Diplôme : Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage

Spécialité : Horticulture

Spécialisation / option : GEEFT (Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts Tropicales)

Enseignant référent : M. SMEKTALA Georges

Auteur(s) : THOUZEAU-FONSECA Coralie

Date de naissance* : 16/09/1990

Nb pages : 105 Annexe(s) : 12

Année de soutenance : 2013

Organisme d'accueil : Institut Agronomique Néo-Calédonien

Adresse : BP 73 98890 PAITA Nouvelle-Calédonie

Maître de stage : M. BRESCIA Fabrice et M. THOUZEAU Alexandre

Titre français : Contribution à la gestion d'un oiseau introduit envahissant en Nouvelle-Calédonie, le bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer* L.) : étude des modalités de piégeage et du comportement alimentaire en milieu naturel

Titre anglais : Development of control and management of an introduced invasive bird species in New Caledonia, the red-vented bulbul (*Pycnonotus cafer* L.) : study on trapping methods and on feeding behaviours in the wild

Résumé (1600 caractères maximum) :

Les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) altèrent les écosystèmes et menacent la biodiversité (cas des oiseaux envahissants ici) (Soubeyran, 2008). Dans le cadre d'un plan de régulation du bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer* L.) en gestation en Nouvelle-Calédonie, des études sur les modalités de piégeage et le comportement de cet oiseau invasif ont été réalisées. Les modalités de piégeage testées comprenaient deux types de cage, 5 appâts (fruits et fruits artificiels) et la présence ou l'absence d'un appelant dans les pièges. Au total, 59 bulbuls ont été capturés dans les pièges et 118 bulbuls ont été observés en milieu naturel. Des différences significatives de captures ont été observées en fonction des modalités de piégeages, les plus efficaces étant les appâts banane (46 % des captures) et papaye (35 % des captures), la présence d'un appelant dans les pièges (76 % des captures) et la cage « camembert » (68 % des captures). Lors de l'étude du comportement, le bulbul a été observé se nourrissant sur 16 espèces végétales, dont 7 espèces envahissantes. Les baies et fruits ont été principalement consommés (>80 %). La position préférée de l'oiseau était perché sur des végétaux (80 % des observations) à plus de 3 m de haut (>75 %). Les comportements les plus observés ont été «scruter» (>50 %) et «chanter» (20 %). Les résultats obtenus lors de ces études ont permis d'émettre un certain nombre de recommandations pour l'adaptation de la technique de piégeage et la poursuite des travaux scientifiques dans un but d'une régulation durable des populations de bulbuls en Nouvelle-Calédonie.

Abstract (1600 caractères maximum) :

Invasive exotic species degrade ecosystems and are a threat to biodiversity (case of the invasive birds in this report) (Soubeyran, 2008). As part of a control plan of the red-vented bulbul (*Pycnonotus cafer* L.) in New-Caledonia, studies have been done on trapping methods and on foraging behaviors of the bulbul. The different procedures of trapping involved 2 types of cages, 5 types of fruit-baits (real fruit and fake fruit) and the presence or absence of a live bird as a decoy in the traps. In total, 59 bulbuls were captured in the traps and 118 bulbuls were observed in the wild. Differences between trapping methods were significant. The most effective methods were the banana fruit-baits (46 % of the catches) and papaya (35 % of the catches), the presence of a decoy in the traps (76 % of the catches) and the cage-trap called “camembert” (68 % of the catches). In the study of the foraging behavior of the red-vented bulbul, it has been observed feeding on 16 different plant species of which 7 are invasive species. Berries and fruits were their preferred form of sustenance (80 % of the observations) and their preferred height was at more than 3 meters (> 75 % of the observations). The behaviours most observed were “scanning” (> 50 %) and “singing” (20 %). The results obtained during these studies have allowed for a certain number of recommendations to be put forwards as to the development of the trapping method and the pursuit of scientific endeavors with the aim of sustainable control of the red-vented bulbul population in New-Caledonia.

Mots-clés : Bulbul à ventre rouge, Espèce exotique envahissante, piégeage, comportement alimentaire

* *Élément qui permet d’enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires*

Document à déposer sur moodle en format txt

AGROCAMPUS OUEST
CFR Angers
2 Rue André le Notre
49045 Angers

AGROPARISTECH - **centre de Montpellier**
Campus d'Agropolis International
648 rue Jean-François Breton
BP 44494
34093 Montpellier cedex 5

Institut Agronomique néo-Calédonien
BP 73
98890 PAITA
Nouvelle-Calédonie

Mémoire de Fin d'Études

Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage *

Année universitaire* : 2012-2013

Spécialité* : Horticulture

Spécialisation ou option* : GEEFT (Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts Tropicales)

Contribution à la gestion d'un oiseau introduit envahissant en Nouvelle-Calédonie, le bulbul à ventre rouge (Pycnonotus cafer L.) : étude des modalités de piégeage et du comportement alimentaire en milieu naturel

Par : Coralie THOUZEAU-FONSECA

Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation ou son représentant*
Date : 7/11/13 Signature

Bon pour dépôt (version définitive) ☒
Autorisation de diffusion : Oui ☒ Non ☐

Georges SMEKTALA
Adjoint au responsable GEEFT

Devant le jury : Soutenu à Montpellier le: 16 Octobre 2013

Sous la présidence de : M. SMEKTALA Georges*

Maître de stage* : M. BRESCIA Fabrice et M. THOUZEAU Alexandre

Enseignant référent : M. SMEKTALA Georges

Examinateur : M. VIDAL Eric

"*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST".*

* champs obligatoires

Page de Garde

Illustration : Bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer* L.) sur plant de faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*)

Source : Coralie Thouzeau-Fonseca, 2013

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Cadre lié à la confidentialité :

Aucune confidentialité ne sera prise en compte si la durée n'en est pas précisée.

Préciser les limites de la confidentialité [2] :

➢ Confidentialité absolue : ☐ oui ☒ non

(ni consultation, ni prêt)

Si oui ☒1 an ☐5 ans ☐10 ans

Le maître de stage

Cadre lié à la diffusion du mémoire :

A l'issue de la période de confidentialité et/ou si le mémoire est validé diffusable sur la page de couverture, il sera diffusé sur les bases de données documentaires nationales et internationales selon les règles définies ci-dessous :

Diffusion de la version numérique **du mémoire** :	☒ oui	☐ non
Référence bibliographique diffusable[3] :	☒ oui	☐ non
Résumé diffusable :	☒ oui	☐ non
Mémoire papier consultable sur place :	☒ oui	☐ non
Reproduction autorisée du mémoire :	☒ oui	☐ non
Prêt autorisé du mémoire papier :	☒ oui	☐ non
Diffusion de la version numérique **du résumé** :	☒ oui	☐ non

➢ *Si* oui, l'auteur[1] complète l'autorisation suivante :

Je soussigné(e) Coralie THOUZEAU-FONSECA, propriétaire des droits de reproduction dudit résumé, autorise toutes les sources bibliographiques à le signaler et le publier.

Date : *Signature :*

Angers, le 10/10/2013

L'auteur[1], Coralie THOUZEAU-FONSECA

L'enseignant référent
ou son représentant

Georges SMEKTALA
Adjoint au responsable GEEFT

(1) auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études
(2) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.
(3) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé.
(4) Signature et cachet de l'organisme

AGROCAMPUS OUEST
CFR Angers
2 Rue André le Notre
49045 Angers

AGROPARISTECH - centre de Montpellier
Campus d'Agropolis International
648 rue Jean-François Breton
BP 44494
34093 Montpellier cedex 5

Institut Agronomique néo-Calédonien
BP 73
98890 PAITA
Nouvelle-Calédonie

Mémoire de Fin d'Études

Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage

Année universitaire* : 2012-2013

Spécialité* : Horticulture

Spécialisation ou option* : GEEFT (Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts Tropicales)

Contribution à la gestion d'un oiseau introduit envahissant en Nouvelle-Calédonie, le bulbul à ventre rouge (Pycnonotus cafer L.) : étude des modalités de piégeage et du comportement alimentaire en milieu naturel

Par : Coralie THOUZEAU-FONSECA

Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation ou son représentant*
Date : 7.11.13 Signature

Georges SMEKTALA
Adjoint au responsable GEEFT

Bon pour dépôt (version définitive) ☒
Autorisation de diffusion : Oui ☒ Non ☐

Devant le jury :

Soutenu à Montpellier le: 16 Octobre 2013

Sous la présidence de : M. SMEKTALA Georges*

Maître de stage* : M. BRESCIA Fabrice et M. THOUZEAU Alexandre

Enseignant référent : M. SMEKTALA Georges

REMERCIEMENTS

Je remercie tout particulièrement Fabrice Brescia et Alexandre Thouzeau, mes maîtres de stage, pour leur grande disponibilité et leurs conseils tout au long du stage. Merci pour le temps passé à répondre à toutes mes questions et l'aide pour les analyses statistiques. Merci aussi pour les relectures du rapport et tous vos conseils malgré votre travail personnel très prenant.

Je tiens à remercier Georges Smektala, mon tuteur AgroParisTech pour ses conseils sur la rédaction du mémoire et pour tous les aspects administratifs du stage.

Je remercie Nazha Selmaoui-Folcher, Maître de Conférences (HDR) en Informatique,
Directrice du laboratoire PPME (Pôle Pluridisciplinaire de la Matière et de l'Environnement
à l'UNC (Université de Nouvelle-Calédonie) pour son aide dans les analyses statistiques.

Merci à Jean-Claude Hurlin, technicien à l'IAC, pour avoir été mon co-équipier sur le terrain et m'avoir aidée durant l'étude.

Merci à l'équipe du CRES (Centre de Recherche en Ecologie des Semences) et l'équipe Ecologie Végétale pour l'aide apportée à l'identification des espèces végétales à chaque fois que j'en avais besoin et en particulier à : Anthony Pain, René Guiglion, Josine Tiavouane, et Marion Anquez.

Je tiens à remercier tout particulièrement Anthony Pain pour son aide volontaire durant les tests de piégeage de bulbuls.

Merci aux producteurs volontaires Akiléo Suve et Marc Vialon pour leur participation à l'étude, leur aide dans le suivi des tests de capture de l'oiseau, leur bonne humeur et leur accueil toujours chaleureux.

Je remercie M. Gilles Fédière, directeur du centre IRD (Institut de Recherche pour le Développement) de Nouméa et M. Eric Vidal, chercheur à l'IRD pour m'avoir permis d'avoir accès au centre IRD de façon autonome et d'utiliser l'espace nécessaire au matériel de l'étude.

Je tiens à remercier Philippe Caplong et Nicolas Hugot de la Chambre d'Agriculture, le premier pour les discussions et le soutien durant la rédaction du rapport, le second pour son aide durant le suivi des pièges.

Merci à Estelle Vidal, colocataire de bureau, pour les moments passés ensemble durant ces 6 mois.

Un merci particulier à Antoine Marceron pour sa grande aide dans la compréhension des GLM (*Generalized Linear Model*) et autres statistiques, de l'utilisation du logiciel R, ainsi que pour ses relectures, ses conseils et son soutien.

Merci aux stagiaires et collègues de bureau pour leur bonne humeur et les discussions durant les pauses, ainsi que ceux m'ayant conduite chaque jour au travail : Marie Herlin, Romain Mathieu, Maud Barbazan, Hervé Bull, Jean-Claude Hurlin. Jean-Yves Lecren, Moïse Hirep, Abel Gope, Thomas Hue, Eugénie Augier de Montgremier, Lucas Nuñez, Laura Cauquil.

Je tiens à remercier Gérard Thouzeau pour la relecture intégrale, ses corrections et conseils.

Un merci tout particulier à Richie Worth pour le grand soutien moral qu'il m'a apporté durant tout ce stage, notamment durant la rédaction du mémoire.

Enfin, merci à tous mes collègues de promotion GEEFT pour les échanges d'informations sur les analyses statistiques ou le soutien durant la rédaction du mémoire.

RÉSUMÉ

Les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) altèrent les écosystèmes et menacent la biodiversité (cas des oiseaux envahissants ici) (Soubeyran, 2008). Dans le cadre d'un plan de régulation du bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer* L.) en gestation en Nouvelle-Calédonie, des études sur les modalités de piégeage et le comportement de cet oiseau invasif ont été réalisées. Les modalités de piégeage testées comprenaient deux types de cage, 5 appâts (fruits et fruits artificiels) et la présence ou l'absence d'un appelant dans les pièges. Au total, 59 bulbuls ont été capturés dans les pièges et 118 bulbuls ont été observés en milieu naturel. Des différences significatives de captures ont été observées en fonction des modalités de piégeages, les plus efficaces étant les appâts banane (46 % des captures) et papaye (35 % des captures), la présence d'un appelant dans les pièges (76 % des captures) et la cage « camembert » (68 % des captures). Lors de l'étude du comportement, le bulbul a été observé se nourrissant sur 16 espèces végétales, dont 7 espèces envahissantes. Les baies et fruits ont été principalement consommés (>80 %). La position préférée de l'oiseau était perché sur des végétaux (80 % des observations) à plus de 3 m de haut (>75 %). Les comportements les plus observés ont été «scruter» (>50 %) et «chanter» (20 %). Les résultats obtenus lors de ces études ont permis d'émettre un certain nombre de recommandations pour l'adaptation de la technique de piégeage et la poursuite des travaux scientifiques dans un but d'une régulation durable des populations de bulbuls en Nouvelle-Calédonie.

ABSTRACT

Invasive exotic species degrade ecosystems and are a threat to biodiversity (case of the invasive birds in this report) (Soubeyran, 2008). As part of a control plan of the red-vented bulbul (*Pycnonotus cafer* L.) in New-Caledonia, studies have been done on trapping methods and on foraging behaviors of the bulbul. The different procedures of trapping involved 2 types of cages, 5 types of fruit-baits (real fruit and fake fruit) and the presence or absence of a live bird as a decoy in the traps. In total, 59 bulbuls were captured in the traps and 118 bulbuls were observed in the wild. Differences between trapping methods were significant. The most effective methods were the banana fruit-baits (46 % of the catches) and papaya (35 % of the catches), the presence of a decoy in the traps (76 % of the catches) and the cage-trap called "camembert" (68 % of the catches). In the study of the foraging behavior of the red-vented bulbul, it has been observed feeding on 16 different plant species of which 7 are invasive species. Berries and fruits were their preferred form of sustenance (80 % of the observations) and their preferred height was at more than 3 meters (> 75 % of the observations). The behaviours most observed were "scanning" (> 50 %) and "singing" (20 %). The results obtained during these studies have allowed for a certain number of recommendations to be put forwards as to the development of the trapping method and the pursuit of scientific endeavours with the aim of sustainable control of the red-vented bulbul population in New-Caledonia.

TABLE DES MATIÈRES

RESUME 6

ABSTRACT 6

TABLE DES MATIERES 7

1 INTRODUCTION 11

2 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE 12

2.1 Les espèces exotiques envahissantes (EEE) 12

2.1.1 La notion d'espèce envahissante 12

2.1.2 Les oiseaux introduits envahissants 13

2.2 Le cas de la Nouvelle-Calédonie 15

2.2.1 Présentation générale 15

2.2.2 Un « Hotspot » de la biodiversité 15

2.2.3 Les espèces introduites envahissantes 16

2.3 le bulbul a ventre rouge (*Pycnonotus cafer* L.) 18

3 MATERIEL ET METHODES 19

3.1 Synthèse bibliographique 19

3.2 Etude des modalités de capture de *P. cafer* 19

3.2.1 Sites d'étude 19

3.2.2 Acquisition des données 21

3.2.3 Analyse des données 26

3.3 Etude de l'activité et de l'alimentation de *P. cafer* 27

3.3.1 Sites d'étude 27

3.3.2 Acquisition des données 27

3.3.3 Analyse des données 29

4 RESULTATS 31

4.1 Etat des connaissances sur *P. cafer* 31

4.1.1 Biologie de *P. cafer* 31

4.1.2 Répartition 33

4.1.3 Impacts dans le monde 33

4.2 Etude des modalités de capture de *P. cafer* L. 37

4.2.1 L'effet site 37
4.2.2 Efficacité des cages 37
4.2.3 Attractivité des appâts 39
4.2.4 La nécessité d'un appelant 39
4.2.5 Interactions entre variables 39
4.2.6 Spécificité des cages-pièges à *P. cafer* 41

4.3 Etudes de l'activité et de l'alimentation de *P. cafer* 43

4.3.1 Comportement, substrat et hauteur 43
4.3.2 Alimentation 45
4.3.3 Groupes et interactions 47

5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS 48

5.1 Les cages et leur emplacement 48

5.2 Les appâts 51

5.3 Différences de capture selon les sites 52

5.4 L'importance de l'appelant 53

5.5 Etudes de l'activité et l'alimentation de *P. cafer* 54

6 CONCLUSION 55

7 REFERENCES 56

8 LISTE DES ABREVIATIONS 61

9 TABLE DES TABLEAUX 63

10 TABLE DES FIGURES 65

11 ANNEXES 67

11.1 Annexe 1 : Extrait des relevés de l'étude des modalités de piégeage de *P. cafer* 67

11.2 Annexe 2 : Carte géographique représentant les 2 sites de l'étude : activités et alimentation de *P. cafer* 68

11.3 Annexe 3 : Extrait des relevés de l'étude 2 : activités et alimentation de *P. cafer* 70

11.4 Annexe 4 : Liste non exhaustive des plantes observées consommées par *P. cafer* dans le monde 72

11.5 Annexe 5 : Carte de répartition de *P. cafer* selon le type de sol dans la région du Grand Nouméa (source : IAC, 2012) 76

11.6 Annexe 6 : Résultats du GLM effectué pour l'étude : modalités de piégeage de *P. cafer* 77

11.7 Annexe 7 : Effet des interactions de couples de variables sur le nombre de captures 78

11.8 Annexe 8 : Ensemble des valeurs relevées par site le matin et l'après-midi 79

11.9 Annexe 9 : Test de student – pas de différence de comportement et de substrat de *P. cafer* selon la période de la journée (matin ou après-midi) 80

11.10 Annexe 10 : arrêté préfectoral contre le bulbul Orphée à la Réunion (2011)81

11.11 Annexe 11 : Méthode d'euthanasie du merle des Moluques (PII, 2013) 86

11.12 Annexe 12 : Synthèse bibliographique sur le bulbul à ventre rouge (dossier page suivante) 87

1 INTRODUCTION

Au cours du XXe siècle, l'industrialisation a permis l'augmentation des moyens de transports et de la fréquence des communications entre pays et continents, permettant ainsi une libre circulation des hommes et des biens. La globalisation des marchés a renforcé les échanges de produits (animaux ou végétaux) entre pays, induisant la disparition des barrières géographiques (ex : océans, montagnes), obstacles naturels à la dispersion d'espèces. Ceci a conduit à l'augmentation de la capacité de dispersion des espèces et à leur introduction, volontaire ou non, dans une multitude de pays qui au cours des siècles précédents, n'avaient que peu ou pas d'échanges avec le reste du monde (GEE, 2012). Certaines de ces espèces ont malheureusement un caractère envahissant dommageable.

Depuis les années 80, la prise de conscience du phénomène des invasions biologiques connaît un véritable essor international. Les espèces invasives (ou les EEE : Espèces Exotiques Envahissantes) sont actuellement au cœur de bien des préoccupations en raison de la menace qu'elles constituent pour la santé publique, l'économie, l'intégrité des écosystèmes et la biodiversité (Vanderhoeven et al., 2006).
La biodiversité et les écosystèmes fournissent une multitude de biens et de services qui contribuent directement au bien-être de l'humanité : production d'eau, de denrées alimentaires et d'autres matières premières, atténuation des catastrophes naturelles, purification de l'eau, pollinisation, etc. Certaines espèces invasives sont capables d'altérer ces services en profondeur et peuvent engendrer un coût socio-économique considérable.

En Nouvelle-Calédonie, « hotspot » de la biodiversité (Myers, 1988), le bulbul à ventre rouge, *Pycnonotus cafer* (Linné, 1766), un passereau originaire d'Asie du Sud-est a été introduit de manière volontaire comme oiseau d'ornement. L'oiseau a été aperçu pour la première fois en 1983 à Nouméa (Pascal et al., 2006); et depuis lors il a suivi sa progression dans la périphérie de la capitale. Ubiquiste et opportuniste, l'espèce figure sur la liste de l'UICN des 100 espèces parmi les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007). Cet oiseau est aussi présent et déclaré envahissant en Australie, Nouvelle-Zélande, îles Marshall, Samoa, Fidji, Tahiti, Tonga, Hawaï (Soubeyran et al., 2011). Dans toutes ces zones, il est considéré comme une peste agricole (ravageur des cultures fruitières, maraîchères, et de plantes ornementales), et comme vecteur d'espèces végétales envahissantes comme l'arbuste *Miconia calvescens* DC. sur l'île de Tahiti (une des plantes les plus envahissantes du Pacifique) dont il se nourrit des baies et dissémine les graines (Soubeyran et al., 2011). Son impact sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie (l'avifaune native en particulier) n'est pas à ce jour documenté mais il pourrait être comparable à celui qu'il génère en Polynésie française où il représente une menace forte pour le monarque de Tahiti (*Pomarea nigra* S.), espèce endémique classée en danger critique d'extinction par l'UICN (Soubeyran, 2008). De plus, il entre en compétition directe pour la nourriture avec d'autres espèces d'oiseaux indigènes.

Dans ce contexte d'expansion de l'oiseau en Nouvelle-Calédonie, un programme de gestion du bulbul a été initié en 2012 avec la création d'un « Comité technique bulbul » regroupant l'IAC (Institut Agronomique néo-Calédonien) et ses partenaires.
Les recherches menées durant le stage s'intègrent dans ce programme de gestion. Elles ont été effectuées afin de contribuer à améliorer les connaissances sur *P. cafer* dans le but d'établir des recommandations adaptées pour sa régulation. Un état des connaissances sur l'espèce ainsi qu'une étude de son comportement alimentaire en milieu naturel ont été réalisés ; les modalités de piégeage de l'oiseau par utilisation de cage-pièges non létales basées principalement sur l'attractivité (alimentaire, visuelle ou sonore d'un appelant), ont également été étudiées. Enfin, les observations ont été regroupées et analysées, ce qui a permis d'établir certaines recommandations et pistes de réflexion quant à sa gestion sur le territoire.

2 CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

2.1 LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE)

2.1.1 LA NOTION D'ESPÈCE ENVAHISSANTE

En 1855, le botaniste suisse Alphonse de Candolles introduit pour la première fois la notion d' « espèce envahissante » (Beauvais et al., 2006).

Une espèce exotique envahissante (EEE) est une espèce (animale ou végétale) exotique (allochtone, non indigène) introduite (accidentellement ou délibérément) hors de son aire d'origine, dont l'introduction, l'installation et la propagation sur le territoire menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives (UICN, 2013).

Le phénomène d'introduction d'espèces, dû pour la grande majorité à l'Homme, est un phénomène ancien dont l'accélération récente résulte de la modernisation des moyens de transports (ex : avions et bateaux) et de l'augmentation des échanges entre pays et continents. Les voies et les vecteurs d'introductions sont multiples : échanges commerciaux (fret maritime et aérien, eaux de ballast, coques des navires etc.), agriculture et foresterie, horticulture, élevage et aquaculture, nouveaux animaux de compagnie et contrôle biologique (ex : l'escargot *Euglandina rosea* F. introduit à Hawaii pour contrôler l'escargot géant d'Afrique *Achatina fulica* L. à la base) (Kirchner et Soubeyran, 2011).

L'introduction délibérée de nouvelles espèces est souvent justifiée par les services que celles-ci peuvent apporter (valeur alimentaire, esthétique, halieutique…). Cependant, si elles deviennent envahissantes, l'importance de ces services devient vite négligeable face aux inconvénients qui résultent de leur développement excessif. Les effets négatifs des invasions biologiques peuvent s'établir à plusieurs niveaux :

- **Les impacts sur la santé**. Souvent transportés accidentellement, certaines EEE sont d'importants vecteurs de maladies ou réaction allergiques (ex : l'ambroisie à feuille d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en France métropolitaine et provoquent l'émergence de nouvelles pathologies (ex : moustiques, rats) (Branquart, 2010).
- **Les impacts socio-économiques**. L'introduction d'EEE peut provoquer des dommages économiques élevés, évalués pour l'Europe à environ 12 milliards d'euros/an (Kirchner et Soubeyran, 2011). Ceux-ci résultent du développement de différents organismes : insectes ravageurs (ex : doryphore de la pomme de terre *Leptinotarsa decemlineata* Say.), champignons pathogènes et rongeurs qui provoquent d'importants dégâts aux cultures et aux forêts, pénalisant ainsi les rendements agricoles ou forestiers (Branquart, 2010).
- **Les impacts sur le fonctionnement des écosystèmes**. Le développement des EEE peut modifier en profondeur le fonctionnement des chaînes alimentaires et des cycles biogéochimiques, altérer les caractéristiques hydro-morphologiques des cours d'eau, etc. Ces dysfonctionnements peuvent à leur tour mettre à mal les services éco-systémiques et avoir des répercussions économiques et écologiques majeures (Branquart, 2010).
- **Les impacts sur les espèces indigènes**. Les EEE sont considérées comme la deuxième plus grande menace pour la biodiversité mondiale (après la disparition de l'habitat) (UICN, 2013), accélérant considérablement l'érosion de celle-ci. Elles seraient responsables de la moitié des disparitions d'espèces depuis 400 ans (GEE, 2012). Elles affectent les espèces indigènes au travers de quatre mécanismes principaux : compétition interspécifique spatiale et/ou trophique, prédation et transmissions d'agents pathogènes.

Ceci au point que certaines espèces autrefois très communes, se retrouvent aujourd'hui menacées ou au bord de l'extinction (IUCN, 2012).

Tous les écosystèmes et toutes les communautés végétales et animales sont concernés par les invasions biologiques, les plus vulnérables étant les écosystèmes dégradés et les systèmes fermés (îles ou lacs) (Kirchner et Soubeyran, 2011). Les organismes exotiques se concentrent particulièrement dans les habitats anthropisés (sites urbanisés, friches industrielles, ballasts de chemins de fer, bords de route, etc.) ainsi que le long des cours d'eau (plaines alluviales). Les perturbations fréquentes que subissent ces milieux, associées à la pollution de l'air ou de l'eau, favorisent leur développement (Branquart, 2010). Mais les écosystèmes naturels ne sont pas épargnés : forêts, pelouses sèches, landes et zones humides sont également colonisées.

Au terme de leur introduction dans un nouveau territoire, les espèces invasives passent typiquement par trois phases de développement successives : une phase de **latence**, souvent assez longue, durant laquelle elles restent très discrètes et s'acclimatent progressivement à leur nouvel environnement, une phase d'**émergence** au cours de laquelle elles commencent à prospérer et à se disperser et une phase d'**invasion** pendant laquelle leurs populations explosent et elles colonisent progressivement l'ensemble des milieux qui leur sont favorables (Coquillart, 2005).

2.1.2 LES OISEAUX INTRODUITS ENVAHISSANTS

Les introductions d'espèces aviaires dans le monde sont souvent le résultat d'actions volontaires par l'Homme dans des buts divers. En effet, depuis les premières migrations humaines, certaines espèces d'oiseaux ont été introduites volontairement pour l'élevage (ex : coq), la chasse (gibier : faisan, dindon), le ravitaillement des populations de navigateurs de passage, comme animaux de compagnie, comme animaux d'ornement ou de prestige (ex : le cygne tuberculé à la fin du Moyen-âge) ou encore comme agents de lutte biologique (Merle des Moluques) (Fouque et al., 2007; Soubeyran et al., 2011). Certaines espèces introduites sur un nouveau territoire s'y acclimatent très bien et leurs populations peuvent alors augmenter très rapidement, passant au statut d'espèces envahissantes. Les impacts de ces espèces sont divers : compétition pour l'habitat et les ressources alimentaires avec les espèces aviaires indigènes ou endémiques, dégâts sur les productions agricoles ou impact négatif sur les écosystèmes végétaux (ex : aide à la dispersion d'espèces végétales envahissantes) (Soubeyran et al., 2011).
Différents exemples d'espèces d'oiseaux introduits envahissants sont documentés dans la littérature : le merle des Moluques (*Acridotheres tristis* L.) est sur la liste de l'UICN des 100 espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007).

Le bulbul Orphée (*Pycnonotus jocosus* L.) à la Réunion est un véritable fléau agricole. Cet oiseau fait l'objet d'un arrêté préfectoral obligeant à sa lutte sur tout le territoire (Brunetière, 2011).

Le bulbul à ventre rouge (*P. cafer*) est un problème à Tahiti, impactant les population natives d'oiseau comme le monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*) (Blanvillain et al., 2003) qui est une espèce classée en danger critique d'extinction par l'UICN(IUCN, 2013b).

Les actions de lutte contre ces espèces envahissantes sont diverses et variées (tout comme leur efficacité) : tir au fusil, effarouchement (visuel, acoustique ou gustatif), protection des cultures (filets, bâches), pulvérisation chimique, gazage, appâts empoisonnés allant même jusqu'à l'utilisation parfois d' explosifs ou de lance-flammes (Clergeau, 2012).

La Nouvelle-Calédonie n'échappe pas au phénomène d'introduction (volontaire ou accidentelle) d'espèces (animales ou végétales) sur son territoire. Le caractère insulaire de l'Archipel et son éloignement en font une zone fragile à protéger car ces introductions peuvent induire des

Figure 1. Carte géographique de la Nouvelle-Calédonie (Grande Terre et ses îles) (http://www.ieom.fr/nouvelle-caledoniebanques-52)

changements dans le fonctionnement de ses écosystèmes et menacer la pérennité des espèces endémiques sur le territoire.

2.2 LE CAS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

2.2.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Située dans la zone Pacifique Sud (coordonnées géographiques de Nouméa : latitude 22° 14' 8" Sud, longitude 166° 28' 12" Est) l'Archipel est à 1 453 km de Brisbane en Australie et 1 804 km d'Auckland en Nouvelle-Zélande (Anon, 2012) (cf. figure 1). L'archipel Néo-Calédonien (superficie totale émergée de 18 575 km²) est constitué d'une île principale, la Grande Terre (16 000 km²), d'îles (îles Loyauté : Lifou, Maré, Ouvéa et Tiga, et l'Ile des Pins) et d'ilots autour (Anon, 2012).

Ayant l'un des climats tropicaux les plus tempérés de la zone Pacifique Sud, la Nouvelle-Calédonie connaît deux saisons principales ; une saison chaude ou cyclonique de novembre à avril et une saison fraîche de mai à octobre. La température moyenne annuelle est de 22,4°C (Anon, 2012).
Ce climat plutôt « tempéré » offre des conditions favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces envahissantes. Toutefois les différences de pluviométrie entre les zones de l'archipel (sécheresse côtés ouest et nord, pluviométrie importante côtés est et sud (Anon, 2012)) permettent de limiter naturellement l'expansion des EEE (selon la spécificité des besoins en eau) (Beauvais et al., 2006).

La Nouvelle-Calédonie commerce avec près de 150 pays (Europe, Etats-Unis, Asie, Afrique, Proche-Orient), notamment pour l'importation de produits alimentaires (ex : fruits, légumes, céréales) ou de plantes d'ornement (Beauvais et al., 2006). Tous ces échanges économiques favorisent l'introduction d'espèces étrangères. Les flux de main d'œuvre liés à l'exploitation du nickel (20 % des réserves de la planète) induisent aussi un risque important.
Les points d'entrée internationaux sont divers : le port de Nouméa (99 % du trafic de marchandises) l'aéroport international de Tontouta, le trafic postal (avec l'achat en ligne de graines et semences) et récemment les villes de Koumac (Nord), Goro (Sud) et Koné (Ouest) en lien avec l'activité minière (Beauvais et al., 2006). Sans oublier le trafic inter-îles, facteur de contamination d'une île à l'autre.

2.2.2 UN « HOTSPOT » DE LA BIODIVERSITÉ

Un « hotspot » ou point chaud est une zone géographique contenant au moins 1500 espèces végétales vasculaires (hors mousses, algues et lichens) endémiques mais qui a déjà perdu au moins 70 % de son habitat originel (Myers, 1988; Myers et al., 2000).
Les 10 premiers « hot spots » sont identifiés en 1988 par Norman Myers (docteur en écologie et spécialiste mondial de la biodiversité) (Myers, 1988). Depuis 2005, 34 zones sont des points chauds, principalement en zone tropicale (Conservation International, 2013).
Plus de 50 % des espèces végétales et 42 % des espèces de vertébrés terrestres vivent dans ces points chauds (Ministère du Développement durable, 2010).

Avec un taux d'endémisme végétal de 76 % (3270 végétaux dont 2 532 plantes endémiques (Endemia, 2008)) ainsi que sa faune particulière (3129 espèces dont 316 endémiques (Endemia, 2008)), la Nouvelle-Calédonie fait partie de ces « hot spots » et se place au 3ème rang mondial pour l'endémisme après Hawaii (89 %) et la Nouvelle-Zélande (82 %) (Noé conservation, 2013).

Cependant, cette grande biodiversité est menacée en raison des activités humaines (activité minière, agriculture, élevage, exploitation forestière, braconnage), de la collecte sauvage, de l'érosion, des feux de brousse, et des espèces envahissantes (UICN, 2013).

2.2.3 LES ESPÈCES INTRODUITES ENVAHISSANTES

L'introduction d'espèces en Nouvelle-Calédonie existerait depuis environ 3 500 ans avec l'établissement des premiers Mélanésiens sur l'archipel (Gargominy et al., 1996). En Nouvelle-Calédonie, il y a 18 espèces de vertébrés envahissants : 11 mammifères, 2 reptiles, un amphibien et 4 oiseaux (Soubeyran et al., 2011).

Quelques exemples d'espèces envahissantes sont à noter, tels les rats (le rat noir : *Rattus rattus* L. et le rat Polynésien : *Rattus exulans* P.), impactant les productions agricoles et posant un problème de santé publique via la transmission de la leptospirose (maladie infectieuse). Le cerf rusa (*Rusa timorensis* B.), considéré comme envahissant, contribue lui au recul de la forêt sèche via un abroutissement excessif (Beauvais et al., 2006). Il y a aussi le problème majeur de la fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata* R.) qui représente aujourd'hui l'une des plus grandes menaces pour la biodiversité et les équilibres écologiques Néo-Calédoniens (nuisible par sa piqûre, altération des équilibres écologiques, association avec des phytophages etc.) (Beauvais et al., 2006).

Pour ce qui est de l'avifaune néo-calédonienne, elle est représentée par 214 taxons comprenant 201 espèces natives (115 nicheuses, 86 migratrices et 13 introduites) (Barré et al., 2009). Au cours des décennies, il y a eu 33 espèces exotiques d'oiseaux introduites en Nouvelles Calédonie (comme oiseaux de gibier ou de cage) (Gargominy et al., 1996). Seules 13 sur ces 33 espèces sont considérées de nos jours comme acclimatées dans la nature (Chartendrault et al., 2007), dont 4 étant des espèces envahissantes : le moineau domestique, le canard colvert, le merle des Moluques et le bulbul à ventre rouge (Soubeyran et al., 2011).

L'espèce introduite la plus abondante et sans doute la plus commune de Nouvelle-Calédonie est le merle des Moluques (*Acridotheres tristis*), introduit relativement tôt (en 1867) en provenance d'Australie, et à des fins de lutte biologique (lutte contre des insectes ravageurs des cultures) (Gargominy et al., 1996). Classé sur la liste de l'UICN des 100 espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007), il est seulement déclaré envahissant en Province Nord et autorisé à la chasse (art. 331-5 du code de l'environnement, édition 2009). Il est cité comme pouvant s'attaquer aux œufs et nids d'autres espèces aviaires. Bien qu'il soit connu pour être territorial et agressif envers les autres espèces (Soubeyran et al., 2011), son impact direct ou indirect sur les oiseaux indigènes en Nouvelle-Calédonie n'apparaît pas significatif (Barré et Dutson, 2000). Le problème est majeur en Australie notamment où il affecterait même les populations natives de mammifères tels les opossums (Phalangiformes) (Brochier et al., 2010). De plus il fait des dégâts sur les cultures fruitières (poires, pommes, pêches etc.), et causes de fortes nuisances sonores dues aux rassemblements dans des arbres-dortoirs (etc.) (Brochier et al., 2010). Des moyens de lutte contre cette espèce sont mis en oeuvre en Australie et en Nouvelle-Zélande (cages-pièges etc.).

La date exacte de l'introduction du moineau domestique (*Passer domesticus* L.) sur la Grande Terre est inconnue (introduit avant 1927 sur le territoire (Barré et Dutson, 2000). Bien qu'envahissant, il n'a pas été déclaré comme tel dans le code de l'environnement des Provinces Sud (code de l'environnement 2013) et Nord (classée en espèce gibier en Province Nord, art. 331-5 du code de l'environnement, 2009). Son impact en Nouvelle-Calédonie n'est pas à ce jour documenté. Il pourrait entrer en concurrence avec les espèces indigènes pour la nourriture ou les sites de pontes (Soubeyran et al., 2011).

Le canard colvert (*Anas platyrhynchos* L.) introduit en 1971 (Barré et Dutson, 2000) est déclaré envahissant seulement en Province Sud (code de l'environnement de la Province Sud, édition

Figure 2. Bulbul à ventre rouge (*P. cafer*) sur papaye (*Carica papaya*) (©C. Thouzeau-Fonseca)

2013) et autorisé à la chasse en Province Nord (art. 335-1 du code de l'environnement de la Province Nord, 2009). En Nouvelle-Zélande il est connu pour poser des problèmes d'introgression génétique (transfert de gènes d'une espèce à une autre). Ceci entraîne une réduction des populations indigènes de canard à sourcils (*Anas superciliosa* G.) avec qui il s'hybride (Soubeyran et al., 2011). Son impact en Nouvelle-Calédonie n'est pas encore documenté mais ce phénomène d'introgression pourrait se produire bien que le risque actuel soit encore faible du fait de l'abondance relative des deux espèces (Soubeyran et al., 2011).

L'une des préoccupations ces dernières années (et sujet de cette étude) est le bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer*), introduit de manière relativement récente en Nouvelle-Calédonie (1983) et classé comme l'une des 100 espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007).

2.3 LE BULBUL A VENTRE ROUGE (*PYCNONOTUS CAFER* L.)

Le bulbul à ventre rouge (cf. figure 2), un passereau originaire d'Asie du Sud-est, est une espèce envahissante plutôt récente en Nouvelle-Calédonie. L'espèce est en pleine phase d'émergence dans le processus d'invasion. Elle est considérée comme une menace du fait de son fort caractère envahissant et des impacts déjà enregistrés dans d'autres îles du Pacifique (dégâts occasionnés sur les cultures, menace pour la faune et la flore endémiques, dissémination d'espèces végétales envahissantes (Soubeyran et al., 2011). L'état actuel des connaissances sur l'oiseau en Nouvelle-Calédonie est insuffisant (très peu de connaissances de son écologie notamment) ce qui ne permet pas à l'heure actuelle d'envisager des moyens de lutte adaptés pour contenir ou éradiquer cette espèce avant une expansion plus large sur le territoire néo-calédonien.

En Nouvelle-Calédonie, des impacts non négligeables sont déjà enregistrés sur les productions fruitières notamment sur les productions de litchis et de pêches (mais aussi de papayes et autres fruits), pouvant aller parfois jusqu'à la destruction totale du verger (Metzdorf et Brescia, 2008). Des dommages sur fruits rouges en général (tomates, fraises) sont aussi rapportés et des impacts sur bourgeons et fleurs peuvent être enregistrés (Metzdorf et Brescia, 2008). Les conséquences économiques sur les filières, sur l'agriculture traditionnelle et les milieux naturels préoccupent fortement les producteurs, les personnes vivant d'agriculture de subsistance (tribus, particuliers), les personnes impliquées dans la conservation de l'avifaune native et les services techniques et environnement des provinces. De plus, des impacts de l'oiseau sur l'avifaune locale sont suspectés mais non documentés à ce jour (Com. Pers. IAC, 2013).

L'espèce étant encore dans sa phase d'émergence la Nouvelle-Calédonie a sans doute encore le temps d'agir compte tenu de l'introduction assez récente et de sa répartition spatiale encore limitée, afin de l'éradiquer ou au moins de le contenir localement. Le fait qu'il soit consigné sur la liste de l'UICN des 100 espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007) le désigne comme devant faire l'objet d'une attention particulière (Pascal et al., 2006). C'est donc dans ce contexte qu'un plan de gestion est en cours de réflexion et qu'un programme de gestion du bulbul a été initié en 2012 avec la création d'un « Comité technique bulbul ». Il est constitué de l'IAC qui le pilote, de la Chambre d'Agriculture de Nouvelle-Calédonie (CANC), du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, de la Province Sud, de la Province Nord, de la Province des îles Loyautés, du Pôle Espèces Envahissantes (PEE) du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN), d'une association de producteurs fruitiers (ARBOFRUITS) et de la Société Calédonienne d'Ornithologie (SCO).

Les exemples de gestion d'oiseaux envahissants ailleurs dans le monde (les cas de La Réunion pour le bulbul Orphée (Clergeau et al., 2002; Brunetière, 2011) et de l'Australie et des Seychelles pour le merle des Moluques (Canning, 2011)) constituent de bons modèles pour la Nouvelle-Calédonie afin d'étudier la faisabilité de la gestion du bulbul à ventre rouge, les cages-pièges étant le plus couramment utilisées dans ces pays. Le stage s'inscrit dans le contexte de cette étude, avec comme objectif général une contribution à l'élaboration d'un plan de gestion adapté à l'espèce et au contexte calédonien, avec pour objectifs spécifiques de:

1- Tester la faisabilité de la régulation par la méthode du piégeage vivant : quels sont le type de piège et les différentes modalités de piégeage les plus efficaces à la capture de bulbuls ?
2- Améliorer la connaissance générale sur la bio-écologie de l'oiseau qui permettrait d'optimiser le piégeage avec en particulier la caractérisation du régime alimentaire de l'oiseau en milieu naturel et l'amélioration des connaissances écologiques (comportement, nutrition) sur cette espèce.
3- Etablir des recommandations à la vue des résultats obtenus quant à sa gestion, améliorer si besoin le plan de régulation et ouvrir sur de nouvelles pistes de réflexion

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le stage s'est articulé autour de trois phases de travail distinctes.
La première a été le recueil bibliographique de toutes les informations disponibles sur le bulbul à ventre rouge. La deuxième a été une étude concernant l'efficacité et les modalités de piégeage adaptées à la capture du bulbul à ventre rouge en Nouvelle-Calédonie. La troisième porte sur l'observation du comportement (notamment alimentaire) de l'oiseau en milieu naturel.

3.1 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Afin de se familiariser avec le sujet en début de stage et de participer à la rédaction de l'état des connaissances actuelles sur le bulbul à ventre rouge dans le cadre de l'étude de faisabilité, une revue bibliographique a été réalisée. Une attention particulière a été portée sur la synthèse de l'état des connaissances sur le bulbul à ventre rouge dans le monde, et notamment dans les îles du Pacifique où il est déclaré comme envahissant, ceci afin de recueillir les informations qui pourraient aider à sa gestion en Nouvelle-Calédonie (reproduction, alimentations etc.). Cette synthèse, présentée sous forme d'un rapport écrit (extrait partie 4.1), a été effectuée au moyen d'articles scientifiques, articles de revues, articles de journaux et rapports non publiés. Ce rapport est mis à la disposition des organismes institutionnels calédoniens s'intéressant à la problématique du bulbul sur le territoire.

3.2 ETUDE DES MODALITÉS DE CAPTURE DE *P. CAFER*

Le but de cette étude est de tester la technique de piégeage qui serait la plus efficace pour la capture du bulbul en combinant plusieurs modalités telles que le type de pièges, différents appâts et la présence ou non d'un appelant et qui permettra de participer à sa gestion à l'échelle du territoire.
Pour cela deux types de cages, 5 appâts différents ainsi que la présence ou non d'appelant dans les pièges ont été combinés et testés sur 5 sites différents.

3.2.1 SITES D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée sur la Grande Terre, sur 5 sites différents, du 29 avril au 12 juillet 2013, durant la période fraîche (de mi-avril à mi-septembre).
Plusieurs critères ont été pris en compte pour le choix des sites (milieux, facilité d'accès, sécurité des dispositifs mis en place) dans la région du Grand Nouméa, zone de présence géographique du bulbul à ventre rouge (recensement effectué par l'IAC en 2012).

Tableau 1. Les 5 sites choisis pour le piégeage des bulbuls

N°	Site	Lieu	Milieu
1	IAC	Commune de Païta	Zone périurbaine
2	Mont-Mou	Commune de Païta	Bordure de forêt humide
3	Centre IRD	Commune de Nouméa	Zone urbaine
4	Producteur 1	Commune du Mont-Dore (estuaire Rivière des pirogues)	Bananeraies sur maquis minier
5	Producteur 2	Commune du Mont Dore (Mouirange)	Bananeraies sur maquis minier

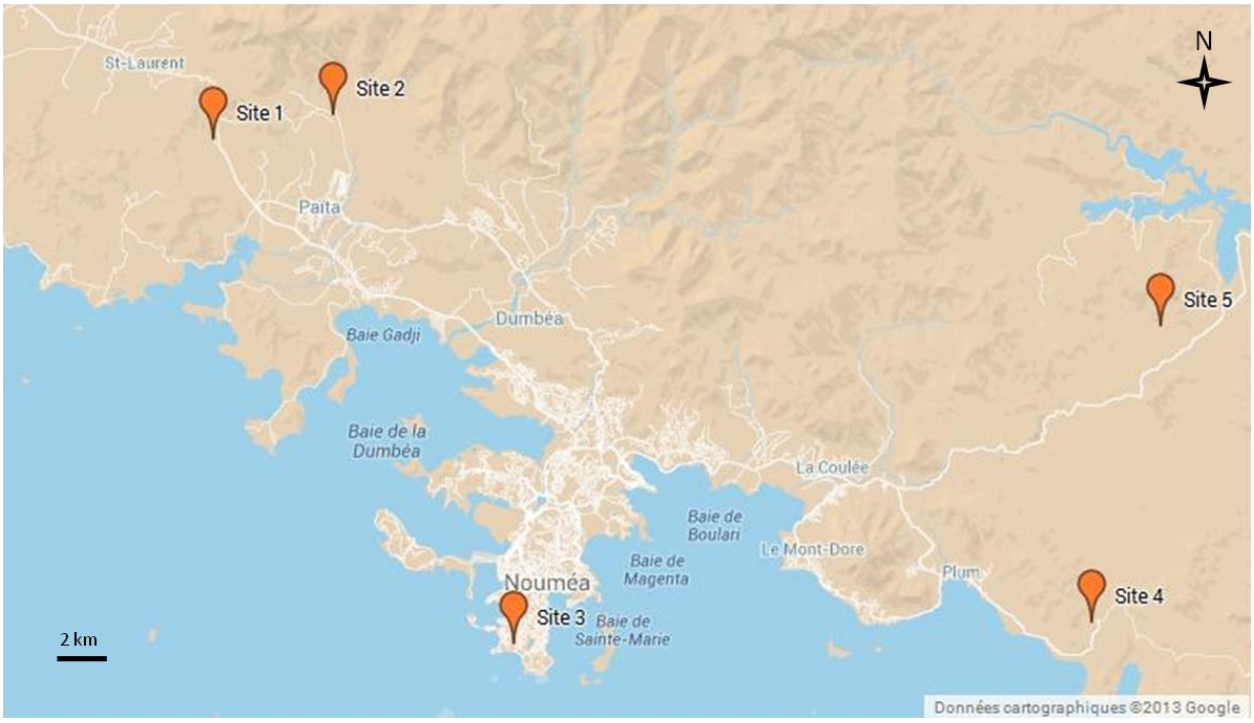

Figure 3. Carte géographique représentant la répartition des 5 sites de l'étude (google maps 2013).

Une nécessité de répondre à une forte demande et attentes des producteurs ayant des dégâts dus au bulbul sur leurs productions (relayées via la Chambre d'Agriculture ou autres partenaires) a orienté en priorité le choix de deux des sites d'étude (sur les 5 sélectionnés). Deux producteurs agricoles (volontaires) impactés par le bulbul sur leurs cultures ont ainsi participé à l'étude.
Le choix des sites restants a été effectué en fonction des différents milieux où l'oiseau est présent (densités de population variables): milieu urbain, zone périurbaine, bordure de forêt humide. Ces milieux sont représentatifs de zones où l'oiseau est actuellement absent mais où il pourrait être introduit et s'installer (en Province Nord et dans l'extrême Sud de la Grande Terre en particulier).
Les sites sont décrits dans le tableau 1 et représentés sur la carte (cf. figure 3).

Le niveau d'envahissement de ces sites est différent avec des niveaux de densité de population de bulbuls très variables ; ce paramètre pourrait interférer avec les résultats de capture. Ainsi, avant la mise en place de l'étude, il a été effectué une mesure de l'abondance relative des populations de bulbuls sur les 5 sites. Ceci afin de voir s'il existe des différences au niveau de la taille des populations, qui pourraient alors influer sur la probabilité de capture de l'oiseau. En effet, on suppose qu'une faible population estimée conduirait à une faible probabilité de capture (il y a moins d'oiseau sur une même superficie), et donc qu'une potentielle variation observée à la fin de l'expérimentation dans le nombre de capture par site pourrait être expliquée en partie par ce paramètre.

L'étude est basée sur la méthode des IPA (Indices Ponctuels d'Abondance) (Fiers, 2004). Elle consiste à comptabiliser le nombre de contacts visuels ou auditifs de l'espèce d'oiseau recherchée pour en déduire une abondance relative en un point donné à un temps donné. Les observations sont faites à partir d'un point fixe sur une durée de temps déterminée (ici fixée à 10min). Le rayon du point d'écoute (limite de la faculté de détection de l'oiseau à la vue et à l'ouïe) a été défini à 150m (100m en général pour les passereaux). La distance entre chaque point d'écoute a été d'environ 300m (Fiers, 2004), de façon à ce que les surfaces observées ne se superposent pas. Ceci afin d'éviter que quelques individus ne soient comptés en plusieurs points (il y a simplement le risque qu'ils bougent durant les observations).

Le choix du lieu des points d'écoute ne s'est pas fait au hasard sur chacun des sites. En effet la répartition des points s'est faite en fonction du paysage et des caractéristiques des sites (couvert végétal, bâtiments etc.). Afin de couvrir une meilleure surface d'observation, il fallait avoir une bonne ouverture du champ visuel (pas de point d'écoute sous couvert végétal ou trop proche d'un bâtiment).

Les sites ayant des surfaces relativement faibles, seuls 4 points d'écoute/ site ont été réalisés. Pour chaque point, deux dénombrements ont été effectués (minima requis, (Fiers, 2004). Les dénombrements on été effectués durant la période pendant laquelle les oiseaux se manifestent le plus, soit tôt le matin (Fiers, 2004).

Les résultats des deux sessions de relevés nous permettent d'établir une moyenne d'abondance relative (MAR) pour chaque site et de les comparer entre eux pour établir des classes d'abondance et ensuite les utiliser pour les analyses statistiques en tant que variables indépendantes. Trois catégories d'abondance ont ainsi été définies :

- Densité forte (Dfo) (MAR $\geq$ 20 bulbuls)
- Densité moyenne (Dm) (10 $\leq$ MAR $<$ 20 bulbuls)
- Densité faible (Dfa) (0 $\leq$ MAR $<$ 10 bulbuls)

3.2.2 ACQUISITION DES DONNÉES

Durant l'étude, le nombre d'oiseaux capturés (espèces identifiées) par jour et par piège sur chaque site a été relevé en fonction des différentes modalités de piégeage testées. Cinq appâts différents ont été placés dans deux types de cages, avec la présence ou l'absence d'un appelant (bulbul vivant utilisé comme « appât » afin d'attirer les autres bulbuls par son chant ou sa présence).

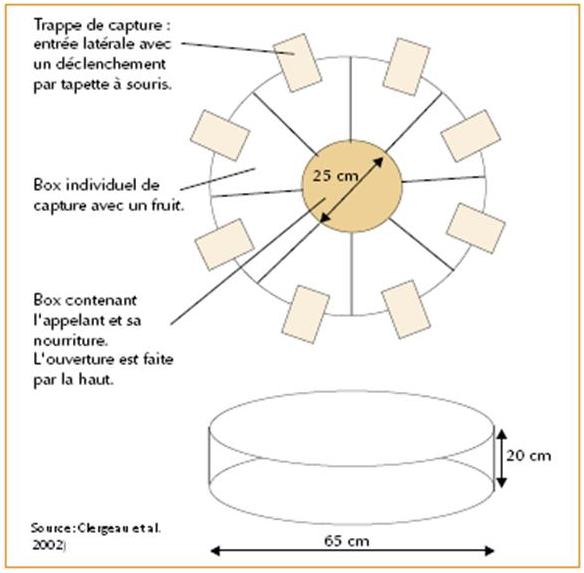

Figure 4. Schéma de la cage piège "camembert utilisée par la FGDON Réunion (FGDON, 2002)

Figure 5. Cage-piège camembert (Cc) avec appâts tomates (©C. Thouzeau-Fonseca)

Figure 6. Cage-piège "Myna" avec un appelant (©J.-C. Hurlin)

Figure 7. Cage-piège "Myna" avec un appelant et de faux fruits oranges (©C. Thouzeau-Fonseca)

3.2.2.1 Les types de cages

Dans cette étude, deux types de cages-pièges ont été testées : la « cage camembert » (Cc) et la « cage myna » (Cm). Ils ont été choisis du fait de leur efficacité déjà prouvée sur des espèces aviaires envahissantes, de leur caractère sélectif (pièges non létaux n'affectant pas les autres espèces d'oiseaux capturés) et pour leur côté multi-captures facilitant l'utilisation. Ces deux pièges sont basés sur l'appétence d'un aliment et l'attractivité visuelle ou sonore d'un appelant.

3.2.2.1.1 « Cage camembert » (Cc)

La Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles (FDGDON) de la Réunion a mis en place une stratégie de lutte contre le bulbul Orphée (*Pycnonotus jocosus* L., espèce envahissante) via l'utilisation de cages pièges agréées (dites « cage camembert » (Cc)) équipées d'appâts et d'un appelant attirant les bulbuls Orphée (cf. figure 4). Ce piège a un usage réglementé par un arrêté préfectoral.
Bien que l'espèce soit différente en Nouvelle-Calédonie, l'efficacité observée de la « cage camembert » à la Réunion sur *P. jocosus* a conduit à la choisir dans cette étude afin de tester son efficacité sur *P. cafer*.

Cette cage est divisée en 8 compartiments pièges contenant des appâts ainsi qu'une unité centrale ou se situe l'appelant (cf. figure 5). La fermeture de chaque compartiment est actionnée au moyen d'une tapette à souris. Lorsque l'oiseau se pose à l'endroit prévu, il actionne le mécanisme au moyen de son poids et la trappe se referme, le piégeant. Après une capture, le piège ne capture donc plus d'individu au sein de la même cellule.

3.2.2.1.2 « Cage Myna » (Cm)

La cage-piège créée pour la capture du merle des Moluques (*Acridotheres tristis*, Common Myna en anglais, d'où le nom donné à la cage : « Cage myna » : Cm) en Australie a servi de modèle pour la deuxième cage (cf. figures 6 et 7).
Cette cage-piège s'inspire donc du modèle de la cage-piège dite « Pee Gee myna traps ». L'entrée dans la cage de l'oiseau se fait via un tunnel en entonnoir à une seule voie (des pics au bout de l'entrée dissuadent l'oiseau de prendre le tunnel en sens inverse), qui mène l'oiseau dans une première petite cage où se situent les appâts. Une seconde cage de « contention », plus grande et communiquant avec la première via une ouverture, permet à l'oiseau d'y trouver nourriture, eau et perchoirs. Le piégeage peut se faire en continu.

Multi-capture et s'utilisant sans appelant à la base, une version modifiée avec l'utilisation d'un appelant a été testée dans cette étude. En effet, la présence d'un appelant a été jugée nécessaire afin que le protocole de piégeage soit identique pour les deux cages et optimiser les captures. De plus cela a permis de tester l'attractivité du piège avec ou sans appelant afin de tester la pertinence d'en utiliser ou non

Ces deux types de pièges ont ainsi été testés sur l'attractivité d'un appelant et l'appétence, via l'utilisation de différents appâts.

3.2.2.2 Les différents appâts testés

Afin d'avoir une qualité des fruits homogènes durant la période de piégeage ; les fruits ont été régulièrement changés (fruits quasi intacts, couleur identique recherchée tout au long de l'étude).

Le bulbul étant omnivore et opportuniste, il consomme une grande quantité d'aliments différents mais il est aussi connu pour préférer les fruits sucrés. Aussi, des tests préliminaires ont montré une attirance du bulbul pour la couleur rouge ou orangée (Com. Pers. Thouzeau & Brescia, 2013);

Figure 8. Appelants dans la volière de l'IAC (©C. Thouzeau-Fonseca)

Tableau 2. Planning de rotation des modalités pour chaque site durant les 10 semaines de piégeage.

	Semaine 1 29/04 - 03/05		Semaine 2 06/05 - 10/05		Semaine 3 13/05 - 17/05		Semaine 4 20/05 - 24/05		Semaine 5 27/05 - 31/05		Semaine 6 03/06 - 07/06		Semaine 7 10/06 - 14/06		Semaine 8 17/06 - 21/06		Semaine 9 24/06 - 28/06		Semaine 10 01/07 - 05/07		Semaine 11 08/07 - 12/07	
Site n°	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm	Cc	Cm
1	A * Fao		Annulé (jours fériés)		SA*Ft		A * Fp		SA * Far		A* Fb		SA * Fao		A* Ft		SA * Fp		A * Far		SA * Fb	
2	A* Ft				SA * Fp		A * Far		SA * Fb		A * Fao		SA*Ft		A * Fp		SA * Far		A* Fb		SA * Fao	
3	A * Fp				SA * Far		A* Fb		SA * Fao		A* Ft		SA * Fp		A * Far		SA * Fb		A * Fao		SA*Ft	
4	SA * Far				A* Fb		SA * Fao		A* Ft		SA * Fp		A * Far		SA * Fb		A * Fao		SA*Ft		A * Fp	
5	SA * Fb				A * Fao		SA*Ft		A * Fp		SA * Far		A* Fb		SA * Fao		A* Ft		SA * Fp		A * Far	

Abréviation des modalités :

- **A** : Avec appelant
- **SA** : Sans appelant
- **Cc** : « Cage camembert »
- **Cm** : « Cage myna »
- **Fp** : Fruit papaye
- **Ft** : Fruit tomate
- **Fb** : Fruit banane
- **Fao** : Fruit artificiel orange
- **Far** : Fruit artificiel rouge

il a alors été testé si la couleur du fruit pouvait être déterminante dans l'efficacité des captures de bulbul via l'emploi de fruits artificiels. Le but était de tester si la couleur du fruit influait sur la capture, mais aussi d'identifier un moyen de se soustraire à l'utilisation de vrais fruits dont l'approvisionnement peut être aléatoire en Nouvelle-Calédonie et surtout très onéreux.
Dans cette étude de vrais fruits et des fruits artificiels ont été utilisés, afin de tester l'efficacité de chacun.

3.2.2.2.1 Vrais fruits

Trois fruits ont ainsi été retenus pour leur préférence par l'oiseau au regard des tests préliminaires réalisés à l'IAC. En effet, des dégâts par le bulbul ont déjà été observés sur les papayes, tomates et fruits rouges en général (IAC, 2013). La banane est aussi appréciée.

3 fruits différents ont été testés:
-Tomate
- Banane
- Papaye

3.2.2.2.2 Fruits artificiels

Les faux fruits ont servi à tester l'aspect visuel seulement de l'appât en étant séparés en deux catégories de couleurs : les faux fruits rouges et les faux fruits orange.
Ces faux fruits ont un aspect uniforme (œufs de poule vidés, peints à la bombe à peinture (Sylvamark Soppec) en rouge ou orange).

Un seul faux fruit a été placé dans chaque piège de la « cage camembert » et 4 ont été disposés dans la « cage myna ». Au total une vingtaine de faux fruits (toutes couleurs confondues) a été utilisée pour cette étude.

3.2.2.3 Présence ou non d'un appelant dans les cages

Il a été décidé de tester les cages avec ou sans appelant, afin de tester le pouvoir attractif d'un congénère présent dans la cage.

Au préalable, des oiseaux avaient été capturés en février 2013 par l'IAC pour servir d'appelants (cf. figure 8). Ils avaient été maintenus plusieurs semaines en captivité en enceintes confinées afin de les habituer à la contention et à la manipulation, afin de limiter leurs craintes pour qu'ils assurent bien leur rôle d'appelant et n'émettent pas de cris de détresse (effet répulsif potentiel sur les captures de leurs congénères sauvages).

Au cours du présent essai, les appelants ont été changés toutes les semaines et remis dans la volière de l'IAC avant une prochaine utilisation.

Généralités sur l'expérimentation
Pour des raisons de logistique (éloignement des sites, organisation de l'utilisation de véhicules, disponibilité des personnes ressources, optimisation du nombre de cages disponibles…) et afin que chaque traitement ait un nombre de répétitions équivalent par site, un système de roulement hebdomadaire a été décidé. Ainsi, chaque semaine travaillée (du lundi au vendredi inclus), un seul type d'appât par site était disposé dans les pièges, durant 5 jours consécutifs (cf. tableau 2).

Un site contenait ainsi un appât identique disposé dans les 2 cages une semaine donnée. Le type d'appât était modifié la semaine suivante. Les appâts disposés dans chaque cage étaient renouvelés dès que nécessaire (pour les vrais fruits), en moyenne une fois tous les jours ou tous les 2 jours.

Il y avait un exemplaire de chaque type de cage par site. Au total, 10 pièges (5 de chaque) ont été utilisés au cours des 10 semaines d'expérimentation.

Les deux cages d'un même site étaient assez éloignées (minimum 200 m) et inter-changées d'emplacement chaque semaine pour éviter un effet sous-site.

En cas de capture, l'identification de l'espèce (voulue ou non) a été relevée. Les oiseaux autres que le bulbul à ventre rouge ont été identifiés puis relâchés sans être bagués.

Lors du relevé plusieurs informations sont prises en compte (cf. annexe 1), notamment le nombre de bulbuls (avec n°bague pour chacun d'eux), s'il(s) est (sont) vivant(s) ou mort(s), ainsi que les autres espèces capturées (nombre d'individus par espèce mais non bagués).
Le suivi des cages s'est fait de manière régulière sur l'ensemble des sites durant la semaine, avec un relevé toutes les 24h.

Aucune distinction liée au sexe compte tenu d'absence de dimorphisme sexuel chez le bulbul à ventre rouge n'a été faite ; ainsi les données pour les mâles et femelles ont été combinées.

Devenir des bulbuls capturés
Les bulbuls capturés ont été enlevés des cages à chaque relevé puis bagués de façon à pouvoir identifier précisément chaque individu en cas de recapture (numéros individuels). Ils étaient ensuite relâchés.

Le choix de les relâcher sans sacrifier les oiseaux alors que c'est une espèce envahissante nécessitant un plan de gestion, vient du fait que sur 10 semaines, un biais aurait pu apparaître dans les résultats car les populations auraient pu fortement diminuer à cause des captures, entraînant alors en fin d'étude une probabilité de capture plus faible qu'au début. Si la population avait diminuée, les résultats de l'attractivité (ou non) des fruits auraient alors été biaisés selon s'ils avaient été placés en début ou en fin d'expérience.
L'hypothèse qu'un oiseau capturé une fois ne devient pas réfractaire à de prochaines captures a ainsi été faite.

3.2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les analyses statistiques pour cette étude ont été effectuées sous le logiciel Xlstat version 2013 4.05 et SPSS version 16.0.
Le but de l'étude est d'analyser quelles sont les variables explicatives (ex : « cages », « appâts », « appelant ») ayant un effet significatif sur le « nombre de capture ».
Le modèle GLM (*Generalized linear model* ou Modèle linéaire généralisé)) est le plus approprié pour ce type d'analyse, car il relie des variables explicatives *X1, X2, … Xp* à une variable à expliquer *y* (Cornillon, 2011). Il a donc été choisi pour l'analyse des données de l'étude. Ce modèle a de plus permis de mesurer les interactions existantes (ou non) entre deux variables et leur effet sur le nombre de captures (interactions de niveau 2 calculées à chaque fois).

Comme attendu, l'étude n'a pas permis pas de supposer une normalité de l'échantillon (cas d'un comptage). Cette non-normalité a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk (bien adapté aux échantillons <5000 observations) (Addinsoft, 2013). Le test est significatif ($p<0,0001$) et permet le rejet de l'hypothèse nulle H0 selon laquelle les données suivent une loi Normale (loi la plus couramment utilisée en statistiques). Les données suivent donc une autre loi (décrite ci-après).

Dans le cas de l'étude, l'échantillon d'observation est relativement grand (500 observations), avec l'évènement « Pas de capture » beaucoup plus fréquent que l'évènement « Capture ».
Le test de Kolmogorov-Smirnov a permis de vérifier que les données suivaient une loi de Poisson (ou loi des évènements « rares ») (hypothèse H0 émise ici: les données suivent une loi de Poisson). Le résultat du test (sous SPSS) donne une p-value=0,711, c'est-à-dire que la probabilité que les données suivent une loi de Poisson est de 71 % (Sokal, 1995). L'hypothèse nulle (H0) est donc validée.

Les données étant ici des données de comptage, la fonction de lien utilisée pour le modèle linéaire généralisé créé est la fonction de lien log (Cornillon, 2011).

Pour récapituler, les données ont été analysées sous Xlstat à l'aide du modèle linéaire généralisé suivant une loi de Poisson avec pour fonction de lien (log).

Cette analyse GLM a été effectuée en parallèle d'une seconde analyse réalisée par Nazha Selmaoui-Folcher (Maître de Conférences (HDR) en Informatique, Directrice du laboratoire PPME Pôle Pluridisciplinaire de la Matière et de l'Environnement de l'université de Nouvelle-Calédonie), selon une méthode exploratoire des données grâce au logiciel en libre accès WEKA. Les résultats de cette analyse exploratoire étant similaires aux résultats du GLM, ils n'ont pas été repris dans la partie résultats de ce rapport.

3.3 ETUDE DE L'ACTIVITÉ ET DE L'ALIMENTATION DE *P. CAFER*

Les connaissances sur le comportement du bulbul en milieu naturel en Nouvelle-Calédonie sont quasi inexistantes. Ceci nuit à la bonne gestion de l'oiseau, il s'est avéré nécessaire de les améliorer via une étude (observations) permettant de mieux connaître ses activités (notamment alimentaire). Ces informations pourraient s'avérer fort utile dans le cadre de campagnes de piégeage afin d'optimiser la technique (ou positionner les pièges, à quel moment de la journée, quel appât utiliser). Ces observations contribueraient également à améliorer les connaissances des impacts sur le milieu naturel (rôle de dispersion des espèces végétales en particulier).

3.3.1 SITES D'ÉTUDE

Les observations d'activités et de comportements ont été réalisées le long de parcours pédestres et basées sur l'observation visuelle des oiseaux dans leur milieu.
Pour cela deux sites ont été choisis. Ils sont situés dans des zones où l'oiseau est bien présent et donc facilement observable, (niveau d'abondance important). Ces deux milieux ont été choisis car ils sont représentatifs des milieux ayant des risques d'être envahis par le bulbul en Province Nord et dans le Sud.
Les deux sites choisis sont sur la commune de Païta (cf. annexe 2) :

- Site 1 : Port-Laguerre (S 22° 6' 14,3" ; E 166° 19' 15,7") : milieu de savane, jardins et productions agricoles (cf. annexe 2 ; figure 30). C'est par ses caractéristiques (milieu) que ce site est représentatif des nouvelles zones potentiellement favorables à l'installation de l'oiseau (dans le Nord et le Sud).
- Site 2 : Lotissement Savannah (S 22° 9' 42,3" ; E 166° 23' 28,4") : zone de pavillons résidentiels (jardins de particuliers avec arbres fruitiers) (cf. annexe 2 ; figure 31). Zone périurbaine en bordure de forêt humide, représentatif des abords des villes où pourrait s'implanter le bulbul.

3.3.2 ACQUISITION DES DONNÉES

3.3.2.1 Méthode

Le protocole d'observation est inspiré des travaux réalisés par Bates J. H. en Polynésie Française sur le bulbul à ventre rouge et le merle des Moluques (Bates, 2011).
Les données ont été collectées de façon visuelle, soit à l'œil nu, soit à l'aide de jumelles Bushnell 10x42.

Les observations ont été réalisées le long de parcours pédestres sur les sites d'étude. Le choix de définir un parcours global a permis d'avoir une ligne directrice (azimut) sur le site d'étude qui était

Tableau 3. Les différents comportements et leurs modalités relevées durant l'observation d'un individu

Position	Substrat	Hauteur	Alimentation	Comportement	Taille du groupe
Au sol	Végétal	0-3m	Fruit charnu	Scruter/rechercher	N
En vol	Sol	3-6m	Baie	Toilette	
Perché	Air	6-9m	Fleurs	Chant	
	Structure Humaine	>9m	Bourgeon	Social	
			Nectar	Agressivité envers une autre espèce	
			Feuilles		
			Insectes		
			Origine Humaine	Autre (vol)	

la même pour chaque répétition des observations. Une marche a été effectuée avec arrêt dès qu'un bulbul à ventre rouge était observé ou à des points d'observations retenus comme étant intéressants pour y trouver des bulbuls (découverts via les 1ères observations effectuées). Des routes perpendiculaires au parcours global ont ainsi pu être suivies. Les coordonnées GPS des arrêts ont été enregistrées, de façon à repérer précisément le lieu où a été observé chaque bulbul.
Les données pour les mâles et femelles ont été combinées dans cette étude du fait de l'absence de dimorphisme sexuel chez le bulbul à ventre rouge.

3.3.2.2 Mesures relevées aux cours des observations

Les observations ont été faites sur 2 tranches horaires définies (8h-10h et 13h30-15h30). Une observation la plus longue possible (10 min max.) d'un même individu a été effectuée, avec relevé de son comportement toutes les 15 secondes (utilisation pour cela d'un chronomètre avec bip toute les 15 secondes via la montre Suunto Quest) (cf. annexe 3). Les différentes variables mesurées sont présentées dans le tableau ci-à gauche (cf. tableau 3).

Durant l'observation faite sur un individu s'alimentant, un échantillon de son aliment était prélevé (feuille+fruit+fleur) et des photos prises (arbre+feuille+fruit+fleurs). Ceci afin de définir l'espèce végétale via l'appui des botanistes de l'équipe du CRES (Centre de Recherche en Ecologie des Semences) et de l'équipe Ecologie Végétale rattachés à l'IAC.

Le nombre de bulbuls présents au moment de l'étude d'un individu a aussi été relevé afin d'évaluer l'attractivité ou non de l'espèce végétale sur lequel se nourrissait l'oiseau (arbre, arbuste, herbacée etc.).

3.3.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les analyses statistiques ont toutes été effectuées via le logiciel Xlstat (version 2013 4.05).

Les données ont été compilées et ramenées en fréquence de temps d'observation pour chaque catégorie de comportement et pour les deux tranches horaires (fréquence du comportement évalué pour le matin et l'après-midi).
Le test de Student a été utilisé pour vérifier si la période de la journée avait une influence ou non sur le comportement.
La normalité des données a été vérifiée ainsi que l'homocédasticité (homogénéité des variances).

Figure 9. Bulbul à ventre rouge (*P. cafer*)

Figure 10. Bulbul à ventre rouge (*P. cafer*) sur bananier (*Musa sp.*) (©C. Thouzeau-Fonseca)

4 RÉSULTATS

4.1 ETAT DES CONNAISSANCES SUR *P. CAFER*

Les informations ci-dessous sur l'état des connaissances sur *P. cafer* sont une synthèse de l'étude bibliographique réalisée sur la biologie et l'écologie du bulbul à ventre rouge (cf. annexe 12).

4.1.1 BIOLOGIE DE *P. CAFER*

4.1.1.1 Description

Le Bulbul à ventre rouge, d'environ 20 cm de longueur, pèse entre 26 et 45 grammes (Vander Velde, 2007). Il est facilement reconnaissable par sa courte crête qui donne à sa tête un aspect carré. Le corps est brun foncé avec des dessins en forme d'écailles alors que la tête est noire. La queue est noire avec une extrémité blanche. L'abdomen et la croupe sont couleur crème et l'oiseau possède une tache rouge sous le couvert de la queue (cf. figure 9).
Le mâle et la femelle sont identiques physiquement, bien que le mâle soit souvent un peu plus large (Vander Velde, 2007).

Les juvéniles ressemblent aux adultes mis à part l'aspect un peu plus marron clair de leur plumage, leur queue plus courte met 2 semaines avant d'avoir sa taille définitive (Watling, 1983) ainsi que la quasi absence de couleur rouge au niveau du bas-ventre dans un 1er temps. Les juvéniles muent et ressemblent aux adultes au bout de 114 jours environ (Watling, 1986).

De rares cas de mélanisme et d'albinisme ont été observés chez cette espèce (Law, 1921).

4.1.1.2 Nutrition

Le bulbul à ventre rouge est opportuniste. Il se nourrit principalement de baies (ex : l'avocat) et de fruits (papayes, bananes, litchis, etc.) (Vander Velde, 2007) (cf. figure 10). Il peut cependant varier son régime alimentaire avec des pétales de fleurs (ex : faux jasmin en Inde, *Ervatamia coronaria* Jacq.)(Siromoney, 1963), du nectar (ex : fromager *Bombax ceiba* L. en Inde (Bhatt et Kumar, 2001)), des graines et bourgeons (Vander Velde, 2007), des insectes (Marathe, 1989) et parfois même des geckos (Walker, 2008) et petits lézards de la famille des Scincidae (Richards, 1918; Vander Velde, 2007). Il a aussi déjà été vu se nourrissant de feuilles de luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.) en Inde (Bhatt et Kumar, 2001) et se nourrirait même d'écorce d'arbres (Hawaii, (Walker, 2008)). Il vient aussi se nourrir dans les distributeurs d'eau sucrée mis à disposition par l'homme (Vander Velde, 2007). Une liste non exhaustive présentant les plantes faisant partie du régime alimentaire de l'oiseau est en annexe (cf. annexe 4).

Il est parmi les 1ers oiseaux découverts incapables de synthétiser la vitamine C. Cette caractéristique se retrouve aussi chez les humains, certaines chauves-souris frugivores (ex : *Pteropus medius* T.), les primates ainsi que les cobayes (Roy et Guha, 1958).

4.1.1.3 Dynamique des populations

Les bulbuls sont connus pour se reproduire tout au long de l'année, avec un pic de reproduction entre Novembre et Janvier (début de la période en Octobre et derniers nids construits fin Février) aux Fidji (Watling, 1983), et d'Avril à Octobre dans le Nord de l'Inde (Prajapati et al., 2011). Ces

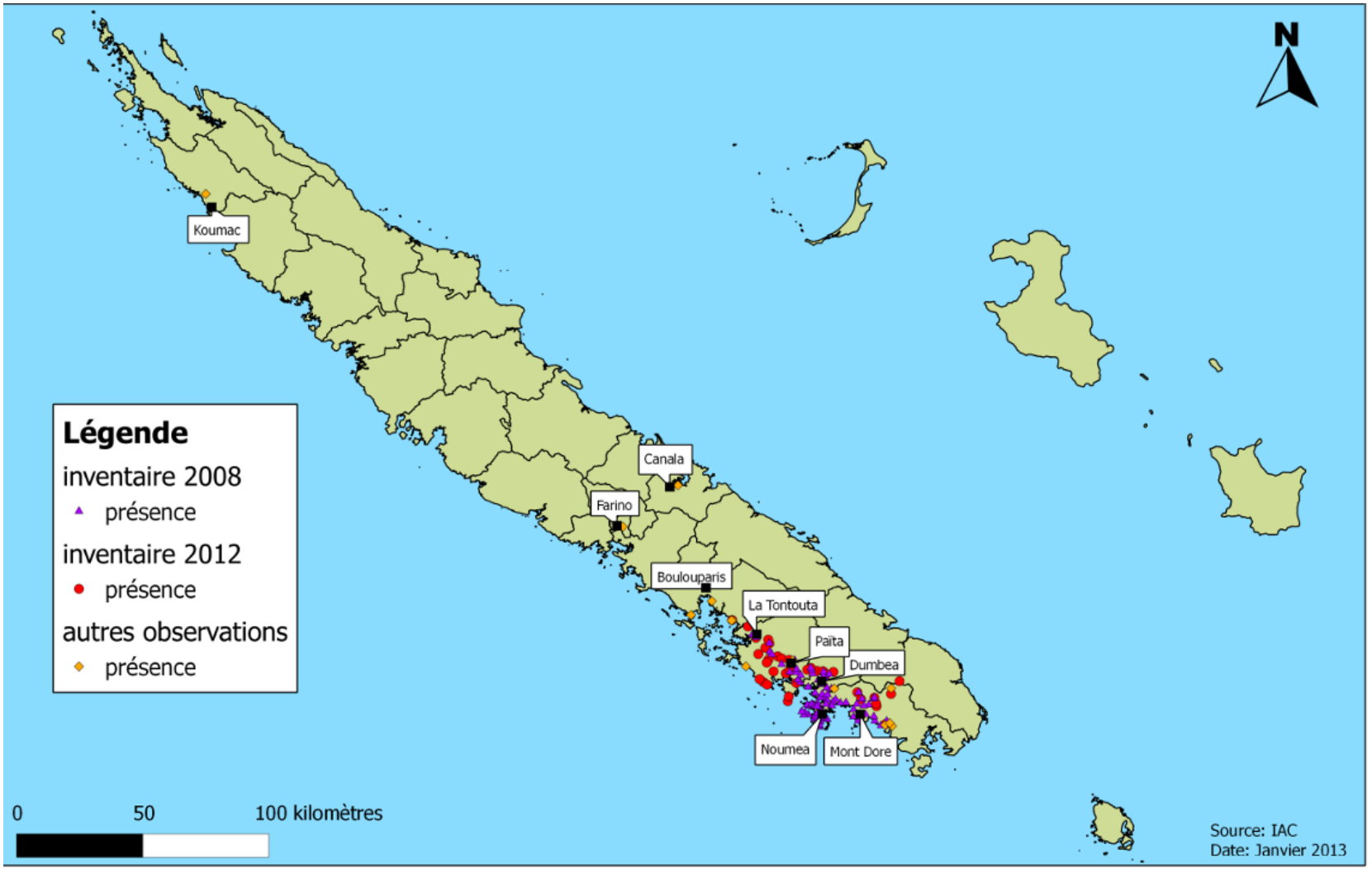

Figure 11. Carte de répartition du bulbul à ventre rouge en Nouvelle-Calédonie (IAC, 2012)

oiseaux peuvent avoir jusqu'à 2 à 3 couvées chaque année (Vander Velde, 2002). La femelle pond de 2 à 5 œufs par couvée (Vander Velde, 2002) (couvée typique de 2 à 3 œufs). Les œufs sont rose pâle avec des taches rouge sombre-brun (Watling, 1983). La période d'incubation est de 10 à 14 jours (Vander Velde, 2007; Watling, 1983). L'éclosion des œufs est asynchrone, et se déroule sur une période de 14 jours. Cette asynchronie peut causer la mort des derniers oisillons éclos, car plus faibles que leurs ainés pour réclamer à manger (Watling, 1983).

4.1.2 RÉPARTITION

4.1.2.1 Origine et répartition

Le bulbul à ventre rouge est originaire des régions tropicales d'Asie du sud-est. Il est natif en Afghanistan, au Bangladesh, au Bhutan, dans le sud-ouest de la Chine, en Inde, en Birmanie, au Népal, au Pakistan, au Sri Lanka et au Viet Nam (IUCN, 2013a).
Il a été introduit à Bahreïn, aux Fiji, en Polynésie française, au Koweit, en Nouvelle-Calédonie (1983)(Pascal et al., 2006), à Oman, au Qatar, dans les îles Samoa et Tonga, aux Emirats Arabes Unis (IUCN, 2013a), à Hawaï, en Australie (Soubeyran et al., 2011), aux Etats-Unis (Etat de Washington (Fox, 2011)), dans les îles Marshall (SCO, 2004) et en Nouvelle-Zélande (mais éradiqué en 1950 (Lowe et al., 2007)).

4.1.2.2 Répartition en Nouvelle-Calédonie

Introduit en 1983 (Pascal et al., 2006), l'oiseau est présent sur le territoire depuis plus de 30 ans mais ne s'est pas encore étendu sur toute la Grande Terre et reste absent des îles Loyauté et de l'île des Pins. Aucune estimation de sa population actuelle n'a pu être réalisée, bien qu'elle soit estimée comme étant « conséquente » (Com. Pers. IAC, 2013).
Des relevés (via la méthode de points d'écoute) effectués en 2008 et 2012 montrent que sa répartition en Nouvelle-Calédonie (cf. figure 11) est pour le moment cantonnée à la région de Nouméa et du Grand Nouméa, bien que quelques individus aient récemment été observés en dehors de cette zone (Com. Pers. IAC 2013).

Les milieux préférentiels où se trouve l'oiseau sont les milieux anthropiques (zones urbaines, jardins, parcs, exploitations agricoles), ensuite on le retrouve dans les zones de savane, de végétation arbustive, et plus rarement en bordure de forêt. On le trouve aussi ponctuellement en maquis ligno-herbacé ou maquis dense para forestier et en zone de végétation éparse (Com. Pers IAC, 2013 et cf. annexe 5).

4.1.3 IMPACTS DANS LE MONDE

4.1.3.1 Impacts avérés dans le monde

Un comportement agressif du bulbul à ventre rouge envers les autres oiseaux a été observé à plusieurs reprise dans les îles Polynésiennes (Thibault et al., 2002), notamment à Tahiti (Blanvillain et al., 2003) et à Fiji (Watling, 1983). Il représente ainsi une menace pour la faune aviaire endémique dans certaines îles du Pacifique. Par exemple, il est (avec le merle des Moluques *A. tristis*) une menace réelle pour le monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*) qu'il attaque, un oiseau en danger critique d'extinction (Thibault et al., 2002; Blanvillain et al., 2003).

De plus de part son régime alimentaire, le bulbul entre en compétition directe pour la nourriture avec d'autres espèces d'oiseaux indigènes frugivores. Le bulbul n'apparaît pas être un oiseau territorial mais son comportement agressif envers les autres espèces lors de sa quête de nourriture (Thibault et al., 2002; Blanvillain et al., 2003) peut devenir une menace pour les espèces

endémiques menacées. Ainsi en Micronésie, il représente un danger pour le pigeon de Micronésie *Ducula oceanica ratakensis* T. & Y., espèce endémique en danger et dont il partage une partie du régime alimentaire (Vander Velde, 2002).
Contrairement au merle des Moluques *A. tristis*, espèce aussi envahissante observée se nourrissant dans les nids d'oiseaux, il n'y a pas encore eu de relevés quant à l'impact du bulbul sur la prédation des nids des autres espèces, quand bien même plusieurs sources (particuliers, scientifiques etc.) supposent qu'il pourrait en avoir un, du fait de son côté omnivore (se nourrissant aussi bien de fruits que de lézards, insectes, geckos).

Du fait de leur régime alimentaire très varié, les bulbuls se nourrissent aussi bien de baies ou de fruits de plantes natives, que de plantes envahissantes. De nombreux exemples dans la littérature ont ainsi été répertoriés. En Nouvelle-Calédonie, il serait susceptible de disséminer le faux-poivrier (*Schinus terebinthifolius* Raddi), la fausse aubergine (*Solanum torvum* Sw.*)* et d'autres plantes (Caplong et Barjon, 2010).
Aux Fidji, le bulbul est décrit comme le principal agent disperseur des graines de poivrier crochu (*Piper aduncum* L.), une plante devenue envahissante aux Fidji, en Floride et en Papouasie Nouvelle Guinée (Soubeyran et al., 2011).

Sur l'île de Tahiti il peut également disperser les graines de plantes envahissantes comme *Lantana camara* L. ou l'arbuste *Miconia calvescens* (une des plantes les plus envahissantes du Pacifique) dont il se nourrit des baies et dissémine les graines (Soubeyran et al., 2011). Une étude réalisée en 2012 à Tahiti sur les préférences alimentaires du Bulbul a démontré que celui-ci sélectionne en priorité les fruits de *Miconia calvescens* qu'il préfère, sans tenir compte de l'abondance ou non de fruits d'autres espèces présentes (Mishra et Gupta, 2005; Spotswood et al., 2012), ce qui en fait un agent disperseur d'autant plus efficace malheureusement.

Cependant en Inde (pays d'origine), il est l'un des principaux agents disperseurs des graines de *Carissa spinarum* L. (avec le moineau domestique *Passer domesticus* et la tourterelle turque *Streptopelia decaocto* Friv.) une espèce native de la région, permettant ainsi sa répartition dans la forêt et donc la pérennité de cette espèce (Mishra et Gupta, 2005).

Beaucoup de publications dans le monde rapportent que le bulbul à ventre rouge peut être un ravageur agricole important (Vander Velde, 2002). Au moins 36 productions agricoles différentes dans le monde ont été observées comme faisant partie du régime alimentaire de l'oiseau (Vander Velde, 2002). En Nouvelle-Calédonie les productions concernées par le bulbul sont les productions de tomates, papayes, litchis, aubergine, banane, etc.

4.1.3.2 Impacts avérés et potentiels en Nouvelle-Calédonie

En Nouvelle-Calédonie, des impacts non négligeables ont déjà été observés sur les productions fruitières, avec pas moins de 35 % de pertes dans les vergers attaqués (Metzdorf et Brescia, 2008). Les dégâts ont notamment été enregistrés sur les productions de litchis et de pêches (mais aussi de papayes et autres fruits), pouvant aller parfois jusqu'à la destruction totale du verger (Metzdorf et Brescia, 2008). Des dommages sur fruits rouges en général (tomates, fraises) sont aussi rapportés avec récemment des pertes sur la production de tomates s'élevant à 500 kg par semaine (Com. Pers. IAC 2013). Des dommages sur bourgeons et fleurs peuvent être enregistrés (Metzdorf et Brescia, 2008), par exemple des dégâts sur fleurs de melon cette année (Com. Pers. F. Brescia 2013). Des dégâts importants sur cultures d'aubergine ont aussi été recensés (90 % de pertes) (Com. Pers. P. Caplong 2012), sur fruit du dragon (*Pitaya sp.*) avec environ 20-30% de pertes (Com. Pers. Thouzeau A., 2013) et sur pieds de salades (pertes inconnues) (Com. Pers. Thouzeau A., 2013).

Les conséquences économiques sur les filières, sur l'agriculture traditionnelle et les atteintes aux milieux naturels préoccupent fortement les producteurs (Metzdorf & Brescia 2008), et interrogent

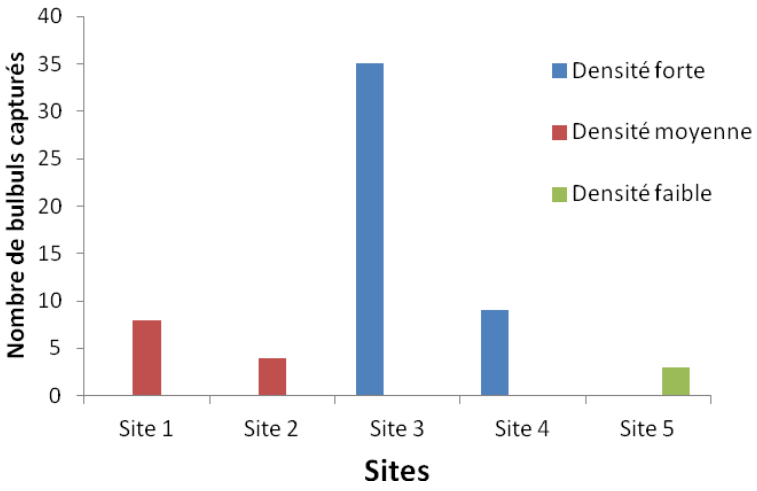

Figure 12. Histogramme du nombre de bulbuls capturés par sites selon la densité de population

Tableau 4. Nombre de bulbuls capturés par jour dans un même piège

Nombre de bulbul capturés par jour dans le même piège	0	1	2	3	4	5
Nombre d'observations	460	27	9	3	0	1

Tableau 5. Répartition des sites en fonction des densités de population du bulbul

Site	**Densité de population évaluée**
Site 1	Densité forte
Site 2	Densité moyenne
Site 3	Densité moyenne
Site 4	Densité forte
Site 5	Densité faible

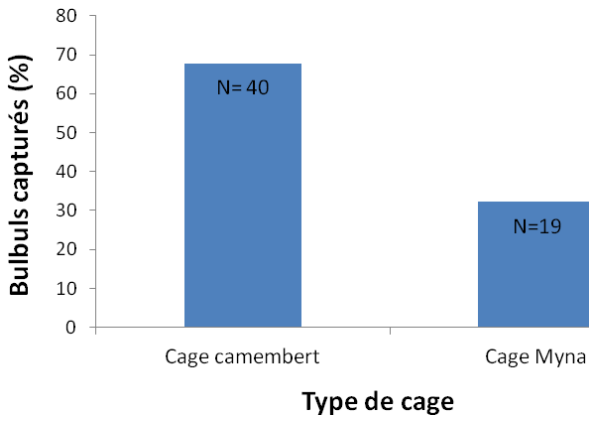

Figure 13. Histogramme des bulbuls capturés (%) selon le type de cage (Cc ou Cm)

les personnes vivant d'agriculture de subsistance (tribus, particuliers) ainsi que les services techniques et environnement des provinces. Son impact potentiel sur les productions agricoles, au regard des premiers dégâts, pourrait être catastrophique si la population de bulbul explosait.

L'impact du bulbul à ventre rouge sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie (et l'avifaune native en particulier) n'est pas à ce jour documenté, mais il pourrait être comparable à celui observé en Polynésie française (cf. monarque de Tahiti (Blanvillain et al., 2003)).

4.2 ETUDE DES MODALITÉS DE CAPTURE DE *P. CAFER* L.

Le but premier de l'étude était d'identifier les modalités les plus efficaces pour la capture du bulbul dans le cadre d'une gestion de l'oiseau par piégeage vivant sur le territoire.

Durant les 10 semaines de piégeages, il y a eu 500 relevés d'effectués.
Au total 78 oiseaux ont été capturés (tous sites confondus) dont 59 bulbuls répartis sur les 5 sites (cf. figure 12) et 19 autres oiseaux (toutes espèces confondues). Les mesures sont un nombre de bulbul capturés par jour dans un piège (cf. tableau 4).

4.2.1 L'EFFET SITE

Les IPA (Indices Ponctuels d'Abondance) avaient permis de classer le site 3 et le site 4 (cf. tableau 5) dans la catégorie de densité forte. On avait alors supposé que la probabilité de capture était la même sur ces 2 sites. Or les résultats sur le nombre de bulbuls capturés par site montrent une différence importante entre ces deux sites (cf. figure 12). Avec seulement 9 bulbuls capturés, le site 4 se situe au même niveau que le site 1 (8 captures) qui est pourtant classé dans les « densités moyennes » (cf. tableau 5).

La modalité « densité forte » a un effet très significatif sur le nombre total de bulbuls capturés ($n=500$, $X^2_W = 11{,}1$, $P=0{,}001$).

Le site 3 (Centre IRD à Nouméa) aura été le site ayant eu le plus grand nombre de captures au cours de l'expérimentation, avec 35 captures au total ; celles-ci ont été réalisées pour plus de la moitié avec les appâts bananes (15 captures) et papayes (17 captures) confondus (cf. partie 4.2.3).

4.2.2 EFFICACITÉ DES CAGES

La variable cage prise de manière individuelle a un effet significatif sur le nombre de captures ($n=500$, $X^2_W=6.35$, $p<0.01$). La cage « camembert » a un effet significatif sur le nombre de captures, à l'inverse de la cage « myna » ($n=500$, $X^2_W=5{,}96$, $P<0{,}05$) (cf. annexe 7). Il y a eu deux fois plus de captures enregistrées avec la cage « camembert », représentant 68% des captures de bulbuls (cf. figure 13) toutes modalités confondues liées à la présence d'un appelant ou non ou au type d'appât.

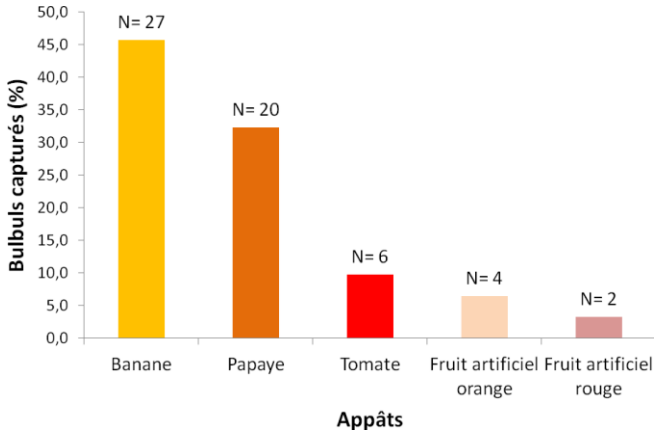

Figure 14. Histogramme de la proportion de bulbuls capturés selon l'appât utilisé

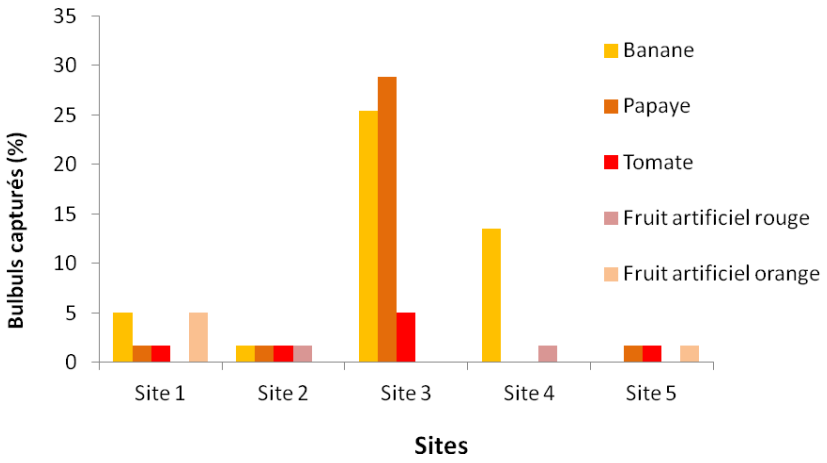

Figure 15. Histogramme représentant le nombre de bulbuls capturés en fonction du site pour chaque appât utilisé

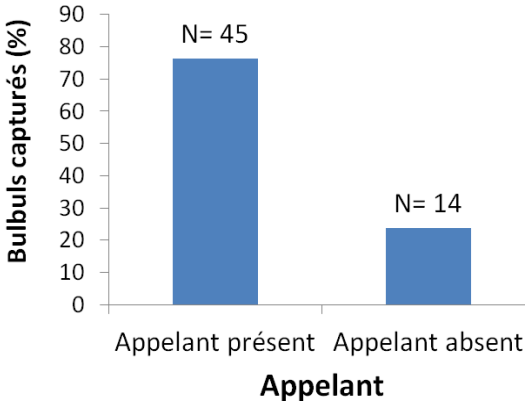

Figure 16. Histogramme des bulbuls capturés en fonction d'une présence/absence d'un appelant dans les pièges

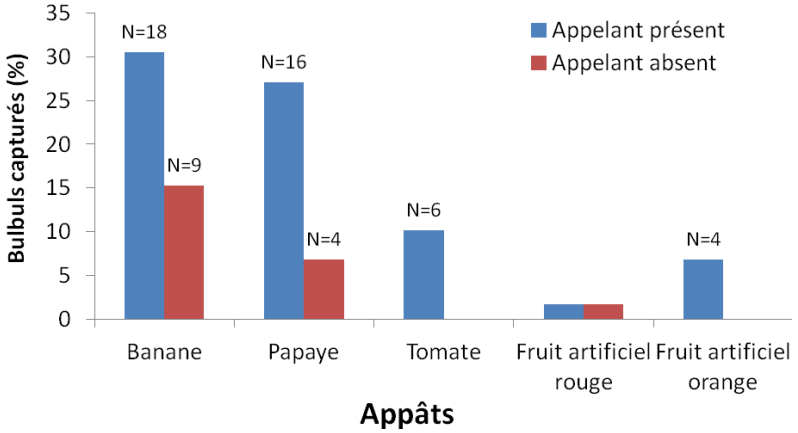

Figure 17. Histogramme représentant le pourcentage de bulbuls capturés par appât, avec ou sans appelant

4.2.3 ATTRACTIVITÉ DES APPÂTS

Sur les cinq appâts ayant été testés, la banane et la papaye ont montré la plus grande efficacité (cf. figure 14).

Les résultats du GLM (cf. annexe 6) corroborent les données graphiques avec un effet significatif pour la banane (n=500, X^2_W=12,6, P < 0,001) et pour la papaye (n=500, X^2_W=10, P < 0,01).
La tomate a montré un effet mitigé (moins de 10 % des captures, effet non significatif), et les fruits artificiels ont eu très peu de succès en terme d'attractivité (3,4 % pour les fruits artificiels rouge et 6,8 % pour les fruits artificiels orange), et ce malgré la présence de l'appelant parfois.

On remarque aussi que l'effet papaye n'a marché qu'à l'IRD et n'a eu qu'un effet attractif faible identique à celui des autres appâts sur les sites 1, 2 et 5 (aucune capture avec papaye sur le site 4) (cf. figure 15). La petite taille des échantillons aux sites 1, 2 et 5 rend cependant les comparaisons difficiles pour ces sites.

4.2.4 LA NÉCESSITÉ D'UN APPELANT

Les résultats montrant l'importance de l'appelant pour la capture des bulbuls sont très significatifs (n=500, X^2_W=16,4, P < 0,0001), avec plus de 76 % des captures de bulbuls enregistrées lorsqu'un appelant était disposé dans la cage-piège (cf. figure 16).

4.2.5 INTERACTIONS ENTRE VARIABLES

Les interactions entre variables deux à deux ont montré des effets significatifs sur les captures pour certains couples seulement (cf. annexe 7).
Il y a eu plus de capture avec un appelant et de la banane (n=500, X^2_W=21,4, P < 0,0001) et avec un appelant et de la papaye (n=500, X^2_W=19,3, P < 0,0001) (cf. figure 17).

La cage camembert piège plus que la cage myna avec de la banane (n=500, X^2_W=15,1, P < 0,0001 contre n=500, X^2_W=3,9, P < 0,05) et avec de la papaye (n=500, X^2_W=12,3, P < 0,001) (cf. figure 18).

Pour finir la cage camembert capture plus avec un appelant que la cage myna (n=500, X^2_W=15,6, P < 0,0001).

Ceci montre que l'utilisation combinée de deux variables peut avoir un effet significatif sur la probabilité de capture de bulbuls, ce qui est intéressant afin d'optimiser l'efficacité des captures.

Il y a une plus grande probabilité de capturer des bulbuls si on utilise la cage camembert avec de la banane ou de la papaye et avec un appelant, comme le montrent les résultats de l'étude (cf. figures 17 et 18).

L'interaction des trois variables ; cages x appât x appelant n'apparaît pas significative. Ceci est probablement du au faible nombre de capture par modalités et/ou à d'autres facteurs environnementaux ou autres.

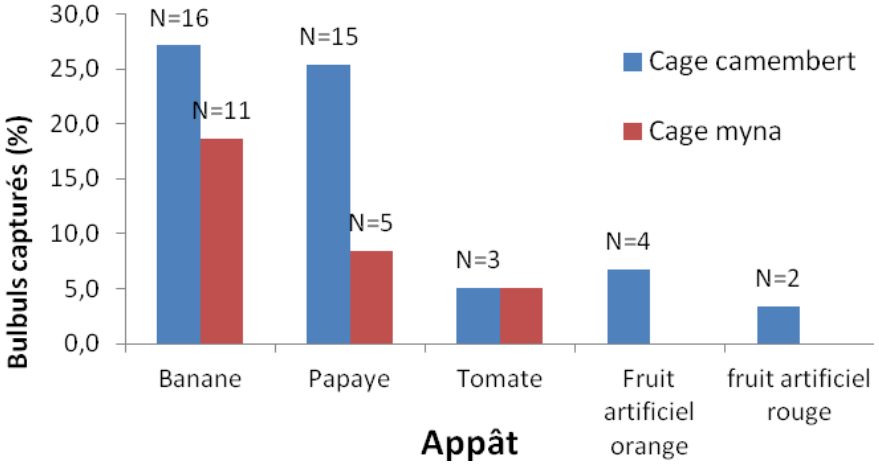

Figure 18. Histogramme représentant le pourcentage de captures par appât pour chaque type de cages

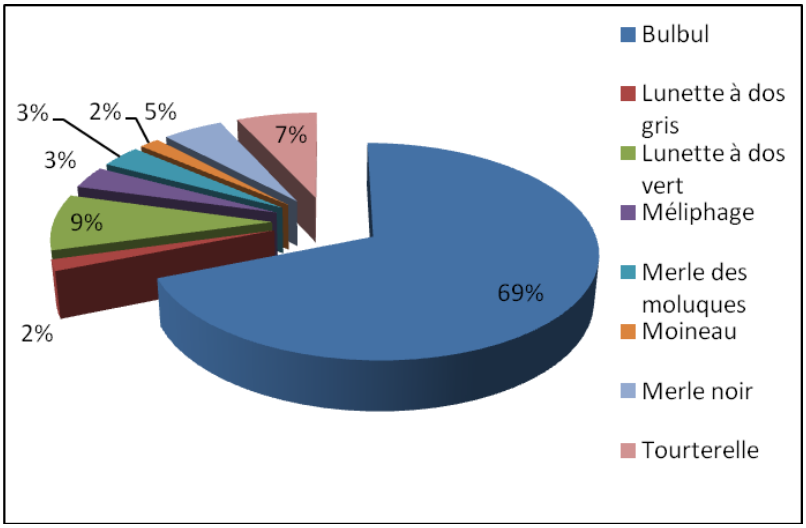

Figure 19. Espèces capturées dans la "cage camembert" (%)

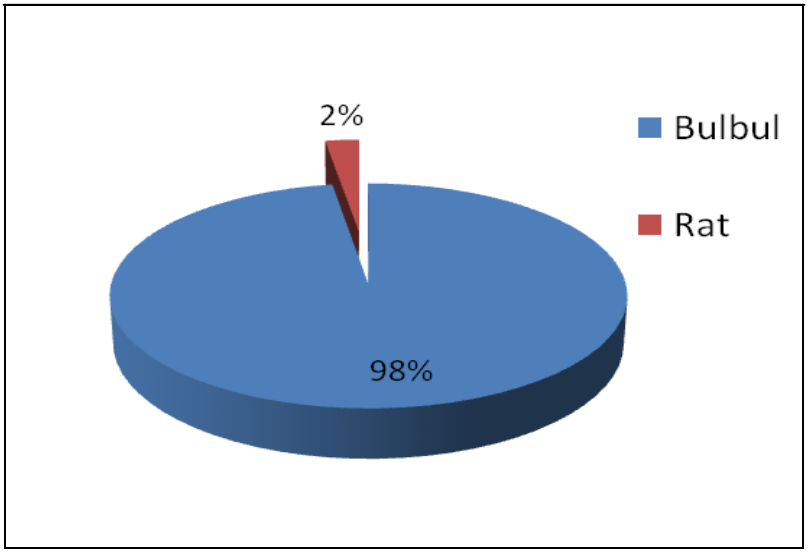

Figure 20. Espèces capturées dans la "cage myna" (%)

4.2.6 SPÉCIFICITÉ DES CAGES-PIÈGES À *P. CAFER*

Au cours des 10 semaines d'étude, 78 individus ont été capturés au total ; 77 oiseaux (76 % de bulbuls avec 59 individus), et 1 mammifère (un rat : *Rattus sp.*) (cf. figures 19 et 20).
Sur le nombre de capture de bulbuls total, 13,6% sont des recaptures dont un individu qui a été capturé 3 fois (les autres n'ont été capturés que deux fois). Ceci montre que les oiseaux ne sont pas forcément réfractaires après la première capture et donc on peut considérer que la probabilité de capturer un oiseau déjà capturé ou non reste la même (pas d'effet réfractaire après la première capture).
Toutes les espèces aviaires autres que le bulbul ont été capturées dans la cage camembert (cf. figure 19) et le seul mammifère capturé (le rat) a été pris dans la cage myna (cf. figure 20).

Les autres captures d'oiseaux concernent 7 espèces d'oiseaux différentes (cf. tableau 6) tel le méliphage à oreillons gris (cf. figure 21).

Les résultats montrent ainsi une bonne spécificité des cages sur le bulbul à ventre rouge en particulier la cage myna (qui n'a pas pris de merle des Moluques).

Les oiseaux capturés les plus abondants après le bulbul ont été le lunette à dos vert (*Zosterops xanthochrous*) avec 5 individus (cf. figure 22) et la tourterelle (*Spilopelia chinensis*) avec 4 individus (cf. figure 23).

Tableau 6 - Liste des espèces capturées durant l'étude

Nom vernaculaire	**Nom latin**
Bulbul	*Pycnonotus cafer* L.
Lunette à dos gris	*Zosterops lateralis* Latham
Lunette à dos vert	*Zosterops xanthochrous* G. R. Gray
Méliphage à oreillons gris	*Lichmera incana* Latham
Merle des moluques	*Acridoteres tristis* L.
Moineau	*Passer domesticus* L.
Rat	*Rattus sp.*
Merle noir (Stourne)	*Aplonis striatus* (auteur inconnu)
Tourterelle tigrine	*Spilopelia chinensis* Scopoli

Figure 21. Méliphage à oreillons gris capturé dans la cage camembert (©C. Thouzeau-Fonseca)

Figure 22. Lunette à dos vert capturé dans la cage camembert (©C. Thouzeau-Fonseca)

Figure 23. Tourterelles tigrines capturées dans la cage camembert (©C. Thouzeau-Fonseca)

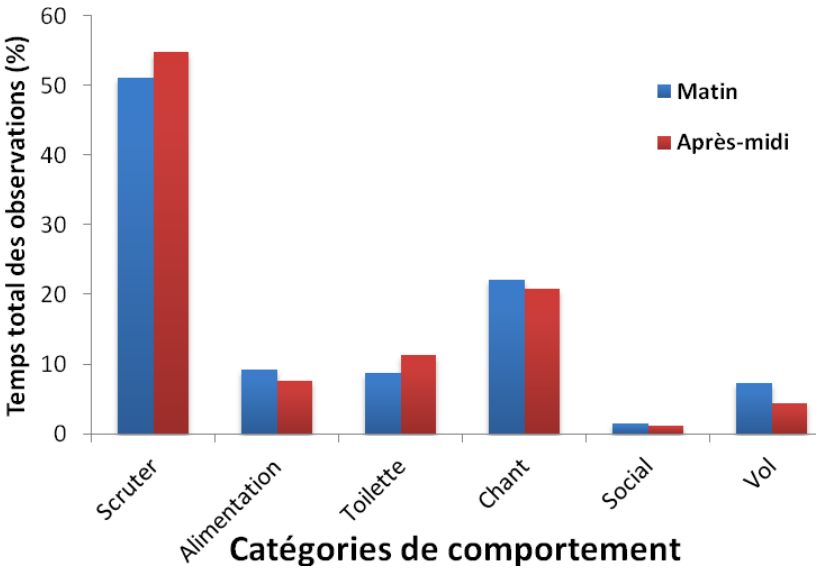

Figure 24. Histogramme représentant le pourcentage de temps total consacré à chaque activité par *P. cafer* lors des observations

Figure 25. Bulbul perché à la cime d'un arbre (©C. Thouzeau-Fonseca)

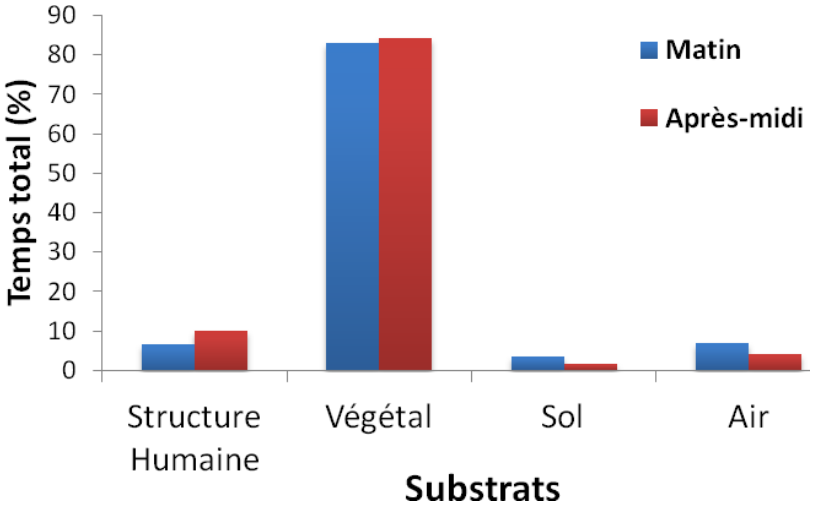

Figure 26. Histogramme représentant les fréquences d'observation de *P. cafer* selon le substrat

4.3 ETUDES DE L'ACTIVITÉ ET DE L'ALIMENTATION DE *P. CAFER*

Au total 118 bulbuls ont été observés en milieu naturel et 1 986 observations ont été réalisées. Il y a eu 68 bulbuls observés le matin pour 971 relevés effectués (site 1: 39 bulbuls et 490 relevés ; site 2: 29 bulbuls et 481 relevés). L'après-midi, il y a eu 50 bulbuls observés pour 1015 relevés (site 1 : 24 bulbuls et 542 relevés ; site 2 : 26 bulbuls et 473 relevés) (cf. annexe 8).
En moyenne, un bulbul a été observé pendant :

- 3 min. 24 sec. (± 3 min. 13 sec.) le matin
- 4 min. 53 sec. (± 4 min. 24 sec.) l'après-midi (tous sites confondus).

Ceci représente un temps total d'observation de *P. cafer* de 7 heures 48 minutes et 30 secondes.

4.3.1 COMPORTEMENT, SUBSTRAT ET HAUTEUR

Les oiseaux allouent quasiment le même temps le matin ou l'après-midi pour chacune des catégories de comportement (n=17, $t_{observé}$ de student $<t_{critique}$ de student, P > 0,05) (cf. figure 24 et annexe 9). Par contre, le temps alloué à chaque comportement diffère. Pour les deux périodes de la journée, la plupart des observations ont concerné les comportements «scruter/rechercher » (+ de 50 % du temps total des observations) et le « chant » (environ 20 % du temps total des observations) (cf. figure 24). Le temps restant est réparti de façon inégale entre les autres comportements (toilette, alimentation, activité sociale et vol).

Très peu d'interactions sociales ont été observées durant cette étude (< 1 %), ceci est sûrement dû au fait que les individus observés étaient en général seuls (cf. 4.3.3 Groupes et interactions).

Le chant a été considéré comme une activité propre. Les activités sociales considérées étaient plutôt des interactions entre au minimum deux individus proches (ex : comportement d'intimidation, toilette d'un individu par un autre individu).
Le terme « substrat » représente ici l'endroit où était positionné/perché l'oiseau au moment de l'observation.

Bien que l'air soit un fluide plutôt qu'un substrat, il est classé en tant que tel dans les données, certaines observations ayant été faites alors que l'oiseau suivi était en plein vol.

Le substrat préféré de *P. cafer* a été les branches d'arbres (cf. figure 25).

En effet les bulbuls observés étaient surtout perchés sur des végétaux (sur plus de 80 % du temps total des observations effectuées), puis sur les structures humaines (entre 5 % et 10 %).

Ils ont été très peu observés au sol ou en vol (cf. figure 26). La période de la journée n'influe pas sur les observations faites sur un type de substrat (n=17, $t_{observé}<t_{critique}$, P > 0,05), les oiseaux passant environ autant de temps le matin ou l'après-midi sur les végétaux, les structures humaines, le sol où l'air (cf. figure 26).

La catégorie de hauteur moyenne estimée est celle des 3-6m où ils ont été le plus souvent observés (cf. figure 27). Ceci montre bien que l'oiseau préfère être perché plutôt qu'au sol.

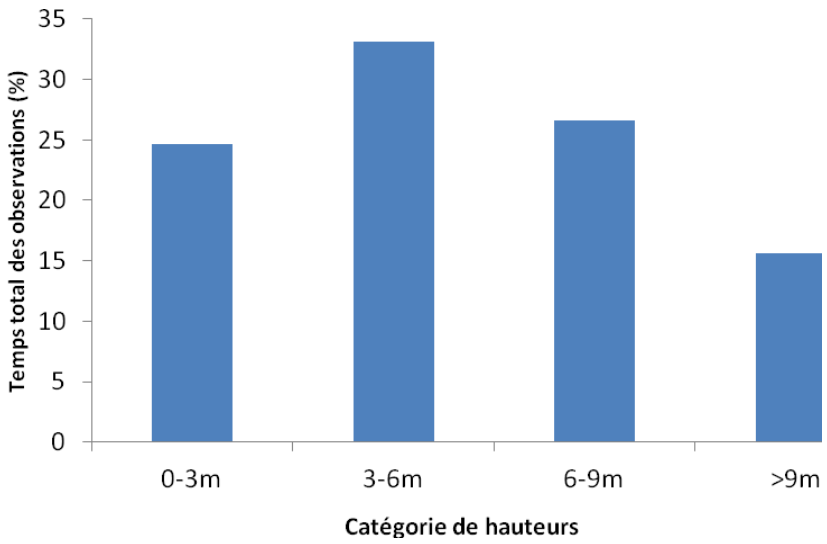

Figure 27. Histogramme représentant les catégories de hauteur auxquelles les observations ont été effectuées

Figure 28. Bulbul gobant une baie de fausse aubergine (*Solanum torvum*) (©C. Thouzeau-Fonseca)

Figure 29. Bulbul gobant une baie de faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*) (©C. Thouzeau-Fonseca)

4.3.2 ALIMENTATION

Durant les observations de *P. cafer* dans la nature, les espèces végétales observées comme faisant partie du régime alimentaire de l'oiseau ont été répertoriées, ainsi que la partie du végétal consommée (cf. tableau 7).
Sur 16 espèces végétales relevées, 7 espèces sont considérées invasives (GEE, 2012) dont 3 faisant partie de la liste des 100 espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et al., 2007).

Une seule espèce est endémique (*Elaeocarpus rotundifolius* Brongn.) et une indigène (*Commersonia bartramia* (L.) Merr.). Les autres sont soient introduites soit avec un statut non répertorié.

Les baies ont été principalement appréciées et gobées la plupart du temps, allant de la couleur verte (baie de fausse aubergine gobée entière cf. figure 28) au noir-mauve (passiflore subéreuse*)* en passant par le rouge (faux poivrier, cf. figure 29), ce qui montre bien à quel point l'oiseau est opportuniste.

Le caractère envahissant des espèces végétales est indiqué dans le tableau 7. En effet, le bulbul a été observé comme gobant certaines des baies qu'il consommait, pouvant participer directement à la dispersion de 4 des espèces classées comme envahissantes (cf. tableau 7).

Il a aussi été observé consommant des fruits (papayes, banane), du nectar de fleur (Tulipier du Gabon et Niaouli) ainsi que des pétales de fleurs (fabacée herbacée). Il n'y a eu aucune observation de faite sur bourgeons, feuilles où des aliments d'origine humaine. Une seule fois un bulbul a été observé se nourrissant d'une guêpe jaune (*Polistes olivaceus* De Geer).

Tableau 7. Liste des espèces végétales observées comme faisant partie du régime alimentaire du bulbul (Lowe et al., 2007; GEE, 2012; Meyer et al., 2006; Morat et al., 2012; Jaffré et al., 2002)

*** : Espèce faisant partie des "100 Espèces Exotiques Envahissantes parmi les plus néfastes au monde" (classement de l'UICN) (Lowe et al., 2007)**

En gras: espèces considérées envahissantes dans l'archipel néo-calédonien (GEE, 2012)

	Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Partie mangée	Couleur	Statut (UICN, 2013, GEE, 2012)
1	ANACARDIACEAE	***Schinus terebinthifolius*** Raddi*	Faux-poivrier	Baies (gobées)	Rose-rouge	**Envahissant**
2	APOCYNACEAE	*Thevetia peruviana*(Pers.) K. Schum.	Laurier jaune	Fruit (piqué)	Vert	Introduit
3	ARALIACEAE	***Schefflera actinophylla*** (Endl.) Harms	Arbre ombrelle	Nectar	Rouge pourpre	**Envahissant**
4	ARECACEAE	*Roystonea sp. (princeps?)* O. F. Cook	Palmier	Fruit (piqué)	Rouge	Non répertorié
5	BIGNONIACEAE	***Spathodea campanulata*** P. Beauv.*	Tulipier du Gabon	Nectar	Fleurs orange	**Envahissant**
6	CARICACEAE	*Carica papaya* L.	Papayier	Fruit (piqué)	Jaune-orange	Introduit
7	ELAEOCARPACEAE	*Elaeocarpus rotundifolius* Brongn	Nengone	Baies	Vertes	Endémique
8	FABACEAE	*Inconnue herbacée*		Fleurs entières	Rose-mauve	Non répertorié
9	MALVACEAE	*Commersonia bartramia* (L.) Merr.	Kurrajong brun	Baies (piquées)	Rose-pourpre	Indigène
10	MELIACEAE	***Melia azedarach*** L.	Lilas de Perse	Baies (piquées ou gobées)	Orange-marron	**Envahissant**
11	MORACEAE	*Morus sp.*	Murier	Fruit (piqué)	Rose-mauve	Non répertorié
12	MUSACEAE	*Musa sp.*	Bananier	Fruit (piqué)	Jaune	Introduit
13	MYRTACEAE	***Melaleuca quinquenervia*** (Cav.) S. T. Blake *	Niaouli	Nectar	Fleurs blanches	**Envahissant**
14	PASSIFLORACEAE	***Passiflora suberosa*** L.	Passiflore subéreuse	Baies (gobées)	Noire-mauve	**Envahissant**
15	RUTACEAE	*Murraya exotica* L.	Buis	Baies (gobées)	Orange	Non répertorié
16	SOLANACEAE	***Solanum torvum*** Sw.	Fausse aubergine	Baies (gobées)	Verte	**Envahissant**

4.3.3 GROUPES ET INTERACTIONS

P. cafer a été observé le plus souvent seul (+70 % des observations), ou en petit groupe allant de 2 (20 % des observations) à 5 individus (2 % des observations). Une fois seulement, 16 individus ont été comptabilisés avant de s'envoler (pas d'observation possible donc). Ce groupe était sur des lilas de Perse en fruit (*Melia azedarach* L.) et aucune autre espèce aviaire n'était présente dans ces arbres à ce moment là.
Le faible nombre d'observations de groupes n'a pas permis d'analyser si la présence de congénères influait sur le temps consacré aux différents comportements observés sur un individu seul.

5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des tests de piégeages et de l'observation du comportement des bulbuls en milieu naturel ont permis d'apporter une première base de connaissances sur l'oiseau en contexte néo-calédonien. Les résultats du piégeage montrent : que le bulbul est plutôt attiré par les bananes mûres et les papayes comme appât ; que la présence d'un appelant conditionne fortement l'attractivité du piège. La cage camembert a été plus efficace que la cage myna en termes de capture de bulbul. Cependant il reste des améliorations à effectuer au niveau du piégeage, dans le cadre d'une gestion de l'oiseau à l'échelle du territoire et à apporter certaines recommandations lors de l'installation des pièges dans un endroit donné.

5.1 LES CAGES ET LEUR EMPLACEMENT

Ce travail réalisé durant 10 semaines n'a pas permis de tout tester. Il donne un premier aperçu des modalités ayant le mieux fonctionnées (appâts : banane et papaye etc.) et pouvant être utilisées pour la gestion future de l'oiseau. De plus, certaines améliorations pour une meilleure efficacité des pièges ont été identifiées.

Les différences d'utilisation des deux cages

Dans cette étude, le choix de tester la cage myna (créée à la base pour la capture de merle des Moluques) vient du fait que cette cage multi-capture (comme la cage camembert) est d'emploi plus aisé dans le cadre d'une utilisation avec les producteurs (moins contraignante que la Cage camembert). En effet, la présence d'une cage de contention offrant de l'espace (les oiseaux peuvent « voler » contrairement à la cage camembert), des perchoirs, de l'eau et de la nourriture permet de ne pas avoir à retirer tous les jours les nouvelles captures (gain de temps). De plus son ouverture via le système de tunnel ne rouille pas et ne demande pas à être réenclenchée à chaque nouvelle capture (à l'inverse du système de tapettes de la cage camembert) ce qui entraîne un nouveau gain de temps. Plus spacieuse que la cage camembert (et donc aussi plus encombrante), elle laisse une certaine liberté de mouvement aux oiseaux, pouvant ainsi diminuer leur état de stress du fait de leur emprisonnement (respect des autres espèces pouvant être capturées).

Cependant, bien que plus attrayante que la cage camembert d'un point de vue logistique (moins d'entretien), et d'un coût plus abordable (environ 15 000 Franc CFP (= 125,70 euros) contre 20 000 Franc CFP (= 167,60 euros) pour la cage camembert, construites sur le territoire), l'efficacité de la cage myna est inférieure à celle de la cage camembert dans cette étude, avec environ deux fois moins de captures de bulbuls enregistrées (19 captures contre 40 pour la cage camembert). Il a été constaté que certains bulbuls arrivaient à ressortir de la cage myna par l'entrée en tunnel (ce qui a peut-être influencé le nombre de captures totales dans cette dernière), les pics au bout de l'entrée disposés afin de dissuader l'oiseau de prendre le tunnel en sens inverse n'étant pas toujours dissuasifs. Deux cas seulement de fuite de bulbuls ont été constatés de visu sur un des sites (pas d'informations pour les autres sites). Cette potentielle « fuite » est possible en particulier parce qu'il n'y a pas de sas à sens unique entre la petite cage où se trouve l'entrée en tunnel du piège et la cage de contention contenant eau et nourriture. Une amélioration des cages myna pour rendre plus efficient le système anti-fuite permettrait de pallier ce risque de fuite (déjà en cours).

De plus, ce sas entre les deux cages composant la cage myna permettrait aussi aux oiseaux capturés de ne pas manger les appâts disposés dans la première cage (observations réalisées durant l'étude, notamment lorsqu'il y avait un appelant de présent et des fruits réels pour appâts). La cage myna est plus encombrante (en hauteur notamment), ce qui permet difficilement de la disposer en suspension en hauteur (cage-piège initialement destinée à une utilisation au sol) ou dans un arbre (même problème pour la cage camembert, la suspension dans un arbre étant assez fastidieuse car elle est large). Cette difficulté d'installation est à considérer selon le site où il faudrait les disposer, dans le cadre d'une gestion du bulbul.

Tableau 8. Points positifs et négatifs liés à l'utilisation des deux cages

	Cage camembert	Cage Myna
Encombrement (taille)	+	- (environ 1 m de haut)
Entretien	- (Ré enclenchement des tapettes + rouille)	+
Coût	- (20 000 cfp = 167,60 euros)	+ (15 000 cfp = 125,70 euros)
Efficacité de capture	++	+
Bien être animal et respect des espèces protégées	- (risque de mort)	++ (espace, perchoirs, eau et nourriture)
Multi-capture	+ (8 maximum à la fois)	++ (nombre indéfini)
Risque de fuite	+	- (ressortent par le tunnel)
Spécificité de la cage	+ + (69 %)	+++ (98 %)
Si présence de rats	- - (appâts)	- (appâts + appelant)
Maintien de l'appelant en vie	- (espace exigu)	+

Pour conclure sur le choix du type de cage, il n'y a pas de cage « miracle » (malgré un plus grand nombre de captures enregistrées dans la cage camembert). L'efficacité des cages marche plus ou moins bien en fonction de la combinaison de plusieurs facteurs et ce sont ces facteurs qui détermineront quelle cage il faut utiliser en premier lieu.

Malgré ses 8 compartiments, la cage camembert n'a jamais capturé 8 oiseaux en 24h au cours des séances de captures du présent travail ; il n'y a eu que très rarement plus de 3 captures à la fois (5 captures une seule fois, jamais 4 captures à la fois). Ajouté à cela l'exigüité des compartiments de la cage camembert, celle-ci n'étant alors pas vraiment adaptée au maintien d'un appelant dans des conditions satisfaisantes (bien être animal, alimentation etc.). Il serait intéressant d'adapter cette cage en retravaillant ses dimensions, en diminuant le nombre de compartiments de piégeage et en diminuant son poids (cages relativement lourdes). Suite à ces résultats et observations réalisées au cours du stage, une étude de nouveaux plans de cages est actuellement en cours (com. Pers. Thouzeau A.). Les nouvelles cages n'ont plus que 4 compartiments de piégeage, avec toujours un appelant dans une cellule au milieu. Ces cages seraient plus hautes (environ 30-40 cm de hauteur), ce qui permet d'apporter eau, nourriture et un perchoir pour l'appelant. Une réflexion sur des systèmes de fermetures autres que les tapettes à souris qui rouille et s'abiment est en cours.

Afin d'aider à la décision le tableau 8 récapitule les points positifs (+) et négatifs (-) de chaque type de cage. Il faut noter que les oiseaux ont une tendance à l'accoutumance et donc leur méfiance vis-à-vis des pièges augmente (observations faites après une semaine pour la cage myna chez un producteur de tomates sous serres (com. Pers. Thouzeau A.)). Il faut donc noter qu'il serait sans doute nécessaire de changer la cage de place ou le type de cage régulièrement, afin de garder un niveau de capture acceptable.

A noter que les deux cages piège ont montré une bonne spécificité de capture pour le bulbul (98 % pour la cage myna et 69 % pour la cage camembert, avec peu d'autres espèces capturées durant l'étude. Cette bonne spécificité et le caractère non létal des cages sont importants à préciser, du fait de la présence de deux espèces endémiques capturées durant l'étude (lunette à dos vert et merle noir).

L'emplacement des cages

D'une manière générale, l'emplacement des cages (cage camembert ou cage myna) est un choix stratégique sur la probabilité de capture des bulbuls.
En effet, dans les zones où l'activité humaine est forte, des cages au sol (peu importe le type) seraient sûrement moins efficaces. Les bulbuls préfèrent être perchés et vont moins souvent se nourrir au sol. De plus, le passage régulier d'engins (tracteurs etc.) ou de personnel travaillant sur l'exploitation pourrait causer un dérangement, les oiseaux étant effrayés.
Si le choix est fait de disposer des cages au sol, il faudra aussi prendre en compte, selon la période de l'année, les zones potentiellement inondables qui peuvent endommager les cages voire noyer l'appelant ou toute capture présente à ce moment dans les pièges (cas qui a failli arriver avec le débordement dû aux fortes pluies d'une rivière proche des cages dans le Sud).
L'existence d'une faune indésirable autour de la cage est aussi à prendre en compte, notamment les rats (entrent et sortent des pièges où se coincent dans le tunnel et meurent, bouchant l'accès ; mangent les appâts, ce qui entraîne un coût pour leur renouvellement régulier, et tuent les appelants dans la cage myna) et les chiens pouvant avoir accès aux cages (cas d'une cage camembert relativement abîmée par un chien (non-errant) trop intéressé par les oiseaux capturés, entraînant par la suite la non-fonctionnalité de plusieurs pièges). Pour pallier le problème des chiens, les cages doivent être de préférence en hauteur (non accessibles), pour les rats même avec une lutte déjà existante chez les producteurs (pièges létaux) il semble difficile de pouvoir les empêcher de rentrer dans les cages.

La disposition des cages à mi-hauteur (3-4m) a bien fonctionné, ce qui est cohérent avec le fait que les bulbuls en milieu naturel ont été observés le plus souvent dans cette tranche de hauteur et avec un comportement scruteur fort. L'emplacement était idéal sur le haut de toits en tôle ondulée

de préférence, ou légèrement surélevés (ce qui permet aux déchets de tomber à travers le grillage et donc une meilleure hygiène à l'intérieur de la cage, notamment lorsqu'il y a un appelant).
Au vu des résultats des deux études, l'endroit « idéal » pour une cage serait à mi-hauteur et proche d'un arbre, ou sous un arbre. En effet les bulbuls passent la plupart de leur temps perchés sur des végétaux (cf. étude partie 4.3), la présence d'un arbre leur permettrait de s'approcher plus facilement de la cage, tout en étant à l'ombre et en se sentant plus en sécurité. Il est impératif d'avoir une zone d'ombre sur les pièges, la température pouvant être élevée en pleine journée. Ceci est d'autant plus à prendre en considération lorsque les cages sont utilisées durant la saison chaude, notamment pour les cages camembert car elles ne disposent pas d'eau et de nourriture accessible aux oiseaux capturés (espace trop exigu dans le piège), ce qui peut entraîner leur mort.

Il a été constaté sur les sites des producteurs, que la disposition des cages au niveau de la décharge végétale (fruits abîmés, déchets végétaux) pouvait être intéressante, les oiseaux prenant en effet l'habitude de venir s'y nourrir. A voir cependant, si la nourriture proposée dans la décharge ne diminuerait pas l'attractivité des appâts (en particulier si des fruits artificiels sont utilisés : ils n'auraient que peu d'attractivité car ils n'ont pas d'odeur à l'inverse de celle émanant des déchets de la décharge).

Au final, pour se rapprocher des conditions de capture de bulbuls les plus optimales, il faut prendre en compte beaucoup d'éléments qui conditionnent chacun un effet répulsif ou attractif des cages.

- L'utilisation de la papaye et de la banane est la plus judicieuse au vue des résultats de l'étude, bien que l'attractivité visuelle et olfactive soit à étudier plus profondément.

- Les cages doivent être disposées à bonne hauteur d'arbre (2-3 m) au-dessous de branches offrant de l'ombre et un perchoir naturel, ou au sol proche de la décharge de végétaux dans les exploitations.

- Il faut éviter de positionner les cages à proximité d'une route ou d'un passage régulier d'engins ou personnes, les oiseaux restant assez méfiants.

- Un appelant préalablement habitué aux cages est très fortement recommandé, car il attire de façon significative ses congénères.

Des captures sous serres de tomates ont récemment montré comme une accoutumance (méfiance augmentée) des oiseaux à la cage myna (et donc une absence de capture au bout de quelques jours) (Com. Pers. Brescia F. & Thouzeau A.), il serait intéressant de réaliser une étude afin de valider ou non cet effet d'accoutumance et de voir le temps optimal pour garder une cage en place avant que cet effet d'accoutumance n'arrive. En attendant l'utilisation alternative des deux cages mais surtout le changement de place des cages permettrait éventuellement d'éviter cet effet d'accoutumance des bulbuls, qui entraînerait une perte d'efficacité des cages.

5.2 LES APPÂTS

Le choix de tester des fruits artificiels comme appâts vient du fait qu'en zone tropicale les fruits s'abîment vite, et le coût de l'approvisionnement est considérable (notamment en hors-saison). Ceci nécessite alors un remplacement régulier des appâts (tous les jours ou 2 jours) qui n'est pas forcément réalisé par les exploitants, trop occupés. Les fruits finissent alors par pourrir dans la cage (perdant ainsi leur rôle d'appât). Ce changement régulier entraîne un coût potentiellement élevé selon le fruit et la saison, un temps d'entretien des cages plus long et une perte d'efficacité de la cage si elle n'a plus d'appâts. Les captures avec des fruits artificiels sont relativement faibles comparées à celles avec de la banane ou de la papaye. Ceci est peut-être dû à l'absence d'odeur des fruits artificiels, qui sont alors moins attractifs. Cependant, durant les tests préliminaires réalisés en février cette année, des captures régulières avaient été enregistrées, notamment des juvéniles avec fruits rouges en plastique. Il faudrait retenter l'utilisation de ces fruits artificiels durant une

autre période de l'année, afin de vérifier leur efficacité. L'appât tomate a étonnamment eu un effet peu attractif. Ceci est d'autant plus surprenant que d'importants dégâts ont récemment été enregistrés sur des tomates, avec plus de 500 kg de perte enregistrée par semaine chez un producteur (500 kg de fruits invendables) (Com. Pers. Thouzeau A., 2013). L'explication de la faible efficacité de l'appât tomate n'est pas encore déterminée car plusieurs facteurs entrent en compte (tomates pas assez mûres ? Les populations de bulbuls des sites d'étude n'ont pas l'habitude de cet aliment dans leur régime de base ? Pas d'odeur ?).

Bien que la banane et papaye aient le mieux marché, il n'y a pas d'appât miracle : il faut utiliser l'appât en fonction du micro-habitat où sera disposée la cage, car en fonction du régime alimentaire de l'oiseau, l'attractivité de l'appât pourrait être modifiée.

Dans une étude future, il serait intéressant de tester l'attractivité des bulbuls envers des fruits artificiels couplés à des diffuseurs d'odeur ou des parfums. Par exemple, des bananes en plastique contenant le même type de diffuseur d'odeur que pour la capture des charançons pourraient être testées. Cet appât en effet diffuse pendant plusieurs jours une forte odeur de banane, qui pourrait peut-être attirer les bulbuls. Ceci pourrait améliorer les captures et résoudre le problème de dégradation rapide des fruits dans les pièges.

5.3 DIFFÉRENCES DE CAPTURE SELON LES SITES

Les sites ont enregistré des taux de capture différents les uns des autres, bien que les modalités cages, appâts et appelant aient été les mêmes pour tous durant les 10 semaines. L'évaluation de la densité de population de bulbuls avant la mise en place du piégeage avait permis de classer les sites dans 3 catégories de densité de population. Or bien qu'ayant été évalués comme ayant tous deux une densité forte, les sites 3 et 4 ont montré des différences de captures. En effet, il y a eu peu de capture de bulbuls sur le site 4 (9 captures) par rapport au site 3 (35 captures). Ceci montre qu'une forte densité de bulbul n'implique pas forcément un fort taux de capture ; d'autres éléments sont à prendre en compte. En effet, l'emplacement de la cage, les caractéristiques spécifiques de chaque site et la disponibilité d'autres sources de nourriture sur un site peuvent avoir un impact sur les captures (autres : dérangements du fait d'activité humaines etc.). De plus, le type de végétation implique un régime alimentaire différent d'un site à l'autre, ce qui peut modifier l'attractivité d'un appât d'un site à l'autre. Les présences d'une décharge de déchets végétaux et de papayers sauvages sur les exploitations de bananes offrent tous deux des points de nourriture constants aux bulbuls qui ont l'habitude de ces deux aliments dans leur régime. D'ailleurs, les résultats montrent que seules les bananes ont eu un effet attractif (surtout lorsqu'elles étaient mûres et donc jaunes avec une odeur) sur ces sites (expérience de capture continuée sur l'un des sites par le producteur et qui corrobore les résultats de l'étude : seule la banane marche bien).

Dans les zones à faible densité de population, telles les zones où l'oiseau vient d'arriver, l'efficacité du piégeage sera faible (les oiseaux étant isolés) car la probabilité de capture est faible. Cependant, si quelques captures sont enregistrées, elles peuvent avoir un impact plus fort sur la population existante, du fait du petit nombre d'oiseaux (ceci par rapport à quelques captures d'individus sur une population de plusieurs dizaines d'individus, tout est une question de rapport). Il pourrait être recommandé d'augmenter le nombre de dispositifs de piégeage dans les zones à faible densité pour optimiser les captures. Autrement, lorsqu'il est autorisé et envisageable, l'utilisation du tir au fusil serait beaucoup plus rapide et efficace pour éliminer les quelques individus présents, ou garder les populations à un niveau faible (attention toutefois au fait que les bulbuls deviennent méfiants au bout d'un moment à la vue du fusil (com. Pers. Agriculteur, 2013)). Cependant cela demande du temps et de l'adresse de la part de l'agriculteur, il faudrait soit établir des liens avec des chasseurs soit donner ce rôle aux gardes nature/chasse (vérifier si c'est réalisable :

sensibilisation des chasseurs au problème du bulbul ? Les gardes nature auraient-ils le temps de réaliser cela ? Nécessité de « battues » administratives ?).

La densité de population n'est pas le seul facteur influençant les taux de captures, d'autres causes peuvent être à l'origine de ces différences, comme l'emplacement des cages au sein même des sites, leur entretien, ou le relevé régulier des pièges. Un manque d'entretien des cages (remplacement des fruits, ré enclenchement des pièges…) a parfois été relevé pendant l'expérimentation, cela a pu biaiser et diminuer la probabilité de capture. Un suivi régulier des pièges est donc important pour une bonne tenue de ces derniers afin d'augmenter les chances de capture. L'implication des producteurs et leur motivation est un point important à prendre en compte du fait du suivi régulier à réaliser qui demande du temps.

5.4 L'IMPORTANCE DE L'APPELANT

Une absence d'appelant pourrait permettre d'alléger le travail de vérification des cages. Or l'étude montre que la présence d'un appelant dans les cages augmente significativement la probabilité de capture des bulbuls. Cependant, se procurer un appelant pour les pièges nécessite au préalable de réaliser des captures. Un temps « d'adaptation » de ces bulbuls capturés dans une cage avant de les placer dans les pièges est ensuite nécessaire. Ceci en particulier lorsque la cage camembert est utilisée, car l'espace dans lequel se trouve l'appelant est très restreint et un oiseau fraîchement capturé et placé directement dans le piège à de fortes chances de mourir (hypothèse : trop stressé). La capacité d'un nouvel appelant à attirer les bulbuls (par rapport à un oiseau gardé en volière pendant plusieurs semaines) n'a pas été testée. Il serait intéressant d'étudier le temps nécessaire à l'oiseau pour « s'habituer » aux cages et donc à partir de quand il est capable d'attirer ses congénères sans devenir répulsif en émettant des cris d'alerte ou de détresse. Des observations effectuées en Nouvelle-Calédonie et aux Samoa ont montrés que même des bulbuls nouvellement capturés attirent les autres (Obs. Pers. Brescia F.). Des tests sur l'effet de l'origine géographique de l'appelant sur le taux de capture serait à réaliser (effet territorial ? bulbul plus attirés par un appelant inconnu que par un congénère ?). Il n'est pas encore déterminé si c'est l'effet visuel de l'appelant ou l'effet sonore qui attire ses congénères. Une étude comportant de faux appelants (bulbul empaillé) avec la diffusion de cris automatiques (via le matériel de la repasse) serait à réaliser.

Pour finir, les soins aux appelants nécessitent du temps (changer l'eau et la nourriture régulièrement, nettoyer les excréments), qui s'ajoute au temps nécessaire à l'entretien de la cage (à prendre en compte si plusieurs cages sont placées sur une exploitation, les producteurs ayant déjà des emplois du temps chargés).

Durant l'étude, les appelants capturés au préalable et gardés dans les volières de l'IAC ont été transportés d'un site à l'autre. Ceci à posé le problème du risque de transport de bulbul d'une zone infestée à une zone peu infestée (certains sites ayant une population encore assez faible de bulbuls). En effet, il y a un risque que l'appelant s'échappe lorsqu'il est manipulé pour être placé dans la cage ou enlevé de celle-ci, ou lorsque la trappe est ouverte pour changer l'eau et la nourriture. En cas d'utilisation au quotidien d'appelants, les autorités gouvernementales devront légiférer auprès de la population (réglementer l'utilisation d'appelants afin d'éviter de favoriser l'envahissement). Cette législation potentielle pose la question de qu'elle est l'autorité qui pourrait en Nouvelle-Calédonie instaurer ce règlement (Provinces ?). En effet, qui peut prendre les décisions ? Sur quels territoires pourrait-on le capturer ? (propriétés privées ? propriétés des Provinces ? propriétés des tribus ?), Y a-t-il déjà un consensus sur le fait qu'il soit nuisible ?

Bien que le bulbul à ventre rouge soit considéré comme chantant moins que le bulbul Orphée à la Réunion (Com. Pers. IAC, 2013), pour lequel le piégeage comporte l'utilisation d'un appelant, il a été observé dans l'étude que la présence d'un appelant reste tout de même très importante sur la probabilité de capture. L'étude réalisée à Tahiti en 2012 (Saavedra-Cruz et al., 2012) sur la capture de bulbul a aussi été réalisée avec des appelants et les résultats sont probants avec 1035 captures

sur 6 mois. Ceci permet de conclure que l'appelant est un élément important dans le cadre de captures de bulbuls à ventre rouge.

La bonne gestion des cages est un élément crucial sur la bonne probabilité de capture de l'oiseau, ceci implique qu'elle ne peut pas être laissée sans contrôle et en accès libre à la population. A la Réunion par exemple il existe un arrêté préfectoral pour la gestion du bulbul Orphée (Brunetière, 2011) ce qui en permet une gestion rigoureuse et réglementée (cf. annexe 10), ce qui n'existe pas encore en Nouvelle-Calédonie pour le bulbul à ventre rouge. Une législation sur la méthode de capture par pièges avec utilisation d'appelants est à mettre en place par les gestionnaires pour une bonne gestion de l'oiseau sur le territoire. Les bulbuls capturés seraient tués immédiatement sans souffrance inutile selon les principes de bases de la méthode d'euthanasie du merle des Moluques présentée par le département des sciences biologiques de l'Université d'Auckland (cf. annexe 11).

5.5 ETUDES DE L'ACTIVITÉ ET L'ALIMENTATION DE *P. CAFER*

Le but de cette étude a été d'obtenir des informations sur le comportement de l'oiseau en milieu naturel et notamment de recenser les espèces faisant partie de son régime alimentaire.
Près de la moitié des espèces observées comme consommées par le bulbul durant les observations terrain sont des espèces déclarées envahissantes. Pour les espèces dont il gobe les baies (et donc ingère les graines), ceci pose le problème de la dissémination de ces espèces sur le territoire et leurs futurs impacts potentiels sur les populations végétales natives.

Le bulbul a aussi été observé consommant des fruits cultivés, en particulier la papaye et la banane, ce qui montre qu'il peut avoir des impacts sur les productions. En parallèle à l'étude des impacts sur des productions de tomates, fruits du dragon et salade notamment ont été relevés cette année sur le territoire, avec des pertes importantes (20-30 % fruit du dragon, 10 % tomates) (com. Pers. Thouzeau A., 2013).

Les observations du comportement alimentaire de l'oiseau ont été effectuées sur une courte période durant la saison fraiche, il serait intéressant de réaliser ces observations sur d'autres périodes de l'année, notamment durant la saison de reproduction lorsque les adultes sont en quête de nourriture pour leur nichée, et durant la saison chaude où d'autres productions fruitières et maraîchères sont effectuées. Ceci afin de déterminer son régime alimentaire complet et les éventuels impacts occasionnés sur les productions en fonction de la saison.

Durant les observations terrains, les interactions inter et intra spécifiques n'ont quasiment jamais été observées ce qui n'a pas permis de porter de conclusion sur le comportement du bulbul avec des congénères ou d'autres espèces aviaires (agressivité ? compétition ?). Ceci est peut-être dû au fait que les bulbuls ont pour la plupart du temps été observés seuls. Des observations terrain durant la période de reproduction ou lors de la sortie des jeunes des nids pourraient apporter de plus amples informations quant à leur comportement en communauté (à coupler avec l'étude de leur comportement alimentaire).

6 CONCLUSION

Les tests sur le piégeage ont mis en évidence l'importance de l'appelant et l'intérêt de l'utilisation de bananes et papayes afin de capturer les bulbuls. Le choix de la cage est à déterminer en fonction du site où il y a besoin de piéger les oiseaux, mais de façon générale la cage camembert est la plus efficace, bien que plus contraignante (coût + entretien).

Afin d'évaluer la période la plus propice à la capture de bulbuls, une étude sur une année entière serait nécessaire, comprenant toutes les informations à prendre en compte et décrites auparavant (cages, nouvel appât etc.). Elle permettrait d'évaluer quelle serait la période la plus efficace pour impacter les populations de bulbuls dans le cadre d'une régulation de l'espèce (un piégeage durant la reproduction ou durant le nourrissage des jeunes pourrait-il entraîner une diminution du nombre de couples formés et donc de futurs bulbuls ?)

Les tests de piégeage réalisés au cours de ce stage avaient pour but principal de tester ce qui pourrait être efficace pour participer à la régulation des populations de *P. cafer*. Ceci afin de diminuer/maintenir à un seuil acceptable les populations de bulbuls, de façon à minimiser les impacts potentiels de l'espèce sur les cultures.
Les observations *in situ* de son comportement, ainsi que la détermination des espèces végétales entrant dans son régime alimentaire laissent à penser que l'oiseau serait susceptible de s'installer dans les zones non encore infestées, la plupart des espèces végétales qu'il consomme étant réparties sur l'ensemble de la Grande Terre (GEE, 2012). Il est donc important de mettre en place des actions de piégeage et de sensibiliser les populations afin d'éviter un transport des oiseaux sur le territoire (notamment dans les zones où il est encore absent).

Dans le passé, des éradications réussies d'espèces introduites ont eu lieu sur des bases scientifiques, que ce soit des plantes (*Ascophyllum nodosum* en Californie (Miller et al., 2004), *Pennisetum setaceum* à Hawaii (Beauvais et al., 2006), des insectes, des mollusques mais aussi des vertébrés (notamment des rongeurs, tels les rats sur plus de 90 îles en Nouvelle-Zélande (Beauvais et al., 2006). Le bulbul à ventre rouge a déjà pu être éradiqué en Nouvelle-Zélande via une action rapide à Auckland en 1950 (utilisation notamment du tir au fusil).

Les actions de lutte contre les espèces envahissantes sont diverses et variées (tout comme leur efficacité) : tir au fusil, effarouchement (visuel, acoustique ou gustatif), protection des cultures (filets, bâches), pulvérisation chimique, gazage, appâts empoisonnés allant même jusqu'à l'utilisation parfois d' explosifs ou de lance-flammes (Clergeau, 2012). Pour le cas du bulbul en Nouvelle-Calédonie il faudrait combiner plusieurs modalités de gestion avec celle du piégeage ; tir au fusil lorsque c'est autorisé et envisageable, protection des cultures (filets etc.), afin de contribuer le plus efficacement possible à la gestion des populations tout en diminuant les impacts sur les cultures.

Bien que présent sur une petite portion de la Nouvelle-Calédonie, la population de bulbul est suffisamment importante pour que l'éradication soit difficile. Il est important d'empêcher son introduction dans de nouvelles zones (biosécurité interne) où il est encore absent. Un besoin de sensibiliser la population est nécessaire, notamment des campagnes d'information sur l'espèce sont à effectuer (déjà en cours).

La campagne de contrôle effectuée en 2012 à Tahiti est un bon exemple de l'importance de la sensibilisation des populations (69 particuliers volontaires acceptant des cages dans leur jardin). Une action concrète telle que celle réalisée à Tahiti serait à effectuer en Calédonie. Ceci permettrait d'évaluer à plus grande échelle le succès ou non des opérations de captures et d'évaluer l'engagement de la population, des autorités (etc.) sur la lutte contre le bulbul. Dans le cadre d'une gestion idéale, particuliers, scientifiques, agriculteurs et autorités gouvernementales doivent s'unir afin de faire face à l'envahisseur dans le but de protéger leur île et ses espèces.

7 RÉFÉRENCES

Addinsoft, 2013. *Rubrique d'aide d'Xlstat: Descritpion des données - Test de normalité*. Disponible sur Internet: http://www.xlstat.com/fr/centre-d-apprentissage/tutoriels.html [Consulté le 12/08/2013].

Anon, 2012. *Atlas de la Nouvelle-Calédonie*. Marseille, Institut de recherche pour le développement, 269 p. [Diffusé le 02/09/2013].

Barré N., Dutson G., 2000. *Oiseaux de Nouvelle-Calédonie. Liste commentée.* Quetzal. Nouvelle-Calédonie, 49 p. [Diffusé le 02/09/2013].

Barré N., Hebert O., Aublin R., Spaggiari J., Chartendrault V., Baillon N., Le Bouteiller A., 2009. *Troisième complément à la liste des oiseaux de Nouvelle-Calédonie. Alauda*,. 77 (4),. pp. 287‑302. [Consulté le 02/09/2013].

Bates J., 2011. *Foraging Behavior Partitioning And Interactions Of Two Island Invasive Birds: The Common Myna (Acridotheres tristis) And The Red-Vented Bulbul (Pycnonotus cafer)*. UC Berkeley. Disponible sur Internet: http://www.escholarship.org/uc/item/3h60v5m1#page-5 [Diffusé le 01/08/2013].

Beauvais M.-L., Coléno A., Jourdan H., Chouchan D., Institut de recherche pour le développement (France), 2006. *Les espèces envahissantes dans l'archipel Néo-Calédonien : un risque environnemental et économique majeur*. IRD. Paris, IRD Éditions, Institut de recherche pour le développement Expertise Collégiale. [Diffusé le 14/02/2013].

Bhatt D., Kumar A., 2001. *Foraging ecology of Red-vented bulbul Pycnonotus cafer in Haridwar, India*. Disponible sur Internet: http://birdingasia.org/wp-content/uploads/2012/09/Bhatt-Bulbul.pdf [Consulté le 18/03/2013].

Blanvillain C., Salducci J.., Tutururai G., Maeura M., 2003. Impact of introduced birds on the recovery of the Tahiti Flycatcher (Pomarea nigra), a critically endangered forest bird of Tahiti. *Biological Conservation*, 109 (2), pp. 197‑205. [Consulté le 04/04/2013].

Branquart E., 2010. *Les espèces invasives: un nouvel enjeu pour la gestion de l'environnement dans les communes*. Disponible sur Internet: http://www.uvcw.be/no_index/articles-pdf/3291.pdf [Consulté le 23/07/2013].

Brochier B., Vangeluwe D., van den Berg T., 2010. Alien invasive birds. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 29 (2), pp. 217‑226. [Consulté le 04/04/2013].

Brunetière X., 2011. *Arrêté préfectoral n°2011-516/SG/DRCTC. Prescrivant les mesures phytosanitaires à prendre en vue de lutter contre le bulbul Orphée dans le département de la Réunion*. Disponible sur Internet: http://www.reunion.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/AP2011-516_Destruction_Bulbul_cle03ba4b.pdf [Consulté le 30/07/2013].

Canning G., 2011. *Eradication of the invasive common myna, Acridotheres tristis, form Fregate Island, Seychelles. Phelsuma*,. 19 ,. pp. 43‑53. [Consulté le 01/10/2013].

Caplong P., Barjon F., 2010. *Le Bulbul à ventre rouge, une star méconnue en Nouvelle-Calédonie | GDCSA*. Disponible sur Internet: http://www.gdcsa.nc/?p=32 [Consulté le 22/08/2013].

Chartendrault V., Desmoulins F., Barré N., 2007. *Oiseaux de la Chaîne Centrale Province Nord de Nouvelle-Calédonie. Guide d'identification.* Païta, IAC / Province Nord, 136 p. [Diffusé le 02/09/2013].

Clergeau P., 2012. *Vers une gestion des populations d'oiseaux ravageurs. L'exemple de l'étourneau sansonnet (Sturnus vulgaris). Cellule environnement n°9*,. Disponible sur Internet: http://www7.inra.fr/lecourrier/wp-content/uploads/2012/01/C9Clergeau.pdf [Consulté le 26/08/2013].

Clergeau P., Mandon-Dalger I., Georger S., 2002. Mise en place d'une gestion intégrée d'un oiseau ravageur des cultures à la Réunion. *Ingénieries*, (30), pp. 71‑80. [Consulté le 31/05/2013].

Conservation International, 2013. *Conservation International - New Caledonia*. conservation.org. Disponible sur Internet: http://www.conservation.org/where/priority_areas/hotspots/asia-pacific/New-Caledonia/Pages/default.aspx [Consulté le 23/07/2013].

Coquillart H., 2005. Approche méthodologique de la problématique des espèces invasives. Pascal Faverot, pp. 6‑9. Disponible sur Internet: http://www.riviererhonealpes.org/fichiers/docstech/%5B53%5DactesJTG04_Comp.pdf [Consulté le 23/07/2013].

Cornillon P.-A., 2011. *Modèles GLM*. Disponible sur Internet: http://www.sites.univ-rennes2.fr/laboratoire-statistique/PAC/ [Consulté le 19/08/2013].

Endemia, 2008. *endemia.nc - Flore de Nouvelle-Calédonie*. endemia.nc. Disponible sur Internet: http://www.endemia.nc/flore/ [Consulté le 23/07/2013].

Fiers V., 2004. *Guide Pratique. Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité.* Quétigny, Réserves Naturelles de France, 263 p. Disponible sur Internet: http://www.reserves-naturelles.org/ [Diffusé le 30/08/2013].

Fouque C., Benmergui M., Gayet G., Guillemain M., Schricke V., 2007. *Expansion démographique du cygne tuberculé en France et conséquences.* Rapport scientifique. ONCFS, pp. 15‑19. Disponible sur Internet: http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/oiseaux/oiseaux-eau/rs07_fouque.pdf [Diffusé le 05/09/2013].

Fox L., 2011. *Red-vented bulbul can alter ecosystems. Maui News*,. p. 6. [Consulté le 04/04/2013].

Gargominy O., Bouchet P., Pascal M., Jaffré T., Tourneur J.-C., 1996. Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. 51, pp. 375‑403. [Consulté le 23/07/2013].

GEE, 2012. *Plantes envahissantes pour les milieux naturels de Nouvelle-Calédonie.* Nouméa, Agence pour la prévention et l'indemnisation des calamités agricoles ou naturelles, 223 p. [Diffusé le 24/08/2013].

IUCN, 2013a. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Pycnonotus cafer (Red-vented Bulbul).* Disponible sur Internet: http://www.iucnredlist.org/details/106007196/0 [Consulté le 06/08/2013].

IUCN, 2012. *Pomarea nigra (Tahiti Flycatcher, Tahiti Monarch).* Disponible sur Internet: http://www.iucnredlist.org/details/full/106006077/0 [Consulté le 27/03/2013].

IUCN, 2013b. *Pomarea nigra.* IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Disponible sur Internet: http://www.iucnredlist.org/details/106006077/0 [Consulté le 04/09/2013].

Kirchner F., Soubeyran Y., 2011. *Les espèces exotiques envahissantes: enjeux au niveau mondial.* Disponible sur Internet: http://www.natureparif.fr/attachments/forumdesacteurs/envahissantes/FlorianKirchnerUICN-Natureparif28juin2011.pdf [Consulté le 24/07/2013].

Law S.C., 1921. *Melanism in the red-vented bulbul (Molpastes sp.). The Journal of the Bombay Natural History Society*,. 27 ,. pp. 629‑630. [Consulté le 28/03/2013].

Lowe S.J., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M., 2007. *100 Espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde. Une sélection de la Global Invasive Species Database.* Hollands Printing Ltd. Auckland New-Zealand, 12 p. [Diffusé le 09/02/2013].

Marathe S., 1989. Flycatching Bulbuls. *Newsletter for Birdwatchers*, 29 (9 & 10), pp. 10‑11. [Consulté le 03/04/2013].

Metzdorf N., Brescia F., 2008. *Biodiversité biologique et fonctionnelle des écosystèmes. Impact de l'avifaune et des roussettes sur les productions fruitières en Nouvelle-Calédonie. Etude préliminaire - Etats des lieux et recommandations.* Païta, IAC, p. 39. [Diffusé le 14/02/2013].

Miller W.A., Chang A.L., Cosentino-Manning N., Ruiz G.M., 2004. A new record and eradication of the northern atlantic alga *Ascophyllum nodosum* (PHAEOPHYCEAE) from San Francisco bay, California, USA. *Journal of Phycology*, 40 (6), pp. 1028‑1031. [Consulté le 23/07/2013].

Ministère du Développement durable, 2010. *Qu'est-ce qu'un « point chaud » de la biodiversité ?* Disponible sur Internet: http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-qu-un-point-chaud-de-la.html [Consulté le 23/07/2013].

Mishra R.M., Gupta P., 2005. *Frugivory and seed dispersal of Carissa spinarum (L.) in a tropical deciduous forest of central India. Tropical Ecology*,. 46 (2),. pp. 151‑156. [Consulté le 26/08/2013].

Myers N., 1988. Threatened Biotas: « Hot Spots » in Tropical Forests. *The Environmentalist*, 8 (3), pp. 187‑208. [Consulté le 02/08/2013].

Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G.A., da Fonseca G.A.B., Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, pp. 853‑858. [Consulté le 01/08/2013].

Noé conservation, 2013. *Contexte - Programme Palmiers & Conifères - NOÉ biodiversité.* noeconservation.org. Disponible sur Internet: http://www.noeconservation.org/index2.php?rub=12&srub=46&ssrub=537&sssrub=538&goto=contenu [Consulté le 23/07/2013].

Parida P., 2012. Nest building to fledgling stage in red wiskered bulbul: a case study. *e-planet*, 10 (1), pp. 38‑41. [Consulté le 03/04/2013].

Pascal M., Barré N., De Garine-Wichatitsky M., Lorvelec O., Frétey T., Brescia F., Jourdan H., 2006. Question 1. Les peuplements néo-calédoniens de vertébrés: invasions, disparitions. In: *Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien.* Paris, IRD Éditions, Institut de recherche pour le développement, pp. 111‑162. [Consulté le 14/02/2013].

Prajapati S.H., Patel C.D., Parmar R.V., Patel M.I., 2011. Breeding performance of red-vented bulbul (Pycnonotus cafer). *Life sciences leaflets*, (11), pp. 298‑304. [Consulté le 03/04/2013].

Richards B., 1918. Food of bulbuls. *The Journal of the Bombay Natural History Society*, 25, p. 503. [Consulté le 28/03/2013].

Roy R.N., Guha B.C., 1958. Production of Experimental Scurvy in a Bird Species. *Nature*, 182 (4650), pp. 1689‑1690. [Consulté le 02/04/2013].

Saavedra-Cruz S., Ghestemme T., Blanvillain C., 2012. *French Polynesia: First control campaign for Acridotheres tristis and Pycnonotus cafer on Tahiti Island. Pacific Invasives Initiative*,. pp. 5‑7. [Consulté le 05/09/2013].

SCO, 2004. *Bulbul à ventre rouge*. Disponible sur Internet: http://www.sco.asso.nc/oiseau/fiche.php?oisoSymbol=BUVE [Consulté le 22/08/2013].

Siromoney G., 1963. *Bulbuls eating flowers. Newsletter for Birdwatchers*,. 3 (6),. p. 12. [Consulté le 26/08/2013].

Sokal R.R., 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd ed. New York, W.H. Freeman, 887 p. [Diffusé le 18/08/2013].

Soubeyran Y., 2008. *Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer : état des lieux et recommandations*. Paris, Comité français de l'UICN, 204 p. [Diffusé le 18/08/2013].

Soubeyran Y., Caceres S., Chevassus N., 2011. *Les vertébrés terrestres introduits en outre-mer et leurs impacts - Guide illustré des principales espèces envahissantes*. Caractère, 100 p. [Diffusé le 09/02/2013].

Spotswood E.N., Meyer J.-Y., Bartolome J.W., 2012. An invasive tree alters the structure of seed dispersal networks between birds and plants in French Polynesia: Invasive tree alters seed dispersal networks. *Journal of Biogeography*, 39 (11), pp. 2007‑2020. [Consulté le 26/08/2013].

Thibault J.-C., Martin J.-L., Penloup A., Meyer J.-Y., 2002. Understanding the decline and extinction of monarchs (Aves) in Polynesian Islands. *Biological Conservation*, 108 (2), pp. 161‑174. [Consulté le 18/03/2013].

Tu M., 2009. *Assessing and Managing Invasive Species within Protected Areas. Protected Area Quick Guide Series*. J. Ervin Arlington, VA. The Nature Conservancy, 40 p. Disponible sur Internet: http://www.cbd.int/invasive/doc/ias-tnc-guide-2009-en.pdf [Diffusé le 24/07/2013].

UICN, 2013. *Initiative sur les espèces exotiques envahissantes en outre-mer*. Disponible sur Internet: http://www.uicn.fr/Especes-envahissantes-d-outre-mer.html [Consulté le 05/08/2013].

Vander Velde N., 2007. *ISSG Database: Ecology of Pycnonotus cafer*. [Consulté le 09/02/2013].

Vander Velde N., 2002. The Red-vented bulbul has come to Micronesia. *Aliens*, (16), pp. 13‑14. [Consulté le 27/03/2013].

Vanderhoeven S., Branquart E., Grégoire J.-C., Mahy G., 2006. *Les espèces exotiques envahissantes*. Disponible sur Internet: http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=don4&myid=66&name=Les%20esp%C3%A8ces%20exotiques%20envahissantes%20&alias=Les-especes-exotiques-envahissantes [Consulté le 05/08/2013].

Walker R., 2008. *The Red-vented Bulbul - « Superbird »? Elepaio*,. 68 (9),. pp. 73‑74. [Consulté le 02/09/2013].

Watling D., 1983. *The breeding biology of the Red-vented Bulbul Pycnonotus cafer in Fiji.* Disponible sur Internet: http://www.publish.csiro.au/paper/MU9830173.htm [Consulté le 18/03/2013].

Watling D., 1986. *The timing of the moult in native and naturalised populations of the red-vented bulbul Pycnonotus cafer (Aves, Pycnonotidae). South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*,. 8 ,. pp. 104-124. [Consulté le 26/08/2013].

Sites internet consultés :

http://www.coordonnees-gps.fr/

http://croixdusud.info/bio/bio_acc.php

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=end%C3%A9mismi%20nouvelle-cal%C3%A9donie&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ird.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F21001%2F175100%2Fversion%2F1%2Ffile%2FNC%2B-%2BLa%2BNouvelle-Cal%25C3%25A9donie%2Bterre%2Bd'endemisme%2B-%2B135X200.pdf&ei=mXXsUbuwDonXkgW_qoCwCQ&usg=AFQjCNEcuWLIhYiUNWS0-N7WE6ciN_Eeog&bvm=bv.49478099,d.dGI

http://www.endemia.nc/biodiversite.php

8 LISTE DES ABRÉVIATIONS

- ARBOFRUITS : Association des arboriculteurs de Nouvelle-Calédonie.
- CANC : Chambre d'Agriculture de Nouvelle-Calédonie
- CEN-PEE : Conservatoire des Espaces Naturels – Pôle Espèces Envahissantes (PEE anciennement appelé GEE)
- EEE : Espèce exotique envahissante
- FDGDON Réunion: Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Réunion
- GDCSA : Groupement de Défenses des Cultures Sous Abris de Nouvelle-Calédonie
- GEE : Groupe Espèces Envahissantes
- GLM : *Generalized linear model*
- GPS : *Global positioning system*
- IAC : Institut Agronomique néo-Calédonien
- IRD : Institut de Recherche pour le Développement
- ISSG : *Invasive Species Specialist Group*
- SCO : Société Calédonienne d'Ornithologie
- UICN : Union Internationale pour la Conservation de la nature ; version anglaise :
- *IUCN : International Union for Conservation of Nature)*

9 TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. LES 5 SITES CHOISIS POUR LE PIEGEAGE DES BULBULS 20
TABLEAU 2. PLANNING DE ROTATION DES MODALITES POUR CHAQUE SITE DURANT LES 10 SEMAINES DE PIEGEAGE. 24
TABLEAU 3. LES DIFFERENTS COMPORTEMENTS ET LEURS MODALITES RELEVEES DURANT L'OBSERVATION D'UN INDIVIDU.. 28
TABLEAU 4. NOMBRE DE BULBULS CAPTURES PAR JOUR DANS UN MEME PIEGE..... 36
TABLEAU 5. REPARTITION DES SITES EN FONCTION DES DENSITES DE POPULATION DU BULBUL 36
TABLEAU 6 - LISTE DES ESPECES CAPTUREES DURANT L'ETUDE 41
TABLEAU 7. LISTE DES ESPECES VEGETALES OBSERVEES COMME FAISANT PARTIE DU REGIME ALIMENTAIRE DU BULBUL (LOWE ET AL., 2007; GEE, 2012; MEYER ET AL., 2006; MORAT ET AL., 2012; JAFFRE ET AL., 2002) 46
TABLEAU 8. POINTS POSITIFS ET NEGATIFS LIES A L'UTILISATION DES DEUX CAGES..... 49
TABLEAU 9. RELEVES DES MODALITES DE PIEGEAGE..... 67
TABLEAU 10. EXTRAITS DES RELEVES D'OBSERVATIONS DU BULBUL 70
TABLEAU 11. LISTE NON EXHAUSTIVE DES PLANTES OBSERVEES CONSOMMEES PAR *P. CAFER* DANS LE MONDE (SIROMONEY, 1963; MARATHE, 1989; BHATT ET KUMAR, 2001; WALKER, 2008; CAPLONG ET BARJON, 2010 ; IAC, 2013). 72
TABLEAU 12 SIGNIFICATIVITE DES COUPLES DE VARIABLES SUR LE NOMBRE DE CAPTURES..... 78
TABLEAU 13. TABLEAU DONNANT L'ENSEMBLE DES VALEURS RELEVEES PAR SITE LE MATIN ET L'APRES-MIDI 79
TABLEAU 14. TEST DE STUDENT – DIFFERENTS SUBSTRATS EN FONCTION DE LA PERIODE DE LA JOURNEE 80
TABLEAU 15. TEST DE STUDENT - DIFFERENTS COMPORTEMENTS EN FONCTION DE LA PERIODE DE LA JOURNEE 80

10 TABLE DES FIGURES

FIGURE 1. CARTE GEOGRAPHIQUE DE LA NOUVELLE-CALEDONIE (GRANDE TERRE ET SES ILES) (HTTP://WWW.IEOM.FR/NOUVELLE-CALEDONIEBANQUES-52) 14
FIGURE 2. BULBUL A VENTRE ROUGE (*P. CAFER*) SUR PAPAYE (*CARICA PAPAYA*) (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 17
FIGURE 3. CARTE GEOGRAPHIQUE REPRESENTANT LA REPARTITION DES 5 SITES DE L'ETUDE (GOOGLE MAPS 2013). 20
FIGURE 5. CAGE-PIEGE CAMEMBERT (CC) AVEC APPATS TOMATES (©C. THOUZEAU-FONSECA) 22
FIGURE 6. CAGE-PIEGE "MYNA" AVEC UN APPELANT (©J.-C. HURLIN) 22
FIGURE 7. CAGE-PIEGE "MYNA" AVEC UN APPELANT ET DE FAUX FRUITS ORANGES (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 22
FIGURE 4. SCHEMA DE LA CAGE PIEGE "CAMEMBERT UTILISEE PAR LA FGDON REUNION (FGDON, 2002) 22
FIGURE 8. APPELANTS DANS LA VOLIERE DE L'IAC (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 24
FIGURE 9. BULBUL A VENTRE ROUGE (*P. CAFER*)..... 30
FIGURE 10. BULBUL A VENTRE ROUGE (*P. CAFER*) SUR BANANIER (*MUSA SP.*) (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 30
FIGURE 11. CARTE DE REPARTITION DU BULBUL A VENTRE ROUGE EN NOUVELLE-CALEDONIE (IAC, 2012)..... 32
FIGURE 12. HISTOGRAMME DU NOMBRE DE BULBULS CAPTURES PAR SITES SELON LA DENSITE DE POPULATION..... 36
FIGURE 13. HISTOGRAMME DES BULBULS CAPTURES (%) SELON LE TYPE DE CAGE (CC OU CM)..... 36
FIGURE 14. HISTOGRAMME DE LA PROPORTION DE BULBULS CAPTURES SELON L'APPAT UTILISE 38
FIGURE 15. HISTOGRAMME REPRESENTANT LE NOMBRE DE BULBULS CAPTURES EN FONCTION DU SITE POUR CHAQUE APPAT UTILISE 38
FIGURE 16. HISTOGRAMME DES BULBULS CAPTURES EN FONCTION D'UNE PRESENCE/ABSENCE D'UN APPELANT DANS LES PIEGES..... 38
FIGURE 17. HISTOGRAMME REPRESENTANT LE POURCENTAGE DE BULBULS CAPTURES PAR APPAT, AVEC OU SANS APPELANT 38
FIGURE 18. HISTOGRAMME REPRESENTANT LE POURCENTAGE DE CAPTURES PAR APPAT POUR CHAQUE TYPE DE CAGES.... 40
FIGURE 19. ESPECES CAPTUREES DANS LA "CAGE CAMEMBERT" (%) 40
FIGURE 20. ESPECES CAPTUREES DANS LA "CAGE MYNA" (%) 40
FIGURE 21. MELIPHAGE A OREILLONS GRIS CAPTURE DANS LA CAGE CAMEMBERT (©C. THOUZEAU-FONSECA) 41
FIGURE 22. LUNETTE A DOS VERT CAPTURE DANS LA CAGE CAMEMBERT (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 41
FIGURE 23. TOURTERELLES TIGRINES CAPTUREES DANS LA CAGE CAMEMBERT (©C. THOUZEAU-FONSECA) 41
FIGURE 24. HISTOGRAMME REPRESENTANT LE POURCENTAGE DE TEMPS TOTAL CONSACRE A CHAQUE ACTIVITE PAR *P. CAFER* LORS DES OBSERVATIONS 42
FIGURE 25. BULBUL PERCHE A LA CIME D'UN ARBRE (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 42
FIGURE 26. HISTOGRAMME REPRESENTANT LES FREQUENCES D'OBSERVATION DE *P. CAFER* SELON LE SUBSTRAT 42
FIGURE 27. HISTOGRAMME REPRESENTANT LES CATEGORIES DE HAUTEUR AUXQUELLES LES OBSERVATIONS ONT ETE EFFECTUEES..... 44
FIGURE 28. BULBUL GOBANT UNE BAIE DE FAUSSE AUBERGINE (*SOLANUM TORVUM*) (©C. THOUZEAU-FONSECA) 44
FIGURE 29. BULBUL GOBANT UNE BAIE DE FAUX POIVRIER (*SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS*) (©C. THOUZEAU-FONSECA)..... 44
FIGURE 30. CARTE REPRESENTANT LE SITE DE PORT-LAGUERRE (GOOGLE MAPS) 68
FIGURE 31. CARTE REPRESENTANT LE SITE DE SAVANNAH (GOOGLE MAPS)..... 69
FIGURE 32. REPARTITION DU BULBUL EN FONCTION DE L'OCCUPATION DU SOL (IAC, 2012) 76

11 ANNEXES

11.1 ANNEXE 1 : EXTRAIT DES RELEVÉS DE L'ÉTUDE DES MODALITÉS DE PIÉGEAGE DE *P. CAFER*

Seul un extrait est présenté ici, les données totales comportant plus de 500 lignes.

Tableau 9. Relevés des modalités de piégeage

Semaine	Jour	Date	Densité Pop	Sous-site	Cage	Appelant	Fruits	Bulbuls total	Bague	Autre espèce
7	1	10/06/13	Dfo	3a	Cc	0	Fp	0		2 tourterelles
7	2	11/06/13	Dfo	3a	Cc	0	Fp	0		
7	3	12/06/13	Dfo	3a	Cc	0	Fp	2	N°11 rose (recapture) - N°15 rose	1 tourterelle
7	4	13/06/13	Dfo	3a	Cc	0	Fp	1	N° 10 rose (recapture)	
7	5	14/06/13	Dfo	3a	Cc	0	Fp	0		
7	1	10/06/13	Dfo	3b	Cm	0	Fp	0		
7	2	11/06/13	Dfo	3b	Cm	0	Fp	0		
7	3	12/06/13	Dfo	3b	Cm	0	Fp	0		
7	4	13/06/13	Dfo	3b	Cm	0	Fp	0		
7	5	14/06/13	Dfo	3b	Cm	0	Fp	0		
7	1	11/06/13	Dfo	4a	Cc	1	Ffr	0		
7	2	12/06/13	Dfo	4a	Cc	1	Ffr	0		
7	3	13/06/13	Dfo	4a	Cc	1	Ffr	0		
7	4	14/06/13	Dfo	4a	Cc	1	Ffr	0		
7	5	14/06/13	Dfo	4a	Cc	1	Ffr	0		
7	1	11/06/13	Dfo	4b	Cm	1	Ffr	0		
7	2	12/06/13	Dfo	4b	Cm	1	Ffr	0		
7	3	13/06/13	Dfo	4b	Cm	1	Ffr	0		
7	4	14/06/13	Dfo	4b	Cm	1	Ffr	0		
7	5	14/06/13	Dfo	4b	Cm	1	Ffr	0		
7	1	11/06/13	Dfa	5a	Cc	1	Fb	0		
7	2	12/06/13	Dfa	5a	Cc	1	Fb	0		
7	3	13/06/13	Dfa	5a	Cc	1	Fb	0		
7	4	14/06/13	Dfa	5a	Cc	1	Fb	0		
7	5	14/06/13	Dfa	5a	Cc	1	Fb	0		
7	1	11/06/13	Dfa	5b	Cm	1	Fb	0		
7	2	12/06/13	Dfa	5b	Cm	1	Fb	0		
7	3	13/06/13	Dfa	5b	Cm	1	Fb	0		
7	4	14/06/13	Dfa	5b	Cm	1	Fb	0		
7	5	14/06/13	Dfa	5b	Cm	1	Fb	0		

11.2 ANNEXE 2 : CARTE GÉOGRAPHIQUE REPRÉSENTANT LES 2 SITES DE L'ÉTUDE : ACTIVITÉS ET ALIMENTATION DE *P. CAFER*

Figure 30. Carte représentant le site de Port-Laguerre (google maps)

Légende : tracé rouge ou jaune: parcours prédéfini

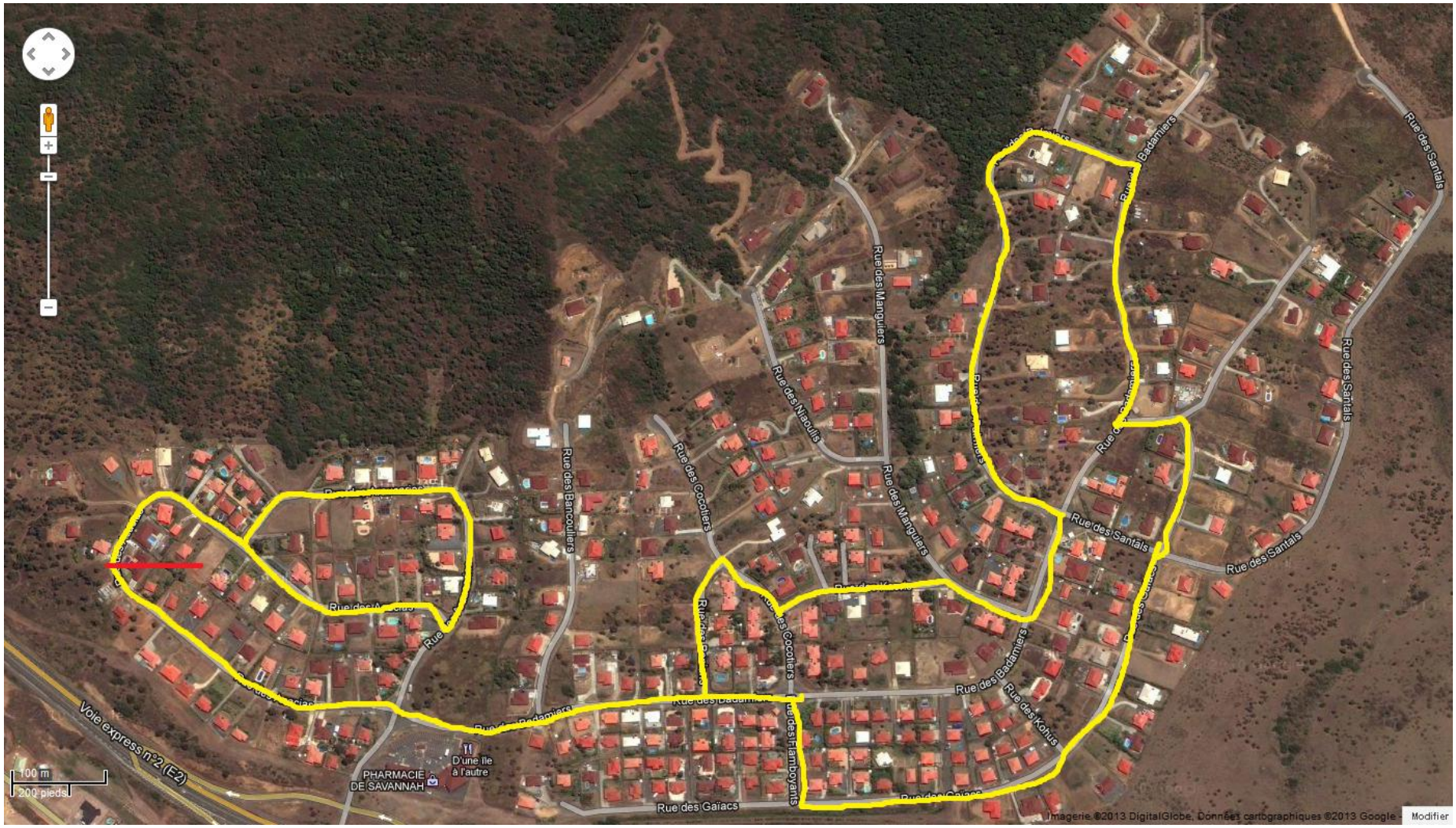

Figure 31. Carte représentant le site de Savannah (google maps)

11.3 ANNEXE 3 : EXTRAIT DES RELEVÉS DE L'ÉTUDE 2 : ACTIVITÉS ET ALIMENTATION DE *P. CAFER*

Seules 10 minutes d'une observation prise au hasard dans les données sont représentées ici (plus de 1000 lignes de données seulement pour le site de l'IAC !).

Tableau 10. Extraits des relevés d'observations du bulbul

Information générales							Position		Substrat				Hauteur				Alimentation								Comportement						taille du groupe	Informations complémentaires sur les aliments consommés
N° relevé	Date	Matin	Après-midi	N° bulbul	N° GPS	**Tps ('')**	Sol	Perché	Structure Humaine	VGtx	Sol	Air	0 -3m	3 -6m	6 -9m	>9m	Fruit charnu	Baie	Fleurs	Bourgeon	Nectar	Feuilles	Insectes	origine Humaine	Scruter/ rechercher	Toilette	Chant	Social	agress. autre espèce	Autre (vol)		
4	07/08/13	0	1	4	51	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	1'00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	1'15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	1'30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	1'45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	2'00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	2'15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	2'30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	2'45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	3'00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	3'15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	3'30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	3'45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	4'00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	4'15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	4'30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	4'45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	baies oranges buis
4	07/08/13	0	1	4	51	5'00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	5'15	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	5'30	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	5'45	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	6'00	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	6'15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	

Information générales							Position		Substrat				Hauteur				Alimentation								Comportement						taille du groupe	Informations complémentaires sur les aliments consommés
N° relevé	Date	Matin	Après-midi	N° bulbul	N° GPS	Tps (' '')	Sol	Perché	Structure Humaine	VGtx	Sol	Air	0 -3m	3 -6m	6 -9m	>9m	Fruit charnu	Baie	Fleurs	Bourgeon	Nectar	Feuilles	Insectes	origine Humaine	Scruter/ rechercher	Toilette	Chant	Social	agress. autre espèce	Autre (vol)		
4	07/08/13	0	1	4	51	6'45	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	7'00	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	7'15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	7'30	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	7'45	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	8'00	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	8'15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	8'30	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	8'45	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	9'00	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	9'15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	9'30	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	9'45	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
4	07/08/13	0	1	4	51	10'00	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	

Abréviations :

- Apm : Après-midi
- Tps (' '') : temps en minutes et secondes
- Struct. Hum. : Structure Humaine
- VGTX : Végétaux
- Feuil. : Feuilles
- Ins. : Insectes
- Orig. Hum. : Origine humaine
- Agrss. autre esp. : agressivité envers une autre espèce
- Grpe : groupe

11.4 ANNEXE 4 : LISTE NON EXHAUSTIVE DES PLANTES OBSERVÉES CONSOMMÉES PAR *P. CAFER* DANS LE MONDE

Tableau 11. Liste non exhaustive des plantes observées consommées par *P. cafer* dans le monde (Siromoney, 1963; Marathe, 1989; Bhatt et Kumar, 2001; Walker, 2008; Caplong et Barjon, 2010 ; IAC, 2013)

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire anglais	Nom vernaculaire français	Partie consommée
Autres plantes				
MELIACEAE	*Azadirachta indica* A. Juss.*	Neem	Neem	Fruit mûr
BOMBACACEAE	*Bombax ceiba* L.	Red silk cottontree	Fromager	Nectar
VERBENACEAE	*Clerodendron infortunatum* L.*	Hill glory bower	Clérodendron	Fruit mûr
MORACEAE	*Ficus benghalensis* L.	Indian Banyan	Banian / figuier des banians	Fruit mûr
MORACEAE	*Ficus glomerata* Roxb.	Clustertree	DA	Fruit mûr
MORACEAE	*Ficus religiosa* L.	Peepul tree/Pipal	Pipal/figuier des pagodes	Fruit mûr
FABACEAE	***Medicago sativa* L.**	Jangali mathi	Luzerne cultivée	Feuilles
MYRTACEAE	*Syzygium cumini* (L.) Skeels*	Java plum	Jambon/Jamelonier	Fruit mûr
MYRTACEAE	*Callistemon sp.**	Bottlebrush	Rince-bouteille	Nectar
VERBENACEAE	***Lantana camara* L.**	Gandy/largeleaf lantana	Lantana	Fruit mûr
SOLANACEAE	***Solanum nigrum* L.**	Black nightshade	Morelle commune	Fruit mûr
SOLANACEAE	***Solanum torvum* Sw.**	Susumber/ Devil's fig	Fausse aubergine/aubergine sauvage	Fruit pas mûr
FABACEAE	*Bauhinia variegata* L.	Orchid Tree	Bauhinia /Bois de Bœuf	Fleur
BIGNONIACEAE	*Tecomella undulata* D. Don		Parpuk	Fleur
ARALIACEAE	*Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms	Umbrella tree	Arbre ombrelle	Nectar
MELASTOMATACEAE	*Clidemia sp.**	Clidemia	Clidémia	DA
CLUSIACEAE	*Clusia rosea* Jacq.	Autograph tree	Clusia	DA

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire anglais	Nom vernaculaire français	Partie consommée
Fruits et baies				
LAURACEAE	*Persea sp.**	Avocado	Avocat	Fruit mûr
ROSACEAE	*Prunus persica* (L.) Batsch*	Peach	Pêche	Fruit mûr
MORACEAE	*Ficus carica* L.*	Common fig	Figue commune	DA
CARICACEAE	*Carica papaya* L.*	Papaya	Papaye	Fruit mûr
SAPINDACEAE	*Litchi chinensis* Sonn.*	Lichee	Litchi	DA
ANACARDIACEAE	*Mangifera sp.**	Mango	Mangue	Fruit mûr
ROSACEAE	*Prunus domestica* L.*	Plum	Prune	Fruit
MYRTACEAE	*Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine*	Strawberry guava	Goyave de chine / goyave fraise	Fruit
RUTACEAE	*Murraya paniculata* (L.) Jack	Mock orange	Bois jasmin / Buis de chine	Fleur
ANNONACEAE	*Annona squamosa* L.*	Sugar apple	Pomme cannelle	Fruit mûr
VITACEAE	*Vitis vinifera* L.*	Grape	Raisin	Fruit mûr
MYRTACEAE	*Eugenia uniflora* L.*	Pitanga / Surinam cherry	Cerise du Surinam	Fruit
SOLANACEAE	*Solanum lycopersicum* L.*	Common tomato	Tomate	Fruit mûr
RUTACEAE	*Citrus sinensis* (L.) Obsbeck (pro. sp.)*	Sweet orange/Orange	Orange	Fruit mûr
MYRTACEAE	*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry*	Malay apple / Mountain apple	Pomme canaque / jambosier rouge	Fruit
ANNONACEAE	*Annona muricata* L.*	Custard apple / Soursop	Corossol	Fruit
RHAMNACEAE	*Ziziphus jujuba* Mill.*	Jujube	Jujube	Fruit
ROSACEAE	*Rubus spp.*	Blackberry / mulberry	Mûre	Fruit mûr
RUTACEAE	*Citrus sp.**	Lemon & Lime	Citron et Lime	Fruit
SOLANACEAE	*Capsicum sp.**	Chili pepper	Piment	Fruit
CUCURBITACEAE	*Coccinia grandis* (L.) Voigt*	Ivy gourd/Scarlet-fruited gourd	Courge écarlate	Fruit mûr
MUSACEAE	*Musa paradisiaca* L.*	Banana	Banane	Fruit mûr/nectar
MUSACEAE	*Musa spp.**	Bananas	Bananes	Fruit mûr/nectar

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire anglais	Nom vernaculaire français	Partie consommée
MYRTACEAE	*Psidium guajava* L.*	Guava	Goyave	Fruit mûr
ARECACEAE	*Phoenix dactylifera* L.*	Date palm	Dattier	DA
FABACEAE	*Erythrina crista-galli* L.	Coral tree	Erythrine crête de coq / ceibo	DA
SCROPHULARIACEAE	*Myoporum sandwicense* A. Gray	Naio	Naio	DA
CACTACEAE	*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose	Nightblooming cactus	Fruit du dragon / Pitaya	Fruit
RUTACEAE	*Citrus x tangerina* T.	Tangerine	Tangerine	Fruit
Maraîchage				
SOLANACEAE	*Solanum melongena* L.*	Eggplant	Aubergine	Fruit
CUCURBITACEAE	*Cucumis sativus* L.*	Cucumber	Concombre	Fruit
CUCURBITACEAE	*Cucurbita pepo* L.*	Zucchini	Courgette	Fruit
FABACEAE	*Pisum sativum* L.*	Green pea	Petit pois / Pois cultivé	Fleur
ASTERACEAE	*Lactuca sp.**	Lettuce	Laitue	Feuilles
AMARANTHACEAE	*Spinacia oleracea* L.	Spinach	Epinards	Fruit
ROSACEAE	*Fragaria sp.*	Strawberry	Fraise	Fruit
FABACEAE	*Phaseolus sp.*	Beans	Haricots	Fruit
FABACEAE	*Pisum sp.*	Pea	Pois	Fruit
SOLANACEAE	*Capsicum annuum* L.	Bell pepper/Cayenne pepper	Poivron	Fruit
Horticulture ornementale				
ARACEAE	*Anthurium sp.*	Anthurium	Anthurium	Fleur
APOCYNACEAE	*Tabernaemontana divaricata* (L.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	Pinwheelflower/Crepe jasmine	Faux jasmin	Fleur
ZINGIBERACEAE	*Zingiber officinale* Roscoe	Ginger	Gingembre	Fleur
MAGNOLIACEAE	*Magnolia sp.*	Magnolia	Magnolia	Fleur
CARYOPHYLLACEAE	*Dianthus sp.*	Carnation	Œillet	Fleur
ORCHIDACEAE	*inclus Dendrobium sp. / Vanda sp.*	Orchids	Orchidées	Fleur

Famille	Nom latin	nom vernaculaire français
Animaux		
		Abeilles
		Cafard
		Chenille
		Criquets
		Fourmis
		Geckos
		Guêpes
		Larve de diptère
		Lézards
		Mante religieuse
EPHEMERIDAE	*Ephemera sp.*	Mayflies (éphémère, mouche de mai)
		Moustiques
		Papillon
		Phalène
		Puceron
		Sauterelles
		Scarabé
SCINCIDAE		Scinque (lézard)
		Termites ailées

Légende :

*Cultivée

Envahissantes

Présente en NC

DA : Données Absentes

11.5 Annexe 5 : Carte de répartition de *P. cafer* selon le type de sol dans la région du Grand Nouméa (source : IAC, 2012)

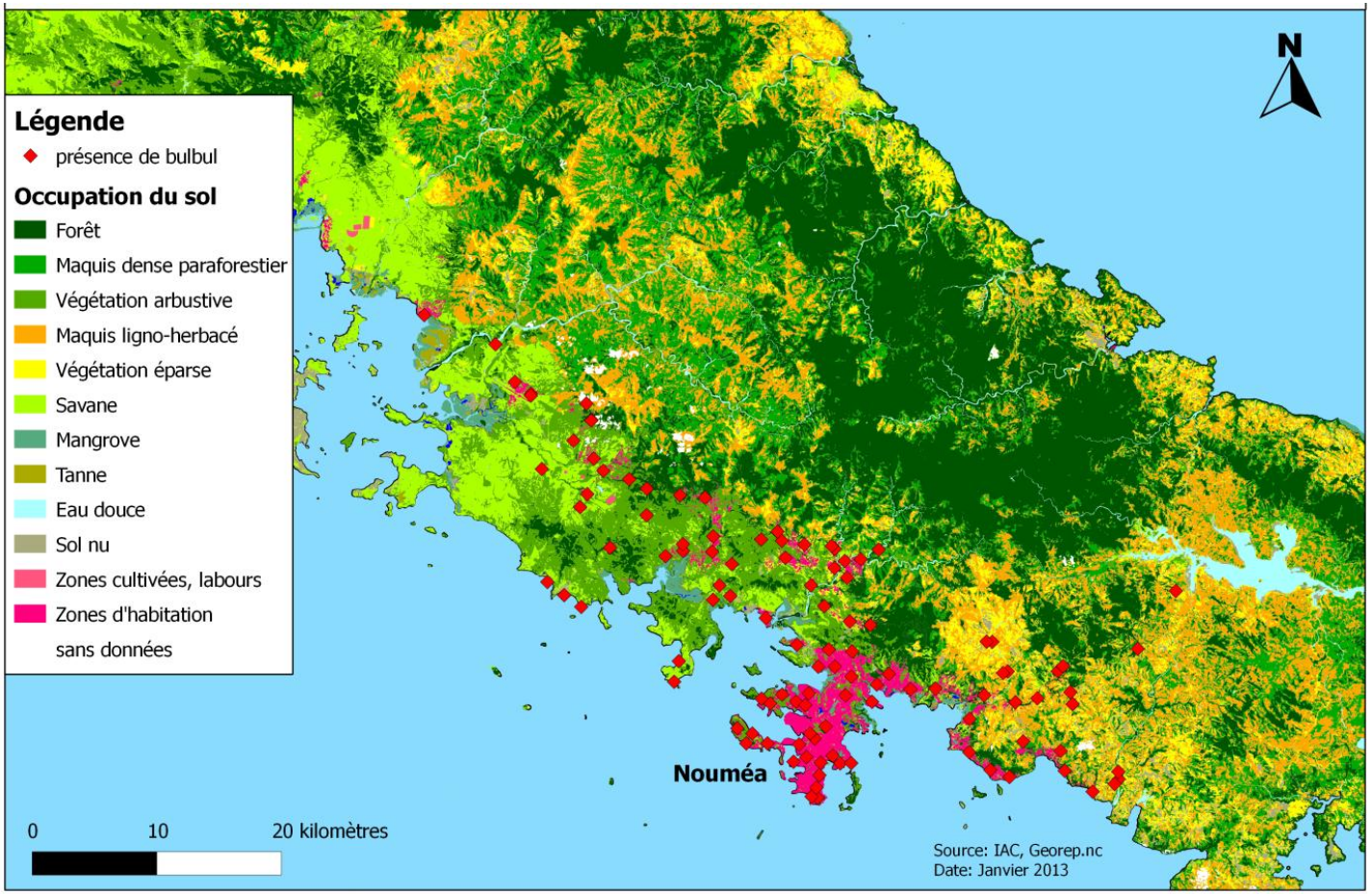

Figure 32. Répartition du bulbul en fonction de l'occupation du sol (IAC, 2012)

11.6 ANNEXE 6 : RÉSULTATS DU GLM EFFECTUÉ POUR L'ÉTUDE : MODALITÉS DE PIÉGEAGE DE *P. CAFER*

Statistique descriptive :

Variable	Modalités	Effectifs	%
Cage	Cm	250	50,000
	Cc	250	50,000
Appelant	0	264	52,800
	1	236	47,200
Fruits	Ffr	100	20,000
	Ffo	100	20,000
	Ft	100	20,000
	Fp	100	20,000
	Fb	100	20,000

Test de l'hypothèse nulle H0 : Y=Constante (Variable bulbuls total)

Statistique	DDL	Khi²	Pr > Khi²
-2 Log(Vraisemblance)	6	69,0217693	< 0,0001
Score	6	67,5426836	< 0,0001
Wald	6	53,4290207	< 0,0001

Analyse (variable bulbul total) :

Source	DDL	Khi² (LR)	Pr > LR
Cage	1	6,353	0,012
Appelant	1	19,448	< 0,0001
Fruits	4	41,880	< 0,0001

Paramètres du modèle (Variable bulbuls total) :

Source	Valeur	Ecart-type	Khi² de Wald	Pr > Khi²
Cage Myna	0,000	0,000		
Cage camembert	0,681	0,279	5,962	0,015
Appelant absent	0,000	0,000		
Appelant présent	1,242	0,307	16,422	< 0,0001
Fruit artificiel rouge	0,000	0,000		
Fruit artificiel orange	0,723	0,866	0,697	0,404
Fruit - Tomate	1,129	0,817	1,911	0,167
Fruit - Papaye	2,348	0,742	10,022	0,002
Fruit - Banane	2,603	0,733	12,614	0,000

11.7 ANNEXE 7 : EFFET DES INTERACTIONS DE COUPLES DE VARIABLES SUR LE NOMBRE DE CAPTURES

Tableau 12 Significativité des couples de variables sur le nombre de captures

Source	Valeur	Ecart-type	Khi² de Wald	Pr > Khi²	Significativité
Cage-Cm*Appelant-0	-1,249	0,447	7,802	0,005	**
Cage-Cc*Appelant-1	0,709	0,180	15,579	< 0,0001	***
Cage-Cm*Fruits-Fb	0,597	0,302	3,921	0,048	*
Cage-Cc*Fruits-Fp	0,907	0,258	12,346	0,00044	***
Cage-Cc*Fruits-Fb	0,972	0,250	15,109	0,000101	***
Appelant-1*Fruits-Fp	1,100	0,250	19,346	< 0,0001	***
Appelant-1*Fruits-Fb	1,090	0,236	21,368	< 0,0001	***

* p(HO) < 0,05 ; ** p(HO) < 0,01 ; *** p(HO) < 0,001

11.8 Annexe 8 : Ensemble des valeurs relevées par site le matin et l'après-midi

Tableau 13. Tableau donnant l'ensemble des valeurs relevées par site le matin et l'après-midi

	matin			Après-midi		
Site	Site 1	Site 2	Site 1+2	Site 1	Site 2	Site 1+2
Nombre bulbuls	39	29	68	24	26	50
Nombre relevés	490	481	971	542	473	1015
Temps total (sec.)	6765	6780	13545	7770	6805	14575
Moyenne (sec.)	173	234	204	324	262	293
écart-type (sec.)	142	244	193	246	281	264

11.9 ANNEXE 9 : TEST DE STUDENT – PAS DE DIFFÉRENCE DE COMPORTEMENT ET DE SUBSTRAT DE *P. CAFER* SELON LA PÉRIODE DE LA JOURNÉE (MATIN OU APRÈS-MIDI)

Tableau 14. Test de Student – Différents substrats en fonction de la période de la journée

Variable: Substrat (DDL=15, alpha=0,05)	**Air**	**Sol**	**Strucuture Humaine**	**Végétal**
Différence	3,478	1,682	-7,069	1,909
t (Valeur observée)	1,534	0,602	-0,954	0,234
|t |(Valeur critique)	2,131	2,131	2,131	2,131
P-value (bilatérale)	0,146	0,556	0,355	0,818

Tableau 15. Test de Student - Différents comportements en fonction de la période de la journée

Variable: Comportement (alpha=0,05)	**Alimentation**	**Chant**	**Scruter**	**Social**	**Toilette**	**Vol**
Différence	2,001	-1,285	-4,797	0,655	-0,141	3,571
t (Valeur observée)	0,518	-0,172	-0,711	0,61	-0,031	1,594
|t |(Valeur critique)	2,131	2,131	2,131	2,131	2,322	2,131
P-value (bilatérale)	0,612	0,866	0,488	0,551	0,976	0,132
DDL	15	15	15	15	8	15

11.10 ANNEXE 10 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL CONTRE LE BULBUL ORPHÉE À LA RÉUNION (2011)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA REGION REUNION

07 AVR. 2011

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION DES RELATIONS AVEC
LES COLLECTIVITES TERRITORIALES
ET DE CADRE DE VIE

ARRETE PREFECTORAL N° 2011-516/SG/DRCTCV

PRESCRIVANT LES MESURES PHYTOSANITAIRES
A PRENDRE EN VUE DE LUTTER
CONTRE LE BULBUL ORPHEE
DANS LE DEPARTEMENT DE LA REUNION

LE PREFET DE LA REUNION
Chevalier de La Légion d'honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

VU l'article L 215-1 du Code Général des collectivités territoriales relatif aux pouvoirs du représentant de l'Etat dans le département ;

VU les articles L251-1 à L.252-4 du code rural relatifs à la protection des végétaux ;

VU le Code de l'Environnement ;

VU le décret n° 47.1347 du 28 juin 1947 étendant aux départements de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Martinique et de la Réunion, le règlement sur la Police sanitaire des animaux et de la protection des végétaux ;

VU l'arrêté ministériel du 31 juillet 2000 modifié établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire et son annexe b, chapitre II, liste des organismes pour lesquels la lutte est obligatoire sous certaines conditions, dispositions relatives aux départements d'outre mer ;

Vu l'arrêté du 10 août 2004 fixant les conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques,

VU l'arrêté ministériel du 25 août 2008 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée sur le territoire du département de La Réunion ;

VU l'arrêté préfectoral 55/SG/DRCTCV du 09 janvier 2009 prescrivant les mesures phytosanitaires à prendre en vue de lutter contre le Bulbul Orphée dans le Département de la Réunion ;

VU l'arrêté préfectoral 1268/SG/DRCTCV/4 enregistré le 30 mai 2008 fixant les périodes d'ouverture et de fermeture de la chasse dans le département de La Réunion pour la saison cynégétique 2008-2009 et suivants ;

VU l'arrêté préfectoral du 23 mai 1984 relatif aux conditions de piégeage ;

VU les avis techniques des spécialistes du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement et de l'Institut national de la recherche agronomique ;

CONSIDERANT :

- le développement important des populations de Bulbul Orphée dommageable à l'activité agricole (prédation de fruits et de fleurs) et au milieu naturel (dissémination d'espèces végétales invasives et compétition interspécifique avec les espèces indigènes dont certaines de grand intérêt patrimonial) ;
- l'urgence de lutter contre le développement de ces populations afin d'éviter de gros dégâts sur les productions maraîchères et fruitières avant récolte ;
- les résultats obtenus lors de la campagne de lutte menée jusqu'en décembre 2010 sur l'ensemble de l'île ;
- la nécessité de conserver aux moyens de lutte choisi leur vocation de lutte obligatoire ;

SUR proposition du Directeur de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt;

SUR proposition du Secrétaire Général de la Préfecture,

ARRETE

Article 1° : la lutte contre le Bulbul Orphée (*Pycnonotus jocosus*) est obligatoire dans tout le département de la Réunion en tout lieu, selon des conditions précisées dans les articles suivants.

Article 2 : sont interdites, la conservation volontaire et la détention à l'état vivant de Bulbul Orphée (*Pycnonotus jocosus*), à tous les stades de son développement, à l'exclusion de la conservation et de la détention résultant de l'application des dispositions prévues dans les articles suivants et en conformité avec la réglementation sur la détention d'animaux d'espèces non domestiques.

Article 3 : les opérations de lutte sont effectuées par les Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles ou par leur Fédération Départementale agréée, selon les recommandations et sous le contrôle des services de la DAAF et de la Brigade Nature Océan Indien.

Article 4 : les opérations de lutte visant à limiter les populations de *Pycnonotus jocosus* sont réalisées par piégeage à l'aide de la cage piège agréée et identifiée par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles et ne comprenant qu'un seul appelant appartenant exclusivement à l'espèce *Pycnonotus jocosus*. Tout autre moyen de capture est exclu.

Article 5 : l'utilisation des cages-pièges est réservée aux adhérents d'un Groupement. Le nombre de piège est limité à quatre par hectare. Chaque opération de lutte devra faire l'objet d'une déclaration préalable en mairie par le Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles concerné, ou le cas échéant, par la Fédération Départementale agréée, avec affichage en mairie de la commune.

Article 6 : un registre tenu par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles, à la disposition des organismes de contrôle, permettra le décompte des cages mises en œuvre et leur identification. Seule la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles est habilitée à transporter et à mettre à disposition les cages-pièges aux adhérents des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles concernés.

Article 7 : les opérations de lutte seront complétées par la mise en œuvre de mesures prophylactiques telles le ramassage des fruits et l'entretien des vergers, conformément aux bonnes pratiques agricoles.

Article 8 :

- les lieux de détention des appelants pour l'approvisionnement des cages feront l'objet d'une mise en conformité avec la réglementation sur la détention d'animaux d'espèces non domestiques.

- la détention et le transport des appelants, ainsi que le transport des oiseaux sur l'ensemble de l'île, sont exclusivement assurés par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles.

- les adhérents du Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles retenus pour participer aux piégeages, sont autorisés à transporter les cages-pièges, les appelants et les oiseaux sur le territoire de la commune concernée, exclusivement entre le lieux de mise à disposition du matériel de piégeage, leur domicile, et les lieux de piégeage déclarés.

Article 9 : les pièges doivent faire l'objet d'une visite journalière. Les appelants doivent être correctement alimentés et disposer d'une eau propre en permanence. Les Bulbuls capturés doivent être tués immédiatement sans souffrance inutile. En cas de capture accidentelle d'oiseaux d'autres espèces, ces animaux sont relâchés sur le champ. Un registre des captures précisant la nature des espèces capturées, conforme au modèle joint en annexe, doit être tenu journellement et remis en fin de campagne au responsable du Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles de sa commune. Toute cession d'oiseau à titre onéreux ou gratuit est interdite.

Article 10: par dérogation aux dispositions prévues à l'article 9, la Fédération de Défense contre les Organismes Nuisibles est autorisée à récupérer vivants auprès des piégeurs autorisés et à céder des oiseaux capturés à un établissement de transit autorisé disposant d'une quarantaine, agréée par la DAAF. Cet établissement aura la possibilité de réaliser des envois de bulbuls vivants à destination exclusive du territoire européen de l'Union Européenne dans le respect de la réglementation en vigueur.

Article 11 : indépendamment des sanctions prévues aux articles L251-20 et L251-21 du Code rural, en application de l'article L252-4 du Code rural, en cas d'opposition à l'application des mesures nécessaires, les Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles pourront se substituer aux exploitants pour mener à bien les opérations de lutte, les frais restants à la charges des dits exploitants.

Article 12 : l'arrêté n°55/SG/DRCTCV du 09 janvier 2009 prescrivant les mesures phytosanitaires à prendre en vue de lutter contre le Bulbul Orphée dans le département de la Réunion est abrogé.

Article 13 : le Secrétaire Général de la Préfecture, les Sous Préfets de Saint Benoît, Saint Paul et Saint Pierre, Mesdames et Messieurs les Maires, le Directeur de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt, le Directeur de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, le Président de la Fédération Départementale de Défense contre les Organismes Nuisibles et tout agent de la Force publique et de la Brigade Nature Océan Indien sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au recueil des actes administratifs de la Préfecture.

Le Préfet,

Pour le Préfet et par délégation
Le Secrétaire Général

Xavier BRUNETIÈRE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA REGION REUNION

Annexe : Fiche de suivi du piégeage du Bulbul Orphée

Code de la cage : GDON : Nom et prénom du piégeur :

Début du piégeage : Durée du piégeage : mois Lieu du piégeage :

Jour	Suivi réalisé par le piégeur				Visite de l'agent FDGDON		
	Merle de Maurice	Autre espèce capturée (Toute espèce autre que le merle de Maurice doit être relâchée)		Observations	Nombre d'appelants ramenés	Observations (objet de la visite, déroulement du piégeage, ...)	Signature
	Nombre de captures	Nom de l'espèce	Nombre de captures				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

Jour	Suivi réalisé par le piégeur				Visite de l'agent FDGDON		
	Merle de Maurice	Autre espèce capturée (Toute espèce autre que le merle de Maurice doit être relâchée)		Observations	Nombre d'appelants ramenés	Observations (objet de la visite, déroulement du piégeage, ...)	Signature
	Nombre de captures	Nom de l'espèce	Nombre de captures				
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

11.11 ANNEXE 11 : METHODE D'EUTHANASIE DU MERLE DES MOLUQUES (PII, 2013)

Extrait du Pacific Invasive Initiative News (PII, Mars 2013) :

EXPERT OPINION

Best Practise for Euthanising Common Myna (*Acridotheres tristis*)

From School of Biological Science, University of Auckland

This is a best practise guide of how to euthanise myna, based on humane standards set under the NZ.

Animal Welfare Act (as advised by a veterinarian). The following method is recommended as the most humane method of euthanasia of birds, as there is continuing uncertainty about the time taken for loss of consciousness following neck dislocation

1. Pick up myna and hold with one hand around the myna's body, cupping the bird so it's dorsal (back of bird) side sits in the palm of your hand and your index finger and thumb wrap around the body, making sure that legs and wings are contained within the hand (the legs flattened down toward the tail).

Position in which to hold myna for stunning (Photo: Natasha Doherty)

<u>Stunning: the most humane way to kill an animal is to render it unconscious prior to killing it</u>

2. To stun the bird, stand in front of a hard flat surface that has an edge (a bench/table is ideal). Raise the bird and bring it down fast and hard onto the solid edge so that the head of the bird hits the edge of the bench or table hard enough to make it unconscious. It is critical to use enough force to stun the bird the first time – a lot of force must be used. However, if absolutely necessary you can repeat this step – the bird must be fully unconscious before cervical dislocation.

<u>Euthanising unconscious myna via cervical dislocation</u>

3. Hold the bird in your hand so the ventral (stomach side is facing down) side is down, use secateurs so that the large, blunt blade sits across the bird's throat with the other blade sitting across the back of the neck. Once in position, firmly squeeze secateurs' handles together until you feel the spine break (the aim is to separate the vertebrae – however this should not decapitate the bird). With your fingers check that you can only feel skin between the break (i.e. the vertebrae are completely separated). Repeat if necessary, it is important that this is done properly to ensure the bird is dead.

Field situation:
Where no bench or table is available (i.e. in a field situation), a large flat rock, or tree trunk/stump would be appropriate substitutes with which to stun a bird.

Reference for NZ emergency euthanasia welfare code (ostriches & emus): http://www.biosecurity.govt.nz/animal-welfare/codes/ostriches-emus/index.htm

11.12 ANNEXE 12 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BULBUL A VENTRE ROUGE (DOSSIER PAGE SUIVANTE)