	11	Puffins, phaétons, noddis
0.02	200	8	Puffins, phaétons, noddis
0.03	133.3	7	Sternes, fous, phaétons
0.04	100	6	Sternes, fous, pélicans
0.05	80	5	Sternes, fous, pélicans
0.06	66.7	5	Sternes, fous, pélicans
0.07	57.1	4	Sternes, fous, pélicans
0.08	50	4	Sternes, fous, pélicans
0.09	44.4	4	Sternes, fous, pélicans
0.1	40	4	Sternes, fous, pélicans
0.2	20	3	Sternes, fous, pélicans
0.3	13.3	2	Sternes, fous, pélicans

L'incertitude de vos estimations décroît avec le carré de l'inverse du nombre de placettes (voir la formule ci-dessous). Cette fonction a un point d'inflexion autour de 8 placettes. Ainsi, vous devriez essayer de ne pas utiliser moins de 8 placettes. A 40 placettes, l'amélioration de la précision à

chaque ajout de placettes additionnelles commence à se stabiliser. La relation est indépendante de la taille de l'île. Tant que l'habitat est uniforme et suivi de manière aléatoire, 40 placettes devraient donner une précision excellente. Si votre visite de reconnaissance indique que l'habitat n'est pas uniforme, il peut être nécessaire de stratifier votre échantillonnage en choisissant le même nombre de placettes dans chaque type d'habitat majeur.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, vous pouvez utiliser des tailles de placettes différentes pour différentes espèces lors du même recensement. Choisissez une taille pour laquelle le comptage moyen pour chaque espèce est 2-4. Sur vos premières placettes, mesurez la distance du centre à chaque nid et comptez tous les nids jusqu'à 7m du centre. Après 8 placettes, choisissez une taille de placette qui vous donne une moyenne de 2-4 oiseaux. Pour le reste des placettes, restreignez simplement le suivi pour chaque espèce au diamètre déterminé pour les premières placettes. Tant que le positionnement de vos placettes n'est pas biaisé par rapport à des gradients d'habitat (altitude, distance à la côte, etc.), ces tailles de placettes devraient vous donner des bonnes estimations dans le temps le plus court.

Positionner les placettes d'échantillonnage sur une carte (voir aussi Annexe 5) :

- a. Accoler une grille sur la zone de suivi en superposant du papier millimétré transparent sur votre carte (préférentiellement une carte à l'échelle 1 : 25.000, ou plus précis) ou en utilisant un logiciel de SIG sur une photographie aérienne ou une image satellite.
- b. En utilisant un générateur de nombres aléatoires (à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur informatique, notamment), choisissez de façon aléatoire les coordonnées des centres des placettes. Vous pouvez utiliser le Tableau 5 ci-dessous pour choisir les coordonnées des centres des placettes de manière systématique : par exemple, avancez dans le tableau en choisissant un nombre sur deux pour vos coordonnées x puis y.
- c. Si la colonie est vaste, découpez-la en sous-unités d'échantillonnage d'aires égales ; assurez-vous qu'une portion équivalente de placettes soit située dans chaque sous-unité afin que la zone entière soit couverte. Par exemple, vous pouvez placer 8 placettes dans chacune des sous-unités d'aires égales.
- d. Utilisez une règle et une carte imprimée (ou un logiciel de SIG) pour localiser les latitudes et longitude de chacun des points.
- e. Excluez tout point central qui produirait une placette superposant une placette déjà existante ou n'étant pas située dans un habitat échantillonné.
- f. Si possible, imprimez une copie de la carte avec la localisation de toutes les placettes. Vous devriez pouvoir vous rapprocher du centre de chaque placette en n'utilisant

que votre carte et des caractéristiques du relief et des points de repère sur l'île.

- g. Assurez-vous que votre GPS utilise les mêmes système géodésique et unités géographiques que votre logiciel de SIG (Google Earth et plusieurs autres programmes utilisent WGS84 et des degrés décimaux par défaut).
- h. Entrez la localisation des centres des placettes dans votre GPS en utilisant le logiciel client ou en entrant les points manuellement.

Tableau 5 : Echantillon de nombres aléatoires

Echantillon de nombres aléatoires						
399	033	159	806	287	342	857
044	250	283	072	226	940	741
935	311	231	680	007	449	984
428	966	105	207	353	344	106
559	539	585	948	763	441	386
790	107	261	815	100	554	548
102	282	674	112	486	075	281
Reproduit de Burger et Lawrence (2000)						

Positionner les placettes d'échantillonnage sur le terrain :

Si vous utilisez un GPS pour trouver la position des centres des placettes, notez que la plupart des unités GPS n'ont qu'une précision de 3-5m. Il y aura donc un peu d'erreur quand vous trouverez les centres des placettes sur le terrain. Il est important d'éviter les biais lors du positionnement des placettes : ceci peut être effectué en suivant une procédure standard lors du marquage des points centraux. Utilisez le point que le GPS (allumé depuis plusieurs minutes et communicant avec au moins 3 satellites) vous indique. Utilisez ensuite l'endroit, le plus proche possible, où un marqueur permanent peut être installé. Vous devrez peut-être percer un trou dans la roche avec un foret de maçonnerie. Le centre de la placette doit toujours être situé à une distance au point GPS initial moindre que la marge d'erreur indiquée par le GPS (3-5m).

Prévoyez toujours une solution de secours au cas où votre GPS ne marche pas ou soit peu précis lors de votre visite. Si possible, emportez un GPS de rechange. Si rien ne fonctionne, utilisez un double-décamètre ou un télémètre, et une boussole pour mesurer les distances et les angles aux points de repères (par exemple, ligne centrale de l'île ou points particuliers qui peuvent facilement être repérés sur la carte). Vous pouvez utiliser la boussole pour calculer l'angle entre un point de référence et votre position.

Marquer les placettes d'échantillonnage :

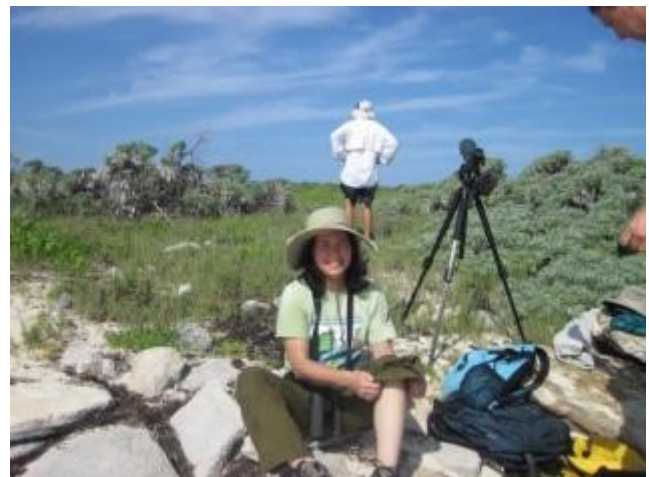
Idéalement, ceci doit être réalisé avant le début de la nidification afin de réduire les dérangements. Si vous prévoyez de suivre une colonie sur le long-terme, essayez de

marquer les placettes de façon permanente. Dans du sable ou un sol meuble, les placettes peuvent être marquées définitivement (en supposant qu'il n'y ait pas d'influence humaine ni que les cayes soient submergées par la mer) en utilisant une barre à béton enfoncée dans le sol et gainée d'un plastique sur lequel un numéro peut être écrit. Si vous avez les ressources disponibles, vous pouvez renforcer le marquage en cimentant les barres sur place. Les barres à béton formant les centres des placettes, leur longueur et leur conception doivent être ajustées en fonction de la hauteur et la densité de la végétation alentour.

Dans les Caraïbes, le substrat peut parfois être de la roche calcaire, rendant l'utilisation de tels marqueurs difficile. A la place, utilisez des marqueurs en aluminium numérotés que vous attacherez aux rochers avec du fil de fer galvanisé. Ces marqueurs peuvent durer plusieurs années en fonction des embruns qui affectent le lieu. Utilisez du ruban fluo ou réfléchissant pour rendre les points centraux plus visibles de jour ou de nuit.

Temps nécessaire pour établir les placettes et réaliser le suivi :

Le premier recensement sur une île sera le plus difficile parce que localiser et marquer les placettes est l'étape qui prend le plus de temps. Si vous préparez bien votre suivi et que vous marquez vos placettes clairement sur le papier, dans le GPS et avec des marqueurs bien visibles sur le terrain, les visites ultérieures devraient être plus simples et beaucoup plus rapides. Le nombre de placettes pouvant être recensées en une seule journée ou nuit dépend du terrain, de la taille de l'île et la taille et de l'expérience de l'équipe d'observateurs. Si les sites peuvent être localisés, marqués et recensés simultanément, vous pouvez compter 15-30 minutes par placette.



Compter les nids

1. Marquer le point central de la placette
2. Y attacher un décimètre ou une corde dont la longueur est égale au rayon désiré, en utilisant un anneau ou une boucle ou en demandant à un assistant de tenir la corde depuis le centre,
3. Marcher autour de la circonférence de la placette en comptant tous les couples nichant à l'intérieur, annonçant à haute voix le nombre et le contenu de chaque nid au scribe (voir ci-dessous)
4. Si nécessaire, poser la corde et aller dans la placette pour vérifier la présence de nids et les marquer.

Si la placette est située dans une végétation dense, vous aurez peut-être besoin d'une machette ou de sécateurs pour pouvoir accéder à tous les nids. Prenez le temps d'observer les arbres sous plusieurs angles et sortez de la placette autant que nécessaire pour vous assurer de voir tous les nids. Vérifiez aussi sous les rochers et les troncs d'arbres pour des espèces nichant à même le sol. De nombreuses espèces nichent dans des taillis ou des fourrés épais : dans ces cas, altérez la végétation aussi peu que possible tout en accédant à toute la parcelle.

Prendre note des données :

Prenez note des données de la même manière que pour un recensement complet d'une colonie, en utilisant les formulaires de données standard (Annexe 3). Sur chaque site, notez l'espèce, le statut (œuf, poussin en duvet, poussin emplumé, etc.) et le nombre d'adultes. Si possible, notez l'angle au nord et la distance au centre de la placette. Ces informations vous permettront d'ajuster la taille des placettes et de retrouver des nids dans le futur.

Prenez note de tout adulte ou poussin mort, des types de végétation, de la pente et de tout détail d'importance pour le projet. Il est préférable d'avoir trop d'informations que pas assez. Prenez beaucoup de photographies, si possible avec un bout de papier numéroté ou le marquage permettant d'identifier la placette. Les co-variables telles que le pourcentage de couverture, le type de substrat, les types de végétation et la pente devraient être notées pour chaque placette et mises à jour lors de chaque visite ultérieure.

Calculer la densité des nids par placette :

a. Calculer la moyenne du nombre de nids par placette

Premièrement, calculer le nombre moyen de nids dans les placettes (λ), qui est à la fois la moyenne et la variance. λ est la densité arithmétique moyenne de nids trouvés dans chacune des placettes divisée par le nombre de placettes (n). λ est calculée comme étant le nombre total de nids ou couples détectés dans les placettes, divisé par le nombre de placettes. Si vos échantillonnages répétés

indiquent des différences de détection, corrigez vos comptages en divisant chaque comptage par le taux de détection (D , voir plus haut, p36).

b. Calculer l'intervalle de confiance pour λ

En calculant l'intervalle de confiance à 95% du nombre de couples par placette (λ), vous pourrez déterminer les limites basse et haute de vos estimations.

Calculez l'intervalle de confiance à 95% comme suit :

$$\text{Limite basse} = \lambda - 1,96 * [\sqrt{(\lambda/n)}]$$

$$\text{Limite haute} = \lambda + 1,96 * [\sqrt{(\lambda/n)}]$$

où n est le nombre de placettes recensées.

Si la plage de données couvertes par ces intervalles est plus vaste que vous ne le voulez, consultez un statisticien pour vous aider à améliorer la conception de votre suivi.

c. Mesurer l'aire de la colonie

Pour mesurer l'aire de la colonie (ou de chaque type d'habitat, si vous stratifiez votre échantillonnage), vous pouvez utiliser les cartes de la colonie que vous avez préparées pour réaliser le recensement. Voyez « Cartographier la colonie », plus bas, pour des instructions sur comment calculer l'aire.

d. Estimer le nombre de couples nicheurs

Pour estimer le nombre de couples nicheurs, divisez les limites haute et basse du nombre de couples par placette par l'aire de chaque placette ($A = \pi r^2$), et multipliez par l'aire totale de la colonie afin d'obtenir les estimations basse et haute du nombre de couples nicheurs.

Par exemple, si votre intervalle de confiance à 95% indiquait une estimation basse et haute de 2 et 4 couples par placette respectivement, vos placettes faisaient 50,3m² et l'habitat de nidification était de 10ha (10 000m²), alors l'estimation du nombre de couples nicheurs sera de 3 976 à 7 952.

Mesurer le succès de reproduction (voir aussi Niveau 4)

Les mesures standards du succès de reproduction sont :

- **éclosion** (1 ou plus d'œufs éclos, par nid),
- **croissance** (1 ou plus de poussins survivant jusqu'à l'envol, par nid) ou
- **envol** (nombre de poussin s'envolant, par nid).

Si vous effectuez des visites répétées pendant la saison de reproduction, vous pourrez estimer le succès de nidification et la fécondité des oiseaux marins de la colonie (i.e. combien de poussins à l'envol sont produit pour chaque tentative de nidification pour chaque espèce).

Rappelez-vous qu'il n'est pas possible de connaître le nombre de nids ayant été commencés mais ayant échoué

avant que vous ne réalisiez la première visite, ou entre les visites. Ainsi, mesurer la fécondité comme étant la proportion d'œufs détectés qui résultent en des jeunes à l'envol va surestimer le succès de reproduction.

Utilisez le tableur fourni (disponible au téléchargement sur www.birdscaribbean.org). Il contient des instructions par étapes pour saisir les données et calculer le succès de reproduction. Chaque nid est représenté par une seule ligne de données sur laquelle son succès est résumé au cours du temps. En notant le nombre de jours pendant lesquels le nid était actif (les « jours d'exposition ») et son succès (par exemple, « a survécu et a éclos au moins 1 œuf »), vous pouvez calculer le taux de survie journalier pour la population et la probabilité qu'un nid survive et éclore au moins 1 œuf. Le concept peut facilement être étendu pour suivre la survie de nichées ou de poussins individuellement. Les tableurs et les instructions détaillées pour réaliser les calculs sont aussi disponibles sur www.birdscaribbean.org.

Niveau 3b - Échantillonner des colonies de reproduction en utilisant des transects linéaires

Les transects sont des bandes linéaires placées au travers de la colonie. Ils peuvent s'avérer être une méthode d'échantillonnage plus rapide que les placettes, mais il peut être difficile de positionner les transects en évitant des biais dus à l'élévation, la végétation ou la géologie. Ainsi, BirdsCaribbean ne recommande pas d'utiliser des transects linéaires comme méthode d'échantillonnage, sauf dans des situations pour lesquelles des placettes circulaires ne sont pas appropriées (par exemple, lorsqu'un site présente des traits géologiques linéaires comme des ravins étroits) (Lowrie *et al.* 2012).

Autres façons d'estimer les effectifs d'oiseaux marins

Ces méthodes sont décrites car, en certaines circonstances, elles peuvent fournir la meilleure option :

Comptage à l'envolée

Quand réaliser un comptage à l'envolée

Vous pouvez réaliser un comptage à l'envolée dans une colonie d'oiseaux marins (comme les sternes) en phase d'incubation. De nombreuses espèces vont quitter leur nid ensemble (en « panique ») si elles se sentent menacées. Ne réalisez un comptage à l'envolée que quand le temps ou l'accès est très limité ou si vous êtes très préoccupé par les impacts d'un comptage plus détaillé (par exemple, parce qu'il

y a des jeunes poussins, qui peuvent être dérangés ou exposés aux prédateurs). Il est très important de ne jamais réaliser de comptage à l'envolée lorsque les conditions météorologiques ne sont pas optimales (pour cause de chaleur, froid, pluie ou vent prononcés) ou s'il est clair que des prédateurs sont abondants.

Comment réaliser un comptage à l'envolée

Pour réaliser un comptage à l'envolée, il faut utiliser le fait que les adultes s'envolent en panique lorsqu'un observateur s'approche suffisamment de la colonie (les rapaces peuvent aussi causer un tel envol). Un deuxième observateur peut alors compter les adultes pendant qu'ils sont en vol (ou prendre des photographies ou des vidéos qui seront comptées ultérieurement).

Limites

Les comptages à l'envolée ne fournissent qu'une estimation grossière du nombre de couples nicheurs. Les calculs dépendent du rapport entre le nombre de nids et le nombre d'adultes dans la zone. En comptant les oiseaux qui s'envolent et en divisant ce nombre par le rapport entre le nombre d'individus et le nombre de nid pour une espèce, les résultats de votre comptage à l'envolée peuvent être convertis en une estimation du nombre de couples nicheurs. La méthode peut être calibrée en comptant minutieusement tous les nids et tous les oiseaux en vol dans une zone (préférentiellement plusieurs zones) dans laquelle un comptage à l'envolée est réalisé.



Cerfs-volants

Certains chercheurs ont utilisé avec succès des appareils photographiques montés sur des cerfs-volants pour compter des colonies. Cette méthode n'est appropriée que pour des espèces qui nichent à même le sol et pour les colonies où les conditions éoliennes permettent l'utilisation de cerfs-volants.

Drones

Avec l'amélioration des drones et la diminution des prix, les options pour utiliser des drones pour le comptage des colonies se développent rapidement. Les drones sont particulièrement appropriés pour recenser des espèces qui nichent à même le sol sur des sites difficile d'accès. Les facteurs limitants peuvent inclure l'accès à une zone de lancement assez vaste, la vitesse des vents, la taille de la zone à recenser et l'expertise technique nécessaire pour sélectionner et utiliser l'appareil. Vous trouverez plus d'informations sur la question sur

www.conservatiodrones.org.

Notez que l'utilisation de drones peut être règlementée dans la zone étudiée.



Comptage des reposoirs et comptages en vol

Ces techniques de comptage ont un usage limité et ne doivent être utilisées que quand il n'y a pas d'autres options, ou quand le site est très approprié et que l'activité a une grande valeur éducative.

Quand réaliser des comptages de reposoirs ou en vol

Si des oiseaux marins se posent régulièrement hors des sites de nidification ou volent le long d'un lieu depuis lequel il est facile de les compter (par exemple, entre la colonie et un lieu de nourrissage), alors les résultats de tels comptages peuvent fournir un indice d'utilisation d'un habitat de nourrissage. Si les comptages sont répétés, ils peuvent indiquer des changements qualitatifs de l'habitat de nourrissage et, s'il est possible de déterminer l'âge et le sexe des oiseaux, une mesure indirecte du succès de reproduction.

Comment réaliser des comptages de reposoirs ou en vol

Il est très important de toujours réaliser les comptages au même moment, d'habitude autour du coucher de soleil. Le meilleur moment devra être choisi à partir de visites de reconnaissance et d'essais sur le terrain. Une fois déterminés,

l'heure de la journée, la durée du comptage et le moment de l'année devront être standardisés pour des comptages ultérieurs. Comptez séparément les oiseaux perchés, en vol ou s'envolant.

Compter les oiseaux en recherche de nourriture

Il y a très peu d'information sur la distribution des oiseaux marins en recherche de nourriture. En particulier, de telles informations sont difficiles à obtenir pour les Caraïbes à cause de la faible productivité des eaux caribéennes et du manque de données sur la localisation des traits océaniques prédisant les concentrations d'oiseaux marins.

Lorsque vous réalisez des observations d'oiseaux marins en mer, essayez de noter les températures de surface de l'eau (la plupart des bateaux pour la haute mer ont des instruments de mesure embarqués). Ceci vous aidera à savoir quand vous passerez les limites de courants et les zones d'upwelling, qui sont des facteurs très importants dans l'attraction de groupes multi-spécifiques d'oiseaux marins en recherche de nourriture. Il est aussi possible de noter la présence ou l'absence de lignes de sargasses et d'autres débris flottant avec les courants.

Même si vous ne réalisez pas de comptage formel en mer, relevez toujours la position de groupes interspécifiques en recherche de nourriture quand vous les trouvez. Cette information peut être utilisée pour identifier les parties du Bassin Caribéen qui ont besoin d'une protection contre les développements off-shore et la surpêche.

Il existe deux méthodes principales pour observer les oiseaux marins en mer. Ce sont les observations littorales et les transects en mer.

Observations littorales

Une observation littorale est une méthode quantitative permettant de déterminer quels oiseaux marins sont présents dans les eaux côtières. L'observateur choisit un point côtier offrant une vue dégagée du littoral et passe une quantité de temps standard à scanner la mer, en notant toutes les observations d'oiseaux marins. Les pointes, péninsules et caps offrent de très bons points de vue depuis lesquels il est possible de réaliser des observations littorales avec l'aide de jumelles et de longues-vues d'observation.

Par exemple, Bransby Point, sur l'île de Montserrat, permet d'excellentes observations, même d'espèces pélagiques inféodées aux eaux profondes telles les Fous à pieds rouges ou les Pétrels Diablotins (JCH, com. pers.). De même, la Pointe aux Châteaux, en Guadeloupe, est un bon point d'observation pour les puffins, pétrels, labbes, etc. Les observations littorales trouvent leur plus grande utilité

lorsqu'elles sont réalisées au sein d'un programme de suivi standardisé au cours du temps. Malheureusement, alors que la géographie et la topographie de la région la rendent particulièrement faisable et rentable, cette technique est sous-utilisée dans les Caraïbes.

Transects en mer

Les transects en mer sont réalisés depuis des bateaux en mouvement avec un cap et une vitesse connue. Un ou plusieurs observateurs cherchent les oiseaux marins depuis le bateau et résumant leurs observations dans des intervalles de temps standardisés, dont la longueur dépend de la fréquence des observations. Les observateurs peuvent ne pas avoir de limites dans la distance de comptage (ils comptent tous les oiseaux visibles jusqu'à l'infini), utiliser une bande de distance

(par exemple, ils comptent tous les oiseaux volant à moins de 100m du bateau) ou estimer la distance entre la ligne de transect et les oiseaux (*distance sampling*). Les transects en mer peuvent être réalisés lors de croisière en haute mer, de transects d'observation des mammifères marins (*whale watching*), de voyage vers ou depuis une colonie d'oiseaux marins, ou en suivant des grilles standardisées. Des détails pour établir un programme de transects en mer sont en dehors du cadre de ce manuel mais Ronconi et Burger (2009) discutent les considérations méthodologiques les plus importantes. Nous vous conseillons de contacter un expert si vous comptez réaliser un suivi de ce type. (Pour plus d'informations, voir aussi Nomani *et al.* (2012) et www.fws.gov/birds/waterbirds/monitoring/monitoring_papers/Survey_Manual.pdf).

Niveau 4 - Mesurer le succès de reproduction et décrire le cycle biologique

Bien qu'il soit utile de recenser les oiseaux nicheurs, il est difficile d'estimer l'état de la population d'oiseaux marins d'une colonie sans information sur le succès de reproduction. La plupart des oiseaux marins ont une longue durée de vie et une grande fidélité à leur site de reproduction. Ainsi, une colonie de Fous masqués (dont la durée de vie peut dépasser 50 ans) peut persister pendant très longtemps, même si leur succès de reproduction est très bas avant que la colonie ne finisse par disparaître. Si vous ne comptez que les couples nicheurs, vos données peuvent indiquer que la population est stable, mais si vous suivez aussi le succès de reproduction, vous aurez une connaissance beaucoup plus fine de l'état de la population nicheuse sur le long terme.

Si le temps et les ressources vous le permettent, le meilleur moyen d'estimer le succès d'une colonie est d'utiliser la méthode Mayfield, qui suit le taux de survie journalier de chaque nid trouvé et estime le succès d'envol de chaque tentative de nid comme étant le taux de survie au moment de l'envol pour cette espèce.

Calculer le rapport adultes/juveniles

Le rapport adultes/juveniles est un autre indice du succès d'une saison de reproduction. Pour le connaître, comptez adultes et juvéniles en fin de saison de reproduction et calculez le ratio. Notez que ceci n'est utile que pour les espèces à saison de reproduction synchrone.

Suivi de la croissance des poussins

Les taux de croissance des poussins reflètent souvent la qualité ou la quantité de nourriture disponible, la qualité de l'investissement parental ou certains types de stress comme les maladies ou les infestations de parasites. La masse des poussins et la longueur ailaire, culmen et tarse, mesurées à intervalles réguliers, peuvent être utilisées pour estimer le taux de croissance des poussins, généralement rapportés comme la croissance en grammes/jour ou la croissance en mm/jour (longueur ailaire, par exemple). Notez, cependant, que manipuler les poussins peut causer beaucoup plus de dérangements que de simplement marcher à travers une colonie : il est donc nécessaire d'établir un protocole de collecte de données efficace si vous comptez mesurer le taux de croissance. Si vous êtes intéressé par mesurer le taux de croissance, vous devriez contacter des chercheurs qui ont une bonne expérience de ces méthodes afin de déterminer avec eux si cette approche est appropriée et quelle peut être la meilleure stratégie d'échantillonnage. Enfin, les calculs statistiques requis pour estimer et comparer les taux de croissance des poussins sont plus complexes que ceux discutés plus haut pour la survie des nids et de l'aide complémentaire pourra être nécessaire.

Suivre la survie et la fréquence de nourrissage

Les pièges photographiques sont des outils utiles pour ce type d'étude. La fréquence de nourrissage et la taille et l'identification des proies (chez les espèces pour lesquelles la nourriture est passée de l'adulte au poussin de manière externe) peuvent fournir des informations utiles sur la disponibilité en nourriture. Les pièges photographiques ne donnent de bons résultats que pour les espèces restant au nid après l'éclosion. Néanmoins, ils sont aussi utiles pour

documenter la présence et l'impact de prédateurs invasifs comme les rats et les chats. L'information peut être utilisée pour sensibiliser le public et recevoir des financements pour des actions de gestion, comme l'éradication des espèces invasives. Notez que, les pièges photographiques pouvant prendre des milliers de photographie en une seule journée, vous devrez établir un processus efficace de tri et de stockage des photographies.

Déterminer les aires et les schémas de nourrissage

Les balises de suivi (*tracking*) peuvent fournir des données substantielles sur les habitudes de nourrissage des adultes, les schémas de dispersion, les routes de migration ou les aires d'hivernage sur des périodes plus (par exemple, deux années ou plus) ou moins (par exemple, une semaine) longues. De telles méthodes sont potentiellement très utiles pour étudier les populations d'oiseaux marins très dispersées et à faible densité des Caraïbes puisqu'elles sont plus rentables que des suivis en mer.

Même si leur description détaillée n'entre pas dans le cadre de ce manuel, sachez qu'il existe plusieurs types de balises pour les oiseaux marins et qu'elles diffèrent en taille, coût, durabilité, et mode d'opération. Etant donnée la gamme de produits et la vitesse à laquelle la technologie se développe, il existe sûrement une méthode de *tracking* appropriée à la plupart des taxons et des problématiques étudiées. Si vous pensez développer une étude de *tracking*, consultez des experts ou développez un partenariat.

Régime alimentaire

Récolter des échantillons de proies et établir une base de données de proies peut être un moyen efficace de suivre les changements à court ou long terme des conditions marines. La méthode la plus simple est de récolter les proies tombées au sol à la colonie. Parfois, les poussins régurgitent leur bol alimentaire s'ils sont manipulés et ces échantillons peuvent aussi être récoltés et analysés. Pour les espèces passant les proies de manière externe entre les adultes et les poussins (chez les sternes, notamment), vous pourrez peut-être identifier les proies visuellement lors de cette interaction (vous pouvez aussi photographier les proies et les identifier plus tard).

Cycle biologique

Des études à long-terme utilisant le baguage peuvent apporter des informations sur l'âge de première reproduction, le taux de recapture, la survie des adultes, les mouvements entre les nids et entre les colonies, ou l'importance de certaines colonies par rapport à la population régionale. Les études par le baguage demandent un engagement à long-terme, un savoir-faire spécifique

(formation obligatoire) et nécessitent des autorisations spécifiques.



Suivre l'habitat de nidification des oiseaux marins

L'état actuel de l'habitat de nidification (dont élévation, couvert végétal, météorologie, activités humaines et leurs impacts, tels que les récoltes d'œufs, pollution, dragage, espèces invasives, etc.) influence le nombre et la diversité des oiseaux marins sur le site et votre capacité à les compter. De plus, comprendre ce qui fait un bon habitat de nidification et la relation existant entre les oiseaux et leur habitat est un des objectifs de base de ce type de suivi. Il est ainsi très important de noter les informations sur des variables spécifiques au site (aussi appelées co-variables) avant de commencer votre programme de suivi et avant chaque recensement.

L'habitat de nidification des oiseaux marins peut être suivi afin de :

- Comprendre la relation entre les oiseaux marins et leur environnement (par exemple, pourquoi les oiseaux préfèrent-ils certains habitats à d'autres ? Qu'est-ce qui constitue un habitat de bonne qualité ?)
- Mesurer les changements de l'habitat (par exemple, comme le résultat de changements climatiques ou l'impact d'espèces invasives) qui peuvent être corrélés avec des changements observés dans les populations.
- Évaluer l'efficacité d'une action de gestion sur l'habitat, la diversité et l'abondance des oiseaux (par exemple, l'extermination de chats ou de rats).
- Mesurer les changements dans la qualité et la disponibilité de l'habitat suivant un événement naturel ou anthropique.
- Détecter et agir sur les menaces en temps utile. Le suivi apporte des informations nécessaires à des interventions de gestion et de promotion.
- Évaluer l'efficacité d'efforts de conservation (par exemple, investir dans la conservation résulte-t-il vraiment en une amélioration de l'habitat, ou une meilleure disponibilité en habitats préférés par les oiseaux marins ? Les approches « d'utilisation durable » sont-elles vraiment durables ?)

Utiliser le *Formulaire de suivi de l'habitat des oiseaux marins de BirdsCaribbean*

La quantité de données que vous devez récolter sur les habitats dépend de vos objectifs et de vos ressources. Il est généralement préférable de récolter trop d'informations que pas assez tant que la collecte de données ne devient pas trop onéreuse ou n'empêche pas la collecte de données de plus haute priorité. Comme pour toute collecte de données, il est important de considérer l'analyse et l'utilisation de ces données dès la phase de développement.

Suivre les habitats dans les ZICOs

Si vous réalisez un suivi dans une Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), BirdsCaribbean recommande que vous suiviez les directives de Monitoring Important Bird Areas : A Global Framework 1.2 : elles font appel à un excellent système pour le suivi des menaces envers les ZICOs ('Pression'), les conditions des ZICOs ('État') et les actions de conservation prises dans les ZICOs ('Réponse').

Co-variables d'habitat

Les conditions affectant les habitats de nidification des oiseaux marins changent au cours du temps en affectant les effectifs et la distribution des oiseaux. Il est donc important de collecter des données sur les conditions de l'habitat au moment de l'étude.

Il est difficile de définir ce qu'est un bon ou un mauvais habitat puisque cela dépend du site et des espèces d'oiseaux marins qui l'utilisent. Des espèces avec des cycles de vie différents utilisent des types ou des parties d'habitats différents donc un bon habitat pour des sternes ne convient pas forcément à des pélicans.

Même si cela est difficile, considérez développer un indice de qualité de l'habitat qui soit basé sur des données quantitatives ou qualitatives bien définies et qui soit spécifique au site étudié. Ceci demandera sûrement un investissement en temps considérable et devrait inclure une étude bibliographique et/ou des entretiens avec des personnes spécialistes des espèces d'intérêt. Mesurer le type et l'étendue du couvert végétal peut aussi fournir une bonne indication de la disponibilité/qualité de l'habitat de nidification, ou peut contribuer au développement d'un indice composite (comprenant plusieurs variables combinées). Certaines variables sont incluses dans les formulaires d'évaluation de l'habitat des oiseaux marins ; vous pouvez adapter ces formulaires pour inclure ou supprimer des variables qui ne sont pas applicables à votre site.

Cartographier la colonie

Il est plus efficace de cartographier la colonie en utilisant des outils informatiques comme Google Earth, Géoportail ou des logiciels de SIG plus sophistiqués si vous y avez accès. Sinon, un plan fait à la main, utilisé avec un GPS devrait convenir. Localisez minutieusement les zones sur lesquelles les oiseaux sont présents et celles sur lesquelles ils sont absents. Si la densité des oiseaux change selon quelque facteur (l'élévation, par exemple), prenez-en note et reportez sur votre carte toutes les zones sur lesquelles la densité des oiseaux est plus ou moins uniforme. Vous pouvez utiliser différentes méthodes et tailles d'inserts pour illustrer les changements d'habitats que vous avez remarqués. Représentez sur la carte la distribution approximative des nids. Avant de réaliser votre suivi, consultez le Registre régional de colonies d'oiseaux marins (www.wicbirds.net), Bradley et Norton (2009) et l'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles (Lowrie et

al.2012) pour vous informer sur ce qui a été réalisé précédemment sur la colonie que vous étudiez. Si possible, téléphonez ou envoyez un courrier électronique à la dernière personne ayant collecté et soumis des données pour cette colonie. Une fois sur place, localisez les zones de nidification et utilisez votre GPS pour identifier les limites de la colonie. Chargez ces données sur votre ordinateur et projetez-les sur une carte de référence de la colonie dans Google Earth, Géoportail ou tout autre logiciel.

Pour cartographier l'habitat de nidification, utiliser une carte, un GPS et un double-décimètre pour documenter ses dimensions. Incluez des points dans votre GPS qui vous serviront à mesurer l'aire de chaque strate de la colonie. Les mesures de la zone peuvent être complétées informatiquement.

Les nids seront souvent plus denses sur une bande d'habitat de largeur variable sur le périmètre ou sur un côté de l'île. Dans ce cas, la difficulté est de cartographier avec précision la localisation de l'habitat et d'exclure les placettes situées dans des habitats moins densément peuplés (ou d'utiliser moins de placettes, plus larges). Examinez la carte : Les oiseaux sont-ils dispersés de façon assez uniforme sur l'île ? Si oui, échantillonnez la totalité de la zone. Si les oiseaux nichent de manière groupée en réponse

à certains habitats, vous pourrez améliorer votre étude en utilisant la technique dite de stratification, qui demande de diviser votre zone d'étude en sous-groupes, ou strates. Par exemple, si vous notez un gradient affectant la distribution des nids (par exemple, les placettes au sein d'une strate liée au type de végétation n'accueillent pas d'oiseaux et prennent dix fois plus longtemps à recenser) et que vous avez disposé assez de placettes de suivi (de sorte que perdre certaines placettes n'affectera pas la précision de votre étude), vous pourrez exclure la totalité de la strate de votre étude et de la portion de la colonie sur laquelle vous appliquez l'estimation de densité. Si des oiseaux nichent en faible densité dans une strate, vous pouvez utiliser moins de placettes plus larges dans cet habitat. Vous estimerez ensuite la densité d'oiseaux nicheurs et l'aire de chaque strate séparément et vous combinerez ces estimations pour estimer la taille de la population.

Mesurer l'aire d'une colonie :

Utilisez des outils de mesure d'aires dans un logiciel de SIG comme Google Earth, Géoportail, ArcView, MapInfo, ou Grass (par exemple, www.acme.com/planimeter/). Ceci peut aussi être réalisé en superposant une grille transparente sur la carte et en comptant le nombre de carreaux, mais cette méthode est moins précise et moins répétable ou corrigible qu'en utilisant des SIG.

Photographie à partir d'un point fixe

Les photographies sont une bonne façon de documenter les changements affectant un site, en particulier à une échelle assez large : ce sont des outils très simples et utiles pour suivre les changements de l'habitat. De nombreux habitats changent relativement lentement et une série de photographies peut permettre de visualiser des changements imperceptibles aux équipes de gestion, surtout lorsque les équipes changent. Les photographies sont aussi une manière efficace d'illustrer changements et problèmes.

Pour que la méthode soit vraiment utile, lors du développement d'un programme de photographie en point

fixe, vous devez autant considérer la préparation et la mise en place du programme que l'établissement d'un système de stockage précis et sécurisé. Développer un bon système d'archivage, reliant les photographies aux habitats, demande du temps et de l'argent donc, s'il vous sera difficile de concilier les deux, il est peut-être préférable de ne pas commencer. Avec l'intégration de la technologie GPS dans les appareils photographiques numériques, il devient de plus en plus facile d'archiver et de géo-référencer les images et les données associées. La fréquence de prises de vues dépendra des objectifs de votre suivi et de la vitesse anticipée des changements affectant les habitats que vous étudiez.



Stratégie pour établir un suivi de l'habitat par photographie en point fixe :

- Visitez le site et sélectionnez des points fixes potentiels qui soient facilement reconnaissables dans le futur, ou notez leur localisation à l'aide d'un GPS.
- Utilisez un objectif d'appareil photographique fixe plutôt qu'avec zoom : ceci vous aidera à avoir un champ constant entre les photographies.
- Utilisez toujours un trépied.
- Faites un panorama de gauche à droite avec 10 à 30% de superposition entre les images, ou prenez les photographies à angles prédéterminés (utilisez une boussole).
- Marquer la position du trépied et des angles sur une carte. Il peut aussi être utile de photographier la position du trépied.
- Notez la date, l'heure, la focale de l'objectif utilisé ainsi que toute information qui pourra vous être utile, comme le nom et contacts du photographe, etc.
- Assurez-vous que tous ces détails soient documentés minutieusement et que les informations et les images aient une référence croisée. Il pourra être utile de créer une feuille de notes standard.
- Préférez imprimer les photographies sur du papier de qualité afin que les images ne se fanent pas. Une impression en noir et blanc dure plus longtemps mais montre moins de détails qu'une impression en couleur.
- Réalisez des copies de toutes les données et photographies et stockez les dans des lieux différents pour une sauvegarde sur le long terme.



Les oiseaux marins nicheurs des Caraïbes

Cette partie inclue un résumé des informations de base sur le statut de conservation, la distribution, les données manquantes et les besoins en informations sur le cycle de reproduction et la conservation des espèces d'oiseaux marins nicheurs des Caraïbes. Le lecteur devrait y trouver des informations utiles pour la planification d'études de suivi des oiseaux marins. Les informations présentes dans cette partie viennent principalement de www.wicbirds.net⁷ et le lecteur est fortement conseillé de visiter ce site internet pour des mises à jour sur le cycle de vie et les estimations de populations. Une fois vos recensement terminés, n'oubliez pas de soumettre vos résultats à Will Mackin (willmackin@gmail.com) afin d'actualiser la base de données.

Pétrels

Les pétrels sont des oiseaux marins pélagiques aux distributions très étendues. Les trois oiseaux marins les plus menacés des Caraïbes sont des pétrels : Pétrel Cahow *Pterodroma cahow*, Pétrel Diablotin *Pterodroma hasitata* et Pétrel de Jamaïque *Pterodroma caribbea*. Ces espèces demandent des techniques d'études particulières qui vont au-delà de la portée de ce manuel.



Pétrel Diablotin

⁷ Nous notons avec reconnaissance la contribution de Dave Lee dans la préparation du texte du site internet, que nous avons repris pour l'écriture de plusieurs des comptes-rendus par espèces présentés ici.

Puffins

Une seule espèce de puffin niche dans les Caraïbes, le Puffin d'Audubon. Il se nourrit de petits poissons poussés vers la surface par des prédateurs marins comme les thons, et utilise de grandes étendues marines à la recherche de nourriture. La nidification des puffins est souvent ignorée parce qu'ils sont nocturnes sur les colonies et nichent dans des anfractuosités et sous des roches. Leur saison de reproduction peut aussi ne pas coïncider avec celle des autres oiseaux marins présents au sein de la colonie.

Puffin d'Audubon *Puffinus lherminieri lherminieri*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- <1% de la population des Caraïbes
- >1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR⁸, 1.600-3.800 couples, 26 sites dans les Caraïbes

Saison de reproduction : Typiquement, dans les Bahamas, la ponte a lieu en fin de printemps (mars-avril)

Sites de nidification : Les nids se situent dans des cavités sous des roches, dans des éboulis, terriers, anfractuosités ou sous la végétation dense. En général, les puffins vont et viennent au nid pendant la nuit.

Incubation : ~48 jours. 1 œuf.

Envol : 62-100 jours

Longévité : > 12 ans

Suivi d'une colonie typique : Les recensements doivent être nocturnes car, dans le cas contraire, les colonies ne seront très certainement pas détectées. Le meilleur moment pour visiter les colonies est lors des nuits les plus sombres, pendant les deux semaines encadrant la lune noire (ou nouvelle lune) de mars à août. Utiliser une repasse audio est un moyen très utile pour augmenter la détection (des enregistrements de leur cris en période de reproduction sont disponibles sur www.wicbirds.net). Pour les colonies les plus grandes, il peut être nécessaire d'utiliser des

placettes circulaires pour échantillonner l'habitat (voir ci-dessus).

Besoins de conservation : Protection des colonies du braconnage et des espèces invasives. Réintroduction possible aux Bermudes.



Puffin d'Audubon, adulte (photographie D. Lee)



Puffin d'Audubon, poussin (photographie W. Mackin)

⁸ Pour la définition des acronymes, voir Tableau 1.

Phaétons

Deux espèces de Phaétons sont présentes dans les Caraïbes : le Phaéton à bec jaune et le Phaéton à bec rouge. Ils s'alimentent au large, souvent seuls, attrapant des poissons volants ou des calmars en plongeant. Ils nichent dans des cavités dans des éboulis et des falaises. La Dutch Caribbean Nature Alliance a publié un guide « *Monitoring Tropicbirds – an introductory guide* » (DNCA 2012). Chez les deux espèces, la présence de couples en parade aérienne est un bon indicateur de la présence de nids alentour.

Phaéton à bec jaune *Phaethon lepturus catesbyi*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 3.300-5.300 couples, ~200 sites dans les Caraïbes

Saison de reproduction : Il existe des variations dans la saison de reproduction entre les sites de nidification des Caraïbes : aux Iles Cayman, ils nichent en octobre-décembre alors qu'en Jamaïque, ils nichent de décembre à avril. Aux Bahamas, l'espèce pond en mars et les petits prennent leur envol en septembre.

Sites de nidification : Niche dans des crevasses en falaise ou dans des zones rocheuses.

Incubation : 40-42 jours. 1 œuf.

Envol : 70-80 jours

Longévité : > 12 ans

Nourrissage : Les Phaétons à bec jaune se nourrissent au large, souvent seuls, en plongeant pour attraper des poissons volants et des calmars. Ils s'alimentent souvent le long de lignes de sargasses. Pendant la nidification, ils peuvent s'alimenter à plus de 100km de leur site de nidification. Lorsqu'ils nourrissent leur petit, ils peuvent partir en recherche de nourriture pendant 1-3 jours.



Phaéton à bec jaune, adulte (photographie d'A. Sutton)

Suivi d'une colonie typique : Certains sites de nidification sont accessibles et peuvent être comptés à pied, d'autre peuvent être recensés depuis un point en hauteur ou d'un bateau en mer. Si certains sites sont totalement inaccessibles, il est préférable d'utiliser alors le nombre d'oiseaux en vol par catégorie d'âge puis d'y appliquer un indice, comme nous l'avons vu par ailleurs, afin d'estimer la population nicheuse. Multiplier par 7 le nombre maximum de phaétons observés en vol donne une bonne approximation du nombre de couples nicheurs dans une colonie (David Wingate, communication personnelle avec Dave Lee).

Besoins de conservation : Réévaluation du statut mondial des espèces menacées, augmentation des suivis et protection des colonies les plus grandes (dont, contrôle des plantes et prédateurs invasifs introduits), mise à disposition de nichoirs artificiels, augmentation de l'éducation et de la sensibilisation, et contrôle du développement immobilier.

Phaéton à bec rouge *Phaethon aethereus mesonauta*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu ou menacé
- Petite population ou non-suivie
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 1.800-3.400 couples, rare et en déclin, devrait probablement être listé comme menacé mondialement.

Saison de reproduction : ?

Sites de nidification : Niche dans des anfractuosités et des surplombs rocheux. Les couples utilisent le même nid chaque année.

Incubation : 1 œuf.

Envol : ?

Nourrissage : Se nourrit de petits poissons en surface, ou attrapés en plongeant.

Suivi d'une colonie typique : ?

Besoins de conservation : Protection contre les dérangements humains et contrôle des espèces invasives introduites (dont les chèvres). Les informations sur cette espèce sont incomplètes : besoin de plus d'études.



Phaéton à bec rouge, adulte
(photographie D. Brandon Hay)



Phaéton à bec rouge, juvénile
(photographie D. Brandon Hay)

Fous

Trois espèces de fous sont présentes dans la région.

Fou masqué *Sula dactylatra dactylatra* Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 580-650 couples, 26 colonies dans les Caraïbes (3.863 couples nicheurs sur Campeche Bank, Mexique), l'un des « oiseaux les plus rares de l'Atlantique ».

Saison de reproduction : Il existe peu d'information sur le pic de ponte pour les oiseaux des Caraïbes. Dans le nord des Caraïbes, la ponte peut se faire à tout moment de l'année mais la plupart des œufs sont pondus de septembre à avril (Schrieber 2000). Les adultes sont présents à la colonie toute l'année.

Sites de nidification : Niche à même le sol dans des endroits plats avec peu ou sans végétation.

Incubation : 38-49 jours. Un ou deux œufs sont pondus mais un seul poussin survit généralement.

Envol : 109-151 jours. Les jeunes sont nourris au nid par les adultes jusqu'à 139-180 jours.

Longévité : ~ 30 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : L'espèce se nourrit de poissons volants et calmars. Des études de suivi par satellite apportent de nouvelles informations sur les distances de nourrissage et il semble que les adultes se nourrissent localement pendant l'incubation et l'élevage des poussins.



Fou masqué, adulte et poussin (photographie A. Sutton)



Fou masqué, colonie de reproduction
(photographie A. Sutton)

Suivi d'une colonie typique : La plupart des colonies des Caraïbes sont petites. Les oiseaux sont grands et très visibles et leurs nids ne sont pas cachés. Un recensement total peut ainsi être réalisé (voir Niveau 1). Idéalement, les recensements devraient être répétés 3-4 fois par an, aux mêmes périodes tous les ans.

Besoins de conservation : Protection des colonies les plus importantes et extermination des chats, chiens, cochons, chèvres, mangoustes ou rats.

Fou brun *Sula leucogaster leucogaster*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 9.784 couples dans les Caraïbes

Saison de reproduction : Asynchrone – niche toute l’année.

Sites de nidification : Niche généralement à même le sol dans des endroits avec peu ou sans végétation, parfois avec les Fous masqués.

Incubation : 40-44 jours. 1 à 2 œufs.

Envol : 95-120 jours en fonction de la disponibilité en nourriture. Les parents peuvent continuer à nourrir les poussins après l’envol. Les juvéniles récemment envolés restent souvent à la colonie, en crèches.

Longévité : 30-35 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit plus près des côtes que les autres fous et est souvent observé depuis la terre ferme. Souvent observé en groupes d’espèces mixtes suivant les bancs de poissons prédateurs (carangues ou thons).



Fou brun, adulte et poussin (photographie A. Sutton)

Suivi d’une colonie typique : La plupart des colonies des Caraïbes sont assez petites et peuvent donc faire l’objet d’un recensement. Il n’existe pas de méthode simple pour estimer la population d’une colonie d’oiseaux marins nichant de manière asynchrone.

Besoins de conservation : Toutes les colonies devraient être protégées. Des études du cycle de reproduction et de la dispersion dans la région sont nécessaires.

Fou à pieds rouges *Sula sula sula* Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 12.710 couples dans les Caraïbes

Saison de reproduction : Généralement d'octobre à mai.

Sites de nidification : Peut construire des nids de brindilles dans des arbres de petite à moyenne taille, ou en falaise ou à même le sol où il n'y a pas d'arbre.

Incubation : 42-46 jours. 1 à 2 œufs

Envol : 91-112 jours. Les jeunes reviennent à la colonie de naissance pour se faire nourrir pendant 1-4 mois.

Longévité : > 20 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit de poissons et calmars, principalement en plongée.

Suivi d'une colonie typique : Lorsque vous recensez des colonies à distance, notez que les individus de couleur claire sont plus visibles et sont souvent surreprésentés par rapport aux individus sombres ; ceci implique alors une sous-estimation de la taille de population totale. La plupart des oiseaux ne sont pas perchés sur la cime de la végétation et peuvent être difficile à détecter. Vérifier la présence de nid car des groupes d'oiseaux perchés ne signifie pas toujours un site de nidification.

Besoins de conservation : Protection des colonies les plus grandes. Elimination des espèces invasives introduites.



Fou à pieds rouges, adulte (photographie A. Sutton)



Fous à pieds rouges, adulte et poussin
(photographie A. Sutton)

Pélicans

Pélican brun *Pelecanus occidentalis occidentalis*

Distribution connue dans les Caraïbes pour la sous-espèce endémique aux Caraïbes *P. o. occidentalis*. (*P. o. carolinensis* niche sur le long de la côte d'Amérique Centrale.)



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : *P. o. occidentalis* : ECAR, ~1.500 couples sur les îles des Caraïbes, > 3.000 sur les îles de la côte d'Amérique centrale (~30% de la population régionale niche sur des îles vénézuéliennes).

P. o. carolinensis : ~ 500 couples dans la région (sur 18.000 couples au total). Espèces Vulnérable aux E-U.

Saison de reproduction : Le cycle de reproduction dure près de 6 mois. Le pic de ponte diffère selon les colonies.

Sites de nidification : Nids en plateforme composés de branches et brindilles. Niche en colonies généralement dans des mangroves, mais aussi sur des îlots de végétation herbacée (Saint-Barthélemy) ou en falaise boisée (en Guadeloupe). Niche parfois sur des cayes. Toujours proche de la mer.

Incubation : 30-35 jours, 2-4 œufs pondus dans chaque nid, mais généralement un seul survit.

Envol : Les juvéniles quittent le nid à 11-12 semaines après l'éclosion et lorsqu'ils nichent à même le sol forment des crèches où les parents continuent de les nourrir.

Longévité : Jusqu'à 43 ans au moins (en captivité).

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit généralement à proximité des côtes, de petits poissons (comme les pisquettes ou les harengules par exemple), suit aussi les bateaux de pêche pour se nourrir des rejets de poissons.



Pélican brun, juvéniles (photographie D.Brandon Hay)



Pélican brun, poussins (photographie D. Brandon Hay)

Suivi d'une colonie typique : L'accès aux colonies peut être très difficile mais, lorsque c'est possible, des recensements ou des comptages totaux devraient être tentés.

Besoins de conservation : Toutes les colonies devraient être protégées contre les dérangements humains et les espèces invasives introduites. L'espèce est très sensible aux polluants organochlorés et son exposition peut causer un déclin sévère de la population. A la suite de marées noires, il faudrait suivre les dommages causés aux populations et tenter de les atténuer.

Frégates

Frégate superbe *Fregata magnificens*

Distribution connue dans les Caraïbes :



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR, 6.300-9.700 couples, dans 103 sites de nidification.

Saison de reproduction : Niche généralement de juin à août mais le pic de ponte varie selon les colonies.

Sites de nidification : Les nids sont généralement positionnés pour que les oiseaux puissent s'y poser face aux vents dominants. Les nids sont des plateformes de brindilles consolidées de fientes, dans des arbres côtiers ou des buissons (mangroves) ou à même le sol.

Incubation : 53-61 jours. 1 œuf.

Envol : 159-185 jours. Les jeunes restent près du nid pendant 5-13 mois, étant nourris par la femelle.

Reposoirs : Peuvent former des sites de reposoirs proches des zones de nourrissage.

Longévité : 15-30 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit en attrapant en vol des poissons rejetés par les bateaux de pêche qui flottent à la surface de la mer. Pratiquent le kleptoparasitisme sur les sternes et phaétons. Se nourrit aussi des poussins d'autres oiseaux marins, particulièrement les Sternes fuligineuses.

Suivi d'une colonie typique : Il est nécessaire de faire très attention lors de comptages des nids de frégates car les œufs et les jeunes poussins peuvent facilement être éjectés du nid. Une fois hors du nid, les poussins ne peuvent pas y retourner et meurent. **Les observateurs doivent prendre toutes les précautions possibles pour éviter de déranger les**



Frégate superbe, colonie de nidification
(photographie A. Sutton)



Frégate superbe, juvéniles (photographie A. Sutton)

poussins ; si besoin, ils doivent récupérer tous les poussins déplacés et les remettre dans les nids.

Si possible, les colonies de frégates devraient être comptées à distance avec des jumelles et un compteur. Certaines colonies peuvent être trop grandes pour être recensées : dans de tels cas, une ou des zones seront échantillonnées et les résultats utilisés pour estimer la population totale. Il est important de compter séparément :

- mâles nicheurs (avec sac gulaire),
- mâles non-nicheurs (entièrement noirs, sans sac gulaire),
- femelles (tête noire et poitrine blanche),
- juvéniles (tête, poitrine et ventre blancs).

Continue au verso...

Afin de minimiser les dérangements, il pourra être nécessaire d'utiliser une classification simple des nids :

- Nid vide ou en construction,
- Nid avec adulte en position de couvaison (supposer un œuf ou un poussin ; noter l'âge et le sexe de l'adulte),
- Nid avec poussin en duvet (sans adulte),
- Nid avec poussin proche de l'envol,
- Poussin proche de l'envol hors du nid.

Besoins de conservation :

- Mise à jour de l'inventaire de colonies de nidification
- Protection des colonies connues ou des sites favorables à la nidification contre les visites non-contrôlées (dérangement) et les prédateurs invasifs introduits
- Mise en place de signalement de sensibilisation, contrôle des visiteurs sur les sites fréquentés par les touristes.



Frégates superbes se nourrissant de déchets de poissons (photographie A. Sutton)

Mouettes et goélands

Seule espèce de cette famille résidant dans la région, la Mouette atricille est en train (ou était, dans les années 1980-1990) d'étendre sa distribution dans les Caraïbes. Il serait donc très utile d'interroger les habitants locaux afin de déterminer depuis combien de temps l'espèce niche sur des sites spécifiques. Il est aussi important de réaliser des recensements précis et de cartographier les colonies afin de savoir si le nombre de colonies est en augmentation, si certaines colonies s'agrandissent en surface ou en effectif, et si ces changements affectent d'autres espèces d'oiseaux marins nicheurs. Les Mouettes atricilles sont des prédateurs voraces d'œufs de sternes.

Mouette atricille *Larus atricilla atricilla*

Distribution connue dans les Caraïbes : Répandue dans la Caraïbe insulaire.



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : OMCSRI , Espèce Caraïbienne Sans Risque Immédiat. *L. a. atricilla* niche dans les Caraïbes et en Amérique du Sud (5.000-10.000 couples). *L. a. megalopterus* niche en Amérique du Nord et hiverne dans les Caraïbes. La population mondiale totale est de 168.000-173.000 couples.

Saison de reproduction : Pond d'avril à fin mai.

Sites de nidification : Construit des petits nids d'herbes à même le sol, dans ou à proximité de colonies de sternes.

Incubation : 22-25 jours. 3-4 œufs par nid.

Envol : 60 jours. Les jeunes se dispersent 2-3 semaines après l'envol.

Longévité : ~ 20 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : S'alimente de poissons et crustacés en zones côtières et sur les plages. Suit les bateaux de pêche pour se nourrir de rejets de poisson. En Guadeloupe, kleptoparasitisme observé sur le Pélican Brun (R. Gomès, com. pers.).



Mouette atricille, adultes (photographie A. Sutton)



Mouette atricille, nid (photographie W. Mackin)

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont généralement assez petites pour être recensées.

Sternes

Noddi brun *Anous stolidus stolidus*

Distribution connue dans les Caraïbes :



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : OMCSRI, Population totale dans l'Atlantique ouest 143.000-149.000.

Saison de reproduction : Typiquement, la ponte a lieu vers mai-juin mais les dates de ponte sont variables et peuvent changer au cours du temps.

Sites de nidification : Construit généralement un nid composé de brindilles, algues ou plastique, à même le sol, dans des arbres ou en falaise.

Incubation : 33-36 jours. 1 œuf.

Envol : 43-49 jours. Les parents continuent de nourrir les jeunes pendant au moins 100 jours.

Longévité : Jusqu'à 25 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit de petits poissons et calmars qu'elle saisit en volant près de la surface ou en nageant, généralement à moins de 50 km des côtes.

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont petites et les nids faciles à détecter donc la plupart des colonies peut être recensée.



Noddi brun, adulte et œuf (photographie A. Sutton)



Noddi brun, poussin type clair (photographie A. Sutton)

Besoins de conservation : Mettre à jour le statut des colonies caribéennes. Protection des sites de nidification contre la collecte des œufs, les prédateurs invasifs introduits (particulièrement les chats et les rats) et les plantes potentiellement invasives (comme le Filao *Casuarina*) qui peut rapidement provoquer un abandon des noddis et des autres oiseaux marins des sites de nidification.

Noddi noir *Anous minutus americanus*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : OMCSRI, Population totale dans l'Atlantique nord probablement 100-300 couples.

Saison de reproduction : Typiquement, niche en même temps que le Noddi brun.

Incubation : ? 1 œuf.

Envol : ?

Longévité : > 25 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Les populations restent autour des colonies de reproduction pendant toute l'année. L'espèce se nourrit de petits poissons, crustacés et calmars, dans des lagons côtiers ou à moins de 10 km des côtes.

Suivi d'une colonie typique : Les effectifs sont faibles donc les colonies peuvent être recensées. Leur ressemblance aux Noddis bruns fait qu'ils peuvent facilement être confondus et ainsi passer inaperçus : les comptages devraient inclure des recherches spécifiques pour cette espèce.



Noddi noir, adultes et Sterne fuligineuse



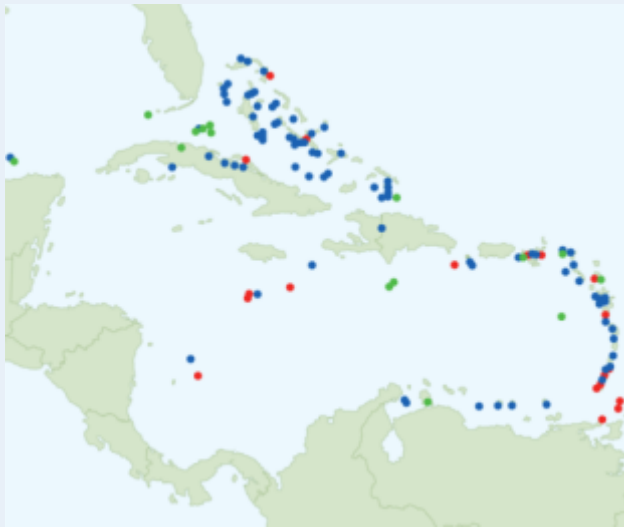
Noddi noir, adulte

Besoins de conservation :

- Mettre à jour le statut de l'espèce.
- Protection des colonies.

Sterne fuligineuse *Onychoprion fuscatus fuscatus*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Population mondiale 18-23 millions couples dont 230.000-500.000 couples nichent dans les Caraïbes, la majorité étant répartie dans 13 colonies de plus de 1.000 couples.

Saison de reproduction : Dans la plupart des colonies, l'espèce niche avec un cycle de 12 mois mais dans quelques-unes, il a été rapporté qu'elle niche tous les 9 mois. Dans de nombreuses colonies, le pic de ponte est fin-avril, début mai.

Sites de nidification : Niche à même le sol en zone dégagée ou sous la végétation.

Incubation : 28-30 jours. En général, 1 œuf.

Envol : ~8 semaines (en fonction de la disponibilité en nourriture). Les jeunes restent à la colonie pendant 2 semaines après l'envol ; ils sont alimentés en mer par les adultes pendant encore 2-3 mois. Age de première reproduction 4-10 ans.

Longévité : ~28 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Associée de manière quasi-commensale avec des grands prédateurs marins, comme les thons, qui poussent les petits poissons à la surface. Se nourrit de petits calmars ou carangues et d'autres petits poissons attrapés en surface.

Suivi d'une colonie typique : Les colonies peuvent être très grandes, auquel cas il peut s'avérer nécessaire d'utiliser une méthode d'échantillonnage : soit des placettes circulaires positionnées au hasard (par exemple, d'un rayon de 10 m), soit des transects (voir Niveau 1). L'espèce utilise de nombreux types de végétation et il peut être nécessaire de stratifier le suivi (par exemple, en divisant la colonie en secteurs) pour s'assurer que tous les types de végétation ont



Sterne fuligineuse, adulte (photographie A. Sutton)



Sterne fuligineuse, adultes (photographie A. Sutton)

été suivis. Les colonies devraient être comptées au moins deux fois par an.

Besoins de conservation : Protection des colonies les plus grandes contre l'exploitation, les dérangements, le développement immobilier et les espèces invasives introduites. Education du public.

Sterne bridée *Onychoprion anaethetus melanopterus*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. 8.900 couples dans les Caraïbes⁹.

Saison de reproduction : Similaire à la Sterne fuligineuse.

Sites de nidification : Niche sous des saillies rocheuses ou sous de la végétation dense, sur des cayes et des îlots, souvent en colonie mixte avec les Sterne fuligineuses. Peut changer de site de nidification tous les ans.

Incubation : 26-33 jours. 1 œuf.

Envol : 55-62 jours. Après l'envol, les individus des colonies les plus septentrionales se dispersent dans le Gulf Stream au large des Carolines (USA).

Longévité : ~14 ans

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit surtout de petits poissons et crustacés, le long de fronts océaniques, en association avec les lignes de sargasses.

Suivi d'une colonie typique : Des suivis devraient être réalisés au moment du pic de ponte mais avant que les éclosions ne commencent. A cause de leur faible densité, il peut être préférable d'utiliser des transects. Les nids (en particulier les nids avec poussins) situés sous de la végétation ou dans des amas de cailloux peuvent être très difficile à trouver et, si possible, il faudrait allouer beaucoup de temps aux recherches. La tendance de l'espèce à changer de site de nidification tous les ans rend difficile l'évaluation des populations. Les observateurs peu expérimentés devraient penser à chercher en regardant (et en écoutant) autour des colonies de Sternes fuligineuses, bien plus communes.

⁹ Il est possible que ceci soit une surestimation causée par un sur-échantillonnage (les Sternes bridées changent de site de nidification chaque année).



Sterne bridée, adulte (photographie A. Sutton)



Sterne bridée, juvénile (photographie A. Sutton)

Besoins de conservation : Les colonies devraient être protégées contre les dérangements et les prédateurs.

Sterne de Dougall *Sterna dougallii dougallii*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Population caribéenne 4.000-6.000 couples, pour un total < 8.000 couples pour la population Atlantique. Espèce Menacée aux EU.

Identification : La Sterne de Dougall des Caraïbes a parfois un bec presque entièrement rouge, surtout en plumage nuptial. Ceci porte à confusion avec les Sternes pierregarin et arctique. La plupart des observations de Sternes pierregarin nichant dans les Caraïbes sont en fait des Sternes de Dougall (David Lee, *in litt.*). Plusieurs éléments d'identification incluent :

- La Sterne de Dougall a une couverture sous-alaire pâle, sans marges sombres sur le bord apical des rémiges.
- En période de reproduction, les rectrices externes se prolongent bien au-delà du bout des ailes pliées chez les Sternes de Dougall posées.

Saison de reproduction : Les adultes reviennent généralement aux sites de nidification vers fin-avril, début-mai. La ponte commence à peu près 3 semaines plus tard.

Sites de nidification : Roches découvertes ou zones à végétation très dense ; parfois plages de sable végétalisées (Guadeloupe). Les nids ont très peu ou pas de matériau.

Incubation : 23 jours. 2 œufs.

Envol : 22-30 jours.

Longévité : Jusqu'à 17 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit de petits poissons, en groupes d'espèces mixtes (par exemple, avec des Noddis bruns), proche des côtes. Ne fait pas de vol stationnaire.



Sterne de Dougall, adulte en plumage nuptial
(photographie Y-J Rey-Millet)



Sterne de Dougall, adulte
(photographie Y-J Rey-Millet)

Suivi d'une colonie typique : Les effectifs sont faibles et peuvent généralement être recensés. Les colonies sont souvent situées sur des îlots inaccessibles donc des comptages devront sûrement se faire depuis un bateau. Peut être confondue avec la Sterne pierregarin ; il est donc nécessaire de faire attention pendant les identifications. L'espèce est très sensible aux dérangements ayant lieu tôt dans le cycle de reproduction et peuvent désertier le site ; les suivis demandent beaucoup de précaution, en comptant à distance avec des jumelles, sans s'approcher des nids. Les sites de nidification peuvent bouger d'une année sur l'autre, même après une nidification réussie, donc le suivi de l'évolution des colonies est particulièrement difficile.

Besoins de conservation : Les colonies devraient être protégées contre l'exploitation humaine et les espèces invasives introduites. Les taux de métaux lourds devraient être suivis, si possible.

Sterne pierregarin *Sterna hirundo hirundo*

Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Bassin Caribéen et Bermudes : < 100 couples d'une population régionale totale de 300 couples.

Identification : Souvent confondue avec les Sternes de Dougall ou arctique (voir précédemment).

Saison de reproduction : Fin de printemps.

Sites de nidification : Une simple dépression dans le sable ou la terre.

Incubation : 21-23 jours. 2-3 œufs.

Envol : 22-29 jours.

Longévité : 26 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit en groupes d'espèces mixtes de petits poissons et de crustacés, ainsi que d'insectes.



Sterne pierregarin, adulte

Suivi d'une colonie typique : Les effectifs sont faibles et peuvent généralement être recensés. Peut être confondue avec la Sterne de Dougall ; il est donc nécessaire de faire attention lors de l'identification.

Besoins de conservation : Protection des colonies, contrôle des prédateurs, dont les Mouettes atricilles. Gestion de la végétation.

Sterne Royale *Thalasseus maximus maximus*

Distribution connue dans les Caraïbes : Pour la plus grande partie des Caraïbes, la Sterne royale est l'oiseau marin le plus commun. Elle est souvent observée seule ou en couple se nourrissant près des côtes. En hiver, la population inclue un grand nombre de migrants (pour la plupart venant des Carolines E-U).



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR

Saison de reproduction : La reproduction peut commencer en avril mais des nids avec des œufs ont été vus jusqu'en juin-juillet dans certaines colonies.

Sites de nidification : Niche en colonies très denses dans de la végétation basse (tel *Sesuvium portulacastrum*), proche d'autres colonies de sternes, parfois près d'une plage.

Incubation : 30-31 jours. 1 œuf. Les jeunes quittent le nid et forment des crèches après 1 semaine.

Envol : 28-35 jours. Les parents continuent de nourrir les jeunes après l'envol.

Longévité : Jusqu'à 17 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit de poissons côtiers et pélagiques, généralement proche de la côte.

Attrape des poissons plus gros que les autres sternes, ainsi que des crevettes et calmars.



Sterne royale, adultes (photographie A. Sutton)



Sterne royale, colonie de nidification (photographie A. Sutton)

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont petites et densément peuplées. Il est généralement possible de compter le nombre total de nids. Les suivis devraient être réalisés avant l'éclosion, si possible.

Besoins de conservation : Les colonies ont besoin de protection contre les visiteurs, les chiens, l'exploitation et de la prédation exercé par les Mouettes atricilles.

Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis acufavidus*

La Sterne caugek présente dans la région Caraïbe (aussi appelée Sterne de Cabot) fait l'objet d'une étude taxonomique pour déterminer sa relation avec la Sterne caugek européenne.

Distribution connue dans les Caraïbes Niche aux Bahamas, Pedro Cays (Jamaïque), Cuba, Culebra (Puerto Rico), Iles Vierges Britanniques et des Etats-Unis.



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Observée dans les Caraïbes seulement depuis 1965.

Saison de reproduction : Les colonies de reproduction se forment vers fin-avril, début-mai et sont abandonnées vers fin-août, début-septembre.

Sites de nidification : Les nids peuvent être de simples dépressions dans le sable ou la terre.

Incubation : 21-29 jours. 1 œuf. Les jeunes quittent le nid après 2-3 semaines pour former des crèches.

Envol : 25-28 jours.

Longévité : > 21 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit de poissons, calmars, crustacés, généralement proche de la côte.



Sterne caugek, adulte et poussins
(photographie A. Sutton)



Sterne caugek, adultes (photographie A. Sutton)

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont petites et peuvent être recensées, mais ceci doit être réalisé avant l'éclosion car les poussins se dispersent facilement.

Besoins de conservation : Protection des colonies contre l'exploitation, les dérangements et les prédateurs introduits. Des études génétiques sont nécessaires pour déterminer la relation avec les Sternes caugek et de Cayenne.

Sterne de Cayenne *Thalasseus sandvicensis eurygnatha*

Distribution connue dans les Caraïbes : Présente le long des côtes Caraïbe et Atlantique de l'Amérique Centrale et du Sud, Puerto Rico, les Iles Vierges, Les Aves, Los Roques, au large de Trinidad, Guyana, et de l'Amérique du Sud.



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Rapportée pour la première fois dans les Caraïbes en 1962 mais a pu passer inaperçue auparavant. En Danger Critique sur le Bassin Caraïbéen. La population totale dans les Caraïbes est de 5.200-6.800 couples mais principalement dans les îles et les pays de la ceinture caraïbéenne.

Saison de reproduction : La ponte a lieu durant la deuxième semaine de mai ; les colonies sont abandonnées vers fin-août, début-septembre.

Sites de nidification : Niche en colonies, souvent avec d'autres sternes (mais pas dans des colonies avec des Mouettes atricilles). Les nids sont des dépressions dans le sable fin.

Incubation : ?

Envol : ?

Longévité : ?

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Semblable à la Sterne caugek.



Sterne de Cayenne, adulte

Suivi d'une colonie typique : Voir la Sterne caugek. Tous les suivis d'oiseaux marins devraient inclure des recherches spécifiques pour cette espèce.

Besoins de conservation : Tous les sites ont besoin d'une protection totale, dont un contrôle des Mouettes atricilles. Des études génétiques sont nécessaires pour déterminer la relation avec les Sternes de Cabot et de Cayenne.

Petite sterne *Sterna antillarum antillarum*

Distribution connue dans les Caraïbes : Répandue dans les Grandes et Petites Antilles et présente sur la plupart des îles.



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Bahamas et Indes Occidentales : 1.500-3.000 couples, pour une population totale de 32.000 couples.

Saison de reproduction : La nidification commence entre mi-avril et mi-mai.

Sites de nidification : Niche habituellement en colonies. Les nids sont des dépressions dans le sable (plages, bancs de sables, rives d'étangs saumâtres). Niche parfois sur des cayes (Guadeloupe). Rarement associée à d'autres oiseaux marins bien qu'une petite colonie mixte existe en Guadeloupe (Petite sterne et sterne de Dougall).

Incubation : 21-23 jours. 2-3 œufs.

Envol : 20 jours. Se disperse de la colonie après 3 semaines. Les parents nourrissent les jeunes pendant 8 semaines après l'envol.

Longévité : 24 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : Se nourrit principalement de petits poissons et crevettes sur les côtes et dans les étangs côtiers, souvent observée en vol stationnaire.



Petite sterne, adulte (photographie Y-J Rey-Millet)

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont très petites et peuvent être recensées. Ne se trouve généralement pas en colonie mixte donc les suivis de cette espèce demandent de cibler les plages, bancs de sable et berges d'étangs ou lagunes.

Besoins de conservation : Les colonies devraient généralement être protégées des développements immobiliers et des activités de loisirs. Si elles sont situées dans des zones sujettes aux dérangements humains, elles devraient être entourées de clôtures et panneaux de sensibilisation pendant la saison de reproduction.

Sterne hansel *Sterna nilotica aranea*
Distribution connue dans les Caraïbes



- Disparu
- < 1% de la population des Caraïbes
- > 1% de la population des Caraïbes

Statut de conservation : ECAR. Bahamas et Indes Occidentales : 100-300 couples, pour une population totale de 3.100-3.500 couples dans l'Atlantique nord.

Saison de reproduction : Non déterminée.

Sites de nidification : Niche dans des lieux ouverts, plats, entre les dunes ou sur des étendues de sable. Posé à même le sol, le nid est à peine couvert de végétation et de fragments de coquilles de mollusques. Rarement associée à d'autres espèces d'oiseaux marins nicheurs.

Incubation : 22-23 jours. 3 œufs.

Envol : 28-35 jours. Quitte la colonie rapidement après l'envol. Les jeunes restent avec les adultes pendant 2-3 mois de plus.

Longévité : 16 ans. Niche pour la première fois à 5 ans.

Régime alimentaire et écologie alimentaire : L'espèce n'est pas essentiellement marine. Se nourrit d'insectes, petits crabes, lézards et poussins d'oiseaux marins, dans des vasières, marais salants, lagunes d'eau douce ou saumâtre. Espèce marine pendant la migration, mais généralement proche des côtes.



Sterne hansel, adulte (photographie Y-J Rey-Millet)

Suivi d'une colonie typique : Les colonies sont petites et peuvent être recensées si elles se trouvent dans des endroits accessibles. Certains sites peuvent être inaccessibles et la seule option est parfois de compter les oiseaux en vol. Ne niche pas avec d'autres sternes, donc des suivis spécifiques sont nécessaires. Abandonne les sites de nidification si elle est dérangée.

Besoins de conservation : Besoin de suivis, particulièrement dans les Caraïbes. Protection des colonies (dont pose de panneaux informatifs, contrôle de l'accès pendant la saison de reproduction, élimination des prédateurs introduits, contrôle des Mouettes atricilles et gestion de la végétation).



Ressources importantes pour des études sur les oiseaux marins des Caraïbes

Atlas des oiseaux nicheurs des Indes Occidentales – *West Indian Breeding Seabird Atlas*

Registre régional des colonies d'oiseaux marins des Caraïbes regroupant des informations actualisées sur les sites de nidification des oiseaux marins et des données sur les espèces invasives dans les Bermudes et la région Caraïbe. L'atlas fera partie du *Registre mondial des colonies d'oiseaux marins* qui est en cours de développement pour évaluer l'état de santé des espèces d'oiseaux marins dans le monde. Ces informations sont mises à disposition des personnes intéressées à travers le site internet www.wicbirds.net. Le gestionnaire de l'Atlas, Will Mackin (willmackin@gmail.com) peut répondre à vos requêtes (par exemple, comparaison des données de nidification entre les régions et les années). L'accès à cette base de données est gratuit pour les personnes œuvrant à la conservation, les chercheurs, et les gouvernements ; les contributeurs sont honorés de façon permanente pour leur service envers la conservation des oiseaux marins. La Figure 1 regroupe les sites de nidifications documentés dans l'Atlas.

Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles (2012) par Lowrie, K., D. Lowrie et N. Collier, EPIC, Saint Martin – *Seabird Breeding Atlas of the Lesser Antilles*

« L'Atlas des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles met à disposition les données et observations relatives au recensement des oiseaux marins nicheurs des Petites Antilles réalisé par Environmental Protection in the Caribbean (EPIC). L'ouvrage fournit des informations sur la méthodologie, des profils et des cartes et tableaux de distribution des espèces par pays/territoire ainsi que données sur les menaces spécifiques. L'Atlas liste les îles individuelles clefs pour les oiseaux marins nichant dans les Petites Antilles, les pays ou territoires accueillant les plus grands effectifs de populations mondialement et régionalement importantes et clarifie l'importance des Petites Antilles pour les populations caribéennes. Les espèces ayant une distribution de nidification limitée sont aussi identifiées. L'étude a couvert 3.162 miles nautiques et plus de 200 îles entre 2009 et 2010. Chaque île, îlot ou caye au-dessus du niveau de la marée haute et pouvant accueillir des oiseaux marins a été inspecté par voie terrestre ou marine. Les prospections ont été menées sur une période de deux ans afin de tenir compte des variations des cycles de reproduction. Les seules îles n'ayant pas été inspectées par EPIC sont celles pour lesquelles des collègues avaient déjà fourni des données récentes. Une étude générale des populations d'oiseaux marins n'avait jamais été entreprise dans cette région. Les archives existantes variaient beaucoup, allant de sites où une recherche intense avait été menée à des sites pour lesquels les données étaient basées sur des notes anecdotiques, datant parfois du début du XIX^{ème} siècle. »

Un inventaire des oiseaux marins nicheurs des Caraïbes (2009) Edité par P. E. Bradley et R. Norton. University Press of Florida, Gainesville, USA – *An inventory of Breeding Seabirds of the Caribbean*

Statuts et conservation des oiseaux marins des Indes Occidentales (2000) Edité par B-A. Schrieber et D. Lee. Society of Caribbean Ornithology, Special Publication Number 1 – *Status and Conservation of West Indian Seabirds*

World Seabird Union / seabirds.net

L'Union Mondiale pour les Oiseaux Marins (World Seabird Union) est une organisation composée de groupes de conservation des oiseaux marins à travers le monde. Sa mission est de placer recherche, gestion et conservation des oiseaux marins dans une perspective mondiale ; sa vision est d'aider à créer des partenariats mondiaux qui continueront dans le futur grâce au partage des recherches, connaissances et idées à un niveau mondial. BirdsCaribbean est un membre de World Seabird Union. Seabirds.net (www.seabirds.net) est une plateforme mondiale pour discuter des questions liées aux oiseaux marins et sert de relais d'information pour des bases de données. Comme mentionné plus haut, le site servira de portail pour des informations sur les oiseaux marins des Caraïbes.

Ressources en ligne de BirdsCaribbean

BirdsCaribbean a mis en ligne une grande sélection d'outils sur les oiseaux marins (disponibles sur www.birdscaribbean.org) dont des formations, des vidéos, présentations et rapports sur les groupes de travail et les conférences.

Lectures complémentaires

Cette liste inclue les articles cités dans le corps du Manuel ainsi que de nombreux textes utiles qui n'ont pas été référencés spécifiquement.¹⁰

Applied Ecological Solutions Inc. 2012. Monitoring Tropicbirds – an introductory guide. Dutch Caribbean Nature Alliance.

Applied Ecological Solutions Inc. 2012. An Introductory Guide to Monitoring Birds. Prepared for Dutch Caribbean Nature Alliance.

Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S .1998. Expedition Field Techniques Bird Surveys London, UK Expedition Advisory Centre/Royal Geographical Society.

BirdLife International. 2006. Monitoring Important Bird Areas: a global framework Cambridge, UK, BirdLife International v1.2.

Bradley, P. & Norton, R. 2009. An Inventory of breeding seabirds of the Caribbean. University Press of Florida, Gainesville, Florida, USA.

Burger, A.E., & Lawrence, A. 2003. Seabird Monitoring Handbook for Seychelles. 2nd edition. Nature Seychelles, Mahé, Seychelles.

Delaney S. 2005. Guidelines for participants in the International Waterbird Census. www.wetlands.org.

Gregory, R. D., A. van Strien, P. Vorisek, A. W. Gmelig Meyling, D. G. Noble, R. P. B. Froppen, and D. W. Gibbons. 2005. Developing indicators for European Birds. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B: Biological Sciences* 360(1454):269-288.

Haynes-Sutton, A. & L. Sorenson. In prep. Caribbean Birdwatch – How to Design and Implement a Bird Monitoring Program for the Caribbean. BirdsCaribbean.

Hensler, G. L., and J.D. Nichols. 1981. The Mayfield method of estimating nest success: A model, estimators and simulation results. *Wilson Bulletin* 93, 42-53.

Hunter, C. M. and H. Caswell. 2005. Selective harvest of sooty shearwater chicks: effects on population dynamics and sustainability. *Journal of Animal Ecology* 74:589-600.

Jodice, P. and Suryan, 2010. The transboundary nature of seabird ecology. *In* S.C. Trombulak and R.F. Baldwin (eds.), Landscape-scale Conservation Planning, DOI 10.1007/978-90-481-9575-6_8, Springer Science+Business Media B.V.

Kery, M., Royle J.A., Schmid. 2005: Modeling Avian Abundance From Replicated Counts Using Binomial Mixture Models. *Ecological Applications* 15(4), 2005, pp. 1450–1461

Lambert, J. D., T. P. Hodgman, E. J. Laurent, G. L. Brewer, M. J. Iliff, and R. Dettmers. 2009. The Northeast Bird Monitoring Handbook. American Bird Conservancy. The Plains, Virginia. 32 pp.

Latta, S. C. John Ralph, & G. Geupel. 2005. Strategies for Conservation Monitoring of Resident Landbirds and wintering Neotropical Migrants in the Americas. 2005. *Ornitologica Neotropica* 16: 1-12.

Lowrie, K., Lowrie, D and Collier, N. 2012. Seabird breeding atlas of the Lesser Antilles. CreateSpace/ Environmental Protection in the Caribbean, Charleston, South Carolina (www.createpace.com/3565696).

¹⁰ De nombreuses ressources, rapports, manuels, articles scientifiques et présentations sont disponibles au téléchargement sur le site internet de BirdsCaribbean www.birdscaribbean.net.

- Mackin, W.A., Jodice, P.G., Haney, C., Sorenson, L.G and Haynes-Sutton, A. 2013. Strategies for Protecting and Restoring Populations of Seabirds of the Caribbean: A Prioritization for Conservation Funds from the Deepwater Horizon Spill. Unpublished report for BirdsCaribbean.
- Nomani, S. Z., M. K. Oli, and R. R. Carthy. 2012. Line Transects by Design: The Influence of Study Design, Spatial Distribution, and Density of Objects on Estimates of Abundance. *The open Ecology Journal* 5: 25-44.
- Parsons, M., I. Mitchell, A. Butler, N. Ratcliffe, M. Frederiksen, S. Foster, and J. B. Reid. 2008. Seabirds as indicators of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science* 65: 1520–1526.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, and D. F. DeSante. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. USDA Forest Service, General Technical Report, PSW-GTR-144.
- Ronconi, R. A., and A. E. Burger. 2009. Estimating seabird densities from vessel transects: distance sampling and implications for strip transects. *Aquatic Biology* 4: 297-309.
- Schaffner, F. C., 1991: Nest-site selection and nesting success of white-tailed tropicbirds *Phaethon lepturus* at Cayo Luis Pena, Puerto Rico. *Auk* 108.4: 911-922.
- Schreiber, E. A. and D. S. Lee (Eds.). 2000. *Status and conservation of West Indian seabirds*. Society of Caribbean Ornithology Special Publication No. 1. Society of Caribbean Ornithology, Ruston, Louisiana.
- Scott, D. & M. Carbonell. 1986. A Directory of Neotropical Wetlands. IUCN Cambridge and IWRB Slimbridge.
- SCSCB. 2004. Draft Caribbean Waterbirds Plan 2003-8. BirdsCaribbean report, available on www.birdscaribbean.org. www.birdlife.org/action/science/species/waterbirds/downloads.html
- Sorenson, L. and Haynes-Sutton, A. 2012. Caribbean Waterbird Census Manual. Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds. Boston, USA.
- Trimm, N. A., Jr., and W. K. Hayes. 2005. Distribution of nesting Audubon's Shearwaters (*Puffinus lherminieri*) on San Salvador Island, Bahamas. Pp. 137-145 in: T. McGrath and S. Buckner (eds.), *Proceedings of the 10th Symposium on the Natural History of the Bahamas*. Gerace Research Center, San Salvador Island, Bahamas. [PDF reprint](#) (254 K).
- van Halewyn, R. and R. L. Norton. 1984. The status and conservation of seabirds in the Caribbean. Pages 169–222 in *Status and Conservation of the World's Seabirds* (J. P. Croxall, P. G. H. Evans and R. W. Schreiber, Eds.). ICBP Technical Publication No. 2. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.
- Wege, D. & Anadon-Irizarry, V (eds) (2008) Important Bird Areas in the Caribbean: Key Sites for Conservation. BirdLife Conservation Series 15. Cambridge, UK BirdLife International

Glossaire de termes spécifiques au comptage des oiseaux

- Abondance – Densité moyenne des espèces suivies, dans les lieux où elles sont présentes et échantillonnées (ou dans des parcelles occupées).
- Biais d'échantillonnage – Facteurs influençant la précision de comptages de manière systématique.
- Cadre d'échantillonnage – Zone géographique (ou groupes d'habitats similaires au sein d'une zone géographique) à l'intérieur de laquelle des points d'échantillonnage seront sélectionnés.
- Colonie – « Une colonie d'oiseaux est un grand rassemblement d'individus d'une ou plusieurs espèces d'oiseaux nichant ou se reposant à proximité les uns des autres en un lieu particulier. De nombreuses espèces d'oiseaux se rassemblent en groupes de tailles variables ; un rassemblement d'oiseaux nicheurs est appelée une colonie de nidification. »¹¹
- Co-variable – Variable possiblement prédictive de résultats étudiés. Une co-variable peut être directe ou agir comme une variable confusionnelle ou interactive.
- Crèche – Groupe de poussins mobiles au sein de la colonie de nidification.
- Densité – Nombre d'oiseaux par unité de surface.
- Déteçtabilité, ou probabilité de détection – Mesure de la probabilité qu'un individu soit observé et compté.
- Indice (dans 'indice d'abondance') – Mesure reliée au nombre total réel, par exemple le nombre de nids comptés dans une colonie de nidification (comme indice du nombre de couples nicheurs).
- Inventaire – Liste complète des espèces présentes sur un site.
- Loi de Poisson – Loi de probabilité discrète (voir www.fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Poisson).
- Métapopulation – Population de populations interconnectées entre elles.
- Point de comptage – Méthode de comptage d'oiseaux depuis un point géographique prédéterminé, pendant une période de temps prédéterminée.
- Recensement – Comptage total du nombre d'oiseaux individuels sur un site, par espèce. Notez que le terme est largement utilisé dans les manuels et la littérature de suivi pour faire référence à des méthodes particulières ou tout type de comptage incomplet (par exemple, points de comptage) utilisés pour estimer la taille et les tendances d'une population. De nombreuses personnes utilisent le terme *recensement* de manière interchangeable avec *comptage* et *suivi*. Cependant, le mot *recensement* est aussi utilisé pour signifier un comptage complet, soit un nombre total sans erreurs ni incertitudes.
- Station de dénombrement – Point géographique fixe depuis lequel des oiseaux sont compté grâce à la méthode du point de comptage.
- Succès de nidification- Un nid est considéré comme ayant eu du succès si au moins 1 œuf éclot.
- Suivi – Façon d'estimer les effectifs ou l'abondance relative d'espèces ou de groupes d'espèces présentes sur un site à partir d'un échantillonnage.
- Taille de population – Nombre d'oiseaux dans une région déterminée.
- Taux d'occupation – Mesure du nombre de parcelles occupées par l'espèce ou le groupe d'espèces étudiées dans un habitat.
- Tendance – Evolution d'effectifs au cours du temps.

¹¹ Tiré de www.en.wikipedia.org/wiki/Seabird_colony.

Annexes

Annexe 1 – A propos de BirdsCaribbean / Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds

BirdsCaribbean (BIRDSCARIBBEAN), anciennement Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds (Société pour la Conservation et l'Étude des Oiseaux de Caraïbes) est une organisation non-gouvernementale à but non-lucratif (de type 501 c (3), selon la nomenclature étatsunienne) travaillant pour conserver les oiseaux des Caraïbes et leurs habitats à travers le développement des compétences, la recherche scientifique et des actions de conservation, éducation, sensibilisation et communication. Fondée en 1988, BirdsCaribbean est la plus grande organisation spécialisée dans la conservation des oiseaux agissant dans la région Caraïbe, les Bermudes, les Bahamas et toutes les îles du bassin caribéen.

L'objectif principal de BirdsCaribbean est d'améliorer les compétences des ornithologues, gestionnaires de ressources, associations de conservation, institutions et citoyens de la région Caraïbe dans le but de conserver les oiseaux des Caraïbes et leurs habitats. BirdsCaribbean aspire à atteindre cet objectif en 1) développant des projets, activités et outils centrés sur la conservation qui facilitent localement la recherche scientifique, la gestion, la conservation, l'éducation et la sensibilisation, et 2) construisant des réseaux et des partenariats avec des organisations et institutions locales, nationales et internationales qui partagent nos objectifs de conservation des oiseaux.

Nos activités

La Société organise une conférence d'une semaine, gère plusieurs Groupes de Travail et publie *The Journal of Caribbean Ornithology*. Grâce à US Fish and Wildlife Service, BirdsCaribbean soutient aussi la publication de guides ornithologiques locaux. La Société suscite la prise de conscience du public en développant des connaissances et de la sensibilisation à l'importance des nombreuses espèces d'oiseaux endémiques de la région et de leurs habitats à travers deux programmes phares : le Festival des Oiseaux Endémiques des Caraïbes (*Caribbean Endemic Bird Festival, CEBF*) et le Projet de Conservation du Dendrocoryne des Antilles et des Zones Humides (*West Indian Whistling-Duck (WIWD) and Wetlands Conservation Project*). BirdsCaribbean fait aussi de la sensibilisation sur les oiseaux migrateurs lors de la célébration de la Journée Internationale des Oiseaux Migrateurs.

Outils éducatifs

En plus de ce manuel, BirdsCaribbean produit divers outils pour le développement de programmes de conservation des oiseaux marins. Ces outils comprennent des cartes de terrain plastifiées pour l'identification des oiseaux, en anglais, espagnol et français, dont :

- Oiseaux des Zones Humides des Caraïbes
- Oiseaux Marins des Caraïbes
- Canards Résidents et Migrateurs des Indes Occidentales

Des cartes d'identification existent aussi pour les oiseaux terrestres communs des Bahamas, Grenade, Îles Cayman, Jamaïque, St Vincent et les Grenadines, Guadeloupe et Puerto Rico ; d'autres sont en cours de réalisation.

Nous avons aussi produit les livrets *Mangroves des Caraïbes*, *Livre de coloriage des Oiseaux Migrateurs des Indes Occidentales*, une affiche *Sauvons Nos Oiseaux Marins* et *Zones Humides Merveilleuses des Indes Occidentales : un outil éducatif pour les professeurs des écoles*. La plupart de ces ouvrages sont disponibles à l'achat sur www.birdday.org ou en contactant Lisa Sorenson (LSoren@bu.edu).

Comment participer

Devenez membre

Aidez l'organisation en devenant membre. Les différentes catégories d'adhésion sont *adhérent ordinaire*, *adhérent à vie* et *adhérent institutionnel*. Nous avons aussi un programme de parrainage.

Impliquez-vous

BirdsCaribbean n'a pas d'employés : nous ne fonctionnons que grâce au travail de bénévoles. Il existe beaucoup d'opportunités pour utiliser vos compétences. Du suivi de votre lieu préféré pour l'observation des oiseaux au développement de projets régionaux, nous pouvons utiliser votre aide ou le soutien de votre organisation.

Participez au soutien financier

Nous apprécions toujours l'apport d'aides financières de toutes tailles pour des activités générales ou des projets spécifiques et chaque centime va directement dans des efforts de conservation sur le terrain.

BirdsCaribbean est une association 501 c (3) aux États-Unis et les dons sont déductibles des impôts EU. Visitez notre site internet pour plus d'informations sur les projets et programmes qui pourraient bénéficier de votre soutien.

Pour en savoir plus

Pour en savoir plus sur BirdsCaribbean, en particulier sur comment devenir membre, visitez www.birdscaribbean.org.

Annexe 2 – Formulaire de suivi des oiseaux marins Niveau 2 – Comptage total des nids ou recensement des colonies d’oiseaux marins (avec notes sur le statut de reproduction)

Date: _____ Nom du site: _____ Code/Numéro du site: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Observateur: _____ Scribe: _____ Collaborateurs: _____

Heure - début: _____ Heure - fin: _____ Durée: _____ Aire suivie (ha): _____

Temp.: _____ °C Code nuages: _____ Code vent: _____ Direction vent: _____ Nombre total d'espèces: _____

Espèce (code ou nom)	Adultes (nb)	Nids (nb)	(Eufs (nb)	Poussins récemment éclos (nb)	Poussin en duvet (nb)	Poussin près à l'envol (nb)	NOTES : Identification, habitat, comportement

NOTES ADDITIONNELLES

Couverture nuageuse : 0=clair ou quelques nuages ; 1=partiellement couvert/variable ; 2=nuageux/couvert ; 3=brouillard ; 4=crachin ; 5=pluie (ne pas réaliser de suivi)

Code vent : 0=calme ; 1=très légère brise ; 2=légère brise (feuilles bruissent) ; 3=petite brise (branches bougent) ; 4=jolie brise ; >4 ne pas réaliser de suivi

Direction du vent : N, S, E, W

Sous-groupes : Indiquer le sexe s'il est connu : M=mâle ; F=femelle ; J=juvénile

Statut de Reproduction (SR) : nid occupé ; nid non-occupé ; nid + adultes ; nid + œufs ; nid + poussins et œufs ; nid + poussins ; juvéniles

Dérangements humains proche du site au moment du suivi : Pêcheurs, Chasseurs, Touristes, autres _____

Niveau d'eau - % colonie couverte d'eau : _____ 0, 1-25%, 26%-50%, 51%-75%, 76%-100%

Végétation - % colonie couverte de végétation : _____ 0, 1-25%, 26%-50%, 51%-75%, 76%-100%

Photographies du site : Oui/Non _____

Espèces inhabituelles : Oui/Non _____

Espèce (code ou nom)	Adultes (nb)	Nids (nb)	Œufs (nb)	Poussins récemment éclos (nb)	Poussin en duvet (nb)	Poussin près à l'envol (nb)	NOTES : Identification, habitat, comportement

NOTES ADDITIONNELLES

Annexe 3 – Formulaire pour placettes circulaires

Date:	Heure – début :	Heure – fin :	Ile/colonie :
Observateurs (noms et prénoms) :			
Latitude :		Longitude :	
Numéro de placette :	Type d'habitat :	Altitude :	
Rayon de placette (m) :	Photographies (nom de fichier ou nom) :		
Végétation (% de couverture ou échelle DAFOR) :			
Notes (par exemple, comment retrouver la placette) :			

Espèce	Distance du nid au centre (m)	Angle (°) optionnel	Statut du nid	Détection au 1 ^{er} passage (O/N)	Détection au 2 nd passage (Y/N)	Initiales du scribe (1 ^{er} /2 nd passage)	Notes

Annexe 4 – Suivi des habitats – Formulaire de Description des Sites d’Oiseaux Marins des Caraïbes

Le Formulaire de Description des Sites d’Oiseaux Marins a été prévu pour fournir une description standard du site, dans un format qui permette des comparaisons entre les sites si nécessaire. Il devrait être complété au début des suivis, généralement lors des visites de reconnaissance. Le formulaire comprend des informations sur le lieu, type et condition de l’habitat, usages et menaces. Il inclut aussi une carte du site, qui peut être produite à partir de photographies aériennes ou satellitaires (voir la section sur Cartographier la colonie, plus haut), d’une carte topographique ou dessinée à la main. Le plan du site devrait clairement indiquer l’emplacement des suivis (que ce soient des zones ou des stations individuelles de comptage).

Formulaire de Description des Sites d'Oiseaux Marins des Caraïbes				
PAYS :		DATE : (J) (M) (A)		ALTITUDE (m) :
NOM DU SITE :			CODE SITE :	
COMMUNE/PROVINCE :			AIRE (ha) :	
VILLES PROCHES :				
COORDONNEES GENERALES <i>point central du site</i>		Latitude	N/S	
		Longitude	E/O	
REALISE PAR :				
CONTACTS		E-MAIL :	TELEPHONE :	
LOCALISATION DE LA COLONIE				
Terre ferme (décrire)				
Banc de sable (décrire et noter la distance à la terre ferme)				
Ilot rocheux (décrire et noter la distance à la terre ferme)				
HABITATS DE NIDIFICATION	ETENDUE /AIRE (unités)	NOTES (dont notes sur les habitats, caractéristiques particulières du site, et utilisation de ces habitats par les oiseaux marins)		
Lagune hyper-saline / saumâtre ou étang saumâtre				
Plage de sable, dune, berge				
Marais saumâtre				
Banc de sable				
Falaise, barre rocheuse				
Ilot rocheux, grève, éboulements, roches plates (noter la présence/absence de crevasses)				
Autres				
DESCRIPTION RAPIDE DU SITE (dont habitats principaux, caractéristiques physiques et plantes dominantes)				
% de la colonie couverte de plantes (par espèces) ou indices DAFOR ¹²				
Espèce 1				
Espèce 2				
Espèce 3				
Espèce 4				
Espèce 5				
Espèce 6				
Espèce 7				

¹² Echelle DAFOR : D – Dominant ; A – Abondant ; F – Fréquent ; O – Occasionnel ; R – Rare

Espèce 8
Espèce 9
Espèce 10
REMARQUE :
STATUT DE PROTECTION (entourez les statuts s'appliquant au site)
Protection : site protégé site partiellement protégé sans protection non-précisé
Si une protection existe, précisez : Aire Marine Protégée Parc National Réserve Naturelle Parc Naturel Régional Réserve domaniale Sanctuaire marin Autres :
Régime de Propriété : Public Privé Partenariat public/privé
Organismes ou agences responsables de la gestion et de la conservation :
Organismes, agences ou groupes impliqués dans des actions ou projets de conservation (décrire brièvement) :
AUTRE FAUNE ET FLORE D'IMPORTANCE (par exemple, tortues marines, reptiles endémiques, autres oiseaux)
SITES CULTURELS ET HISTORIQUES D'IMPORTANCE

MENACES AFFECTANT LA COLONIE

Noter tous les scénarios appropriés : 0=Aucune, 1=Faible, 2=Modérée, 3=Grande échelle, 4=Inconnue

DEVELOPPEMENT IMMOBILIER

Résidentiel [], Commercial [], Industriel [].

Hôtels [], Villas [], Marina [], Golf [], Village de pêche [], Paillottes [], Installation illégale [], Autres (décrire) []

SUREXPLOITATION ET PERSECUTION DES OISEAUX MARINS

Collecte d'œufs : Subsistance [], Commercial []

Collecte d'œufs [], Collecte de poussins [], Collecte d'adultes []

Personnes traversant la colonie (décrire)

MODIFICATION DES ECOSYSTEMES NATURELS

Feux [], Contrôle d'incendies []

Empiètement sur la côte : Résidentiel [], Routes [], Agriculture [], Industrie [], Tourisme [], Autres (décrire) []

Prolifération des espèces invasives []

ESPECES INVASIVES

ANIMAUX EN LIBERTE : Chats [], Chiens [], Chèvres [], Bovins [], Cochons []

MAMMIFERES INVASIFS : Rats [], Mangoustes [], Singes [], Anes [], Ratons-laveurs [], Autres (décrire) []

PLANTES INVASIVES (décrire) []

AUTRES (décrire) []

POLLUTIONS

Egouts [], Déchets solides [], Déchets industriels [], Pesticides [], Engrais [], Pétrole [], Déchets agricoles [], Eaux de bains [], Eaux de lavage [], Envasement [], Bruit [], Polluants aériens [], Pollution thermique [], Pollution lumineuse [], Eutrophisation []

Autres (décrire) []

EVENEMENTS GEOLOGIQUES

Eruptions [], Tremblements de terre [], Glissements de terrain [], Tsunamis []

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET EVENEMENT CLIMATIQUES SEVERES

Ouragans [], Sècheresse [], Inondation [], Elévation du niveau des mers [], Hautes températures [], Feux [], Blanchissement corallien [], Autres (décrire) []

PLAN DU SITE : Indiquer les principales caractéristiques physiques et naturelles (végétation, sentiers, colonies de nidification, etc.) et les emplacements des zones et des stations de comptage – Utiliser une carte topographique ou une image aérienne/satellitale ou dessiner un plan ci-dessous.

Annexe 5 – Utiliser un logiciel informatique pour positionner des placettes d'échantillonnage

Pour réaliser cet exercice, vous devrez utiliser un logiciel de SIG (gratuit : Google Earth, Géoportail, ArcGIS Explorer, QGIS ; ou payant : ArcMap, MapInfo) et un logiciel tableur (Microsoft Excel, Open Office ou Google Sheets).

- a. A partir d'une image aérienne ou satellitaire de l'île, déterminez ses latitudes et longitudes maximales et minimales. Configurez le logiciel pour obtenir les positions en degrés décimaux, avec au moins 6 décimales (par exemple, LatMax = 24.623572, LatMin = 24.427374, LonMax = -78.421793, LonMin = -78.475237). Saisissez ces quatre valeurs dans un tableur.
- b. Nommez « Latitude » et « Longitude » deux colonnes situées à droite des deux cellules de longitudes et de latitudes saisies à partir de l'image aérienne. Remplissez ces deux colonnes de nombres aléatoires selon la méthode suivante :
 - 1) dans la deuxième cellule de la colonne Latitude, entrez la fonction « =randbetween(α , β) » où α est composé de la fraction décimale de LatMin ou LatMax la moins grande (ici, 427374) et β est composé de la fraction décimale de LatMin ou LatMax la plus grande (ici, 623572) ;
 - 2) dans la deuxième cellule de la colonne Longitude, entrez la fonction « =randbetween(γ , σ) » où γ est composé de la fraction décimale de LonMin ou LonMax la moins grande (ici, 421793) et σ est composé de la fraction décimale de LonMin ou LonMax la plus grande (ici, 475237).
- c. Copiez ces deux cellules et collez-les dans une centaine de lignes au-dessous d'elles.
- d. Vous avez maintenant deux colonnes (Colonne C et Colonne D) de nombres aléatoires donnant des coordonnées aléatoires à l'intérieur d'un rectangle entourant l'île.
- e. Ces valeurs sont modifiées chaque fois que vous appuyez sur la touche Entrer, ou F4 dans une de ces cellules.
- f. Dans les deux colonnes suivantes (Colonne E et Colonne F), vous allez reconstruire les latitudes et longitudes à partir des fonctions suivantes
 - 1) Dans la cellule E2, entrez : « = ϵ +C2/1000000 », où ϵ la fraction entière de LatMin (ici, 24). C2 est la première cellule de la colonne Latitude.
 - 2) Dans la cellule F2, entrez : « = φ -D2/1000000 », où φ est la fraction entière de LonMin (ici, -78). D2 est la première cellule de la colonne Longitude.
- g. Copiez ces deux cellules (E2 et F2) et collez-les au-dessous d'elles, sur le même nombre de cellules que lors de l'étape c.
- h. Copiez les colonnes E et F. Ouvrez une nouvelle feuille de calcul (Ouvrir/Nouveau) et collez les valeurs (en utilisant l'option « Collage spécial ») dans les colonnes B et C de la nouvelle feuille. Vous avez maintenant une feuille de points aléatoire pour l'île.
- i. Sauvegardez la nouvelle feuille sous un format .csv ou .txt.
- j. Importez ce fichier dans votre logiciel de SIG et choisissez les points situés dans les habitats de nidification, en gardant assez de distance avec la côte pour pouvoir construire des placettes circulaires.
- k. De nombreux points seront situés en mer. Si votre logiciel le permet, renommez chaque point situé dans un habitat correct et supprimez les points erronés.
- l. Programmez votre GPS en utilisant les points corrects et imprimez votre carte.

Annexe 6 – eBird Caraïbes et suivi des oiseaux marins (dont protocoles pour le suivi des espèces pélagiques)

Pour de nombreux sites dans les Caraïbes, il existe peu d'information sur la présence d'espèces d'oiseaux aussi est-il utile pour la science, l'éducation et la conservation de rapporter ne serait-ce qu'une seule observation d'oiseau occasionnelle. Les observations sont toutefois beaucoup plus pertinentes si certaines conditions sont satisfaites. L'une des considérations les plus importantes est de noter et de rapporter toutes les espèces que voyez ou entendez. Un autre est de visiter le même endroit de manière répétée, au même moment de la journée, en couvrant la même zone. Les protocoles pour oiseaux marins des Caraïbes incluent plusieurs techniques plus structurées et plus rigoureuses pour comprendre la distribution des oiseaux marins. Néanmoins, il est déjà incroyable de voir les grandes quantités de données compilées en suivant des protocoles relativement simples qui se concentrent sur des listes complètes et mesurant l'effort d'observation, collectées de manière répétée depuis les mêmes endroits¹³.

eBird Caraïbes est une base de données en ligne compilant des observations d'oiseaux soumises, sauveées et explorées par le public. Créée à partir d'un partenariat entre BirdsCaribbean et le Cornell Lab of Ornithology, c'est un outil inestimable pour les ornithologues amateurs, les scientifiques, les gestionnaires de ressources naturelles et les conservationnistes. En saisissant vos données de suivi dans eBird Caraïbes, vous pourrez garder une trace de vos observations d'oiseaux locaux, voir des cartes et graphes de fréquence et abondance des espèces d'oiseaux, tout en contribuant à l'amélioration de notre connaissance de la distribution et de l'abondance des oiseaux à travers les Caraïbes.

Sur terre comme en mer, eBird demande (autant que possible) des observations associées de localisations géographiques spécifiques et précises. La capacité d'associer une liste complète d'oiseaux avec des localisations spécifiques et discrètes est essentielle pour la compréhension des associations espèce/habitat et le développement de modèles généraux de présence.

Réaliser des observations en mer est un peu différent des observations sur terre car les habitats marins sont beaucoup moins évidents que les habitats terrestres. Des facteurs comme la profondeur, la présence d'upwellings, la pente des fonds océaniques, la température de l'eau, la salinité et les courants font partie des éléments les plus déterminants de la présence d'oiseaux marins. Et, tandis qu'un passereau peut passer sa vie entière dans un territoire d'un kilomètre carré, tous les oiseaux marins pélagiques bougent sur ces centaines voire des milliers de kilomètres entre les aires de nourrissage et ne sont pas strictement liés à un type d'habitat, comme le sont beaucoup d'oiseaux terrestres.

Protocole pélagique eBird : Ce protocole a été développé principalement pour des croisières pélagiques appareillant depuis de nombreux ports des Etats-Unis. Il peut néanmoins être adapté pour des utilisations dans les Caraïbes. Ce protocole produit des cartes de distribution précises, comme la Figure 6.1 ci-dessous.

¹³ Voir aussi : Effort-based observations enable powerful data analysis, Sept. 24, 2010 www.ebird.org/content/ebird/news/effort_based_obs



Figure 6.1 : Carte de distribution eBird pour le Puffin d’Audubon au large de la côte nord-est des Etats-Unis.

Cape Cod, dans l’Etat du Massachusetts, est le point le plus à l’est sur la Figure 6.2 et des croisières pélagiques y appareillant régulièrement utilisent le protocole eBird pour l’observation des oiseaux marins. Ces croisières ont fourni les observations de Puffins des Anglais en forme de lignes évidentes visibles dans la figure. Ces croisières pélagiques vont en direction de la bordure du plateau continental, où l’on trouve les Puffins d’Audubon. Notez la différence frappante entre les observations de Puffins de Anglais (souvent vus depuis la côte, ils sont aussi communs au-dessus du plateau continental et au nord de Cape Cod) et celles de Puffins d’Audubon (visibles depuis la côte uniquement au moment d’ouragans, ils sont présent en haute mer au-dessus du plateau continental mais quasiment absents au nord de Cape Cod). La plupart des observations de Puffins d’Audubon proche des côtes sur la Figure 6.1 sont des points mal placés qui devraient en fait être en haute mer, soulignant l’importance de noter précisément les coordonnées pendant des croisières pélagiques.

Protocole de comptage : Pour les espèces observées sur les pontons ou en appareillant des ports, assurez-vous de bien noter le temps passé à observer avant de quitter la zone côtière. Une fois que vous êtes suffisamment au large, commencez votre série de transects pélagiques. Chaque transect pélagique devrait durer entre 30 et 60 minutes. Notez au mieux (en utilisant un GPS) ou estimez (en utilisant la vitesse moyenne du bateau) la distance parcourue et essayer de tenir compte des changements de cap ou de vitesse. A la fin de chaque période de comptage, totalisez les oiseaux observés et commencez un nouveau comptage. Tandis que les comptages de 30 minutes sont préférables, il est important de localiser les observations de façon aussi réelle que possible. Si vous êtes sur un bateau lent (un voilier, par exemple) ou un bateau rapide mais voguant lentement pour observer les oiseaux, vous pouvez choisir une période de comptage de 60 minutes. Un bateau rapide se dépêchant de rejoindre les zones de haute mer peut aller à une vitesse de 20 nœuds ou plus (35+ km/h) donc des comptages de 30 minutes peuvent couvrir plus de 15km.

Compter les oiseaux : Comptez tous les oiseaux visibles en même temps. Alors que certains protocoles ne comptent que les oiseaux volant dans une certaine fraction du champ de vision ou ne comptent que les oiseaux présents dans de bandes de largeur prédéterminée, les protocoles eBird incluent tous les oiseaux visibles. Les puffins trop éloignés pour être identifiés au niveau spécifique peuvent être comptés comme *Puffinus sp.* (de même pour les sternes, océanites, etc.).

Comptages stationnaires : Lorsque le bateau est stationnaire pour de longues périodes de temps (lors de la préparation d’appâts olfactifs, par exemple), nous recommandons de ne réaliser qu’un seul comptage pour toute la période de temps passé dans la zone plutôt que de continuer à compter en période de 30 ou 60 minutes. Ces comptages stationnaires ne sont vraiment stationnaires que si le bateau est ancré. Si ce n’est pas le cas, il est toujours approprié d’utiliser un protocole de comptage de croisière avec une distance très faible. Une fois que le bateau retrouve sa vitesse de croisière, terminez ce comptage et

commencez-en un nouveau. Ceci aidera à réduire les problèmes liés au double-comptage d'oiseaux pendant de longues périodes passées dans une même zone.

Individus observés de manière répétée : Un individu reconnaissable sera parfois observé plusieurs fois. Dans de tels cas, nous recommandons d'inclure cet oiseau dans votre comptage (qui est en fait un suivi des oiseaux d'une certaine zone à un certain temps) tout en marquant clairement que c'est un oiseau déjà observé. Pour simplifier le processus, certains observateurs préfèrent marquer cette espèce avec un X pour le noter comme présent, avec une remarque expliquant que l'oiseau a déjà été vu pendant un période précédente. Dans tous les cas, n'omettez pas cet oiseau de la liste pour cette période.

Notes finales

Travaillez en équipe : Chaque fois que vous réalisez une croisière pélagique, essayez de trouver d'autres participants à eBird présents à bord. Ainsi, vous pourrez vous aider mutuellement en soumettant une liste commune. Idéalement, discutez avec l'organisateur avant de partir pour savoir s'il est prévu de faire une liste eBird. Trouver et compter des oiseaux au large est difficile mais travailler en équipe aide beaucoup !

Pays et régions pélagiques : eBird utilise une règle stricte du point le plus proche à terre (Closest Point On Land, CPOL) pour assigner un pays, Etat ou région à des observations pélagiques situées à moins de 200 miles nautiques de la terre. Tant que vous positionnez vos points correctement et soumettez des listes courtes, eBird les assignera automatiquement aux régions correctes. Cette règle suit la loi fédérale étatsunienne et les règles de l'association américaine d'ornithologues amateurs (American Birding Association) et d'autres organismes autour du monde. Nate Dias explique le choix et les nuances de cette règle dans un article de blog (www.blog.aba.org/2012/09/open-mic-on-east-coast-pelagic-boundaries.html). Au sein des Etats-Unis, tous les états sauf le New Hampshire, Rhode Island, le Delaware, le Mississippi, l'Oregon, l'Etat de Washington et l'Alaska ont adopté la règle du point le plus proche à terre pour leurs archives d'observations pélagiques.

Raretés : Pour les espèces extrêmement rares, il est très important de noter les localisations des observations avec beaucoup de précision. Si vous notez la latitude et la longitude d'un oiseau rare, ajouter cette information en commentaire de l'observation pour que l'endroit exact où la rareté a été observée soit toujours clair. Dans de tels cas, il est aussi recommandé de noter la profondeur et la température de l'eau de surface.

Documentez, documentez, documentez : De nombreuses espèces pélagiques sont très peu étudiées, il est donc très utile de fournir des photographies de vos observations, particulièrement lors de la révision des observations par un comité. Même dans des régions pélagiques très étudiées, il est possible de faire de nouvelles découvertes, telles la présence régulière de Pétrels des Hawaï au large de la Californie, ou la présence en fin d'été de Puffins de Macronésie au large de la Nouvelle-Angleterre et du Canada, deux espèces n'ayant été documentées que pendant cette dernière décade. Dans des zones avec une avifaune pélagique encore moins étudiée, il est particulièrement important de fournir des notes détaillées et des photos de toute espèce inattendue.

Analyser les données : eBird Caraïbes offre la possibilité de créer des graphiques de fréquence à partir des pourcentages de listes d'observations dans lesquelles une espèce a été observée, pour chaque semaine, pour une zone donnée, une ZICO ou même un pays entier. La largeur des barres reflète l'occurrence des espèces : des barres plus larges représentant les espèces observées plus souvent que celles avec des barres plus fines. Par exemple, dans le graphique ci-dessous pour les Iles Vierges des Etats-Unis, le Noddi brun est peu commun, le Bécassin roux est présent toute l'année, la Mouette atricille est observée fréquemment de mai à novembre et le Bécasseau à croupion blanc est un migrant d'automne. Bien qu'assez simples, ces graphiques montrent très bien les détails des distributions saisonnières de ces oiseaux d'eaux. D'autres graphiques peuvent montrer les comptages maximums et l'abondance des espèces au cours de l'année. De tels graphiques peuvent être très utiles pour comprendre les dynamiques de la composition en espèces présentes sur des sites, des groupes de sites, un pays ou une région.

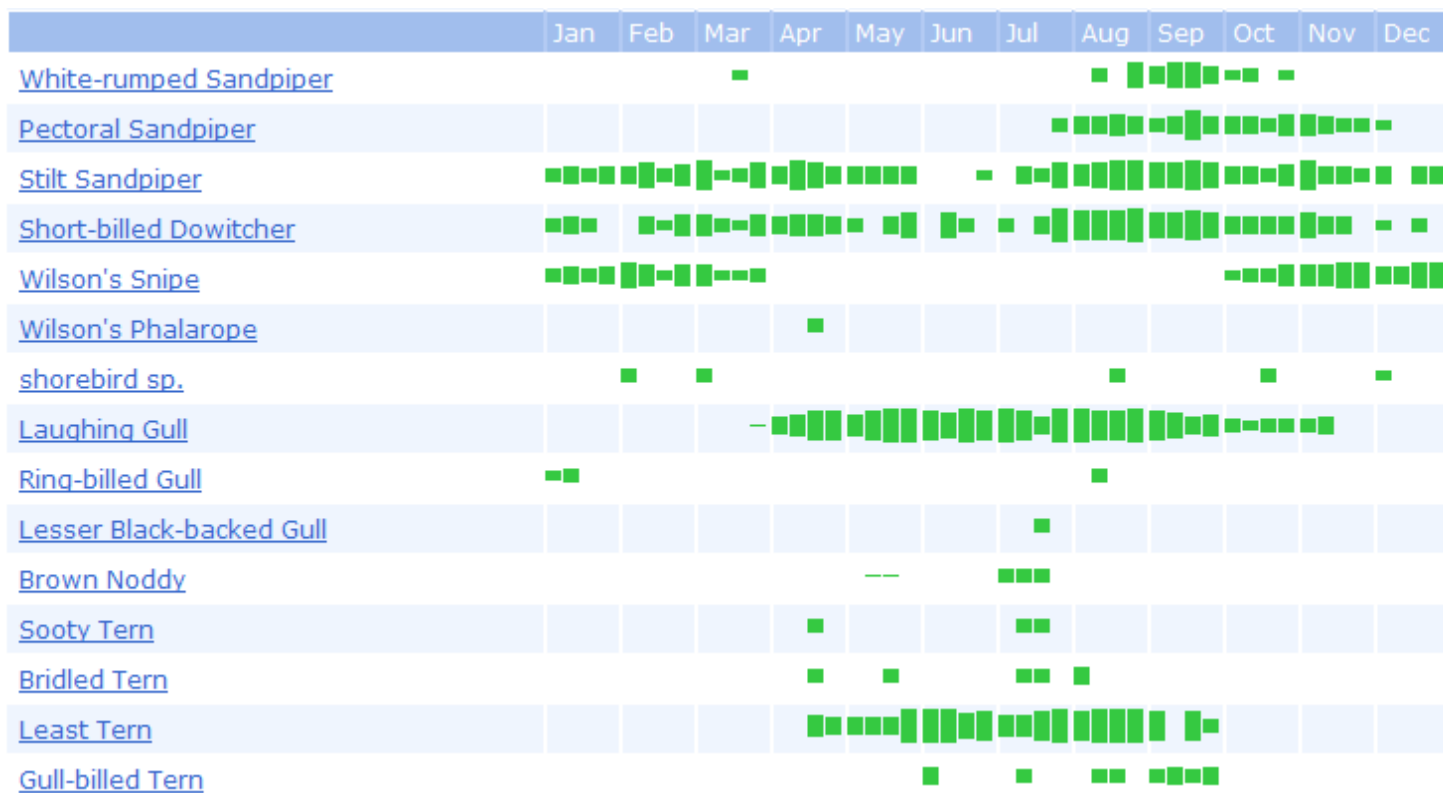


Figure 6.2 : Graphique montrant la distribution des observations d'espèces d'oiseaux d'eau pour les Iles Vierges des Etats-Unis. Source : eBird Caraïbes.

Il est important de se rappeler que, une fois saisies sur eBird, vos données ne sont pas isolées. Lorsque vous saisissez vos données dans eBird Caraïbes et fournissez la date et la localisation exacte de vos observations, nous pouvons lier vos observations avec un grand nombre de données différentes comme les catégories d'habitats, des densités de population ou des données climatiques. En fait, chaque liste d'observations est reliée à des centaines d'autres variables affectant la distribution et l'abondance des oiseaux. eBird peut utiliser ces corrélations pour modéliser les distributions d'oiseaux et prédire la présence d'espèces. Leurs efforts initiaux se sont concentrés sur les Etats-Unis continentaux mais la stratégie à long terme est d'étendre les analyses à la totalité de l'Hémisphère Ouest, dont les Caraïbes. Bien sûr, ceci dépend de la robustesse de données, entre autres facteurs.

