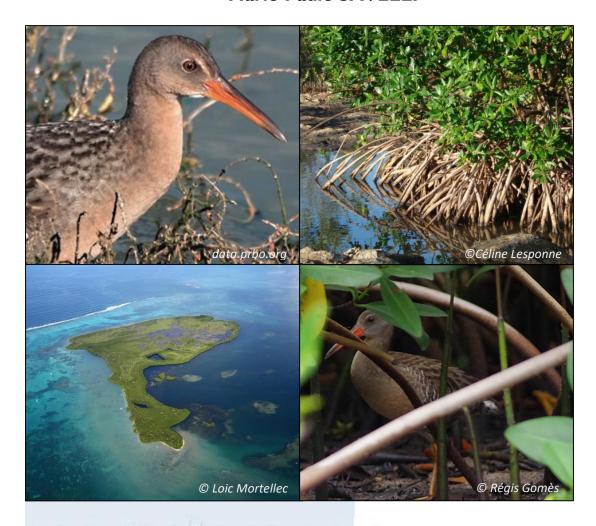
Répartition et écologie du Râle tapageur (Rallus crepitans caribaeus) dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin

Rapport de stage réalisé par :

Marie-Paule SAVELLI



Structure d'accueil:

Encadrants:

Co-encadrant:

Tuteur pédagogique:

Parc National de la Guadeloupe

Hervé MAGNIN, Chef du service Patrimoines et Xavier DELLOUE, Chef du Pôle Milieux Marins

Régis GOMÈS, Garde-moniteur au Pôle Milieux Marins

Gérard PERGENT, Professeur des universités







REMERCIEMENTS

Ce mémoire, qui vient clôturer ma deuxième année de Master Gestion Intégrée du Littoral et des Écosystèmes à l'Université de Corse, est le résultat d'un travail effectué au Parc National de la Guadeloupe de janvier à juin 2018. Au terme de ces six mois, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la bonne réalisation de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mes encadrants de stage, **Xavier Delloue** – chef du Pôle Milieux Marins – et **Hervé Magnin** – chef du Service Patrimoines – pour leur accueil et leur gentillesse à mon égard, ainsi que **Régis Gomès** – garde moniteur au Pôle Milieux Marins – qui m'a accordé sa confiance et avec qui j'ai partagé de bon moments, notamment lors de nos nombreuses sorties terrains! Merci également pour la relecture de mon rapport.

En ce qui concerne les analyses statistiques, je tiens particulièrement à remercier mes anciens professeurs de l'Université de Montpellier, Bastien Mérigot et Meili Baragatti, pour les conseils qu'ils m'ont donnés en début de stage sur la méthode d'analyse envisagée. Un grand merci également à Jeffrey Bernus, pour sa bonne humeur et ses nombreux conseils! Un immense merci à Aurélien Besnard, Maître de conférences à l'EPHE, pour la discussion pertinente que l'on a eu quant à l'analyse de mes données, ainsi qu'à Christophe Mori, Maître de conférences à l'université de Corse, pour sa disponibilité et ses conseils avisés lors de la finalisation de mes analyses!

Merci également à tous mes collègues, pour leur accueil chaleureux et leur bonne humeur quotidienne!

Je remercie toutes les personnes qui ont participé à la récolte des données (bravant les conditions parfois très difficiles du terrain (de nuit, dans la boue, avec les « yin-yins »)) et sans lesquelles tout ce projet n'aurait pu voir le jour : je pense particulièrement aux agents du Pôle Milieux Marins et du Service Patrimoine du PNG, aux gardes du littoral des Abymes, de Baie-Mahault et de Morne-à-l'eau, aux membres des associations AEVA, ASFA ainsi qu'à Arnaud Anselme, stagiaire en 2014 au PNG, qui a réalisé les premiers points d'écoute.

Merci également à mes deux responsables de Master, **Mme Pergent-Martini** pour m'avoir donné la chance d'intégrer la deuxième année du Master GILE, et **Mr Pergent**, mon tuteur pédagogique lors de ce stage, pour sa réactivité et pour l'aide qu'il m'a apporté en me mettant en contact avec Mr Mori.

Une énorme reconnaissance à mon chéri **Romain**, qui m'a spontanément suivi dans cette formidable aventure guadeloupéenne, et qui m'apporte le soutien et l'amour dont j'ai besoin au quotidien.

Merci aussi à mes ami(e)s, mes parents et ma famille, restés en métropole, pour leurs encouragements et leur soutien continuel tout au long de mes études.

DATES DU STAGE

Du 15 janvier 2018 au 30 juin 2018

LIEU DU STAGE

Parc National de Guadeloupe, 43 Rue Jean-Jaurès, 97122 Baie-Mahault

PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

Créé en 1989, le Parc National de la Guadeloupe (PNG) est le septième dans l'ordre de création des parcs nationaux français et le premier parc national d'outre-mer. Lors de sa création, le territoire du PNG était constitué d'une zone centrale de 17 300 ha dans le massif forestier de la Basse-Terre et d'une zone dite périphérique sur les trois communes de Pointe-Noire, Bouillante et Vieux-Habitants. Suite à la réforme issue de la Loi du 14 avril 2006, le décret du 3 juin 2009 a permis de modifier sa configuration et son organisation. Depuis, le PNG concerne désormais un territoire potentiel de vingt et une communes, soit plus de la moitié du département. Il assure aujourd'hui la préservation d'écosystèmes extrêmement diversifiés (récifs coralliens, milieux humides, herbiers de phanérogames, forêts) qui s'étendent des fonds marins de la Côte-sous-le-Vent et du Grand Cul-de-Sac marin au sommet du volcan La Soufrière. L'établissement oriente sa gestion autour de 3 axes majeurs : connaître, préserver et faire découvrir le patrimoine guadeloupéen. Il regroupe trois entités :

- une zone « cœur » de parc (zone de protection maximale) d'environ 21 000 hectares (17 300 ha du massif forestier de la Basse-Terre, 3 200 ha dans le Grand Cul-de-Sac marin (Réserve Naturelle créée en 1987 et confiée au PNG en 1990) et 980 ha aux îlets Pigeon, anciennement appelés « Réserve Cousteau »). Ce sont les seules zones sur lesquelles s'applique une réglementation spéciale.
- une aire optimale d'adhésion réunissant les territoires de 21 communes de la Guadeloupe qui entretiennent des liens écologiques avec les cœurs de parc. Libre à ces collectivités d'adhérer ou non à la charte de territoire. En date du 01/01/2017, 16 communes sont adhérentes à la charte du PNG: Abymes, Anse Bertrand, Baillif, Capesterre Belle-Eau,

Deshaies, Gourbeyre, Goyave, Lamentin, Morne-à-l'eau, Petit-Bourg, Petit-Canal, Pointe-Noire, Port-Louis, Sainte-Rose, Vieux-Fort, Vieux-habitants.

- une aire maritime adjacente de 130 000 hectares, l'équivalent marin de l'aire d'adhésion.

Depuis 1992, environ 77% du territoire ont été désignés Réserve de Biosphère par l'UNESCO dans le cadre de son programme « Man and Biosphere (MaB) », sous le nom d'« Archipel de la Guadeloupe ». De plus, le Grand Cul-de-Sac marin, est inscrit à la convention RAMSAR relative à la protection des zones humides d'importance internationale depuis le 8 décembre 1993. Enfin le PNG est signataire de la Charte Européenne du tourisme durable dans les espaces protégés et favorise l'écotourisme grâce à la marque « Esprit Parc National ». Depuis 1998, des prestataires d'activités marines et de pleine nature, des gestionnaires de sites aménagés et d'hébergements se sont engagés à exercer leurs activités dans une démarche de respect et de valorisation du patrimoine naturel et culturel de la Guadeloupe. Aujourd'hui, le PNG emploie environ 70 personnes issues de divers univers professionnels qui sont réparties en 3 pôles territoriaux (le Pôle "Cœurs forestiers", le Pôle "Aire d'adhésion" et le Pôle "Milieux Marins") et 4 services supports (le Secrétariat Général, le service Système d'Information, le service Patrimoines et le service Communication) sur quatre sites géographiques (siège de Saint-Claude, Maison de Baie-Mahault, Maison de Vieux-Habitants, Maison de Forêt; organigramme: http://www.guadeloupe-parcnational.fr).

ORGANISMES AYANT PARTICIPÉ À LA COLLECTE DES DONNÉES

Cette étude se voulant partenariale, tous les gestionnaires de territoires et les associations d'étude de la faune travaillant autour de la baie du GCSM ont été invités à y participer. Les agents et les bénévoles de ces différentes structures ont été d'une aide précieuse :

- Parc National de la Guadeloupe
- Association ASFA*
- Gardes du littoral des Abymes,
 de Morne-à-l'eau et de Baie-Mahault
- Association AEVA**













^{*} ASFA : Association pour la Sauvegarde et la réhabilitation de la Faune des Antilles

^{**} AEVA : Association pour l'Etude et la protection des Vertébrés et Végétaux des petites Antilles

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Zones humides de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin4
Figure 2. Photographie de <i>Rallus crepitans</i> 6
Figure 3. Rallus crepitans se nourrissant d'un crabe violoniste du genre <i>Uca</i> sp6
Figure 4. Localisation des circuits et points d'échantillonnage dans les mangroves du Grand Cul-
de-Sac Marin7
Figure 5. Répartition du Râle tapageur dans les mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin11
Figure 6. Analyse des Correspondances Multiples (ACM) des différents sites échantillonnés en
fonction des variables explicatives14
Figure 7. Représentation graphique de la relation entre la probabilité de présence du Râle
tapageur et 2 variables environnementales : A) la strate arbustive et B) la présence de point d'eau
sur le site
LISTE DES TARIFAUX
LISTE DES TABLEAUX
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs12Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 114Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 214
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs 12 Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 1 14 Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 2 14 Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi²
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs 12 Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 1 14 Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 2 14 Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi² 15
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs 12 Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 1 14 Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 2 14 Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi²
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs12Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 114Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 214Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi²15Tableau 5. Résultats des tests de corrélation de Spearman entre (1) Sarbo et Sarbu, (2) Sarbo et
Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs12Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 114Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 214Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi²15Tableau 5. Résultats des tests de corrélation de Spearman entre (1) Sarbo et Sarbu, (2) Sarbo et15Sherb et 3) Sarbu et Sherb15

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION

Du fait de son insularité, du climat tropical et de la grande diversité de milieux et d'espèces qui y sont présents, l'archipel de la Guadeloupe, situé dans les Petites Antilles, contribue fortement au « hotspot » de biodiversité de la Caraïbe (Myers *et al.*, 2000 ; Parc National de la Guadeloupe, 2014). Les milieux humides de son littoral y sont très variés – forêts marécageuses d'eau douce, mangroves, marais, prairies humides, salines ; Niel, 2012) – mais les mangroves en sont la principale formation végétale en termes de surface (Portécop, 2009 ; Spalding *et al.*, 2010). Les estimations des surfaces de mangroves guadeloupéennes varient entre 2 692 ha (Chauvaud *et al.*, 2001) et 8 000 ha (Avau, 2009), les données les plus récentes indiquant plutôt 3 249 ha (Taureau, 2017). Elles sont majoritairement situées dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin (GSCM) où elles représentent environ 87 % des zones de mangroves de l'archipel en superficie, soit 2 783,2 ha (Vaslet *et al.*, 2013).

Outre les divers biens et services écosystémiques qu'elles fournissent (Giry et al., 2017), les mangroves sont également une zone de refuge et de reproduction importante pour de nombreuses espèces animales (crustacés, poissons, mammifères, oiseaux d'eau; Nagelkerken et al., 2008; Giry et al., 2017). En Guadeloupe, elles abritent notamment une population de Râle tapageur (Rallus crepitans caribaeus Ridgway, 1880; anciennement Rallus longirostris manglecola Danforth, 1934), une sous-espèce de Râle endémique de la Caraïbe (Maley & Brumfield, 2013), appartenant à l'ordre des Gruiformes et à la famille des Rallidae. Au niveau international, l'espèce Rallus crepitans Gmelin, 1789 est classée en catégorie « Préoccupation mineure » sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) car elle possède une grande aire de répartition (BirdLife International, 2016). En effet, à ce jour onze sous-espèces, se répartissant le long des côtes atlantiques et du golfe des États-Unis, dans le Yucatan et dans les Caraïbes, ont été identifiées (del Hoyo et al., 2018; Annexe 1). En revanche, au niveau local, le Râle tapageur est actuellement classé comme «Vulnérable » dans la liste rouge des oiseaux nicheurs de Guadeloupe (UICN et al., 2012) et est protégé depuis le 17 février 1989 par arrêté ministériel (Arrêté du 17/02/1989, JORF du 24/03/1989).

Cette sous-espèce caribéenne, relativement discrète et rare, n'a jamais été étudiée dans l'archipel guadeloupéen, hormis sur l'îlet Fajou – petite île située au nord du GCSM – où sa présence est connue historiquement (Benito-Éspinal, 1990 ; Mège, 1995 ; Annexe 2) et qui a fait l'objet d'un premier recensement par transect en 1995 (Mège, 1995), ainsi que de nombreux comptages au chant entre 1998 et 2004 (Leblond, 2006). En 1995, la population de Râle tapageur

y avait été estimée à environ 38 individus soit 19 couples (Mège, 1995). Puis, il semble y avoir eu une croissance régulière, de type linéaire sur l'îlet, passant de 49 individus en 1998 à 118 individus en 2004 soit un peu plus du double (Leblond, 2006; Annexe 3). Cette nette augmentation d'effectif est due à la campagne d'éradication des mammifères exotiques envahissants réalisée en 2001 sur l'îlet (Lorvelec et al., 2004). Cette dernière a conduit à l'éradication totale de 2 des 3 espèces visées, la Petite mangouste indienne (Urva auropunctata Hodgson, 1836) et la Souris grise (Mus musculus Linné, 1758). La troisième, le Rat noir (Rattus rattus Linné, 1758) n'ayant pu être totalement éradiquée (forte baisse de ses effectifs). Après 2005, plus aucune étude sur le Râle tapageur n'a été menée en Guadeloupe, bien que sa présence ait été signalée dans d'autres mangroves de la baie du GCSM, notamment dans le Marais Lambis, à l'embouchure de la rivière Moustique, dans les mangroves de Petit-Canal, Babin, Pointe de la Guérite ainsi que dans celles des îlets Carénages, La Biche, Christophe, Macou et Fajou (Mège, 1995 ; Benito-Éspinal & Hautcastel, 2003 ; Parc National de la Guadeloupe, 2018 ; Annexe 2). Le comportement discret et farouche de l'espèce, rendant difficile son observation, ainsi que le caractère souvent inaccessible des mangroves qu'elle occupe ont probablement contribué au fait qu'elle soit si peu étudiée.

À ce jour, l'aire de répartition du Râle tapageur dans l'archipel guadeloupéen est inconnue et la compréhension des caractéristiques du milieu qui déterminent sa présence sur un site est minime, voire inexistante. Cette information est pourtant nécessaire pour la gestion, les efforts de restauration et la conservation des sites privilégiés par l'espèce en Guadeloupe. D'autant plus que le Râle tapageur doit actuellement faire face à de nombreuses menaces, la perte d'habitats (BirdLife International, 2016) et l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (Lorvelec et al., 2004) étant considérées comme les plus importantes. En effet, aujourd'hui les mangroves comptent parmi les écosystèmes les plus menacés de la planète (Spalding et al., 2010). Dans les Antilles, elles ont connu un rapide déclin de leur superficie dans les années 1970, conséquences d'une rapide croissance économique et urbaine (i.e. construction d'infrastructures portuaires et aéroportuaires, pollutions diffuses, rejets d'ordures; Herreros, 2008; Taureau, 2017). Fragmentées et fragilisées, ces mangroves deviennent alors d'autant plus vulnérables aux forçages naturels (élévation du niveau de la mer, sécheresses locales, intensification possible des cyclones; Roussel et al., 2009). En plus de cela, en Guadeloupe, la Petite Mangouste indienne, le Rat noir et le Raton-laveur (Procyon lotor Linné, 1758) sont des espèces exotiques envahissantes qui peuvent avoir un impact non négligeable sur les populations de Râle : elles sont notamment soupçonnées de s'en prendre aux œufs et aux poussins, comme ce fut le cas sur l'îlet Fajou avant la campagne d'éradication de 2001 (Lorvelec *et al.,* 2004). Dernièrement, le Rat noir a progressivement repeuplé cet îlet, profitant de l'absence de prédateurs (Leblond, 2006) et il semblerait qu'un ou plusieurs raton-laveurs y aient été introduits (Régis Gomès, comm. pers.), ce qui représente une nouvelle menace pour les populations de Râles.

Dans ce contexte, et au vu du manque important d'informations sur cette sous-espèce patrimoniale, le Parc National de Guadeloupe (PNG) a initié une étude en 2014 afin d'améliorer les connaissances sur sa répartition dans la baie du GCSM. Il a également été tenté d'identifier un des habitats préférentiels du Râle. Pour ce faire, l'ensemble des mangroves fait depuis l'objet de points d'écoute éventuellement avec repasse, sur lesquels la présence de l'espèce et les caractéristiques écologiques du site sont relevées. Cette méthode consiste à stimuler la réponse des mâles en diffusant le chant enregistré d'un autre mâle à l'aide d'un magnétophone. En effet, farouches et craintifs, ces oiseaux sont difficilement observables; en revanche, les mâles sont territoriaux et leur cri sonore et puissant permet de les identifier facilement (Bénito-Éspinal, 1990). De nombreuses études réalisées aux États-Unis sur des populations de sous-espèces proches de R. c. caribaeus ont démontré l'efficacité de cette méthode (Gibbs & Melvin, 1993 ; Hinojosa-Huerta et al., 2002; Conway & Gibbs, 2005). Le présent travail vient clôturer ce projet. Une régression logistique binaire a été effectuée afin de déterminer quelles sont les variables environnementales qui influencent le plus la présence de l'espèce. Cette approche, où l'écologie et la répartition du Râle tapageur sont évaluées pour la première fois en Guadeloupe vise également à apprécier le statut de conservation de cette sous-espèce relativement peu connue et à permettre aux gestionnaires des milieux naturels de prendre en compte sa présence sur leurs territoires.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Site d'étude

2.1.1. Le Grand Cul-de-Sac Marin

La Guadeloupe couvre une surface d'environ 1 600 km² et constitue ainsi le plus grand archipel des Petites Antilles. C'est une région mono-départementale française, bordée par la mer des Caraïbes à l'ouest et par l'océan Atlantique à l'est (Annexe 4). Elle est composée d'un ensemble de cinq îles dont la Guadeloupe dite « continentale », qui comprend la Basse-Terre à l'ouest et la Grande-Terre à l'est, séparées par un étroit bras de mer naturel appelé « la Rivière Salée ». Les autres îles de l'archipel, appelées « dépendances » sont les Saintes (Terre-de-Haut

et Terre-de-Bas), la Désirade et Marie-Galante (Annexe 4). La Guadeloupe compte également une vingtaine de petits îlets – pour la plupart inhabités – répartis entre le GCSM et le Petit Culde-Sac Marin, deux larges baies situées respectivement au nord et au sud de la Rivière Salée (Yvon, 2012 ; Annexe 5).

Le GCSM est une vaste baie qui s'étend depuis la pointe d'Antigues (nord-ouest de Grande-Terre) jusqu'à la Pointe Allègre (nord de Basse-Terre ; Fig. 1). D'une superficie de 24 500 ha, elle

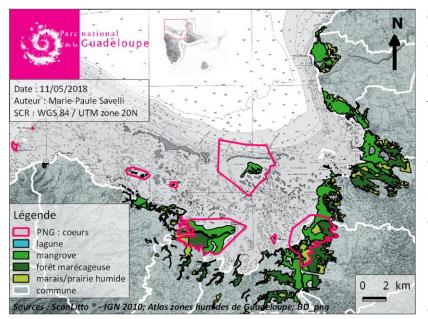


Figure 1. Zones humides de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin.

comporte une longue barrière de corail de 29 km et est délimitée dans sa partie terrestre par les plus grands massifs de mangrove Guadeloupe (Buttifant et al., 2008). Une partie du GCSM était classée en réserve naturelle depuis 1987 (décret n°87-951 du 23/11/1987, JORF du 27/11/1987) mais en 1990, sa gestion a été confiée au PNG

et depuis 2009 elle est classée « cœur » de PNG. À la fois terrestre (1 622 ha) et marin (2 085 ha), le territoire protégé du GCSM présente les écosystèmes les plus remarquables de l'espace littoral guadeloupéen, ce qui lui vaut d'être inclus dans la Réserve de Biosphère de l'Archipel de la Guadeloupe par l'UNESCO en 1992 (Buttifant *et al.*, 2008) et désigné zone humide d'intérêt international au titre de la convention RAMSAR en 1993 (Niel, 2012). La présente étude concerne les mangroves bordant le GCSM et celles des îlets (Fig. 1).

2.1.2. La mangrove

Selon la définition d'un groupe d'experts français, est considéré comme mangrove « tout système écologique caractérisé par un substrat salé et hypoxique portant une végétation halophile, principalement ligneuse, situé sur les zones intertidales des régions où la température moyenne de l'eau de mer du mois le plus froid est supérieure à 20°C » (Taureau, 2017). Elles sont constituées d'arbres appelés « palétuviers » qui présentent des particularités morphologiques et physiologiques leur permettant de croître sur des sols peu consolidés, pauvres en oxygène et gorgés d'eau salée (Portécop, 2009).

Les mangroves du GSCM représentent 87% des zones de mangroves de l'archipel en superficie selon une étude de l'ONF, soit 2 783,2 ha (Vaslet et al., 2013). Ces dernières peuvent être subdivisées en trois types de paysages se succédant depuis le bord de mer vers l'intérieur des terres en fonction de la topographie et de la salinité du sol : la mangrove de bord de mer, la mangrove arbustive et la mangrove haute (Imbert et al., 1988; Portécop, 2009; Annexe 6). La mangrove de bord de mer est constituée par une ceinture (5 à 30 m) de Palétuvier rouge (Rhizophora mangle Linné, 1753; Rhizophoraceae) et l'enchevêtrement de ses nombreuses racines aériennes (Imbert et al., 1988). Immédiatement en arrière de cette frange côtière, se trouvent généralement des peuplements arbustifs pouvant être très étendus et dominés principalement par des formes naines de Palétuviers rouges (pas plus de 2 m de haut) et des Palétuviers noirs (Avicennia germinans Linné, 1764 et A. Schaueriana Stapf et Leechman ex Moldenke, 1939 ; Verbenaceae) (Imbert et al., 1988). Parfois, lorsque le seuil de tolérance en sel est dépassé, les arbres meurent et entraînent la formation d'un « étang bois-sec », étendue généralement dépressionnaire peuplée de vestiges d'arbres morts (Imbert et al., 1988), comme c'est le cas au centre de l'îlet Fajou (Bénito-Éspinal, 1990). Enfin, la mangrove haute apparait, pouvant atteindre jusqu'à 20 m de haut. Le Palétuvier rouge domine puis cède sa place progressivement, au fur et à mesure que la salinité diminue, au Palétuvier blanc (Laguncularia racemosa (Linné) C. F. Gaertn., 1807; Combretaceae), et au Palétuvier noir, qui font la transition avec les marais herbacés ou la forêt marécageuse (Imbert et al., 1988; Annexe 6). La distinction entre la mangrove arbustive et la mangrove haute n'étant pas toujours évidente sur le terrain, ces dernières ont été regroupées en « mangrove arrière-littoral » dans cette étude.

2.2. Présentation de l'espèce

Le Râle tapageur (*Rallus crepitans caribaeus* Ridgway, 1880), appelé « pintade » en créole, est une sous-espèce endémique de la Caraïbe, que l'on retrouve dans les Grandes Antilles (Cuba, Hispaniola, Porto Rico) et dans les Petites Antilles (îles Vierges des États-Unis, Antigua-et-Barbuda, Barbade, Saint Kitts, Guadeloupe ; Maley & Brumfield, 2013 ; Annexe 1). C'est un oiseau plutôt rare qui vit dans la mangrove, les terrains inondés et les marais salés où il se déplace principalement au sol (Benito-Éspinal, 1990). Il appartient à l'ordre des Gruiformes et à la famille des Rallidae, ce qui lui confère une silhouette particulière et caractéristique de cette famille : un corps comprimé latéralement, très hydrodynamique, de longs doigts fins et des ailes courtes, amples et arrondies (Mège, 1995 ; Fig. 2). C'est un animal de taille moyenne qui peut atteindre jusqu'à 35 cm de long (bout de la queue à l'extrémité du bec).



Figure 2. Photographie de Rallus crepitans.

Son bec est long et légèrement courbé, de couleur brune, sauf à la base qui est rougeâtre. Le plumage de son dos est brun teinté de vert olive et strié de roux, tandis que sa poitrine est ocre pâle et son abdomen barré de roux et de blanc (Benito-Éspinal & Haucastel, 2003). Il possède des pattes de couleur brune aux longs doigts fins, non palmées, qui lui permettent de marcher sur la végétation aquatique. Ses ailes relativement

courtes n'autorisent que de brefs déplacements en vol (Benito-Éspinal, 1990).

Le Râle tapageur est un oiseau très farouche qui se faufile rapidement dans les grandes herbes ou les palétuviers en cas de danger (Mège, 1995). Par conséquent, son observation est

très difficile. En revanche, son cri territorial est très facilement reconnaissable : il s'agit d'une série d'au moins dix « kek, kek, kek » émis de plus en plus vite et de façon saccadée (Benito-Éspinal, 1990). En ce qui concerne son alimentation, il se nourrit essentiellement de crabes violonistes du genre *Uca* sp. (Benito-Éspinal, 1990 ; Rush *et al.*, 2010 ; Fig. 3), de vers, d'insectes et de petits poissons pêchés à l'affût (Mège, 1995).



Figure 3. *Rallus crepitans* se nourrissant d'un crabe violoniste du genre *Uca* sp.

La période de reproduction de cette sous-espèce est estimée entre mars et novembre avec un pic en juin (Benito-Éspinal, 1990). Le nid – constitué de feuilles sèches, de morceaux de pneumatophores et de branchettes – est généralement construit sur les pneumatophores de Palétuviers noirs ou au pied des Palétuviers noirs (Benito-Éspinal, 1990). La femelle y pond de 5 à 9 œufs, en moyenne 8 (Benito-Éspinal & Hautcastel, 2003). Les œufs sont de couleur crème tachetés de gris-bleu et de rouille. L'incubation dure environ vingt jours et à l'éclosion, les poussins nidifuges sont recouverts d'un duvet noir (Benito-Éspinal & Hautcastel, 2003).

2.3. Acquisition des données

2.3.1. Stratégie d'échantillonnage

Le Râle tapageur étant principalement inféodé aux mangroves, les sites échantillonnés ont été concentrés sur le pourtour de la baie du GCSM ainsi que sur certains îlets où cette formation végétale est présente. Lors du lancement de l'étude en 2014, un maillage de 400 x 400 m a été

positionné sur la cartographie des mangroves du GSCM, à l'aide d'un logiciel de Système d'Information Géographique (Annexe 7) et une carte similaire a été réalisée en 2018 afin de pouvoir y rajouter les dernières couches cartographiques créées (Annexe 8).

Il a été décidé de n'appliquer le protocole d'échantillonnage qu'une maille sur deux, le point étant généralement positionné au centroïde de la maille ou au centre de la zone de mangrove présente dans la maille (Annexe 8), ce qui évite les doubles comptages. Des circuits de prospections, regroupant entre 3 et 5 points ont été établis selon la difficulté et le mode d'accès aux différents points d'écoute. En tout, 35 circuits ont été réalisés depuis le début du projet en 2014, dont 8 en 2018, pour couvrir les 141 points d'écoute (Fig. 4 ; Annexe 9).

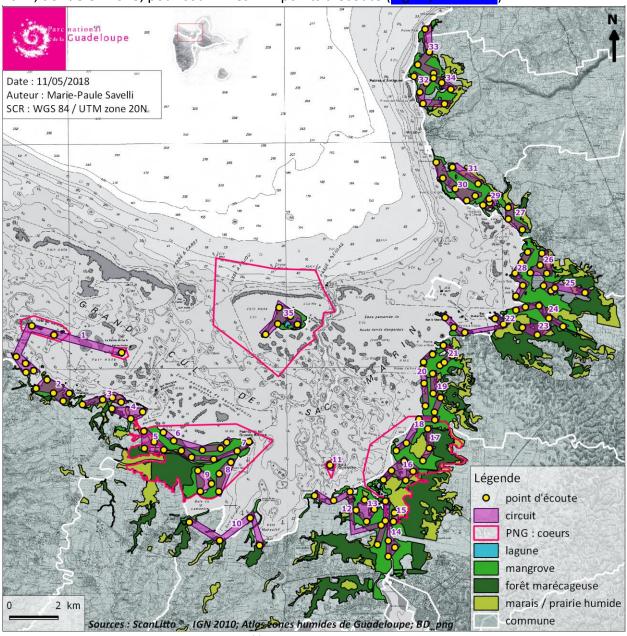


Figure 4. Localisation des circuits et points d'échantillonnage dans les mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin. Avant la réalisation de chaque circuit, un passage sur le terrain a été nécessaire afin de s'assurer de leur accessibilité tout en préparant le parcours (éviter une perte de temps lors de

l'application du protocole ; Annexe 9). Certains points difficiles d'accès ont été déplacés de quelques dizaines de mètres et les points totalement inaccessibles ont été annulés.

2.3.2. Prospections terrain

Un important travail de terrain a été mené dans les mangroves de la baie du GCSM depuis l'année 2014. Spontanément, le Râle tapageur chante peu, surtout si les densités de populations sont faibles (Zembal & Massey, 1987). Cependant, c'est une espèce territoriale et le mâle a tendance à réagir lorsqu'il entend un concurrent potentiel sur son territoire, c'est pourquoi la méthode dite « de la repasse » est a été utilisée lors des prospections (Conway, 2011). Cette dernière optimise la détection des espèces territoriales et rares (Conway & Gibbs, 2005). Le protocole d'échantillonnage, réalisé en 2014 est adapté du « protocole standardisé de surveillance des oiseaux de marais d'Amérique du Nord » (Conway, 2011). En 2018, la fiche du protocole a été complétée et finalisée (Annexe 10).

Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, le protocole préconise la prospection des circuits sous des conditions météorologiques optimales (absence de pluie, vent faible), entre 1h avant et 1h après le lever du soleil, période pendant laquelle l'activité vocale de l'oiseau est maximale (Benito-Éspinal, 1990). Sur chaque point d'écoute, une période passive de 7 min, destinée à modérer l'effet dérangement de l'observateur en arrivant sur les lieux est d'abord effectuée. Si aucun oiseau n'a été entendu, l'observateur diffuse alors pendant 30 secondes une « repasse » – enregistrement du chant du Râle tapageur provenant d'un CD du livre « Oiseaux des Antilles » (Roché *et al.*, 2001) – à l'aide d'un lecteur MP3 (D-JIX M340) lié à un amplificateur audio Radio Shack (modèle 277-1008).. Cette première repasse est suivie d'un temps d'écoute attentive de 5 min, à la suite duquel une deuxième repasse de 30 secondes est effectuée. Le protocole prend fin 2 min après cette seconde repasse. Au cours du protocole, lorsqu'un oiseau est entendu, que ce soit pendant les périodes d'écoutes passives ou lors des repasses, sa présence est notée ainsi que l'heure de détection et le protocole est systématiquement arrêté.

Un minimum de trois sessions d'écoute par point a été réalisé durant la période supposée de reproduction de l'espèce, en Mars, Avril et Mai de chaque année, sauf en cas de détection de l'espèce lors de la première ou deuxième session, auquel cas les autres sessions ont été annulées. Si les 3 passages se sont révélés négatifs, il a été considéré que l'espèce était absente de la maille. Gibbs & Melvin (1993) ont démontré que l'absence de *Rallus limicola* (une espèce proche) pouvait être considérée à 90 % de confiance après trois passages. À chaque session, l'ordre de passage sur les points a été modifié – pour que chaque point puisse être prospecté le plus tôt

possible au moins une fois, les heures crépusculaires étant considérées comme les meilleures – et une fiche de relevés de contact a été remplie (Annexe 10). En 2018, 23 prospections terrains ont été effectuées (Annexe 11). En termes de matériel, un GPS (GPSMap 64 Garmin) et un fond de carte représentant les circuits ont été utilisés afin de repérer les points d'écoute sur le terrain (Annexe 12). Un chronomètre a permis de respecter les temps d'écoute et de repasse.

2.3.3. Caractérisation de l'habitat

Au niveau de chaque point d'écoute, une fiche sommaire de description de l'habitat dans un rayon de 50 m autour du point ainsi qu'une photographie ont été réalisées au moins une fois (Annexe 10). Un ensemble de six variables permettant de décrire l'habitat ont ainsi été relevées : le type de milieu (MBM : mangrove de bord de mer, MAL : mangrove arrière-littoral, MH : mangrove haute, FM: forêt marécageuse, FS: forêt sèche) qui est une variable qualitative nominale, l'estimation visuelle de la densité (0 : absence, 1 : très faible, 2 : faible, 3 : moyenne, 4 : forte, 5 : très forte) des trois différents peuplements (strate herbacée, strate arbustive, strate arborescente) qui sont trois variables qualitatives ordinales, ainsi que la présence de sol nu (vasière, roche) et de points d'eau (mare, flaque, lagune) qui sont deux variables qualitatives binaires (0 : absence, 1 : présence). La strate herbacée (Sherb) est utilisée pour décrire la strate de végétation la plus basse (généralement < à 40 cm) composée essentiellement de plantes herbacées; ici est également pris en compte toute végétation basse couvrante (Ptéridophytes, Bromeliaceae, Cyperaceae mais aussi jeunes plants de palétuviers). La strate arbustive (Sarbu) correspond aux petits arbres très feuillus à tronc peu visible pouvant atteindre jusqu'à 4 m de hauteur. Enfin, la strate arborescente (Sarbo) est représentée par des arbres moyens à grands avec un tronc bien formé (diamètre généralement > à 10 cm) et pouvant atteindre plus de 4 m.

2.4. Cartographie de la répartition de l'espèce

Toutes les cartes ont été réalisées avec le logiciel Qgis 2.18.13 (QGIS development team, 2018). Les données utilisées sont celles recueillies par le PNG depuis le début de l'étude en 2014. Des « données historiques » – témoignages d'ornithologues et d'agents de terrain – quant à la présence du Râle tapageur en Guadeloupe avant 2014 ont également été cartographiées.

2.5. Analyses statistiques et modélisation

2.5.1. Analyse exploratoire et tests préliminaires

Les données récoltées ont été numérisées dans un tableur Excel. Une Analyse des Correspondances Multiples (ACM, package "FactomineR" : Lê *et al.*, 2008) a d'abord été

effectuée. Cette méthode descriptive vise à présenter sous une forme graphique le maximum de l'information contenue dans les données et permet de mettre en évidence des relations entre modalités de variables. Compte tenu du nombre relativement faible de points d'écoute réalisés, il a été nécessaire de regrouper ou supprimer certaines modalités. En effet, l'ACM est sensible aux modalités contenant un faible effectif et aux variables contenant un grand nombre de modalités. Ainsi, pour les variables « Sarbo », « Sarbu » et « Sherb » le nombre de modalités a été diminué de moitié : 1 = faible densité, 2 = densité moyenne et 3 = forte densité. Enfin, les modalités « FM », « MH », « MAL+FM », « FM+FS » et « FS » de la variable « milieu », ayant toutes un faible effectif, n'ont pas été prises en compte. Seuls 121 sites ont alors été analysés.

Préliminairement à la modélisation, il a été choisi de traiter les variables « Sarbo », « Sarbu » et « Sherb » en variables continues afin d'optimiser la puissance statistique des modèles. Un tri des variables environnementales a ensuite été effectué en s'appuyant sur les résultats de tests d'indépendance du Chi², tests de corrélation de Spearman (p) et tests de Kruskal-Wallis (précédé d'un test de normalité de Shapiro-Wilk). Le test du Chi² sert à vérifier le lien entre deux variables qualitatives : soit H0 l'hypothèse d'indépendance, si la p.value est inférieure à 0.05, alors H0 est rejetée et il existe un lien entre les deux variables testées. Le coefficient de corrélation de Spearman (p) sert à étudier la relation qui existe entre deux variables quantitatives. Il varie entre -1 et +1 : plus il est proche de -1, plus on suppose l'existence d'une corrélation négative et plus il s'approche de 1, plus on suppose l'existence d'une corrélation positive. S'il est proche de 0, il y a indépendance. En cas de non normalité des valeurs (Shapiro-Wilk, p.value < 0.05), le test nonparamétrique de Kruskal-Wallis permet de comparer les moyennes des différentes strates de végétation entre chaque modalité des variables binaires. Pour chaque test, le seuil de significativité α était de 0.05. Cette étape préliminaire permet d'éliminer les variables trop reliées afin de former le jeu de données entrant dans la composition des modèles. En cas de nombreuses variables corrélées, seules les variables qui semblaient les plus pertinentes ont été modélisées.

2.5.2. Régression logistique binaire

Les données de présence-absence suivant une loi de distribution binomiale, des régressions logistiques binaires ont ensuite été réalisées afin d'étudier l'influence des variables environnementales sur la présence du Râle tapageur. À partir du modèle complet (contenant les variables les moins reliées/corrélées), une régression « pas à pas » a permis d'éliminer progressivement les variables non significatives. Le critère d'information d'Akaike corrigé pour les échantillons de petite taille (AICc) a été utilisé afin de déterminer la probabilité de chaque

modèle d'être le meilleur pour expliquer les données. Le modèle avec la valeur d'AICc la plus basse est considéré comme étant le plus parcimonieux et offrant le meilleur ajustement. La prédiction du modèle final a également été tracée (package « Effects » : Fox, 2003). Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R.3.4.3 (R Core Team, 2017).

3. RÉSULTATS

3.1. Bilan des prospections et résultats généraux

En tout, 141 points ont été échantillonnés dans les mangroves du GCSM (Fig.5).

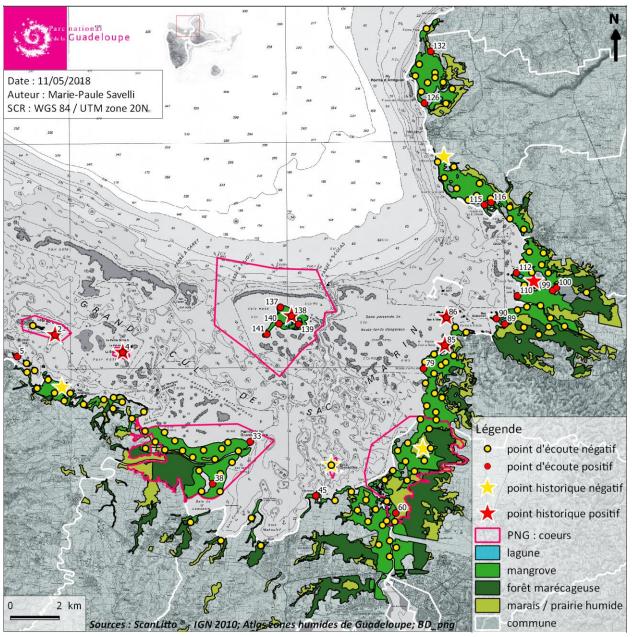


Figure 5. Répartition du Râle tapageur dans les mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin.

Sur le nombre de passages, prévu initialement à 3 (sauf si point positif), seuls 94 points (66.7%) ont fait l'objet de la totalité du nombre de passages, 32 points (22.7%) n'ont fait l'objet

que de deux passages (dont 5 positifs) et 15 points (10.6%) que d'un seul passage (dont 12 positifs, Annexe 13). Cependant, les points ont tous été échantillonnés au moins une fois, ce qui permet de tout de même les prendre en compte dans l'analyse. Ainsi, au terme de l'étude, la présence du Râle tapageur a pu être avérée sur 25 points d'écoute parmi les 141 prospectés (Fig. 5, Tableau 1), soit une probabilité de présence de 0.177 (17.7%).

Tableau 1. Informations relatives aux 25 points positifs. La colonne « Passage » indique lors de quel passage l'espèce a été détectée.

Point	Circuit	Nombre de râles	Passage	Moment de détection
2	Îlets Sainte Rose (Carénages)	4	1 ^{er} ,2 ^{ème} ,3 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
4	Îlets Sainte Rose (La Biche)	3	1 ^{er} ,2 ^{ème} ,3 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
5	Îlets Sainte Rose (petits îlets)	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
33	Grande Rivière à Goyave	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
38	Le Grand Trou	1	3 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
45	Birmingham	1	2 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
60	Marais Choisy	1	1 ^{er}	après 2 ^{ème} repasse
79	Pointe j'ai fouillé	4	1 ^{er} , 3 ^{ème}	pendant 1 ^{ère} repasse
85	Babin	1	2 ^{ème} , 3 ^{ème}	pendant 1 ^{ère} repasse
86	Vieux Bourg – îlet Macou	1	1 ^{er}	pendant 1ère repasse
89	Vieux Bourg	1	1 ^{er}	avant la repasse
90	Vieux Bourg	1	3 ^{ème}	avant la repasse
99	Vieux Blanchet	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
100	Vieux Blanchet	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
110	Pointe à Retz	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
112	Pointe à Retz	2	1 ^{er}	pendant 1ère repasse
115	Ravine Gaschet	2	1 ^{er} , 2 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
116	Ravine Gaschet	1	2 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
126	Port-Louis – Antigues	2	2 ^{ème} , 3 ^{ème}	après 1 ^{ère} repasse
132	Port-Louis – Saint-Pierre	1	1 ^{er}	pendant 1ère repasse
137	Îlet Fajou	4	1 ^{er}	avant la repasse
138	Îlet Fajou	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
139	Îlet Fajou	1	1 ^{er}	avant la repasse
140	Îlet Fajou	1	1 ^{er}	après 1 ^{ère} repasse
141	Îlet Fajou	2	1 ^{er}	pendant 1 ^{ère} repasse

En tout, environ 39 mâles chanteurs ont été détectés sur l'ensemble de la zone prospectée (Tableau 1). Le but de l'étude étant principalement de visualiser la répartition de l'espèce et non d'estimer précisément l'abondance du Râle, ces chiffres permettent tout de même d'avoir un aperçu de ses effectifs en Guadeloupe. Sur les 25 points positifs, 19 l'ont été directement lors du premier passage, 4 lors du second passage et 2 lors du troisième passage (Tableau 1).

En ce qui concerne le temps de réponse, la méthode de la repasse permet de détecter plus efficacement l'oiseau. En effet, sur les 25 points positifs, 21 se sont révélés positifs grâce à la

repasse (84%) contre seulement 4 sans repasse (16%) (Tableau 1). Dans 56% des cas, l'oiseau a été détecté après la 1ère repasse (n=14), 24% l'ont été pendant la 1ère repasse (n=6), 16% avant la 1ère repasse (n=4) et 4% après la 2ème repasse (n=1) (Tableau 1). De plus, la repasse permet de détecter 32 individus contre seulement 7 sans repasse.

3.2. Répartition de l'espèce

La répartition du Râle tapageur apparaît relativement fragmentée sur le pourtour de la baie du GCSM (Fig. 5). Cependant, l'espèce semble être plus présente dans sa partie nord ainsi que dans les îlets (Fig. 5). En effet, parmi les 9 îlets échantillonnés, l'espèce est présente sur cinq d'entre eux, notamment sur l'îlet Fajou, dans trois îlets de Sainte Rose (Petits îlets, Carénages et La Biche) et sur l'îlet Macou (Fig. 5). Bien que l'étude ne porte pas sur l'abondance, il semble que ce soit au niveau des îlets que les Râles ont le plus souvent été contactés (Tableau 1), avec près de la moitié des individus détectés (n=18) sur les 39 entendus lors de l'étude. De plus, les cinq points échantillonnés sur l'îlet Fajou se sont tous révélés positifs avec 9 individus détectés, ce qui en fait le site d'accueil principal pour de Râle tapageur en Guadeloupe. Ces résultats tendent à indiquer l'importance des îlets et particulièrement de l'îlet Fajou pour la population de Râle.

Sur les 25 points positifs, 6 correspondent à des sites de présence historique : les îlets Fajou, Carénages, La Biche et Macou, ainsi que les mangroves de Babin à Morne-à-l'eau et celles de Petit-Canal (Fig. 5). Les observations effectuées lors de cette étude tendent donc à confirmer la présence permanente de l'espèce sur ces sites-là. La présence du Râle n'avait jusqu'alors jamais été reportée dans les 19 autres points positifs. En revanche, aucun Râle n'a été détecté dans les 4 autres points historiques lors de cette étude, notamment sur l'îlet Christophe, à l'embouchure de la rivière Moustique, près du Marais Lambis et à la Pointe de la Guérite (Fig. 5).

3.3. Caractérisation de l'habitat

3.3.1. Analyse des Correspondances Multiples (ACM)

L'ACM réalisée sur les 121 sites échantillonnés donne une idée générale des liens entre les modalités des variables explicatives (Fig. 6). La variable « présence » a été ajoutée comme variable supplémentaire. La lecture de l'ACM se fait comme suit : deux modalités sont proches si elles sont possédées par les mêmes sites. Les deux premiers axes factoriels (Dim1 et Dim2) comptent pour 20.1 % et 16.9 % de la variance respectivement, soit 37 % en tout (Fig. 6).

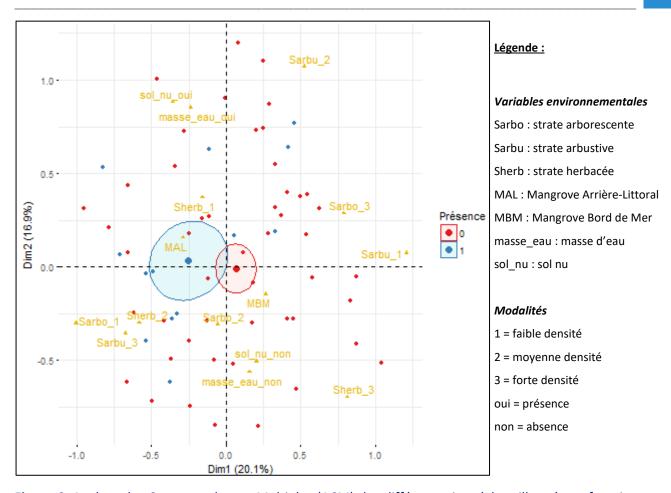


Figure 6. Analyse des Correspondances Multiples (ACM) des différents sites échantillonnés en fonction des variables explicatives. Les points bleus correspondent aux sites positifs (présence = 1) et les points rouges aux sites négatifs (présence = 0). Les triangles correspondent aux modalités des variables.

L'ensemble des variables étant significativement corrélées au moins à l'un des deux premiers axes (Tableau 2, Tableau 3), nous ne commenterons que le premier plan factoriel.

Tableau 2. Contribution des variables à l'axe 1. Les contributions significatives sont en gras.

Axe 1					
	R2	p.value			
Sarbo	0.72	2.33e-33			
Sarbu	0.67	2.48e-29			
Sherb	0.24	1.87e-07			
Milieu	0.08	2.11e-03			
Sol nu	0.07	2.81e-03			
Masse eau	0.04	3.44e-02			

Tableau 3. Contribution des variables à l'axe 2 Les contributions significatives sont en gras.

Axe 2					
	R2	p.value			
Masse eau	0.48	1.22e-18			
Sol nu	0.44	6.79e-17			
Sarbu	0.27	6.23e-09			
Sherb	0.21	6.98e-07			
Sarbo	0.09	4.85e-03			

Le premier axe est principalement caractérisé par la densité de la strate arborescente et la densité de la strate arbustive (Tableau 2) alors que le second axe est relativement bien caractérisé par les variables « masse d'eau » et « sol nu » (Tableau 3). La densité de la strate

herbacée contribue peu à la formation des deux axes (Tableau 2, Tableau 3). La variable « milieu » est quant à elle très mal représentée sur l'axe 1 (Tableau 2).

Les résultats de l'ACM montrent dans un premier temps qu'il existe une forte relation entre la strate arborescente et la strate arbustive. En effet, il semble que les sites caractérisés par une faible strate arborescente (Sarbo1) ont tendance à avoir une forte strate arbustive (Sarbu3) et inversement (Fig. 6). Ensuite, il semble que les sites qui présentent un point d'eau (masse_eau_oui) possèdent généralement un sol nu (sol_nu_oui) et inversement (Fig. 6). En ce qui concerne la présence du Râle, elle est essentiellement liée à l'axe 1, bien que relativement proche du centre du graphique. Il semble que l'espèce privilégie les sites de MAL, présentant une forte surface arbustive, et une moindre surface arborescente (Fig. 6). Toutefois, les résultats de cette analyse sont à modérer, étant donné la faible inertie expliquée par les deux axes principaux et par la faible relation entre certaines variables et les axes (notamment « milieu » et « Sherb »).

3.3.2. Régression logistique binaire

Le test du Chi² d'indépendance semble indiquer que la variable « sol nu » est significativement liée aux variables « milieu » et « masse d'eau » (*p.value* < 0.05, Tableau 4).

Tableau 4. Mesures d'association entre les variables explicatives : test d'indépendance du Chi². Les valeurs du Chi² sont à gauche, les *p.values* à droite. Les associations significatives sont en gras.

	Milieu	Sol nu	Masse eau
Milieu	-	0.02	0.22
Sol nu	7.4	-	0.03
Masse eau	3	4.5	-

Il existe une corrélation négative et significative entre la strate arborescente et la strate arbustive (Tableau 5), ce qui semble confirmer les résultats de l'ACM (Fig.6). Il n'y a pas de corrélation entre la strate arborescente et la strate herbacée, ni entre la strate arbustive et la strate herbacée (0.06 et -0.14 respectivement et *p.values* > 0.05 ; Tableau 5).

Tableau 5. Résultats des tests de corrélation de Spearman entre (1) Sarbo et Sarbu, (2) Sarbo et Sherb et 3) Sarbu et Sherb. Les valeurs du coefficient de corrélation ρ sont à gauche, les *p.values* à droite. Les corrélations significatives sont en gras.

	Sarbo	Sarbu	Sherb
Sarbo	-	2.2e-16	0.53
Sarbu	-0.66	-	0.13
Sherb	0.06	-0.14	-

Aucune des variables quantitatives testées n'a une distribution normale (Shapiro-Wilk, p.values < 0.05). Les tests de Kruskal-Wallis réalisés entre les variables quantitatives et

qualitatives permettent alors de mettre en évidence une différence significative entre les moyennes des strates arborescentes dans les deux types de milieu (p.value = 0.023) et entre les moyennes des strates herbacées des sites présentant ou non un plan d'eau (p.value = 0.02).

Au final, il y a donc des relations ou corrélations entre les couples de variables suivants: "milieu" et "sol nu », « masse d'eau" et "sol nu", "Sarbo" et "milieu", "Sherb" et "masse d'eau", "Sarbo" et "Sarbu". Au vu du nombre important de variables inter-corrélées et/ou reliées, il a été décidé de ne conserver que 3 variables dans le modèle initial : « milieu » pour la typologie de l'habitat, ainsi que « Sarbu » et « masse d'eau » lesquelles nous ont semblé avoir un lien avec la présence de l'espèce (Annexe 14, Annexe 15).

Au final, 2 modèles ont été testés afin de déterminer l'influence de l'habitat sur la distribution du Râle tapageur au sein de la zone d'étude (Tableau 6).

Tableau 6. Sélection des modèles en fonction de l'AlCc. K = nombre de paramètres ; AlCcWt = poids d'AlCc ; LL = log de la vraissemblance. « P » = Présence ; « Milieu » = type de milieu ; « Sarbu » = strate arbustive ; « Sherb » = strate herbacée ; « SN » = sol nu ; « ME » = masse d'eau.

Modèles testés	K	AICc	Δ AICc	AICcWt	Cum Wt	LL
Mod2 : P ~ Sarbu + ME	4	118.71	0	0.54	0.54	-55.2
Mod1: P ~ Milieu + Sarbu + ME	8	123.88	5.17	0.04	1	-53.3

La présence de masse d'eau ainsi que la densité de la strate arbustive apparaissent dans les 2 modèles et semblent donc être les variables qui expliquent le mieux la présence de l'espèce. Le modèle « mod2 » (Présence ~ Strate arbustive + Masse d'eau) apparait comme offrant le meilleur ajustement des données (AICcmod2 < AICcmod1, Tableau 6). Ce dernier traduit un effet positif et significatif de la présence de point d'eau sur la probabilité de présence du Râle tapageur (p.value < 0.05, Tableau 7) et, bien que non significatifs, les résultats semblent également indiquer une tendance à l'accroissement de la probabilité de présence lorsque la surface arbustive est forte (pvalue proche de 0.1, Tableau 7).

Tableau 7. Résultats du meilleur modèle décrivant la relation entre la présence du Râle tapageur et les différentes variables environnementales. Les estimations significatives sont en gras.

	Estimations	Erreur standard	Valeur Z	p.value (> z)
(intercept)	-3.0794	0.8709	-3.536	0,000406
Sarbu	0.4996	0.3085	1.619	0,105385
Masse_eau oui	1.1112	0.4695	2.367	0,017944

En effet, la probabilité de présence prédite par le modèle est plus élevée en présence de point d'eau $(0.31 \pm 0.12, \text{Fig. 7})$ ainsi que lorsqu'il y a une forte strate arbustive $(0.24 \pm 0.11, \text{Fig. 7})$.

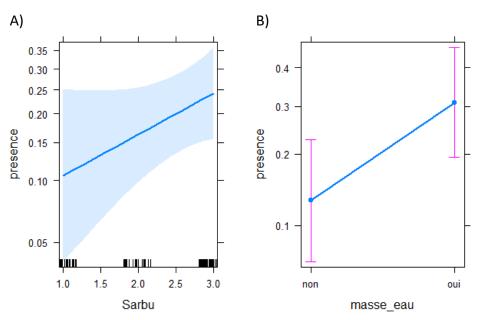


Figure 7. Représentation graphique de la relation entre la probabilité de présence du Râle tapageur et 2 variables environnementales : A) la strate arbustive et B) la présence de point d'eau sur le site.

4. DISCUSSION

Les râles sont reconnus pour être des espèces très discrètes vivant dans des habitats difficiles à prospecter, de ce fait une estimation exhaustive des effectifs de la population est irréaliste. L'étude basée sur la présence-absence, visait principalement à cartographier les différents noyaux de populations et au mieux estimer leur abondance. Il est reconnu que pour les méthodes de dénombrements auditifs, l'absence de chant sur un point ne signifie pas forcément l'absence de l'espèce. En effet, autant une absence dans un habitat défavorable peut laisser penser à une réelle absence ; autant une présence réelle mais non détectée ou une absence au sein d'un habitat favorable peuvent être considérées comme des « fausses absences ». Dans la présente étude, il a été arbitrairement choisi de qualifier l'absence de l'espèce comme réelle au bout de 3 passages négatifs, sans savoir si cette absence est liée à une non-détectabilité de l'espèce ou à un habitat lui étant réellement défavorable. Il convient donc de rester prudent quant aux interprétations des résultats tant en matière de caractérisation de l'habitat que pour la répartition de l'espèce. Cette dernière devant être ici vue comme non exhaustive mais reflétant bien les principaux noyaux de populations.

4.1. Répartition du Râle tapageur

En ce qui concerne la répartition du Râle tapageur, elle apparaît relativement fragmentée sur le pourtour de la baie du GCSM mais l'espèce semble être plus présente dans sa partie nord ainsi que sur les îlets (Fig. 5). Ces résultats tendent à souligner l'importance des îlets et

particulièrement de l'îlet Fajou (points tous positifs et plus gros effectifs détectés, Tableau 1) pour la population de râles en Guadeloupe. De par leur isolement marin, les îlets sont connus pour être recherchés par de nombreux oiseaux qui s'y établissent pour la reproduction à l'abri des prédateurs terrestres et du dérangement humain (nécessité d'avoir une embarcation pour y accéder et navigation souvent difficile aux abords des îlots). Sur le littoral, une majorité de points positifs au nord de la baie est à rapporter à la présence dans cette zone de la plus grande partie des plans d'eau situés en mangrove arbustive (Régis Gomès, comm. pers.).

Il n'a pas été retrouvé l'espèce sur la totalité de ses sites de présence historique. C'est notamment le cas sur l'îlet Christophe, à l'embouchure de la rivière Moustique, près du Marais Lambis et à la Pointe de la Guérite (Fig. 5). Trois hypothèses peuvent alors être émises : (1) les oiseaux sont présents mais n'ont pas été détectés, (2) le site est irrégulièrement utilisé et les oiseaux n'étaient pas présents lors de la période de l'étude, et (3) les sites ont été abandonnés car plus favorables à l'espèce. Par exemple, nous pouvons citer le Marais Lambis, dans lequel l'espèce n'a pas été recontactée. Ce site était traditionnellement utilisé pour la chasse et faisait l'objet d'une ouverture artificielle du milieu, mais depuis la création de la réserve ce n'est plus le cas et le marais s'est entièrement refermé (Levesque et al., 2008). Désormais envahis par une végétation dense d'herbe coupante (Cladium jamaicense, Crantz 1766), il est donc potentiellement devenu moins favorable au Râle. Au niveau de l'embouchure de la rivière moustique et de la Pointe de la Guérite, l'absence de l'espèce pourrait s'expliquer par un dérangement régulier par de nombreux usagers (ramasseurs de crabes, chasseurs, pêcheurs) et la présence de nombreux prédateurs (chiens errants, ratons-laveurs, mangoustes) (Régis Gomès, comm. pers.) En ce qui concerne l'îlet Christophe, situé entre l'îlet Fajou (site positif) et la Pointe Madeleine (site positif), il est possible d'imaginer que l'oiseau observé n'y était que de passage, ce qui sous-entend que malgré sa sédentarité, il est capable de se déplacer d'un site à un autre.

4.2. Caractérisation de l'habitat

Il est capital de rappeler que le but principal de cette étude est de cartographier la répartition du Râle tapageur en Guadeloupe. Cette première caractérisation de l'habitat de l'espèce peut donc être considérée comme une ébauche et il n'est pas possible de conclure précisément sur les variables qui déterminent la présence du Râle tapageur sur un site. De plus, l'échantillonnage se révèle relativement faible (n=141). Néanmoins, des tendances peuvent être dégagées et les résultats permettent notamment de suggérer que la présence d'un point d'eau affecte positivement et significativement sa présence dans la zone d'étude. L'explication la plus probable

tient au fait que leur niveau d'eau, très fluctuant selon les saisons, fait apparaitre des vasières riches en invertébrés fouisseurs comme les crabes violonistes (*Uca sp.*), une des principales proies du Râle (Bénito-Éspinal, 1990; Rush *et al.*, 2010). De plus, les plans d'eau peuvent contenir des petits îlots de palétuviers qui sont recherchés par les râles pour installer leur nid (i.e. Ravine Gaschet, Annexe 15). En effet, lors d'une étude menée par Mège (1995) sur l'îlet Fajou, il semble que le point commun de tous les nids répertoriés était qu'ils étaient tous entourés d'eau, traduisant peut-être un moyen de s'isoler et de lutter contre les prédateurs. Ainsi, les zones de mangroves qui présentent un plan d'eau permanent semblent propices à la présence des râles en leur fournissant un lieu d'alimentation continue et de reproduction. D'après les résultats, il semblerait que la strate arbustive joue également un rôle dans la répartition de l'espèce, bien que les résultats ne soient pas très significatifs (Fig. 7, Tableau 7). La présence d'une végétation dense à proximité immédiate des zones d'alimentation offre des lieux de refuge en cas de danger (Eddleman & Conway, 1998).

4.3. Remarques et limites du protocole

D'un point de vue méthodologique, cette étude confirme l'avantage indéniable d'utiliser la méthode de la repasse pour le suivi des populations du Râle tapageur (Tableau 1). Cette méthode a en effet permis d'augmenter la détection tant en nombre de points positifs (21 points positifs uniquement avec repasse contre 4 sans utilisation de la repasse) qu'en nombre d'individus (32 entendus grâce à la repasse contre 7 sans repasse, Tableau 1). Ces résultats sont cohérents avec une étude récente menée aux Etats-Unis sur une espèce proche *Rallus longirostris*, où 70% des individus n'ont été détectés qu'après la période de repasse (Soehren *et al.*, 2009).

Cependant, plusieurs points sont à soulever en ce qui concerne les limites du protocole utilisé. Lors du lancement de l'étude en 2014, la grille d'échantillonnage a été appliquée sur une cartographie des mangroves de la Guadeloupe quelque peu erronée (Annexe 7), ce qui a conduit à la présence de points d'écoute dans d'autres types de végétation (i.e. forêt marécageuse, forêt sèche, Annexe 8). Un autre biais majeur découle du nombre important d'observateurs. L'estimation de la densité des différentes strates de végétations devant se faire de manière la plus objective possible, il n'en demeure pas moins que chacun a sa propre perception du milieu, d'autant plus qu'il est assez difficile de différencier certaines modalités telles que « forte densité » et « très forte densité ». Lors de l'analyse, ce biais a tenté d'être limité en réduisant de moitié le nombre de modalités des 3 variables de densité de végétation.

Au niveau de l'échantillonnage, malgré les 7 premières minutes d'écoute passive lors du protocole, il semble subsister un effet dérangement dès que l'observateur pénètre en mangrove à pied, car certains individus sont restés discrets après notre arrivée sur le point et ne se sont mis à crier qu'après notre départ (obs. pers.). Ainsi, dans les sites présentant un faible effectif, il est possible que des oiseaux dérangés n'aient pas été détectés.

Pour des contraintes de temps et de moyens, plusieurs variables n'ont pas été relevées sur le terrain alors qu'elles semblent pertinentes quant à la caractérisation de l'habitat du Râle. Par exemple, l'abondance des crabes *Uca* sp. qui semblent impacter positivement la présence de l'espèce, comme le suggèrent les résultats de Rush *et al.* (2010). Une estimation du degré d'assèchement des plans d'eau aurait également pu être envisagée car en Guadeloupe, certaines zones de mangroves ont tendance à s'assécher ou à être fortement inondées en fonction de la saison et de l'année considérée (Imbert *et al.*, 1988). Il s'agit peut-être d'un facteur limitant. Dans cette étude, il aurait peut-être été plus judicieux de réaliser une fiche végétation ainsi qu'une photo du site lors de chaque passage sur le terrain afin d'avoir une idée de l'évolution de l'habitat qui est soumis à de fortes variations du niveau d'eau. Dans la même optique, il semble intéressant de noter la présence de prédateurs, causes importantes de mortalité et d'échecs de nidification (Schwarzbach, 2006). Il est en effet possible que les râles soient moins détectables du fait d'une densité moindre due à la prédation.

Enfin, même si le nombre de sites suivis a permis d'élaborer des régressions, il n'a pas été suffisant pour tester des modèles plus complexes avec des interactions entre variables. D'autant plus que l'espèce a été détectée sur peu de sites. Les modèles réalisés manquent de puissance statistique et un nombre plus important de sites permettrait de remédier à ce problème. De plus, le fait d'avoir arrêté le protocole dès lors que l'espèce était détectée ne permet pas d'utiliser des modèles de type « site occupancy » qui permettent d'estimer la probabilité de détection de l'espèce, sans laquelle les interprétations peuvent être biaisées (MacKenzie *et al.*, 2002). Pour ce faire, un minimum de 3 passages est nécessaire, que l'espèce soit présente ou non.

4.4. Implications pour la conservation et préconisation d'actions

La survie de la population guadeloupéenne de Râle tapageur dépend entièrement de la conservation des mangroves. Actuellement, bien que l'espèce n'y a encore jamais été recherchée, les petites mangroves de l'archipel, notamment celles de la Côte Sous-Le-Vent, de la Côte sud de la Grande-Terre, de Marie-Galante, ainsi que la moitié des mangroves des falaises atlantiques et du Petit Cul-de-Sac Marin sont fortement menacées et pourraient être amenées à

disparaitre à l'horizon 2040 si aucune mesure n'est prise pour les protéger (Giry et al., 2017). En Guadeloupe, les principales menaces sont d'origine anthropique, avec notamment l'urbanisation et l'artificialisation des espaces occupés par les mangroves (Giry et al., 2017). En effet, via le développement actuel de l'écotourisme, des sentiers de découverte des zones humides se mettent en place dans le GCSM (Avau, 2009). C'est par exemple le cas du sentier installé en 2013 par le Conservatoire du Littoral dans les mangroves de Babin (site où l'espèce est présente) (Conservatoire du Littoral, 2013). Ces sentiers, a priori considérés comme peu impactant sur l'environnement, peuvent cependant mener à une dégradation du site naturel s'ils sont mal gérés : fréquentation d'un lieu autrefois inoccupé, pollution par les déchets, divagation de chiens errants etc... (Avau, 2009). Si ce type d'activité touristique est un atout pour la sensibilisation du public à la conservation des mangroves, une gestion efficace et raisonnable de ces espaces semble indispensable notamment dans les sites de présence du Râle. Actuellement, un projet de « Réseau des Limicoles de Guadeloupe et des Îles du Nord (Saint-Martin, Saint-Barthélemy) », initié en 2016 par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, préconise l'ouverture des zones humides (coupes de palétuviers) en faveur des limicoles (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 2017). Hors, il semblerait que les milieux adaptés aux limicoles ne le soient pas forcément pour les râles et trop peu d'études portent sur les impacts de tels aménagements sur ces derniers (Mitchell et al., 2006). Il est dans tous les cas recommandé de prendre en compte la présence du Râle tapageur avant tout aménagement du milieu.

Il semble y avoir peu de noyaux de population de Râle tapageur en Guadeloupe (îlets de Sainte Rose, îlet Fajou et nord de la baie) et il est possible de penser que ces derniers soient répartis sur les sites qui leur sont les plus favorables. Il semble alors nécessaire de concentrer les efforts de conservation sur ces sites car le maintien de l'espèce en bon état de conservation en dépend. En Guadeloupe, l'autre menace majeure pesant sur la population de Râle est la présence d'espèces exotiques envahissantes (ex. rats, mangoustes, ratons laveurs) qui s'en prennent essentiellement aux œufs et aux poussins (Lorvelec et al., 2004). Là où il est possible d'agir (moyens humains et financiers), il serait judicieux de lutter contre ces derniers. En raison de leur taille limitée, les îlets du GCSM où l'espèce est présente (Petits îlets de Sainte Rose, Carénages, La Biche, Fajou, Macou, Fig. 5) seraient les candidats idéals pour ce type de gestion qui s'avère également être favorable pour d'autres espèces (ardéidés, tortues marines, Anolis). La dératisation de l'îlet Fajou, qui doit jouer un rôle primordial dans la conservation de l'espèce en Guadeloupe, est cruciale.

Bien que la présence historique de l'espèce ne soit rapportée que dans le GCSM, vu la discrétion de l'espèce et du manque de prospection ornithologique en zone de mangrove, il serait judicieux de vérifier l'éventuelle présence du Râle dans les autres zones de mangroves de l'archipel.

Enfin, l'utilisation de méthodes télémétriques sont à envisager, par exemple sur l'îlet Fajou, afin d'identifier plus précisément l'écologie et le comportement du Râle tapageur (déplacements, domaine vital, utilisation de l'habitat ; Casazza *et al.*, 2008). Ce type de méthode a déjà été testé avec succès sur une espèce proche *Rallus longirostris*, (Casazza *et al.*, 2008, Rush *et al.*, 2010).

5. CONCLUSION

Cette étude, où la répartition et l'écologie du Râle tapageur sont évaluées pour la première fois sur l'ensemble des mangroves du GCSM, met en évidence divers points importants. Premièrement, concernant la méthode de détection de l'espèce, il apparait clairement que la repasse est un très bon outil pour le suivi des populations de râles, à conditions de limiter au maximum le dérangement provoqué par les observateurs sur le terrain. Elle requière cependant un gros investissement en termes de prospection de terrain. Deuxièmement, concernant la répartition de l'espèce, elle apparaît relativement fragmentée sur l'ensemble de la baie mais avec une abondance plus marquée sur sa partie nord et dans les îlets. Ces résultats soulignent l'importance des îlets et particulièrement de l'îlet Fajou pour la conservation des populations de râles. L'étude a également permis de découvrir de nouveaux sites de présence de l'espèce. Enfin, bien que liminaires, les résultats relatifs à la caractérisation de son habitat semblent mettre en avant l'importance des plans d'eau et d'une végétation arbustive dense pour la présence de l'espèce sur un site. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que ce type d'habitat : (1) soit approprié pour la nidification de l'espèce, (2) offre une meilleure protection contre les prédateurs terrestres et (3) fournit la nourriture nécessaire à son établissement. Cependant, une étude plus approfondie sur les facteurs influençant la présence du Râle devrait être envisagée.

Jusqu'à aujourd'hui, les données disponibles sur le Râle tapageur en Guadeloupe étaient peu nombreuses et fragmentaires. De plus, la description de l'écologie de l'espèce s'appuie jusqu'alors principalement sur des observations occasionnelles (i.e. de Benito-Éspinal). La présente étude permet donc d'améliorer les connaissances sur la répartition et la biologie de l'habitat de cette sous-espèce malgré certaines limites du protocole. Ces informations sont essentielles en termes de gestion car elles permettent de mieux protéger les sites où l'espèce est

présente. Les îlets du GCSM accueillant une grande partie de la population de râles, il apparait nécessaire qu'une éradication, ou à défaut une limitation, de la présence des espèces exotiques envahissantes prédatrices soit réalisée sur ces derniers. Ce travail est primordial sur l'îlet Fajou qui joue un rôle majeur pour la conservation de cette espèce vulnérable, mais également sur les îlets de Carénages et de La Biche situés aussi en cœurs de parc national.

6. BIBLIOGRAPHIE

- Avau, J. (2009). Les modalités et applications touristiques dans la mangrove caribéenne, études de cas aux Antilles françaises et en Jamaïque. Rapport de Master 2, Université Libre de Bruxelles, Belgique. 102 p.
- Bénito-Éspinal, E. (1990). La Faune I. In : La grande Encyclopédie de la Caraïbe, Tome 3 (Sanoli, Eds.). Italie. pp. 68 69
- Bénito-Éspinal, E., & Haucastel, P. (2003). Les oiseaux des Antilles et leur nid. Petites et Grandes Antilles (PLB, Eds.). Guadeloupe, France. 320 p.
- BirdLife International (2016). *Rallus Crepitans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. URL: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RTLS.T62155296A95190669.en. Consulté le 11/04/2018.
- Buttifant, A., Mège, S., Marie, A., Delloue, X., & Vincent, C. (2008). Plan de gestion de la Réserve Naturelle du Grand Cul-Sac Marin, Guadeloupe : 2009-2013. Rapport du Parc National de la Guadeloupe. 284 p.
- Casazza, M.L., Overton, C.T., Takekawa, J.Y., Rhomer, T., & Navarre, K. (2008). Breeding behavior and dispersal of radio-marked California Clapper Rails. *Western Birds*, **39**: 101 106
- Chauvaud, S., Bouchon, C., & Manière, R. (2001). Cartographie des biocénoses marines de Guadeloupe à partir de données SPOT (récifs coralliens, phanérogames marines, mangroves). *Oceanologica Acta*, **24**: 3 16
- Conservatoire du littoral (2013). Bains de boue à Babin. L'écho côtier, 10: 10-10
- Conway, C.J. (2011). Standardized North American marsh bird monitoring protocol. *Waterbirds*, **34** : 319 346
- Conway, C.J., & Gibbs, J.P. (2005). Effectiveness of call-broadcast surveys for monitoring marsh birds. *The Auk*, **122**: 26 35
- Décret n°87-951 du 23 novembre 1987 portant création de la réserve naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe). JORF du 27 novembre 1987, p. 13 843
- del Hoyo, J., Collar, N., & Christie, D.A. (2018). Clapper Rail (*Rallus crepitans*). In: *Handbook of the Birds of the World Alive* (del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A., & de Juana, E., eds.). Lynx Edicions, Barcelone, Espagne. URL: https://www.hbw.com/node/467248. Consulté le 10/06/18.
- Eddleman, W.R., & Conway, C.J. (1998). Clapper Rail (*Rallus longirostris*). In: *The birds of North America,* No. 340 (Poole, A., & Gill, F., eds). Philadelphie, États-Unis. 32 p.
- Fox, J. (2003). Effect displays in R for Generalised Linear Models. *Journal of Statistical Software*, 8:1–27
- Gibbs, J.P., & Melvin, S.M. (1993). Call-response surveys for monitoring breeding waterbirds. *Journal of Wildlife Management*, **57**: 27 34

- Giry F., Binet, T., & Keurmeur, N. (2017). Les bénéfices de la protection des mangroves de l'outre-mer français par le Conservatoire du littoral : une évaluation économique à l'horizon 2040. Études caribéennes, **36**. URL : http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/10485. Consulté le 06/06/2018.
- Herreros, W. (2008). Analyse de la dynamique végétale des milieux côtiers inondables de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin par l'élaboration des cartographies SIG. Rapport de Master 2, Université de Corse, France. 40 p.
- Hinojosa-Huerta, O., DeStefano, S., & Shaw, W.W. (2002). Evaluation of call-response surveys for monitoring breeding Yuma Clapper Rails (*Rallus longirostris yumanensis*). *Journal of field ornithology*, **73**: 151 155
- Imbert, D., Bland, F., & Russier, F. (1988). Les milieux humides du littoral guadeloupéen. ONF. 61 p.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, **25**: 1 18
- Leblond, G. (2006). Exploitation des données ornithologiques du Parc National de la Guadeloupe (1996-2005). Rapport du bureau d'étude Bios Environnement. 89 p.
- Levesque, A., Duzont, F., & Mathurin, A. (2008). Pertinence du réaménagement de la Pointe Dupuy, des Marais Lambis et Choisy en zones de stationnement des Limicoles et Anatidés migrateurs. Rapport AMAZONA n°16, Guadeloupe. 52 p.
- Lorvelec, O., Delloue, X., Pascal, M., & Mège, S. (2004). Impacts des mammifères allochtones sur quelques espèces autochtones de l'îlet Fajou (réserve naturelle du Grand cul-de-sac marin, Guadeloupe), établis à l'issue d'une tentative d'éradication. *Revue d'Écologie (Terre Vie)*, **59** : 293 307
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, J.A., & Langtimm, C.A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, **83**: 2248 2255
- Maley, J.M., & Brumfield, R.T. (2013). Mitochondrial and next-generation sequence data used to infer phylogenetic relationships and species limits in the Clapper/King Rail complex. *The Condor*, **115**: 316 329
- Mège, S. (1995). Essai d'estimation de la population du Râle gris « *Rallus longirostris manglecola* » (Danforth) sur l'îlet Fajou. Rapport de Master 2, Université des Antilles et de la Guyane, France. 42 p.
- Ministère de l'agriculture et de la forêt. Arrêté du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Guadeloupe. JORF du 24 mars 1989, p. 3 875
- Mitchell, L.R., Gabrey, S., Marra, P.P., & Erwin, M. (2006). Impacts of marsh management on coastal-marsh bird habitats. *Studies in Avian Biology*, **32**: 155 175
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853 858
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A., & Somerfield, P.J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic botany*, **89**: 155 185
- Niel, C. (2012). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR), version 2009 2012. 17 p.
- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (2017). Projet de charte définissant le fonctionnement du Réseau des limicoles de Guadeloupe. Version du 16/01/17. 5 p.
- Parc National de la Guadeloupe (2014). Charte de territoire du parc national de la Guadeloupe : le projet du territoire, cahier 2. 92 p.
- Parc National de la Guadeloupe (2018). Base de données « Observations occasionnelles ».

- Portécop, J. (2009). La mangrove de Guadeloupe et les zones humides périphériques. Région Guadeloupe et Conseil de la Culture, de l'Éducation et de l'Environnement. Abbeville, France. 93 p.
- QGIS Development Team (2018). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL: http://qgis.osgeo.org.
- R Development Core Team (2017). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: http://www.R-project.org.
- Roché, J.C., Benito-Éspinal, E., & Hautcastel, P. (2001). Oiseaux des Antilles : 1 : Chants et cris de 90 espèces d'oiseaux (Frémmeaux et associés, Eds). 36 p.
- Roussel, E., Duncombe, M., & Gabrié, C. (2009). Les mangroves de l'outre-mer française. Écosystèmes associés aux récifs coralliens. Rapport du Conservatoire du Littoral et IFRECOR. 145 p.
- Rush, S.A., Mordecai, R., Woodrey, M.S., & Cooper, R.J. (2010). Prey and habitat influences the movement of Clapper Rails in northern gulf coast estuaries. *Waterbirds*, **33** : 389 396
- Schwarzbach, S.E., Albertson, J.D., & Thomas, C.M. (2006). Effects of predation, flooding, and contamination on reproductive success of California Clapper Rails (*Rallus longirostris obsoletus*) in San Francisco Bay. *The Auk*, **123**: 45 60
- Soehren, E.C., Tucker, J.W.Jr., & Crow, D.G. (2009). Effectiveness of call-broadcast surveys for breeding marsh birds along coastal Alabama. *Southeasten naturalist*, **8**: 277 292
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). World atlas of mangroves. Earthscan, Londres, Royaume-Uni. 336 p.
- Taureau, F. (2017). Cartographie harmonisée des mangroves de l'Outre-mer français. Thèse de Doctorat, Université de Nantes, France. 248 p.
- UICN France, MNHN, AMAZONA, AEVA, ASFA & ONCFS (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France Chapitre Oiseaux de Guadeloupe. Dossier électronique. URL: uicn.fr/liste-rouge-oiseaux-guadeloupe/. Consulté le 12/02/2018.
- Vaslet, A., Chevry, L., Alloncle, N., & Brugneaux S. (2013). Analyse stratégique régionale marine de Guadeloupe : synthèse des connaissances sur le milieu marin. Rapport de l'Université des Petites Antilles et de la Guyane, du Parc National de Guadeloupe et de l'Agence des Aires Marines Protégées. 268 p.
- Yvon, T. (2012). Les îlets du Petit Cul-de-Sac Marin et du Grand Cul-de-Sac-Marin à la Guadeloupe, attrait économique et populations coloniales aux XVIIIe et XIXe siècles. *Bulletin de la Société d'Histoire de la Guadeloupe*, **163**: 17 41
- Zembal, R.J., & Massey, B.W. (1987). Seasonality of vocalizations by Light-Footed Clapper Rails (*Rallus longirostris levipes*). *Journal of Field Ornithology*, **58**: 41 48

7. ANNEXES

Annexe 1 : Répartition des différentes sous-espèces de Râle tapageur	. 27
Annexe 2 : Localisation des points historiques de la présence du Râle tapageur dans la baie	du
Grand Cul-de-Sac Marin	. 28
Annexe 3 : Suivi des populations de Râle tapageur sur l'îlet Fajou entre 1998 et 2004	. 29
Annexe 4 : Cartographie de l'archipel de la Guadeloupe	. 31
Annexe 5 : Localisation des principaux îlets du Grand Cul-de-Sac Marin et du Petit Cul-de-S	Sac
Marin	. 32
Annexe 6 : Schéma d'organisation de la zone humide littorale en Guadeloupe	. 33
Annexe 7 : Grille d'échantillonnage des mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin (PNG, 2014)	. 34
Annexe 8 : Grille et points d'échantillonnage des mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin (Mar	rie-
Paule Savelli, 2018)	. 35
Annexe 9 : Informations sur les circuits d'échantillonnage réalisés dans la baie du Grand Cul-	de-
Sac Marin entre 2014 et 2018	. 36
Annexe 10 : Protocole de suivi de la répartition du Râle tapageur	. 37
Annexe 11 : Calendrier des activités (sorties terrain, missions annexes) réalisées lors de ce sta	age
en 2018	44
Annexe 12 : Fond de carte utilisé pour repérer les points d'écoute sur le terrain	45
Annexe 13 : Nombre de passages réalisés sur chaque point d'écoute	46
Annexe 14 : Fréquences observées des points positifs au sein de chaque modalité des variab	oles
environnementales	48
Annexe 15 : Photographies d'habitats favorables à la présence du Râle tapageur (points posit	ifs)
	49

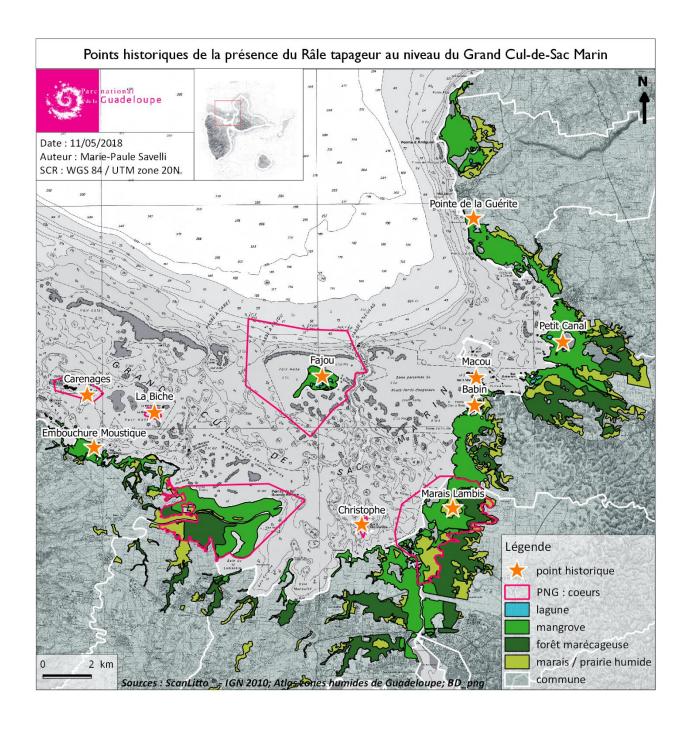


Annexe 1. Répartition des différentes sous-espèces de Râle tapageur

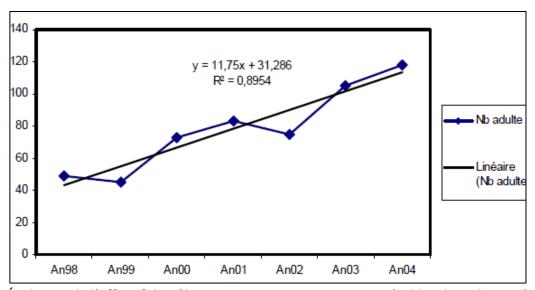


Carte de répartition des différentes sous-espèces de Râle tapageur (*Rallus crepitans*). Réalisée par Régis Gomès en 2014. Inspirée de Maley & Brumfield (2013).

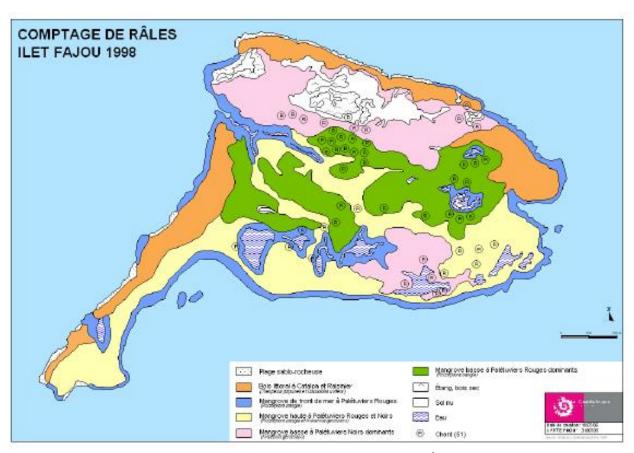
Annexe 2 : Localisation des points historiques de la présence du Râle tapageur dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin



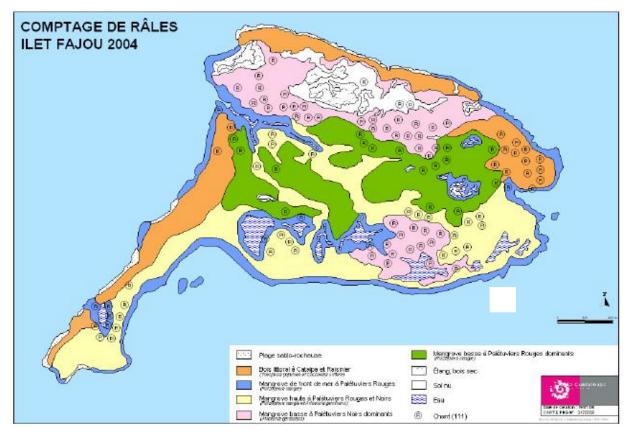
Annexe 3 : Suivi des populations de Râle tapageur sur l'îlet Fajou entre 1998 et 2004



Évolution de l'effectif de Râle tapageur entre 1998 et 2004 (Leblond et al., 2006)



Cartographie du comptage de Râle tapageur (n=49) en 1998 sur l'Îlet Fajou (Leblond et al., 2006)

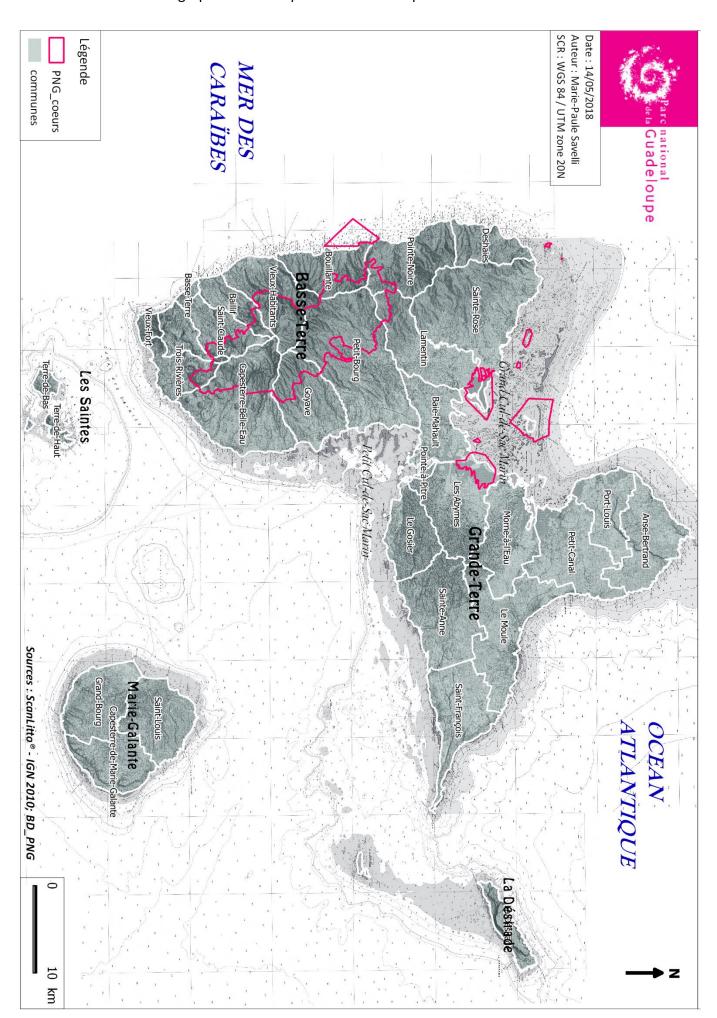


Cartographie du comptage de Râle tapageur (n=118) en 2004 sur l'Îlet Fajou (Leblond et al., 2006)

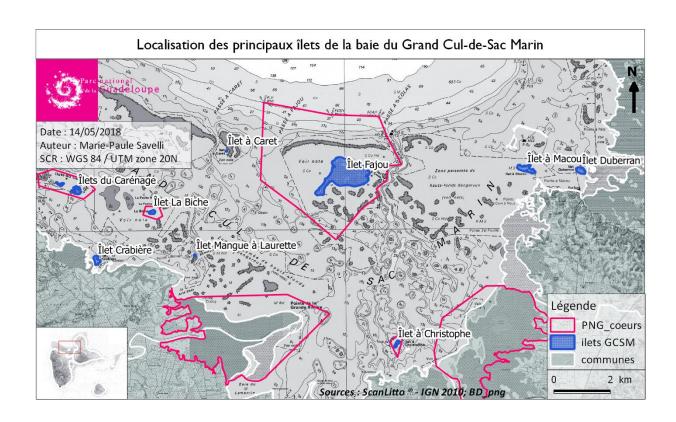
<u>Légende</u>:

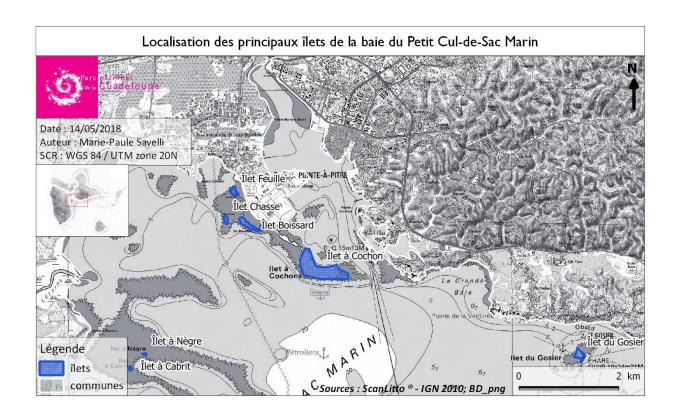


Annexe 4 : Cartographie de l'archipel de la Guadeloupe

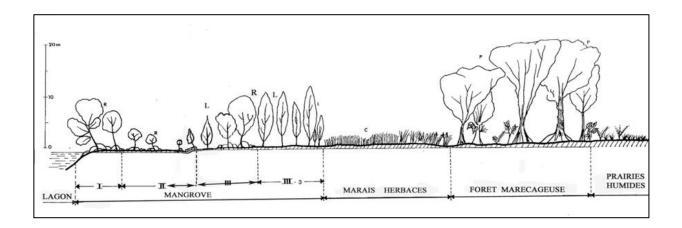


Annexe 5 : Localisation des principaux îlets du Grand Cul-de-Sac Marin et du Petit Cul-de-Sac Marin





Annexe 6 : Schéma d'organisation de la zone humide littorale en Guadeloupe



<u>Légende</u>:

R = *Rhizophora mangle*

A = Avicennia germinans

L = Laguncularia racemosa

C = Cladium mariscus

P = Pterocarpus officinalis

I = Mangrove de bord de mer

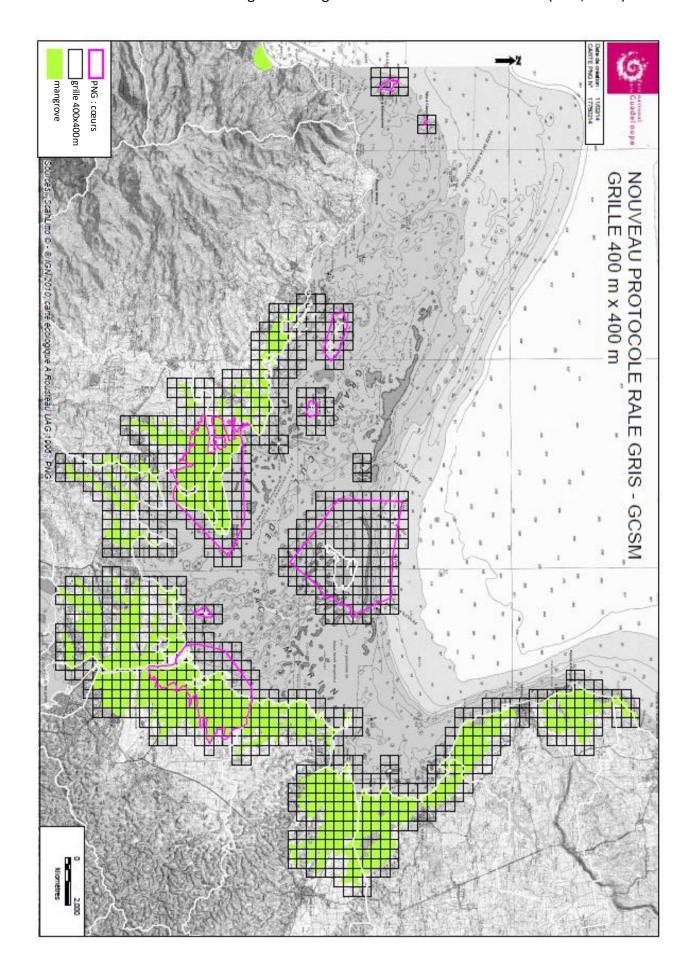
II = Mangrove arbustive

III = Mangrove haute à peuplements plurispécifiques

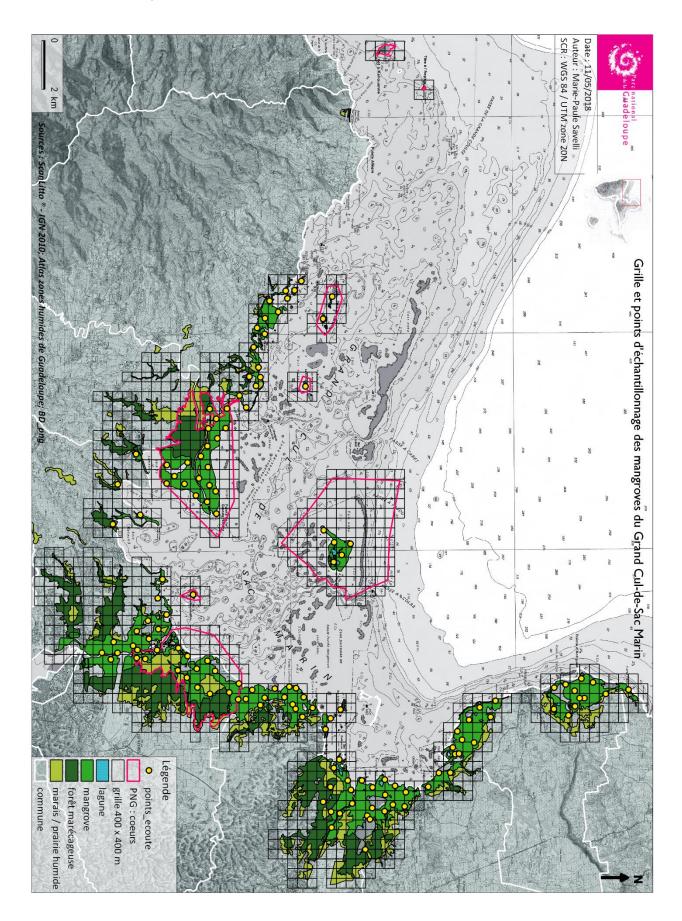
III-3 = Mangrove haute à peuplements de *Laguncularia* sp.

Source: Imbert et al., 1988

Annexe 7 : Grille d'échantillonnage des mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin (PNG, 2014)



Annexe 8 : Grille et points d'échantillonnage des mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin (Marie-Paule Savelli, 2018)



Annexe 9 : Informations sur les circuits d'échantillonnage réalisés dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin entre 2014 et 2018

Numéro et nom du circuit	Nombre de points d'écoute	Conditions d'accès	Année(s) d'échantillonnage
1 - Îlets Sainte Rose	7	 + ∱	2014
2 – Dépôt	5	~ +ጰ+ <u>*</u>	2014
3 - Pointe Latanier	4	+ 1	2014
4 - Morne Rouge	3		2014
5 - Bois fermé	4		2014
6 - Littoral Grande Rivière à Goyave	5	─ + X + 	2014
7 - Grande Rivière à Goyave	5	~ + ∱	2014
8 - Littoral Sud Grande Rivière à Goyave	3	** + **	2015
9 - Le Grand Trou	3	** + **	2015
10 - Baie Mahault	4	₩, ₺	2015
11 - Ilet Christophe	1	4	2018
12 – Birmingham	5	→ + ⅓	2015
13 - La Manche à eau	4	← +Å+ ∻	2015
14 - Rivière salée	5	← + ∱	2015
15 - Marais de Choisy	2	→ + ⅓	2015
16 - Belle Plaine	5	+ *	2017
17 - Marais de Lambis	3	→ + ⅓	2015 et 2018
18 - Pointe Lambis	4	~ +ጰ+∻	2015 et 2018
19 – Pierrefite	4		2016
20 - Pointe j'ai fouillé	5	+ *	2016
21 – Babin	4	← + X + *	2015
22 - Vieux Bourg	5	─ +ጰ+ <u>*</u>	2016
23 – Corrège	3		2017
24 - Canal des Rotours	5	~ +ጰ+ <u>∻</u>	2018
25 - Vieux Blanchet	4	~ + ∱	2018
26 - L'embarcadère	4		2016
27 – Beautiran	3		2018
28 - Pointe à Retz	5	~ +Å+ 	2016
29 - Ravine Gaschet	3	← +Å+ ¥	2017
30 - Gris-Gris	5	** + *	2017
31 – Lalanne	2		2018
32 - Port-Louis – Antigues	5	~ + ⅓	2017
33 - Port-Louis – Saint-Pierre	4		2017 et 2018
34 - Port-Louis – Marais principal	3	~ + ⅓	2017
35 - Îlet Fajou	5	 + ∱	2018

: bateau ; 🍑 : voiture ; 🧚 : canoë ; 🏌 : pédestre

Annexe 10. Protocole de suivi de la répartition du Râle tapageur (Régis Gomès)

Protocole de suivi de la répartition du Râle tapageur (Rallus crepitans caribaeus)

Protocole adapté et inspiré du « Standardized north american marsh bird monitoring protocol » (Conway, 2011).

- * Population statistique: mangroves du Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM)
- * <u>Unité d'échantillonnage</u>: le point d'écoute
- * Modalités de l'échantillonnage : Présence/Absence
- * Objectif de la méthode : Échantillonner la présence de mâles chanteurs sur des points uniformément répartis

* Plan d'échantillonnage :

L'échantillonnage se base sur la cartographie des mangroves de la baie du GCSM de 2014 sur laquelle un quadrillage de 400x400m a été positionné. Il est convenu d'appliquer le protocole une maille sur deux, ce qui permet de limiter les doubles comptages. La localisation du point d'échantillonnage se fait au plus près du centre de la maille pour celles entièrement couvertes de mangrove et il se fait approximativement au centre de la zone couverte de mangrove pour les mailles partiellement couvertes. Chaque point reçoit un numéro d'identification unique et les coordonnées GPS (latitude, longitude) de ce dernier sont enregistrées. Les emplacements de tous les points d'étude devraient également être tracés sur une carte. En cas de difficulté d'accès sur un point, les coordonnées GPS de ce dernier seront modifiées.

* Descriptif du protocole :

Établissement et réalisation des itinéraires/circuits :

Un circuit est un regroupement permanent de points d'écoute qui sont échantillonnés ensemble à la même date par un même observateur. Chaque point d'écoute ne doit appartenir qu'à un (et un seul) circuit. Le nombre de points peut varier d'un circuit à l'autre en fonction du nombre de points qu'un observateur peut échantillonner dans une tranche horaire bien précise. La tranche horaire pour la réalisation des circuits est fixée à 1h avant et 1h après l'heure du lever du soleil au niveau local (Tableau 1). Cette tranche horaire devra être respectée tout au long de l'étude.

<u>Tableau 1.</u> Tranche horaire préconisée pour la réalisation des circuits en Guadeloupe.

Mois	Tranche horaire préconisée	
Mars	05h30 à 07h15	
Avril	05h00 à 07h00	
Mai	04h45 à 06h30	
Juin*	04h35 à 06h35	

^{*} Idéalement, les 3 sorties doivent être effectuées aux mois de Mars, Avril et Mai, le mois de Juin étant proposé en cas d'impossibilité de réaliser une des 3 sorties les autres mois (mauvaises conditions météo, problèmes logistiques ou de matériel).

Ainsi, des circuits regroupant 3 à 5 points ont été établis selon la difficulté d'accès et le mode d'accès (nautique ou terrestre) aux différents points d'écoute. Chaque circuit fait l'objet de 3 passages minimum : idéalement, le premier en mars, le second en avril et le troisième en mai. Trois raisons sont avancées pour justifier le choix de ces mois : (1) c'est la période supposée de reproduction de l'espèce, (2) la saison humide commence en juin et les aléas climatiques peuvent être plus nombreux, et (3) la chasse ouvre au mois de juillet. Tout résultat positif sur un point annule les passages suivants sur le même point (cependant, un passage de vérification peut être effectué sur le point positif si cela est jugé nécessaire). En effet,

l'espèce étant protégée et classée vulnérable selon l'UICN, il a été décidé de limiter au maximum le dérangement, d'autant que certains points se situent en cœurs de parc. Un pas de temps d'un mois est laissé entre chaque passage (± 2 jours selon les conditions climatiques) et l'ordre de visite sur les points est modifié à chaque passage (afin de réduire la variation d'échantillonnage, en effet, il y a une diminution progressive de la probabilité de vocalisation des oiseaux à mesure que le jour se lève). La réalisation des circuits doit se faire par météo favorable (temps calme, ni vent ni pluie). Ainsi, les journées pluvieuses et à vent modéré à fort doivent être évitées.

Arrivée et réalisation du protocole sur le terrain :

L'arrivée sur les points doit être la plus discrète possible dans les 200 derniers mètres. Le râle étant une espèce très discrète et territoriale, il est recommandé d'utiliser la méthode dite de la repasse. Cette méthode repose sur un principe simple : un mâle territorial réagit lorsqu'il entend un éventuel concurrent sur son territoire, ainsi, le fait d'émettre, à partir d'un lecteur multimédia (mp3) lié à une enceinte, le son/cri de l'espèce cible peut permettre de susciter une réaction de la part des mâles et d'ainsi attester de leur présence. Cette technique permet une meilleure détectabilité des oiseaux de mangroves comme le râle. Cependant, une période passive de 7 minute sera réalisée avant la repasse afin de modérer l'effet dérangement de l'observateur en arrivant sur les lieux et d'augmenter la significativité du taux de détection.

Au niveau de chaque point, lors de la repasse (qui dure 30 secondes), l'enceinte doit être orientée comme indiqué sur le schéma ci-dessous (Fig. 1), afin d'augmenter la détectabilité du râle : à partir du point d'écoute où se trouve l'observateur, le temps de repasse est séparé en 2 : 15 secondes dans un sens (sens 1, Fig. 1) et 15 secondes dans le sens opposé de celui des 15 premières secondes de la repasse (sens 2, Fig. 1).

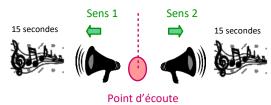


Figure 1. Schéma représentant l'orientation de l'enceinte lors de la repasse.

En conclusion, le **protocole** se déroule en 5 grandes étapes principales (Fig. 2) :

- 1 Après l'arrivée sur le point, une écoute de 7 minutes est réalisée avant repasse. L'heure de début d'écoute est notée. Si un oiseau est entendu (présence détectée), le protocole est arrêté et le nombre d'oiseaux entendus est noté.
- 2 Si aucun oiseau n'a été entendu durant ces 7 minutes, une lecture de bande de 30 secondes est lancée (l'heure de lancement est notée). Si un ou des oiseaux sont entendus pendant la lecture de la bande, la repasse est immédiatement arrêtée et le nombre d'oiseaux entendus est noté.
- 3 A la fin de la repasse, une écoute attentive de 5 minutes est réalisée durant laquelle les oiseaux éventuellement entendus sont notés avec leur heure de détection. Une détection mettant fin au protocole.
- 4 Si aucun oiseau n'est entendu, une seconde repasse est lancée. Comme précédemment tout oiseau entendu pendant la repasse est noté.
- A la fin de la seconde repasse en cas de non détection pendant la repasse, une écoute attentive de 2 minutes est réalisée durant laquelle les oiseaux éventuellement entendus sont notés avec leur heure de détection. Oiseaux entendus ou non, le protocole prend fin après cette écoute de 2 minutes.

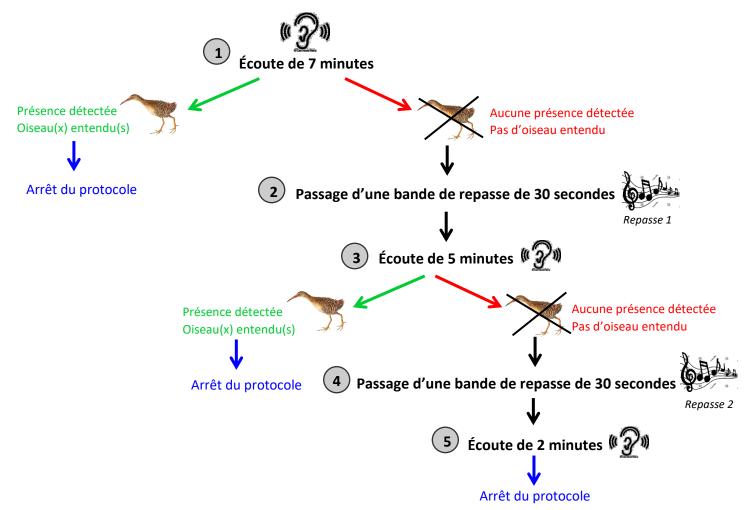


Figure 2. Schéma représentant les différentes étapes du protocole.

• Autres informations pratiques :

Afin d'éviter d'effrayer un oiseau éventuellement proche, lors de la repasse le volume est réglé à hauteur moyenne en début de lecture pour progressivement être augmenté. De plus, l'observateur doit être très attentif lors de la repasse, car cette dernière peut couvrir une éventuelle réponse de râle. Ces derniers étant souvent très réactifs.

Si possible, lors de la première étape (écoute passive de 7 minutes avant repasse), la distance à laquelle l'oiseau est entendu par rapport au point d'écoute doit être estimée par l'observateur (préciser au moins si l'oiseau est entendu proche du point d'écoute (point GPS) ou à - de 100 m).

Il est également recommandé de noter en remarque la présence de prédateurs, de zones habitées non loin du point d'écoute, du bruit ambiant et de toute autre information jugée pertinente pour l'analyse des données.

* Paramètres à relever sur les sites d'échantillonnage :

• Fiche de relevés de contacts

Chaque circuit réalisé fait l'objet à chaque passage de la rédaction d'une fiche de relevé de contacts (Annexe 1). Avant le début de chaque échantillonnage, la date (jour/mois/année), le numéro du point d'écoute, le (ou les noms) de l'observateur ainsi que les conditions météorologiques sont

notés. Si un point d'écoute n'est pas réalisé, l'observateur devra en noter la raison sur la fiche (par exemple : inaccessibilité due à un changement de l'habitat (végétation trop dense, inondation du site...), raisons logistiques, point d'écoute situé trop loin par rapport aux autres points d'écoute du circuit et donc impossibilité de le réaliser dans les temps).

Fiche végétation

Une fiche sommaire de description de l'habitat (Annexe 2) et une photographie de ce dernier sont réalisées au moins 1 fois pour chaque point d'échantillonnage. Si le ou les oiseaux entendus sont nettement distants du point d'écoute, une nouvelle fiche de description d'habitat et une autre photographie devront être réalisées après s'être déplacé approximativement jusqu'au point où le ou les oiseaux ont été entendus.

Sur cette fiche de végétation, en plus du type de milieu (mangrove de bord de mer, mangrove arrière littoral, mangrove haute ou autre, Annexe 3) devront figurer des estimations de la densité (0 : absence, 1 : très faible, 2 : faible, 3 : moyenne, 4 : forte, 5 : très forte) des différents peuplements (strate herbacée, strate arbustive, strate arborescente) présents au niveau du point d'écoute.

- La strate herbacée est normalement utilisée pour décrire la composition de la strate de végétation la plus basse (généralement < à 40 cm) composée généralement de plantes herbacées (milieux ouverts ou sous-bois); ici est également pris en compte toute végétation basse couvrante (Ptéridophytes, Broméliacés, Cypéracés mais aussi jeunes plants de palétuviers). Les pneumatophores ne sont pas pris en compte.
- La strate arbustive correspond aux petits arbres très feuillus à tronc peu visible, qui peuvent avoir jusqu'à 4 m de hauteur. Le feuillage est généralement important.
- La strate arborescente correspond aux arbres moyens à grands avec un tronc bien formé. Le diamètre est généralement supérieur à 10 cm, et la hauteur à plus de 4 m.

La présence de sol nu et de points d'eau est également notée. Les fiches de relevés de contacts et de végétation sont retranscrites ensuite dans une base de données.

* Matériel nécessaire :

- Montre/Chronomètre
- Lecteur MP3 + enceinte + enregistrements de chant/cri du râle (https://www.xeno-canto.org/; CD de Bénito-Espinal sur les oiseaux de Guadeloupe)
- Lampe frontale
- GPS
- Fiches de relevés (Contacts et Végétation)
- Appareil photo
- Jumelles

* Bibliographie:

Conway, C. J. (2011). Standardized North American marsh bird monitoring protocol. *Waterbirds*, **34**: 319 – 346

<u>Protocole : annexe 1 :</u> Fiche de relevés de contacts

		N°point	-	Date:/2016
		Pt - GPS	Appro	
		-100m	oche	/20
		écoute	Approche Heure début	16
		Repasse Rep. 1	Heure	Observa
		Rep. 1		teur(s):
		Heures des oiseaux entendus	Ecoute 5'	Observateur(s):
		Rep. 2	,	
		Heures des oiseaux entendus	Ecoute 2'	
		Heure fin	2	
			Remarques	Météo :
			į,	

	Présence de sol nu : oui – non (Vasière, roche, litière sans végétation) Description :	Densité du peuplement (0 : / Strate arborescente :	■ Mangrove de bord de mer (100 % palétuvier rouge)■ Étang bois sec■ Autre (à préciser) :	Fiche « Végétation »
	non (Vasière, roci	nt (0 : Absence escente :	de mer (100 % p	ion »
	he, litiëre sans vëgëtatio	; 1: Très faible; 2 Strate arbustive:	oalétuvier rouge)	Point N°
	on)	2 : Fa		
	Présence de masses d'eau : oui – non (mares, flaques, lag	Densité du peuplement (0 : Absence ; 1 : Très faible ; 2 : Faible ; 3 : Moyenne ; 4 : Forte ; 5 : Très forte) Strate arborescente : Strate arbustive : Strate herbacée :	 □ Mangrove de bord de mer (100 % palétuvier rouge) □ Étang bois sec □ Mangrove haute □ Autre (à préciser): 	Date de relevé ://16
	on (mares, flaques, lag	Très forte)	ge Palétuviers)	Photo : oui – non N°

Protocole : annexe 3 : Photos des différents types de mangroves

1) Mangrove en bord de mer :



Exemple de végétation en mangrove de bord de mer sur le point d'échantillonnage n°72 (Palétuviers rouges, *Rhizophora mangle*).

2) Mangrove arrière littoral:



Exemple de végétation en mangrove arrière-littoral sur le point d'échantillonnage n°48. Mélange de Palétuviers rouges (*Rhizophora mangle*) et de Palétuviers noirs (*Avicennia germinans*).

3) Mangrove haute:

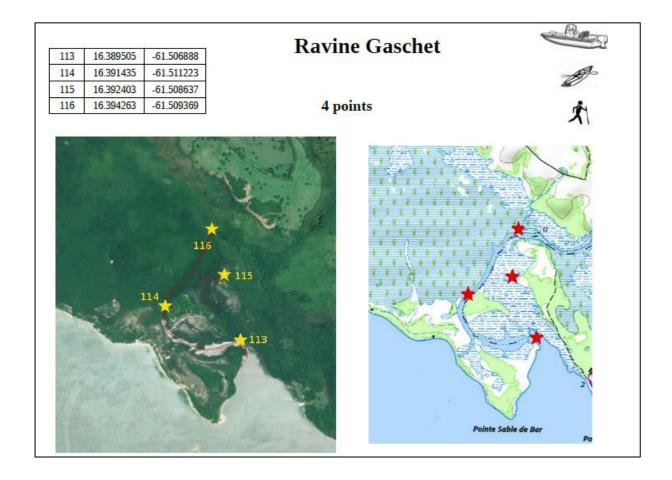


Exemple de végétation en mangrove haute sur le point d'échantillonnage n°44.

Annexe 11 : Calendrier des activités (sorties terrain, missions annexes) réalisées lors de ce stage en 2018

DATE	SORTIES TERRAINS	MISSIONS ANNEXES
15/02/2018	Préparation circuits « Canal des Rotours » et « Pointe	
, ,	Lambis » + photos + fiches végétation	
16/02/2018	Préparation circuit « Marais de Lambis » + fiches	
	végétation	
20/02/2018	Tentative d'observation du Râle à la Ravine Gaschet	Comptage colonies oiseaux
22/02/2018	Préparation circuits « Beautiran » et « Lalanne »	
27/02/2018	Préparation circuits « Port Louis – Saint-Pierre » et	
	« Vieux Blanchet »	
28/02/2018		Réunion projet « Réseau
		limicole »
01/03/2018	Protocole circuit « Pointe Lambis » + préparation circuit	
	« Fajou »	
03/03/2018	Protocole circuit « Fajou »	
05/03/2018	Protocole circuit « Canal des Rotours »	
07/03/2018	Protocole « Marais de Lambis »	
12/03/2018	Protocole circuit « Lalanne »	
14/03/2018	Protocole circuit « Beautiran »	
15/03/2018	Protocole circuit « Vieux Blanchet »	
20/03/2018	Protocole circuit « Port Louis – Saint-Pierre »	
21/03/2018	Fiches végétation circuit « îlets de Sainte-Rose »	Comptages colonies oiseaux
28/03/2018		Sortie surveillance « Whale
		Watching »
29/03/2018		Sortie photos plongée
03/04/2018	Protocole circuit « Fajou » + « îlet Christophe »	
04/04/2018	Protocole circuit « Marais de Lambis »	
06/04/2018	Protocole circuit « Pointe Lambis »	
07/04/2018	Protocole circuit « Canal des Rotours »	
09/04/2018	Protocole circuit « Lalanne »	
11/04/2018	Protocole circuit « Beautiran »	
12/04/2018	Protocole circuit « Vieux Blanchet »	Réunion livret « Ardéidés »
13/04/2018		Comptage traces tortues marines
18/04/2018	Protocole circuit « Port Louis – Saint-Pierre »	
20/04/2018		Comptage colonies oiseaux
24/04/2018		Aide à la préparation de l'îlet
04/05/2015		Blanc : projet sternes
04/05/2018	Protocole circuit « Pointe Lambis »	
05/05/2018	Protocole circuit « Canal des Rotours »	
09/05/2018	Protocole circuit « Marais de Lambis »	
11/05/2018	Protocole circuit « Lalanne »	
12/05/2018	Protocole circuit « Beautiran »	
14/05/2018	Protocole circuit « Vieux Blanchet »	Committee starrage Stat Diana
16/05/2018	Pose de pièges photos sur l'îlet Fajou	Comptage sternes îlet Blanc
17/05/2018	Protocole circuit « Port Louis – Saint-Pierre »	
01/06/2018	Tentative observation Râle à la Ravine Gaschet + récupération piège photo sur l'îlet Fajou	
04/06/2018		Tentative éradication rats (pose pièges) : îlet Christophe
07/06/2018		Tentative éradication rats (battue, fouille nids) : îlet Christophe
08/06/2018	Tentative observation Râle à la Ravine Gaschet	

Annexe 12 : Fond de carte utilisé pour repérer les points d'écoute sur le terrain



Annexe 13. Nombre de passages réalisés sur chaque point d'écoute. Nb = Nombre ; P1 = Passage 1 ; P2 = Passage 2 ; P3 = Passage 3 ; A = Absent ; P = Présence ; NR = Non réalisé.

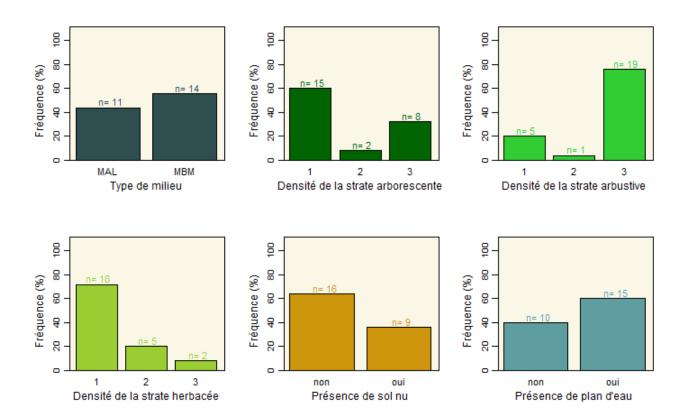
Point	Nb de passages	P1	P2	Р3
1	3	Α	Α	Α
2	3	Р	Р	Р
3	1	Α	NR	NR
4	3	Р	Р	Р
5	2	Р	Α	NR
6	2	Α	Α	NR
7	2	Α	Α	NR
8	3	Α	Α	Α
9	2	Α	Α	NR
10	3	Α	Α	Α
11	3	Α	Α	Α
12	3	Α	Α	Α
13	3	Α	Α	Α
14	3	Α	Α	Α
15	3	Α	Α	Α
16	3	Α	Α	Α
17	3	Α	Α	Α
18	3	Α	Α	Α
19	3	Α	Α	Α
20	3	Α	Α	Α
21	2	Α	Α	NR
22	2	Α	Α	NR
23	2	Α	Α	NR
24	1	Α	NR	NR
25	2	Α	Α	NR
26	3	Α	Α	Α
27	3	Α	Α	Α
28	3	Α	Α	Α
29	3	Α	Α	Α
30	3	Α	Α	Α
31	3	Α	Α	Α
32	3	Α	Α	Α
33	3	Р	Α	Α
34	2	Α	Α	NR
35	2	Α	Α	NR
36	2	Α	Α	NR

37	3	Α	Α	Α
38	3	Α	Α	Р
39	3	Α	Α	Α
40	2	Α	Α	NR
41	2	Α	Α	NR
42	2	Α	Α	NR
43	2	Α	Α	NR
44	2	Α	Α	NR
45	2	Α	Р	NR
46	3	Α	Α	Α
47	3	Α	Α	Α
48	3	Α	Α	Α
49	3	Α	Α	Α
50	3	Α	Α	Α
51	3	Α	Α	Α
52	3	Α	Α	Α
53	3	Α	Α	Α
54	3	Α	Α	Α
55	3	Α	Α	Α
56	3	Α	Α	Α
57	3	Α	Α	Α
58	3	Α	Α	Α
59	2	Α	NR	Α
60	1	Р	NR	NR
61	3	Α	Α	Α
62	3	Α	Α	Α
63	3	Α	Α	Α
64	3	Α	Α	Α
65	3	Α	Α	Α
66	3	Α	Α	Α
67	3	Α	Α	Α
68	3	Α	Α	Α
69	2	Α	Α	NR
70	3	Α	Α	Α
71	3	Α	Α	Α
72	3	Α	Α	Α
73	3	Α	Α	Α

74 3 A A A 76 3 A A A 77 3 A A A 79 2 P NR P 80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 95 3 A A </th <th></th> <th>•</th> <th>_</th> <th>_</th> <th></th>		•	_	_	
76 3 A A A 77 3 A A A 78 3 A A A 79 2 P NR P 80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A NR<	74	3	Α	Α	Α
77 3 A A A 78 3 A A A 79 2 P NR P 80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A NR<					
78 3 A A A 79 2 P NR P 80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 94 2 A A A 95 3 A A A 97 1 NR NR					
79 2 P NR P 80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A A 89 1 P NR NR NR 90 3 A A A P 91 3 A A A P 91 3 A A A A 92 2 A NR A A 95 3 A A A A 96 3 A </th <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>					
80 3 A A A 81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 95 3 A A A 95 3 A A A 95 3 A A A 99 1 P NR NR 100					
81 2 NR A A 82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A P 91 3 A A A P 91 3 A A A A 92 2 A NR A A 94 2 A A A A 95 3 A A A A 95 3 A A A A 98 2 A <th>79</th> <th></th> <th>Р</th> <th>NR</th> <th>Р</th>	79		Р	NR	Р
82 3 A A A 83 3 A A A 84 3 A A A 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 99 1 P NR			Α	Α	Α
83 3 A A A 84 3 A A P 85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 95 3 A A A 96 3 A A A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102	81		NR	Α	Α
84 3 A P P 85 3 A P NR NR 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A A 95 3 A A A 95 3 A A A 96 3 A A A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A <tr< th=""><th>82</th><th></th><th>Α</th><th>Α</th><th>Α</th></tr<>	82		Α	Α	Α
85 3 A P P 86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A A P 91 3 A A A A 92 2 A NR A A 93 3 A A A A 94 2 A A A A 95 3 A A A A 95 3 A A A A 96 3 A A A A 97 1 NR NR A A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR	83	3	Α	Α	Α
86 1 P NR NR 87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A P 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A A 95 3 A A A 95 3 A A A 96 3 A A A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 </th <th>84</th> <th>3</th> <th>Α</th> <th>Α</th> <th>Α</th>	84	3	Α	Α	Α
87 3 A A A 88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A P 91 3 A A A 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A A 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 </th <th>85</th> <th>3</th> <th>Α</th> <th>Р</th> <th>Р</th>	85	3	Α	Р	Р
88 3 A A A 89 1 P NR NR 90 3 A A P 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 10	86	1	Р	NR	NR
89 1 P NR NR 90 3 A A P 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 108 3 A A A 1	87	3	Α	Α	Α
90 3 A A P 91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 10	88	3	Α	Α	Α
91 3 A A A 92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 1	89	1	Р	NR	NR
92 2 A NR A 93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR <t< th=""><th>90</th><th>3</th><th>Α</th><th>Α</th><th>Р</th></t<>	90	3	Α	Α	Р
93 3 A A A 94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR <	91	3	Α	Α	Α
94 2 A A NR 95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR	92	2	Α	NR	Α
95 3 A A A 96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR <	93	3	Α	Α	Α
96 3 A A A 97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 113 2 A A NR	94	2	Α	Α	NR
97 1 NR NR A 98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	95	3	Α	Α	Α
98 2 A NR A 99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	96	3	Α	Α	Α
99 1 P NR NR 100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	97	1	NR	NR	Α
100 1 P NR NR 101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	98	2	Α	NR	Α
101 3 A A A 102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	99	1	Р	NR	NR
102 3 A A A 103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	100	1	Р	NR	NR
103 3 A A A 104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	101	3	Α	Α	Α
104 3 A A A 105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	102	3	Α	Α	Α
105 3 A A A 106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	103	3	Α	Α	Α
106 3 A A A 107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	104	3	Α	Α	Α
107 3 A A A 108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	105	3	Α	Α	Α
108 3 A A A 109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	106	3	Α	Α	Α
109 3 A A A 110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	107	3	Α	Α	Α
110 1 P NR NR 111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	108	3	Α	Α	Α
111 2 A A NR 112 1 P NR NR 113 2 A A NR	109	3	Α	Α	Α
112 1 P NR NR 113 2 A A NR	110	1	Р	NR	NR
113 2 A A NR	111	2	Α	Α	NR
	112	1	Р	NR	NR
114 2 A A NR	113	2	Α	Α	NR
	114	2	Α	Α	NR

115	2	Р	Р	NR
116	2	Α	Р	NR
117	3	Α	Α	Α
118	3	Α	Α	Α
119	3	Α	Α	Α
120	3	Α	Α	Α
121	3	Α	Α	Α
122	3	Α	Α	Α
123	3	Α	Α	Α
124	3	Α	Α	Α
125	3	Α	Α	Α
126	3	Α	Р	Р
127	3	Α	Α	Α
128	3	Α	Α	Α
129	3	Α	Α	Α
130	3	Α	Α	Α
131	3	Α	Α	Α
132	3	Р	Α	Α
133	3	Α	Α	Α
134	2	Α	Α	NR
135	2	Α	Α	NR
136	3	Α	Α	Α
137	1	Р	NR	NR
138	1	Р	NR	NR
139	1	Р	NR	NR
140	1	NR	Р	NR
141	1	NR	Р	NR

Annexe 14 : Fréquences observées des points positifs en fonction des variables environnementales



Annexe 15 : Photographies d'habitats favorables à la présence du Râle tapageur (points positifs)



RÉSUMÉ

Le Râle tapageur Rallus crepitans caribaeus est une sous-espèce de Râle endémique de la Caraïbe qui demeure assez mal connue en Guadeloupe et dans une grande partie de son aire de répartition. L'espèce inféodée à la mangrove y est très discrète. Considérée comme rare elle est classée « vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Guadeloupe. Dans le but d'améliorer les connaissances sur sa répartition autour du Grand Cul-de-sac Marin (GCSM), la présente étude a été initiée par le Parc National de la Guadeloupe en 2014. La méthodologie employée, basée sur la présence-absence, a fait appel à l'utilisation de la repasse pour la détection des oiseaux. Six variables environnementales ont été testées pour tenter de caractériser son habitat. L'espèce a été contactée sur 25 des 141 points échantillonnés et montre une répartition très fragmentée avec une présence accrue sur la partie nord de la baie ainsi que sur les îlets. Bien qu'ils soient liminaires, les résultats de la caractérisation de son habitat révèlent une probabilité de présence augmentant lors de l'existence d'un plan d'eau ainsi qu'avec une végétation arbustive dense. Cette étude, où l'écologie et la répartition du Râle tapageur sont évaluées pour la première fois sur la baie du GCSM, a également permis de mettre en évidence sa présence dans des sites où l'espèce n'avait encore jamais été reportée. Il convient désormais de prendre en compte sa présence dans les projets de gestion et d'aménagements du littoral afin de protéger durablement l'espèce en Guadeloupe.

MOTS-CLÉS: Râle tapageur, Rallus crepitans caribaeus, Mangrove, Guadeloupe, Repasse, Habitat

ABSTRACT

The Clapper Rail Rallus crepitans caribaeus is a Caribbean endemic subspecies of rail that remains poorly known in Guadeloupe and over much of its range. This secretive species occurs essentially in mangroves. Relatively rare, it is considered as "vulnerable" on the red list of Guadeloupe breeding birds. In order to improve knowledge of its distribution around the Grand Cul de Sac Marin (GCSM) bay, the present study was initiated by the National Park of Guadeloupe in 2014. We used call-broadcast surveys within a presence—absence framework to detect the species and six environmental variables were tested to try to characterize its habitat. Found on 25 of the 141 sampled points, the species shows a highly fragmented distribution, being more present on the northern part of the bay and on the small islands. Although preliminary, the results of the habitat characterization reveal that the existence of a waterbody and a dense shrubby vegetation might increase the species probability of presence. This study, in which the ecology and distribution of the Clapper Rail are assessed for the first time on the GCMS bay, has also highlighted its presence in sites where it has never been reported before. Henceforth, coastal managers should take into account its presence in order to sustainably protect the species in Guadeloupe.

KEY WORDS: Clapper Rail, *Rallus crepitans caribaeus*, Mangrove, Guadeloupe, Call-broadcast, Habitat