



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE



MEMOIRE
POUR L'OBTENTION DU
Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)

Formation Doctorale : *Sciences de la vie*
Option : *Biologie, Ecologie et Conservation Animales*

ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DE LA MESITE VARIEE
(*Mesitornis variegata*) DANS LA CONCESSION FORESTIERE DE KIRINDY
CNFEREF

Présenté par :

Monsieur Manjary ANDRIATSITOHAINA

Devant le JURY composé de :

Président : Monsieur Hajanirina RAKOTOMANANA
Professeur
Rapporteur : Madame Ranalison OLIARINONY
Maître de Conférences
Examineurs : Monsieur Peter M. KAPPELER
Professeur Docteur
: Madame Marie Jeanne RAHERILALAO
Maître de Conférences

Soutenu publiquement le : 30 août 2013



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE



MEMOIRE
POUR L'OBTENTION DU
Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)

Formation Doctorale : *Sciences de la vie*
Option : *Biologie, Ecologie et Conservation Animales*

ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DE LA MESITE VARIEE
(*Mesitornis variegata*) DANS LA CONCESSION FORESTIERE DE KIRINDY
CNFEREF

Présenté par :

Monsieur Manjary ANDRIATSITOHAINA

Devant le JURY composé de :

Président : Monsieur Hajanirina RAKOTOMANANA
Professeur
Rapporteur : Madame Ranalison OLIARINONY
Maître de Conférences
Examineurs : Monsieur Peter M. KAPPELER
Professeur Docteur
: Madame Marie Jeanne RAHERILALAO
Maître de Conférences

Soutenu publiquement le : 30 août 2013

REMERCIEMENTS

Je rends gloire à Dieu Tout Puissant pour toutes ses bénédictions. A travers ce mémoire, je remercie vivement et sincèrement tous ceux qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail.

Mes vifs remerciements sont adressés à :

- Monsieur Marson RAHERIMANDIMBY, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo qui nous a donné l'autorisation de présenter ce mémoire. Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance.

- Monsieur Felix RAKOTONDRAPARANY, Chef du Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo qui nous a permis de présenter ce mémoire. Veuillez accepter le témoignage de mes vifs remerciements.

- Madame Ranalison OLIARINONY, Maître de Conférences au Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Encadreur et Rapporteur de ce mémoire. Je ne saurais jamais énumérer tout ce que vous avez fait pour la correction et l'amélioration de cet ouvrage. Veuillez recevoir Madame, ma respectueuse gratitude.

- Monsieur Hajanirina RAKOTOMANANA, Professeur au Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo qui, malgré ses nombreuses occupations, m'a fait l'honneur d'être le Président du jury. Veuillez acceptez mes sincères remerciements.

- Monsieur Peter M. KAPPELER, Professeur Docteur, pour avoir voulu être membre de la commission de lecture et Examineur de ce mémoire malgré vos multiples fonctions. Permettez-moi d'exprimer ici mes vifs remerciements.

- Madame Marie Jeanne RAHERILALAO, Maître de Conférences au Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, qui a accepté d'être parmi les membres de la commission de lecture et du jury de ce mémoire. Veuillez trouver ici l'expression de ma vive reconnaissance.

- Mademoiselle Anna GAMERO, PhD de l'Université de Göttingen, investigatrice principale du projet, qui nous a apporté ses aides précieuses pour la réalisation de tous les travaux sur terrain, pour ses innombrables conseils. Nous vous exprimons notre profonde gratitude.

- Madame Balisama RAJEMISON, Responsable du laboratoire CAS (California Academy of Science) Tsimbazaza Antananarivo. Malgré vos occupations, vous avez consacré votre précieux temps pour nous aider dans les travaux de laboratoires. Permettez-moi d'exprimer ici mes vives reconnaissances.

Tous mes sincères remerciements ;

- A Monsieur le Docteur Rodin M. RASOLOARISON, Coordinateur scientifique au sein du DPZ « Deutsches Primatenzentrum » Madagascar. Qu'il trouve ici mes reconnaissances.

- A Monsieur Léon RAZAFIMANANTSOA, Manager de terrain au sein de DPZ Morondava. Veuillez trouver ici ma profonde gratitude.

- Tous les Enseignants-chercheurs et les personnels administratifs au sein du Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo qui m'ont aidé tout au long de mes cursus.

- Au personnel du laboratoire CAS Tsimbazaza Antananarivo ; qu'ils trouvent ici mes remerciements pour leurs aides incomparables.

- A toutes l'équipe DPZ Kirindy (assistants, chauffeur, cuisiniers et guides), tous mes sincères remerciements.

Je ne saurais pas oublier d'adresser mes chaleureux remerciements à mes parents, ma famille et mes amis pour leur soutien aussi bien moral que matériel durant mes études.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent ici ma profonde gratitude.

RESUME

Une étude sur le comportement alimentaire de la mésite variée (*Mesitornis variegata*) a été menée, dans la concession forestière de Kirindy CNFEREF (Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie) au Nord-ouest de Morondava. L'étude a été répartie en deux phases. La première concerne les travaux sur terrain (Avril 2012), comprenant les observations directes de l'espèce cible par la méthode « Focal Animal Sampling ». Elle est basée sur l'observation d'un seul animal pendant dix minutes. En outre, la capture des arthropodes présents dans la concession forestière de Kirindy à l'aide des trous pièges ou « pitfall » et la collecte des fèces ont été effectuées pour évaluer les proies potentielles de *Mesitornis variegata*. La deuxième phase de l'étude concerne les analyses au laboratoire (Mai au Juillet 2012). Cette partie consiste à déterminer et à quantifier les arthropodes collectés et des fragments identifiables contenus dans les fèces. Les activités alimentaires dominent largement l'activité générale de cette espèce durant les observations. En ce qui concerne les techniques de recherche de proies ou les activités alimentaires utilisés par *Mesitornis variegata*, les résultats ont révélés que la recherche de nourritures dans la litière est la plus utilisée avec un pourcentage de 68,8 %. Ensuite, la recherche à la surface de la litière représentée par 20,6 % des activités alimentaires. La technique de recherche de proies en milieu aérienne (6,5 %) et la chasse (4,1 %) sont rarement utilisées. Les pourcentages des temps dépensés par les mâles et les femelles pour effectuer les différentes activités (générales ou alimentaires) n'ont montrés aucunes différences significatives. Les types de proies les plus fréquents dans les échantillons de fèces, durant la période d'étude sont constitués des arthropodes appartenant à quatre ordres dont : les Coléoptères (34,9 %), les Orthoptères (27,9 %), les Aranéides (23,3 %) et les Dictyoptères (13,9 %). Ainsi, *Mesitornis variegata* est une espèce généraliste.

Mots clés : *Mesitornis variegata*, Mesitornithidae, régime alimentaire, oiseaux insectivores, Kirindy CNFEREF, Madagascar.

ABSTRACT

A field study on foraging behavior of *Mesitornis variegata* was conducted at Kirindy Forest CNFEREF (Centre National de Formation, d'Etude et de Recherche en Environnement et Foresterie) North western of Morondava. This study left in two phases. The first part, focused on fieldwork (April, 2012) including the direct observation of one individual by "Focal Animal Sampling" method, during ten minutes. Moreover, the arthropods were collected with the "pitfall traps". The fecal samples were also collected for estimate the prey availability. The second part of this study was related with the analysis in laboratory (from May to July, 2012) for identifying and quantifying the arthropods and fragments contains in fecal samples collected during the observations. The feeding activities dominate extensively the activities of this species during the focal. As concern the techniques of prey's research, the results revealed that research in the litter "Leaf litter" is the more used by *Mesitornis variegata*, with 68.76 %. Then, research to the surface or on the litter represented by 20.6 %. The both research techniques related to "aerial" (6.6 %) environment and "chase" (4.1 %) are rarely used. The time spent by males and females to do different activities (overall or feeding) don't show any meaningful differences. The bulk of preys contains in the fecal samples, during this study are constituted of the arthropods belonging to four Orders: Coleoptera (34.9 %), Orthoptera (27.9 %), Araneida (23.3 %) and Dictyoptera (13.9 %). Then, *Mesitornis variegata* is a generalist species.

Keywords: *Mesitornis variegata*, Mesitornithidae, diet, insectivorous birds, Kirindy CNFEREF, Madagascar.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
RESUME.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	x
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES ABBREVIATIONS.....	xi
INTRODUCTION.....	1
I - PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE	3
I.1 - Localisation géographique.....	3
I.2 - Climat.....	5
I.3 - Hydrographie.....	6
I.4 - Faune.....	6
I.5 - Flore.....	7
I.6 - Choix des sites d'études.....	7
I.7 - Descriptions des trois Conoco sud bloc (CS).....	8
II - METHODOLOGIES.....	9
II.1 - Présentation de l'espèce étudiée.....	9
II.1.1 - Taxonomie.....	9
II.1.2 - Position systématique.....	10

II.1.3 - Distribution géographique.....	11
II.1.4 - Caractères distinctifs.....	11
II.1.5 - Statut de conservation	11
II.2 - Méthodologie appliquée sur terrain.....	12
II.2.1 - Domaines vitaux des différents groupes étudiés.....	12
II.2.2 - Collectes des données d'observation.....	13
➤ Description de toutes les activités durant le temps focal de dix minutes.....	13
➤ Techniques de captures de proies (Activités alimentaires).....	13
II.2.3 - Collectes des proies potentielles par trou piège ou « pitfall ».....	14
II.2.4 - Collectes de matières fécales.....	15
II.3 - Méthodologie au laboratoire.....	15
II.3.1 - Etude du régime alimentaire.....	15
II.3.1.1 - Détermination et quantifications des arthropodes capturés par « pitfall ».....	16
1 - Préparations des montages.....	16
2 - Identification et comptage des arthropodes capturés.....	16
3 - Classification des arthropodes par taille.....	16
II.3.1.2 - Analyse des matières fécales.....	16
1 - Montage des préparations.....	17
2 - Analyse des fragments d'arthropodes contenus dans les fèces.....	17
3 - Détermination et comptage des fragments d'arthropodes.....	17
II.4 - Analyses des données.....	19

II.4.1 - Analyse du régime alimentaire de <i>Mesitornis variegata</i>	19
II.4.2 - Pourcentage volume	19
II.4.3 - Nombre minimum d'individus.....	19
II.5 - Méthodes statistiques.....	20
II.5.1 - Statistique descriptive.....	20
II.5.2 - Statistique analytique.....	21
Tests non paramétriques.....	21
➤ Test de Mann Whitney	21
III - RESULTATS ET INTERPRETATIONS	21
III.1 - Etude de comportement alimentaire.....	21
III.1.1 - Résultats des observations directes.....	21
III.1.2 - Pourcentages des activités générales.....	21
III.1.3 - Pourcentages des activités alimentaires.....	23
➤ Comparaison par intervalles d'heures de la journée.....	24
III.2 - Régime alimentaire.....	25
III.2.1 - Etudes des proies potentielles.....	25
➤ Nombres d'arthropodes selon leur taille.....	26
III.2.2 - Analyse des matières fécales.....	27
III.2.2.1 - Pourcentages volumes.....	28
III.2.2.2 - Nombres minimum d'individus.....	29

IV - DISCUSSION	30
IV.1 - Activités générales.....	30
IV.2 - Activités alimentaires.....	31
IV.3 - Etudes des proies potentielles.....	34
IV.4 - Analyse des matières fécales.....	35
CONCLUSION.....	37
RECOMMANDATIONS.....	38
BIBLIOGRAPHIE.....	39
WEBOGRAPHIE.....	48
ANNEXES.....	I
Annexe 1 : Fiche de collectes des données d'observation.....	I
Annexe 2 : Fiche technique pour l'identification des arthropodes collectés.....	II
Annexe 3 : Emplacements des « pitfall ».....	III
Annexe 4 : Photo des « pitfall ».....	III
Annexe 5 : Echantillons des arthropodes collectés.....	IV
Annexe 6 : Fiche technique pour la collecte des fèces.....	V
Annexe 7 : Collectes des fèces « Points GPS ».....	V
Annexe 8 : Echantillons de fèces analysées.....	VI
Annexe 9 : Fiche technique de l'identification des fragments d'arthropodes dans les fèces.....	VII
Annexe 10 : Observations par temps Focal avec 10min/obs.....	VIII
Annexe 11 : Matériels utilisés pour les travaux de laboratoires.....	IX

Annexe 12 : Photo de <i>Mesitornis variegata</i> .	X
Annexe 13 : Photo des litières	X
Annexe 14 : Listes des individus composant les différents groupes étudiés.	XI
Annexe 15 : Couleurs des bagues des individus étudiés.	XII
Annexe 16 : Nombres de groupes et d'individus observés dans les trois CS.	XIII
Annexe 17 : Nombres de groupes et individus observés dans chaque CS.	XIV
Annexe 18 : Nombres des arthropodes classés selon la taille.	XIV
Annexe 19 : Pourcentages volume.	XIV
Annexe 20 : Echantillons de photos pour clés d'identifications des fragments d'arthropodes.	XV
Annexe 21 : Distribution géographique de <i>Mesitornis variegata</i> .	XVII
Annexe 22 : Distribution géographique de <i>Mesitornis variegata</i> (Source : Hawkins, 1994).	XVIII
Annexe 23 : Campement permanent du DPZ et du CNFEREF. (Source : DPZ, Göttingen).	XIX
Annexe 24 : Localisation des trois CS « sites d'études » (Source : DPZ, modifiée par Andriatsitohaina, 2012).	XIX

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la concession forestière de Kirindy et Carte de Morondava (Source : D.P.Z).....	4
Figure 2 : Photo satellite de la région de Morondava (DPZ, 2002).....	4
Figure 3 : Courbe ombrothermique de la région de Morondava, données provenant de la Direction Générale de la Météorologie à Ampandrianomby (2005 à 2009).....	5
Figure 4 : <i>Mesitornis variegata</i> de la forêt de Kirindy (Photo : Gamero, 2012).....	10
Figure 5 : Domaines vitaux des neufs groupes étudiés (Etablis par Gamero, modifiés par Andriatsitohaina, 2012).....	12
Figure 6 : Echantillon de fèces contenu dans « SILICA gel » (Andriatsitohaina, 2012).....	18
Figure 7 : Echantillon de fèces ramolli dans alcool (Andriatsitohaina, 2012).....	18
Figure 8 : Triages des articles identifiables (Andriatsitohaina, 2012)	18
Figure 9 : Pourcentages du temps d'observation des activités générales (en %) selon le sexe.	22
Figure 10 : Pourcentages du temps d'observation des activités alimentaires (en %) selon le sexe.....	23
Figure 11 : Répartition par intervalles d'heures des activités générales.	24
Figure 12 : Répartitions des activités alimentaires par intervalles d'heures.....	25
Figure 13 : Pourcentages des arthropodes collectées par pièges pitfall : Gamero (2011) et Andriatsitohaina (2012).....	26
Figure 14 : Nombres des arthropodes selon leur taille.....	27
Figure 15 : Pourcentages volumes des arthropodes contenus dans les matières fécales.....	28

Figure 16 : Pourcentages du nombre minimum d'individus des arthropodes trouvés dans les fèces analysées. 29

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux I : Définitions des activités alimentaires de *Mesitornis variegata* et les types de proies potentielles..... 14

Tableau II : Fragments d'arthropodes identifiables dans les échantillons de fèces..... 28

LISTE DES ABBREVIATIONS

CAS: California Academy of Science

CFPF : Centre de Formation Professionnelle Forestière

CNFEREF : Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie

CS: Conoco South (Conoco Sud bloc)

df: Degree of freedom (degré de liberté)

DPZ: Deutsches Primatenzentrum

F : Femelle

GPS: Global Positioning System

Ho: Hypotheses nulls (Hypothèses nulle)

IUCN: International Union for Conservation of Nature

Juv : Juvenile

M : Mâle

SPSS: Statistical Package for Social and Sciences

INTRODUCTION

La diversité biologique unique de Madagascar permet de classer ce pays parmi les pays les plus riches en biodiversité au monde (Mittermeier & Gil, 1997) et parmi les « Hot Spots » de la biodiversité (Myers *et al.*, 2000). Cependant, en ce qui concerne la faune aviaire, Madagascar est caractérisé par une pauvreté en nombre d'espèces (Langrand, 1990 ; Morris & Hawkins, 1998 ; Hawkins & Goodman, 2003) avec une singularité remarquable par son fort taux d'endémicité aussi bien au niveau générique (24,6 %) que spécifique (53 %) (Langrand, 1990). Sur un total de 67 familles, 5 sont endémiques à savoir : Brachypteraciidae, Philepittidae, Leptosomatidae, Vangidae et Mesithornithidae. Cette dernière est considérée comme étant une ancienne famille (Berlioz, 1948 ; Thomson, 1964).

La famille des Mesithornithidae comprend deux genres et trois espèces qui sont tous endémiques de Madagascar. Selon l'IUCN « International Union for Conservation of Nature », *Mesitornis variegata* est inscrit dans la liste des espèces « Vulnérables » (IUCN, 2013). La mésite variée est une espèce à distribution restreinte (Hawkins, 1994). La qualité d'habitat pour les espèces d'oiseaux peut être affectée par de nombreux facteurs : la disponibilité de la nourriture (Morrison *et al.*, 1990), le niveau de prédation (Brown & Balda, 1977 ; Kelly, 1993), la compétition (Svardson, 1949 ; Hildén, 1965 ; Cody, 1974 ; Fretwell, 1972), la disponibilité de sites ou de matériels pour la nidification (Alatalo *et al.*, 1985 ; Della Sala & Rabe, 1987), le microclimat (Orians, 1969 ; Bertin, 1977 ; Karr & Freemark, 1983 ; Petit *et al.*, 1985 ; Sherry & Holmes, 1985 ; Howard, 1991), la structure physique de l'oiseau (Robinson & Holmes, 1982, 1984 ; Morse 1985 ; Vanderwerf, 1993) et les niveaux de la chasse (Allport *et al.*, 1989 ; Strahl & Grajal, 1991). Les mésites variées vivent en groupes composés de deux à cinq individus (Hawkins & Seddon, 2003). La vie en groupe peut procurer des bénéfices, comme la réduction de la pression de prédation et une efficacité accrue pour la recherche de l'alimentation (Danchin *et al.*, 2007).

Etant donné que *Mesitornis variegata* est une espèce endémique et vulnérable, les différentes recherches sur son écologie et sa biologie sont indispensables. Ceux-ci permettent de compléter les informations sur l'espèce et de mettre à jour également les plans de conservations adéquates. L'étude du comportement alimentaire a été largement faite pour d'autres familles d'oiseaux endémiques, à savoir les Vangidae (Yamagishi & Eguchi, 1996).

La présente recherche est surtout axée sur l'étude du comportement alimentaire de *Mesitornis variegata*. En fait, le comportement alimentaire se définit par l'ensemble des activités qui ont des liens avec l'alimentation. En effet, les informations relatives au comportement alimentaire résident aux différentes questions suivantes : de quoi se nourrit l'espèce, où trouve-t-elle sa nourriture et comment fait-elle pour se nourrir. Il s'agit d'identifier la nourriture, le lieu de la quête de nourriture et la méthode de recherche de nourriture. La présence des espèces animales sur un milieu donné est toujours considérée comme étant liée avec les qualités de l'habitat et la richesse en ressources alimentaires. Selon Cody (1985), Morse (1985) et Thiollay (1992), la disponibilité de la nourriture est souvent considérée parmi les facteurs les plus déterminants pour la qualité de l'habitat des oiseaux.

Certes, les disponibilités des ressources alimentaires ont plusieurs composantes (Hutto, 1990) dont l'accessibilité de la nourriture, l'abondance et la perception des aliments par l'espèce. L'accessibilité de la nourriture peut être étudiée directement à partir des analyses des matières fécales ou des contenus stomacaux, mais l'interprétation de l'abondance et de la perception de la nourriture dépendent de l'observation directe de l'oiseau (Hutto, 1990).

Pour *Mesitornis variegata*, l'étude sur les comportements alimentaires a été antérieurement initiée par Hawkins (1994). Cependant ces études n'ont pas pu détailler les différentes activités entre les mâles et les femelles. En outre, les méthodes d'analyses des matières fécales n'étaient pas utilisées pour l'identification des proies. De plus, le système de reproduction de *Mesitornis variegata* n'est pas encore clair, si ce n'est qu'elles sont socialement monogames. Aucune étude génétique n'a permis de confirmer leur monogamie sexuelle (Hawkins & Seddon, 2003) jusqu'à maintenant. Il se peut également que ce ne soit pas l'unique système d'accouplement de cette espèce. De ce fait, les comportements pourraient être différents pour les mâles et femelles, selon ce système reproductif. Les objectifs principaux de la dite recherche consistent à étudier le comportement alimentaire de *Mesitornis variegata*, entre les mâles et les femelles et d'en déterminer les proies potentielles. Ce travail a été mené avec le « Deutsch Primatzentrum » (DPZ) en collaboration avec le Département de Biologie Animale (DBA) de l'Université d'Antananarivo.

Les objectifs spécifiques sont de :

- déterminer le pourcentage des activités générales, effectuées entre les mâles et les femelles ;
- évaluer le pourcentage des différentes activités alimentaires entre les mâles et les femelles ;
- déterminer et quantifier les différents types d'arthropodes disponibles sur le site d'étude ;

- identifier et quantifier les types de proies potentielles consommées par *Mesitornis variegata* à partir des analyses des matières fécales ;
- connaître, si *Mesitornis variegata* sélectionne ses proies. En faisant la comparaison des types de proies disponibles et ceux identifiés dans les matières fécales.

Ainsi, les hypothèses et les prédictions suivantes sont émises :

- Le temps dépensé pour les activités générales ainsi que celui des activités alimentaires entre les mâles et les femelles sont identiques.
- Le comportement alimentaire entre les mâles et les femelles ne sont pas différents ce qui traduit que les régimes seront aussi les mêmes.
- Si *Mesitornis variegata* consomme une large variété de proies, alors cette espèce est dite généraliste.

Ainsi, les résultats obtenus à l'issue de cette étude pourraient bien contribuer à compléter les informations concernant les activités de *Mesitornis variegata*, particulièrement l'activité alimentaire.

Ce travail est divisé en quatre grandes parties. Après une brève introduction, les généralités concernant le site d'étude seront abordées. En second lieu vient la partie consacrée à la méthodologie, puis les résultats et les interprétations. La quatrième partie est axée sur la discussion. Une conclusion suivie de quelques recommandations pour les études ultérieures sera émise à la fin de ce livre.

I - PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

I.1 - Localisation géographique

La concession forestière de Kirindy CNFEREF (Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie), anciennement CFPPF (Centre de Formation Professionnelle Forestière), se localise à environ 60 km au Nord-ouest de Morondava (Figure1). Le centre a transformé la concession en site touristique. En même temps, il travaille avec le « Deutes Primatenzentrum » de Göttingen en Allemagne (DPZ) pour utiliser le domaine comme un laboratoire naturel de recherche scientifique depuis 1993.

Le campement permanent, regroupant celui du DPZ (Deutsches Primatenzentrum) et le campement touristique du CNFEREF se situe à 44°39'E, 20°03'S le long de la piste dite CONOCO (Sorg & Rohner, 1996). La concession s'étend principalement le long d'une rivière saisonnière. Kirindy est distante de 20 km de la côte et s'élève de 18 à 40 m d'altitude.

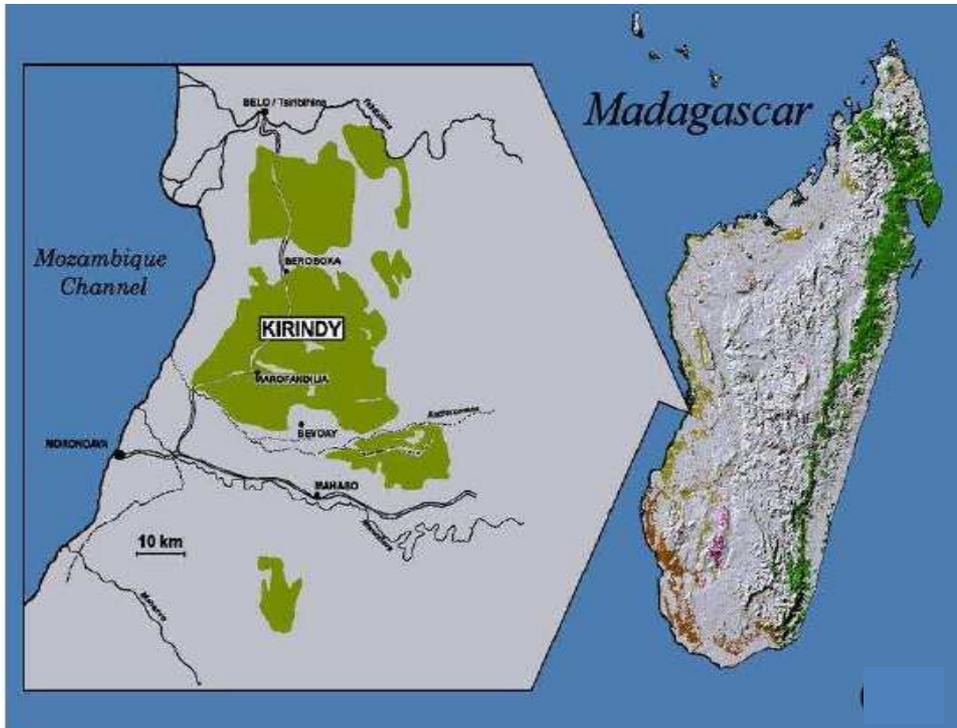


Figure 1 : Localisation de la concession forestière de Kirindy. (Source D.P.Z, Göttingen).

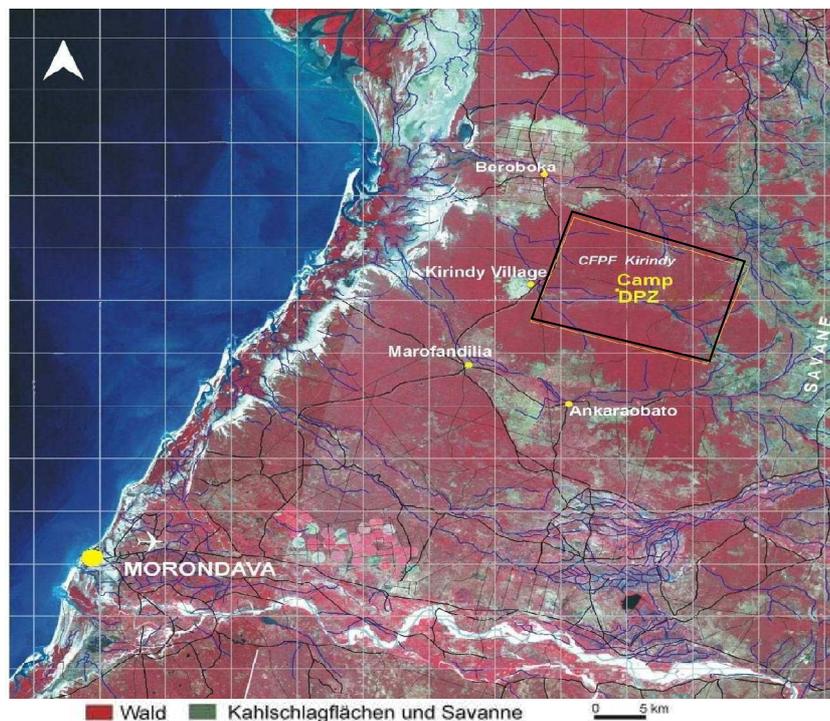


Figure 2 : Photo satellite de la région de Morondava. (DPZ, 2002).

I.2 - Climat

Le climat est de type tropical sec, avec deux saisons bien distinctes : une saison chaude et pluvieuse de novembre à mars/avril, et une saison sèche de mai à octobre (Ganzhorn, 1995 ; Sorg & Rhoner, 1996 ; Schmid & Kappeler, 1998 ; Sorg *et al.*, 2003). Les moyennes des minimum et maximum sont de 19° C et de 30,7° C. Le mois de juillet est le plus froid, durant lequel la température peut descendre en dessous de 20° C. Le diagramme ombrothermique de Morondava montre que la saison la plus sèche se trouve entre mi-avril jusqu'à mi-novembre et la saison la plus humide s'étend de mi-décembre à mi-mars (Figure 3).

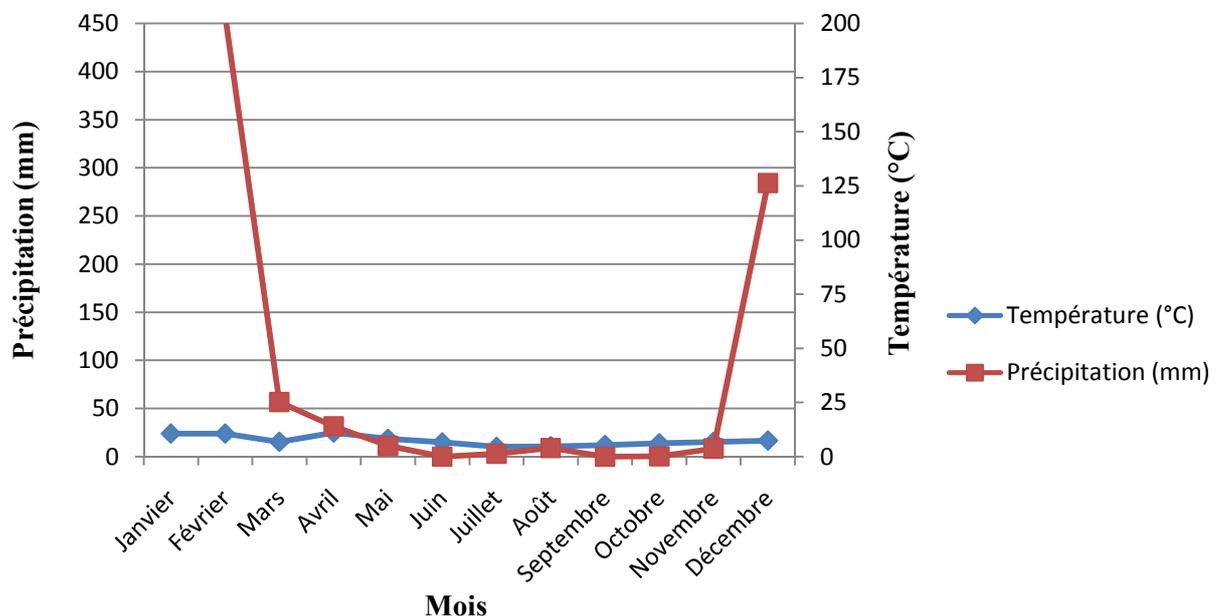


Figure 3 : Courbe ombrothermique de la région de Morondava, données provenant de la Direction Générale de la Météorologie à Ampandrianomby (2005 à 2009).

En ce qui concerne la pluviométrie, Kirindy fait partie de l'écorégion de l'Ouest qui est marquée par des saisons chaudes et humides, et une saison sèche. Les précipitations se concentrent en janvier et février où elles peuvent être extrêmes en présence d'une dépression tropicale (Rakotonirina, 1985). Néanmoins, la saison humide peut être interrompue par plusieurs jours sans pluie. Des données récoltées entre 1979 et 1987 dans la concession forestière du CNFEREF ont montrées une pluviométrie moyenne annuelle de 799 mm.

I.3 - Hydrographie

La forêt de Kirindy est traversée par la rivière qui lui a donné son nom. Cette rivière est saisonnière, autrement dit, elle ne dure pas toute l'année. Durant la période de pluie, la rivière peut devenir très grande et abrite même de grandes espèces aquatiques comme les crocodiles et aussi divers poissons. Quand la saison sèche arrive, il ne reste plus que des flaques d'eau sporadique. De plus, le sol a une faible capacité pour retenir l'eau (Rakotoniriana, 1996).

I.4 - Faune

La concession forestière de Kirindy est caractérisée par sa richesse faunique. Presque toutes les classes du Règne animal y sont représentées. Elle renferme une très riche communauté de Primates avec une forte densité (Ganzhorn & Kappeler, 1996). Trois familles de lémuriens y sont visibles : la famille des Indridae, la famille des Lemuridae et celle des Lepilemuridae. Selon Ralison (2008), huit espèces sont notées dont : six nocturnes, une espèce diurne (*Propithecus verreauxi*) et une autre espèce cathémérale (*Eulemur rufus*).

Outre les lémuriens, dix espèces endémiques et quatre espèces exotiques de petits mammifères non-volants (Soarimalala, 2008), 14 espèces de Chiroptères (Rakotondramanana & Goodman, 2011 ; Rakotondramanana, 2011). Des carnivores s'y trouve également dont : *Cryptoprocta ferox*, *Mungotictis decemlineata* ainsi que *Viverricula indica* (Rasamison, 1997). Pour les insectivores, *Tenrec ecaudatus* de la famille des Tenrecidae peut être remarqué.

Concernant l'herpétofaune, la concession forestière de Kirindy possède 56 espèces au total dont : 14 espèces d'amphibiens (Hyperoliidae, Ptychadenidae, Mantellidae et Cophylinae) et 42 espèces de reptiles, à savoir la famille des Gekkonidae, Chamaeleonidae, Scincidae, etc...(Raselimanana, 2008).

La concession forestière est aussi considérablement riche en faune aviaire. D'après Raherilalao & Wilmé (2008), 40 espèces d'oiseaux ont été recensés dans la concession forestière de Kirindy CNFEREF. Parmi ces taxa, 37 sont endémiques de Madagascar et 13 endémiques de la région (Madagascar et les îles voisines). D'où, on compte des espèces particulières telles que : *Mesitornis variegata*, *Nesillas lantzii*,...

I.5 - Flore

La forêt de Kirindy CNEREF fait partie de la forêt sèche de l'Ouest, qui s'étend du fleuve Mangoky au Sud-ouest jusqu'au Cap d'Ambre, au Nord (Moat & Smith, 2007). La formation végétale correspond à la « Forêt dense sèche caducifoliée ». La forêt comprend trois strates : une strate basse dense, une strate intermédiaire plus éparse et une strate supérieure clairsemée (Rakotonirina, 1996 ; Sorg *et al.*, 2008). Une centaine d'espèce d'arbre y sont représentés, à savoir les plus nombreux dont : *Securinega seyrigii* (Euphorbiaceae), *Poupartia silvatica* (Anacardiaceae), *Commiphora* spp. (Burseraceae), *Cedrelopsis* spp. (Ptaeroxylaceae) et *Dalbergia* spp. (Fabaceae). Les lianes sont aussi abondantes ; par contre les Bambous et les *Pandanus* sont concentrés dans la partie périodiquement inondée (Rakotonirina, 1996). La présence des baobabs caractérise la région de Menabe. Ces espèces font partie des attractions éco touristiques de la région (*Adansonia grandidieri*, *Adansonia rubrostipa* ou fony et *Adansonia za*).

I.6 - Choix des sites d'étude

La concession forestière de Kirindy est munie d'un système de quadrillage (ou grillage) qui consiste à subdiviser la surface du site en plusieurs parcelles carrées. Chaque parcelle porte un nom en lettre avec un indice en chiffre (A1, A2,..., B1,...). Le site d'étude est traversé par une route dite « Conoco » bâtie durant l'exploitation pétrolière dans cette région en 1970. Afin de pouvoir rencontrer le maximum d'individus de *Mesitornis variegata* pendant l'étude sur terrain, trois sites juxtaposés nommés Conoco Sud bloc (Conoco South ou CS) ont été choisis à savoir le CS5, le CS6 et le CS7 (Annexe 24). Ces trois sites se trouvent dans le côté Sud de la route principale. Le choix des sites a été basé sur la présence de l'espèce étudiée dans chaque site. Il est à noter que l'étude n'est effectuée que dans la forêt et non dans la savane, compte tenu que *Mesitornis variegata* est une espèce forestière. La concession forestière de Kirindy tient un rôle très important concernant la population de *Mesitornis variegata* à cause du nombre assez élevé d'individus de cette espèce.

I.7 - Descriptions des trois Conoco sud bloc (CS)

Selon Burren (1990), Ganzhorn (1995), la structure de la forêt de Kirindy comprend généralement trois étages dont : un étage dominant, un étage intermédiaire et un sous-étage. Le sous-étage, dense, comprend 5000 à 19000 tiges/ha d'un diamètre inférieur à 10 cm à hauteur de poitrine et d'une hauteur inférieure à 5 m. Le feuillage de certaines espèces est persistant. Sur les sols intermédiaires et secs, les deux espèces *Cedrelopsis gracilis* et *Securinega seyrigii* représentent plus de la moitié du nombre de tiges. Des bambous et des espèces du genre *Pandanus* colonisent les zones périodiquement inondées. Des géophytes appartenant aux genres *Amorphophallus*, *Dioscorea* et *Tacca* ainsi que des lianes sont localement abondants. L'étage intermédiaire atteint un espace compris entre 5 et 12 m de hauteur environ et un diamètre de 12 à 25 cm ; comptant 350 à 400 tiges/ha. La composition dépend fortement du type de sol. Sur les sols rouges, *Securinega seyrigii* constitue jusqu'à 70 % du nombre de tiges. *Berchemia discolor* et *Colubrina decipiens* abondent sur les sols les plus humides. L'étage supérieur comprend les arbres dépassant 12 m de hauteur et ayant un diamètre supérieur à 25 cm. Cet étage possède 10 à 50 tiges/ha, à feuillage caduc. Peu d'espèces atteignent ces dimensions, celles du genre *Commiphora* ainsi que *Poupartia sylvatica* et *Colvilleara cemosia* sont localement abondantes.

➤ **Site 1 (CS5)**

Le site CS5 est le plus près du campement, et connaît une grande occupation par les touristes et chercheurs. Sa superficie est de 100 ha, répartie en plusieurs quadras ou quadrillages de 25 m x 25 m. Ce premier site est considéré comme étant légèrement dégradé par rapport aux deux autres, dues aux problèmes de l'activité humaine dans cette partie.

➤ **Site 2 (CS6)**

Le site CS6 se trouve entre les deux sites CS5 et CS7 ; il est encore peu visité par les chercheurs et les touristes par rapport aux deux autres. Sa superficie est de 100 ha. Ce site n'est pas encore mis en système de « grid » comme les deux autres sites. Il faut noter que les systèmes de quadras de 50 m x 50 m sont établis à l'aide du GPS. Ce deuxième site est constitué par un petit bloc de forêt quasi-naturelle par rapport au premier site CS5.

➤ Site 3 (CS7)

Le site CS7 est le troisième site d'étude. Sa superficie est de 100 ha subdivisé aussi en quadras de 25 m x 25 m. Le site CS7 se trouve à 7 km du croisement vers Belo-sur Tsiribihina et au sud du camp de DPZ. Il est traversé par la rivière Kirindy en Est-Ouest. Ce dernier site est considéré comme étant le moins dégradé des trois.

II - METHODOLOGIES

II.1 - Présentation de l'espèce étudiée

Mesitornis variegata est un oiseau terrestre et monomorphe, de taille moyenne, environ 31 cm y compris la queue pour les adultes. L'espèce est caractérisée par des parties inférieures de couleur crème fortement tachetées, une longue queue fuselée, un bec court légèrement arqué, le cou et la tête marqués de bandes de couleur crème et brun roux. L'immaturation est une version terne de l'adulte. (Sinclair *et al.*, 2006) (Figure 4).

II.1.1 - Taxonomie

La famille des Mesitornithidae a été associée avec l'ordre des Columbiformes (Geoffroy-Saint-Hilaire, 1838), le Passeriformes (Lavauden, 1931), le Galliformes (Sclater, 1928-30). Maintenant il est placé dans l'ordre des Gruiformes, d'après les caractères structurels (Lowe, 1924 ; Sibley & Ahlquist, 1990) qui sont basées sur les études morphologiques et anatomiques. Cependant, Lowe (1924) a suggéré qu'elle peut être classée comme étant une espèce distincte du reste des Gruiformes pour garantir un ordre séparé, les Mesitornithiformes, et Sibley & Ahlquist (1990) la place dans le sous-ordre des Mesitornithi.

Jusqu'à ce jour, aucune étude n'a protesté l'appartenance des mésites comme étant membres des Gruiformes.

II.1.2 - Position systématique

Actuellement, les mésites de Madagascar y compris la mésite variée ou *Mesitornis variegata* sont placées dans la famille endémique des Mesitornithidae et dans l'ordre des Gruiformes.

Règne : ANIMAL

Embranchement : VERTEBRES

Classe : OISEAUX

Ordre : GRUIFORMES

Famille : MESITORNITHIDAE

Genre : *Mesitornis*

Espèce : *variegata* (Geoffroy-Saint-Hilaire, 1838)



Figure 4 : *Mesitornis variegata* de la forêt de Kirindy. (Photo : Gamero, 2012).

II.1.3 - Distribution géographique

Elle vit dans des habitats forestiers dont la distribution se situe essentiellement dans quelques blocs forestiers de l'Ouest dont : la Réserve Spéciale d'Ankarana, la Réserve Spéciale d'Analamera, le Réserve Spéciale de Manongarivo, Bekaraoka dans la forêt de transition de Daraina (Loky Manambato), le parc national d'Ankarafantsika, la concession forestière de Kirindy, la forêt d'Andranomena et dans certains sites de la forêt orientale dont la Réserve Spéciale d'Ambatovaky (Sinclair & Langrand, 2003) (Annexe 21 et Annexe 22).

II.1.4 - Caractères distinctifs

Les membres de chaque groupe sont généralement constitués par deux adultes : le mâle, la femelle et un ou plusieurs individus juvéniles éclos lors de la dernière saison. Le chant de l'espèce est très particulier et aussi très fort ; il ressemble beaucoup à « wee-hoo-wee-hoo », répété plusieurs fois (Sinclair & Langrand, 2003). Les couples chantent souvent en duos. Ce type de chant est bien caractéristique chez les mésites. Face à un danger, *Mesitornis variegata* court rapidement, la tête, le tronc et la queue sont en position horizontale pour faciliter la fuite.

II.1.5 - Statut de conservation

Mesitornis variegata est classée comme étant une espèce Vulnérable (VU) dans la liste rouge de l'IUCN (2013).

II.2 - Méthodologie appliquée sur terrain

II.2.1 - Domaines vitaux des différents groupes étudiés

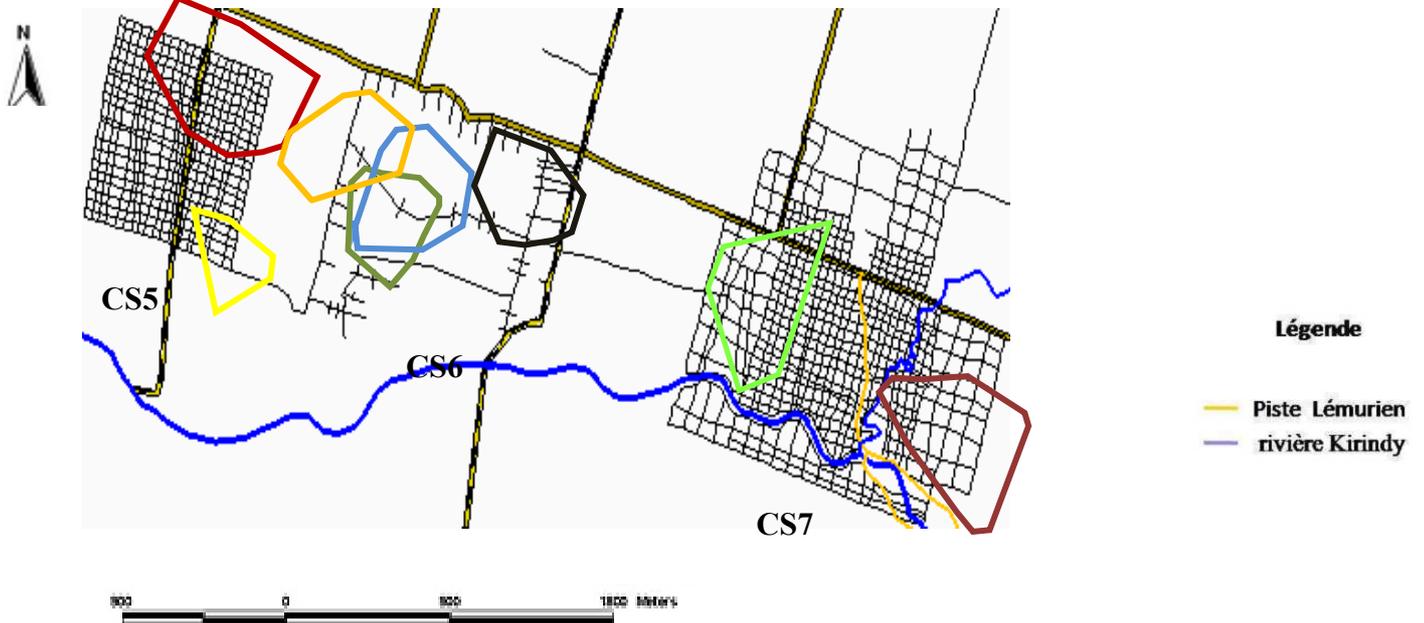


Figure 5 : Domaines vitaux des neufs groupes étudiés. Gamero (non publiée), modifié par Andriatsitohaina, 2012).

Légende:

Limitations des territoires des groupes :

CS5	CS6	CS7
 Groupe G	 Groupe C	 Groupe A et M2
 Groupe F	 Groupe F2	 Groupe H
	 Groupe P	
	 Groupe O	

Les individus qui composent chacun de ces groupes sont connus (Annexe 15). De plus, ces groupes ont été choisis dû au fait que :

- La majeure partie des individus sont déjà marquées (Annexe 15) par des bagues plastiques colorées, qui rend l'observation de l'« Animal focal » plus facile et fiable.
- Les territoires sont connus et établies par Gamero (2010).

II.2.2 - Collectes des données d'observation

➤ Description de toutes les activités durant le temps focal de dix minutes

Au cours de cette étude, la technique d'observation directe par la méthode « Focal Animal Sampling » a été utilisée. Ces observations ont été faites : à l'œil nu ou à l'aide d'une paire de jumelles à n'importe quelle heure de la journée. Le « Focal Animal Sampling » consiste à observer un seul animal dit « Animal focal » et de noter son comportement (alimentaire ou non) pendant un temps bien déterminé (dix minutes) appelé « temps focal ». Cette méthode est plus appropriée pour noter les comportements qui peuvent être oubliés pendant d'autres méthodes d'observations telles que le « scanning », qui consiste à suivre un groupe mais non pas un individu. L'objectif est surtout de noter toutes les séries d'activités qui se produisent durant le temps focal.

Les séries d'activités peuvent être regroupés en trois grandes catégories :

- le temps consacré l'alimentation (incluant le temps pour la quête de la nourriture et le temps d'ingestion de la nourriture) ou « Time feeding » ;
- le temps pour les autres comportements ou « Time others », qui regroupent le temps dépensées pour les comportements n'ayant pas des liens avec les activités alimentaires : à savoir les toilettages, les chants, le repos, etc.....
- le temps hors de vue ou « Time out of sight » : c'est le temps pendant lequel l'individu focal se trouve hors du champ d'observation. La présence de nombreux arbustes et troncs d'arbres tombés pourraient augmenter ce type d'activité.

Pour chaque suivi, une fiche de collecte (Annexe 1) contenant les informations suivantes a été remplie : la date d'observation, le nom du site, le groupe d'appartenance, le nom de l'individu suivi (en se basant sur la couleur des bagues), le sexe, les heures du début et de la fin de chaque activité (pendant dix minutes) et les types d'activités de l'animal.

➤ Techniques de capture de proies (Activités alimentaires)

Différents types d'activités ont été adoptées durant cette étude, en prenant comme modèles les techniques utilisées antérieurement par Hawkins (1994). Etant donné que ces définitions sont plus appropriées pour l'étude du comportement alimentaire de *Mesitornis variegata*. Cependant, quelques changements des définitions de bases ont été menés pour

faciliter les études sur terrain. Martin & Karr (1990) ont suggéré que les techniques utilisées par les oiseaux peuvent être dues à leurs morphologies, et les oiseaux pourraient adopter d'autres stratégies de captures de proies suivant la nature du substrat ou celles des proies à capturer.

Tableaux I : Définitions des activités alimentaires de *Mesitornis variegata* et les types de proies potentielles.

TECHNIQUES	DEFINITIONS	TYPE DE PROIES POTENTIELLES
Dans la litière « Leaf litter »	Soulève les feuilles mortes. Cherche les proies dans la litière, principalement avec le bec (avec perturbations de la litière).	Orthoptères, Coléoptères, chenilles de Lépidoptères, Blattes, Myriapodes.
Sur la litière « Surface »	Ne soulève pas les feuilles. Cherche les proies sur la litière (sans perturbations de la litière), juste à la surface.	Orthoptères, Coléoptères, chenilles de Lépidoptères, Blattes, Myriapodes.
Aérienne « Aerial »	Recherche de nourriture sur les feuilles des arbustes, les troncs d'arbres tombés ou non, ou encore dans les toiles d'araignées. Quelquefois <i>Mesitornis variegata</i> saute pour capturer ses proies.	Coléoptères, Lépidoptères, Blattes, Aranéides, mantes religieuses, Diptères, Myriapode.
Chasse « Chase »	Avec poursuite (surtout lorsque les proies tentent de s'échapper). <i>Mesitornis variegata</i> cours généralement pour capturer ses proies.	Toutes les proies potentielles peuvent y être représentées.

Il faut mentionner qu'à cause de la petite taille des proies consommées et l'habilité de *Mesitornis variegata* à ingérer les proies avec une grande rapidité, il nous a été très difficile d'identifier par l'observation directe les types de proies consommées.

II.2.3 - Collectes des proies potentielles par trou piège ou « pitfall »

Ce type de piège consiste à capturer les arthropodes mobiles, présents dans la litière (Hyménoptères, Coléoptères, Orthoptères, Dictyoptères et autres). Vingt-trois gobelets plastiques de 18 cm de diamètre ont été utilisés (Annexe 4). Chaque piège a été placé aux mêmes endroits que celles de Gamero en 2010 et en 2011 (Annexe 3). L'utilisation de la méthode identique à celle de Gamero (2010 et 2011), a pour but de faciliter la comparaison des résultats. Les pièges sont repartis dans les trois sites d'études : le CS5, le CS6 et le CS7. Le principe consiste à enfoncer le gobelet dans le sol, de façon que sa bordure supérieure soit au même niveau que la surface du sol. Après avoir enlevé tous les débris, une solution d'alcool 70 % a été mise dans le récipient pour collecter et conserver tous les arthropodes capturés pendant la période de récolte (24 heures). La capture des arthropodes étaient nécessaires pour connaître les types de proies potentielles sur le milieu d'étude. En outre, les échantillons d'arthropodes ont également servi de références pour l'identification des fragments dans les matières fécales (Annexe 5).

II.2.4 - Collectes de matières fécales

Les collectes des échantillons de fèces ont été procédées dans les différents points d'observations (Annexe 7) pour étudier le régime alimentaire de l'espèce à partir des fragments d'arthropodes contenus dans les matières fécales. Les fèces ont été recueillies lorsque l'observation était terminée, ceci dans le but de ne pas perturber les individus focaux. Chacun des fèces collectées sur terrain a été mise dans des tubes contenant du « SILICA gel » (Figure 6). Des fiches ont été utilisées (Annexe 6) pour noter la date, l'heure, le lieu de récolte, le groupe d'appartenance et l'identité de l'individu. Cette dernière est basée sur les couleurs de la bague.

II.3 - Méthodologie au laboratoire

II.3.1 - Etude du régime alimentaire

Tous les travaux de laboratoire ont été effectués au CAS ou « California Academy of Science » Tsimbazaza Antananarivo.

Deux types de détermination ont été réalisés :

- la détermination et la quantification des arthropodes capturés,
- l'analyse des matières fécales pour l'identification et la quantification des fragments d'arthropodes consommés par *Mesitornis variegata*.

II.3.1.1 - Détermination et quantifications des arthropodes capturés par « pitfall »

1 - Préparations des montages

A l'aide d'une boîte de pétri, les arthropodes sont triés et classés suivant les différents Ordres (Coléoptères, Homoptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Orthoptères...) ou les Familles, dans d'autres boîtes contenant de l'alcool dilué à 70 %. L'identification des arthropodes se fait toujours sous la loupe binoculaire et un papier millimétré. Ce dernier est placé sous la boîte de pétri contenant des échantillons. Le but de l'utilisation du papier millimétré sous les échantillons est de pouvoir estimer la taille des arthropodes susceptibles d'être consommés par *Mesitornis variegata*.

2 - Identification et comptage des arthropodes capturés

Une fiche technique est utilisée pour enregistrer les données sur les arthropodes collectés dans les sites d'étude dans laquelle sera notée l'ordre, la famille (ou le groupe), le genre, le nombre ainsi que la longueur (ou la taille) des individus (Annexe 2). Les arthropodes ont été identifiés au niveau de l'ordre, au niveau de la famille ou même au niveau du genre.

3 - Classification des arthropodes par taille

La taille des arthropodes est subdivisée en six catégories : De 0 à 5 mm (1), 5 à 10 mm (2), 10 à 15 mm (3), 15 à 20 mm (4), 20 à 25 mm (5) et de plus de 25 mm (6) (Figure 14).

II.3.1.2 - Analyse des matières fécales

Afin d'avoir des informations sur le régime alimentaire, des échantillons de fèces ont été collectés et analysés au laboratoire (Figure 7). Cette analyse se passe en deux temps : le

montage des préparations et l'analyse des fragments d'arthropodes ou d'autres contenus dans les fèces.

1 - Montage des préparations

Sous la loupe binoculaire (4 x 20 grossissements), chaque échantillon de fèces a été soigneusement séparé (Annexe 8), les restes d'arthropodes sont groupés de façon à ce que les parties identifiables provenant du même taxa soient bien distinguées. Ensuite, les fragments d'arthropodes sont déterminés à partir des photos ou des schémas dans les catalogues (Borror & White, 1970 ; Ralph *et al.*, 1985 ; Whitaker, 1988 ; Borror *et al.*, 1989 ; Shiel *et al.*, 1997 ; Burger *et al.*, 1999) ou selon la comparaison directe avec les spécimens de références, collectés dans le milieu d'étude.

2 - Analyse des fragments d'arthropodes contenus dans les fèces

Cette analyse consiste à identifier les parties non digérées, comme les parties dures de l'exosquelette des arthropodes à savoir les antennes, les élytres, les fragments, les mandibules, les sternites, les tergites et d'autres fragments (Tableau II) contenus dans les fèces (Shiel *et al.*, 1997 ; Whitaker, 1988). Il faut noter que les déterminations des fragments ont été effectuées toujours en utilisant le papier millimétré.

3 - Déterminations et comptage des fragments d'arthropodes

Une fiche technique est utilisée pour enregistrer les données sur les fragments d'arthropodes contenus dans l'échantillon de fèces (Annexe 9). Celle-ci est utilisée pour noter le nombre de fragments identifiables par Ordre, le pourcentage de chaque Ordre et le nombre minimum d'individus. Chaque fragment identifiable est dessiné sur un papier blanc pour la clef d'identification postérieure des fragments d'arthropodes contenus dans les fèces de *Mesitornis variegata*.

Les méthodes suivantes ont été utilisées pour la détermination de fragments :

- Les fragments d'arthropodes dans les fèces (Figure 8) sont identifiés au niveau de l'Ordre par une comparaison directe avec des échantillons d'arthropodes provenant du site d'étude, où l'espèce (*Mesitornis variegata*) a été observée.

- Des documents sur les arthropodes avec des illustrations sont aussi utilisés pour l'identification des fragments (Borror & White, 1970 ; Ralph *et al.*, 1985 ; Whitaker, 1988 ; Borror *et al.*, 1989 ; Shiel *et al.*, 1997 ; Burger *et al.*, 1999).



Figure 6 : Echantillon de fèces contenu dans « SILICA gel ». (Source : Andriatsitohaina, 2012)

Figure 7 : Echantillon de fèces ramolli dans l'alcool à 70 %. (Source : Andriatsitohaina, 2012)

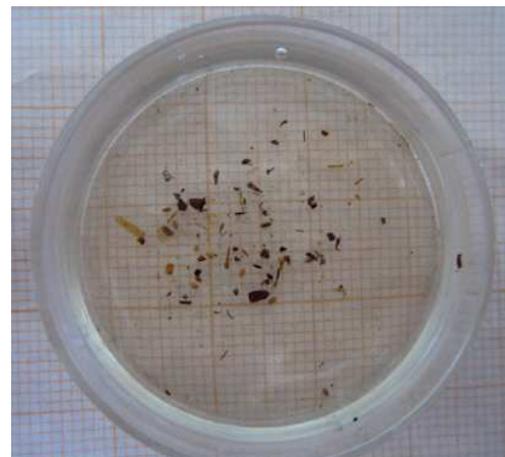


Figure 8 : Triages des articles identifiables. (Source : Andriatsitohaina, 2012).

II.4 - Analyses des données

II.4.1 - Analyse du régime alimentaire de *Mesitornis variegata*

Des analyses statistiques sont faites pour expliquer et discuter les données collectées durant l'étude.

II.4.2 - Pourcentage volume

Le pourcentage volume de chaque catégorie de proie a été déterminé en rassemblant les fragments identifiables d'une catégorie ou d'un Ordre donné. Ces derniers ont été divisés par le nombre total de fragments observés dans l'échantillon analysé et ont été multipliés par 100. Le pourcentage volume permet d'obtenir une meilleure estimation de l'abondance relative d'une catégorie donnée (Whitaker, 1988).

La formule suivante est utilisée :

$$PV = (v/V) 100$$

PV : Pourcentage volume (%)

v : Nombre de fragments identifiables d'une catégorie donnée

V : Nombre total de fragments identifiables observés

II.4.3 - Nombre minimum d'individus

L'estimation du nombre minimum d'individus pourrait fournir une information importante sur la détermination de la quantité ou du nombre d'individus de proies consommés par *Mesitornis variegata*. Le nombre d'individu ingérer, contenus dans les fèces est estimé à partir des comptages des fragments. Il est à noter que les fragments doivent avoir les mêmes formes et les mêmes tailles pour être considérés comme appartenant à un même individu. La taille des appendices sont aussi prises en compte (exemple : pattes thoraciques, etc...). Dans le cas contraire, ils seront estimés comme étant des individus provenant de taxa différents.

De plus, l'orientation (le côté gauche et le côté droit) est prise en compte lors du comptage des fragments.

A titre d'exemples, les directives suivantes ont été utilisées:

- Chaque tête est considérée comme un animal ;
- Deux mandibules de même forme et de même taille compte comme un individu ;
- Huit pattes dont quatre droites et quatre gauches comptent comme un individu pour les araignées ;
- Six fragments de fémurs ou de tibia dont trois droites et trois gauches sont comptés comme un individu chez les hexapodes, notamment les insectes.

II.5 - Méthodes statistiques

Les méthodes paramétriques étudiées postulent implicitement la normalité des variables traitées. Mais en pratique, et en particulier dans le cas des petits échantillons, les histogrammes obtenus sont généralement très loin d'une distribution normale, les tests « non-paramétriques » doivent être utilisés. Les analyses statistiques ont été faites sur le logiciel SPSS 11.5 et le Microsoft Office Excel 2003.

Les hypothèses nulles sont les suivantes :

- Le temps dépensé pour les activités générales ainsi que celui des activités alimentaires entre les mâles et les femelles sont identiques.

II.5.1 - Statistique descriptive

Cette partie consiste à déterminer pour chaque variable mesurable l'effectif, la moyenne, la déviation standard, les valeurs minimum et maximum. Quand la variabilité est trop élevée, il est préférable d'utiliser l'erreur standard qui mesure la variabilité de la moyenne arithmétique des échantillons au cas où l'étude est répétée plusieurs fois (Cumming *et al.*, 2007).

II.5.2 - Statistique analytique

❖ Tests non paramétriques

➤ Test de Mann Whitney

Le test de Mann Whitney est un test non-paramétrique avec deux échantillons indépendants. Ce test peut être utilisé pour comparer deux groupes, le seuil de signification est $p = 0,05$. Si la valeur de p est inférieur ou égal à $0,05$ ($p \leq 0,05$), les tests sont considérés comme significatifs (Dytham, 2003). Si le test n'est pas significatif, l'hypothèse nulle H_0 est acceptée. Dans le cas contraire, H_0 est rejeté.

H_0 : les valeurs observées sont les mêmes pour les deux groupes.

Les comparaisons suivantes ont été faites avec ce test :

- Le temps dépensé pour les activités générales ainsi que celui des activités alimentaires entre les mâles et les femelles.

III - RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1 - Etude de comportement alimentaire

III.1.1 - Résultats des observations directes

Durant cette étude, 28 séries d'observations ont été faites. En ce qui concerne les résultats correspondant aux domaines vitaux, neuf groupes de *Mesitornis variegata* ont été suivis dont deux groupes au site CS5, quatre groupes au CS6 et enfin trois groupes dans le site CS7 (Annexe 17). Parmi ces 28 observations, 12 ont été réalisées sur les individus mâles, 13 observations sur les individus femelles et 3 observations sur les juvéniles.

III.1.2 - Pourcentages des activités générales

Chaque animal focal a été suivi pendant dix minutes au minimum, au cours de la période d'étude. Au total, 280 minutes d'observation ont été faites dont 120 minutes d'observation pour les individus mâles, 130 minutes pour les femelles et 30 minutes pour les

juvéniles. La figure ci-dessous montre l'utilisation des activités générales entre les mâles et les femelles (Figure 9).

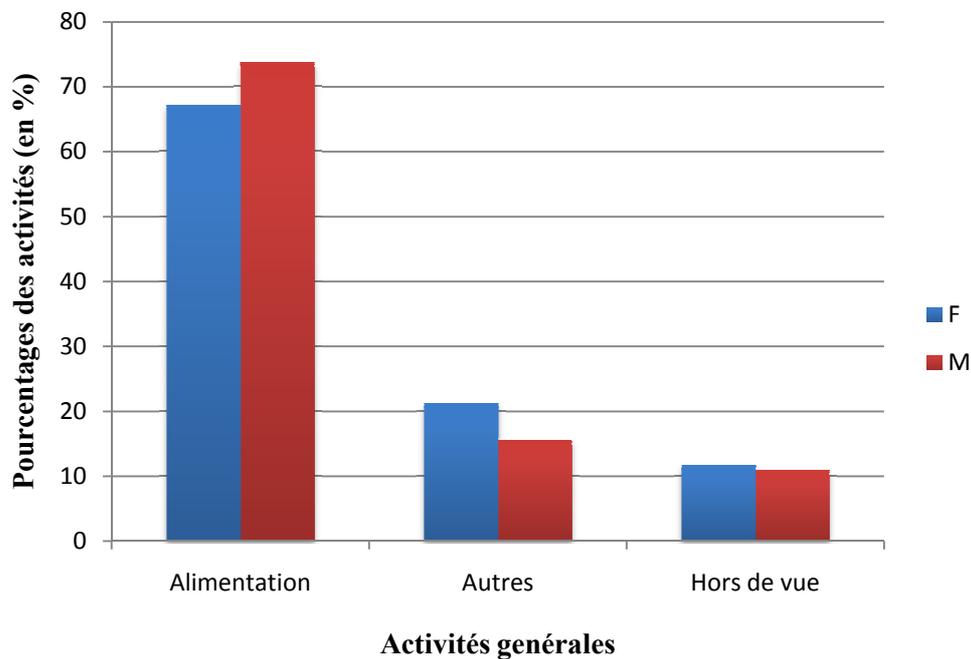


Figure 9 : Pourcentages du temps d'observation des activités générales (en %) selon le sexe.

Les pourcentages de la durée des activités sont obtenus à partir des observations focales entre les mâles et les femelles. En effet, ce sont les activités alimentaires qui dominent les activités de *Mesitornis variegata*, du moins durant cette période d'étude avec un pourcentage de 70,4 % et ceci en faisant la moyenne pour les deux sexes. Ensuite, viennent les autres comportements (18,4 %). Enfin, même si *Mesitornis variegata* est une espèce farouche, la dernière activité dit « hors de vue » n'occupe qu'un pourcentage assez bas (11,2 %). Concernant les résultats statistiques, par le test de Mann Whitney : l'alimentation ($U = 57,5$; $N = 25$; $p = 0,276$) ; les autres comportements ($U = 52$; $N = 25$; $p = 0,168$) et l'activité hors de vue ($U = 68,5$; $N = 25$; $p = 0,621$).

Les résultats statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les comportements générales des mâles et des femelles de *Mesitornis variegata*. Autrement dit, l'hypothèse nulle est acceptée.

III.1.3 - Pourcentages des activités alimentaires

En se basant sur les données d'observations et le calcul de pourcentages présenté par la Figure 10, les temps dépensés pour les activités alimentaires sont presque similaires aussi bien chez les mâles que chez les femelles. L'utilisation des « activités alimentaires » semble être identique entre les mâles et les femelles. En calculant la moyenne des durées d'observations (Figure 10) entre les mâles et les femelles, la recherche de proies dans la litière est dominante (68,8 %), ce qui veut dire qu'elle est la technique la plus utilisée. Vient ensuite, la recherche de nourriture sur la surface avec un pourcentage de 20,6 %, et enfin les deux types d'activités qui correspondent à la recherche de proies sur le milieu aérien (6,5%) et celle de la chasse (4,1 %).

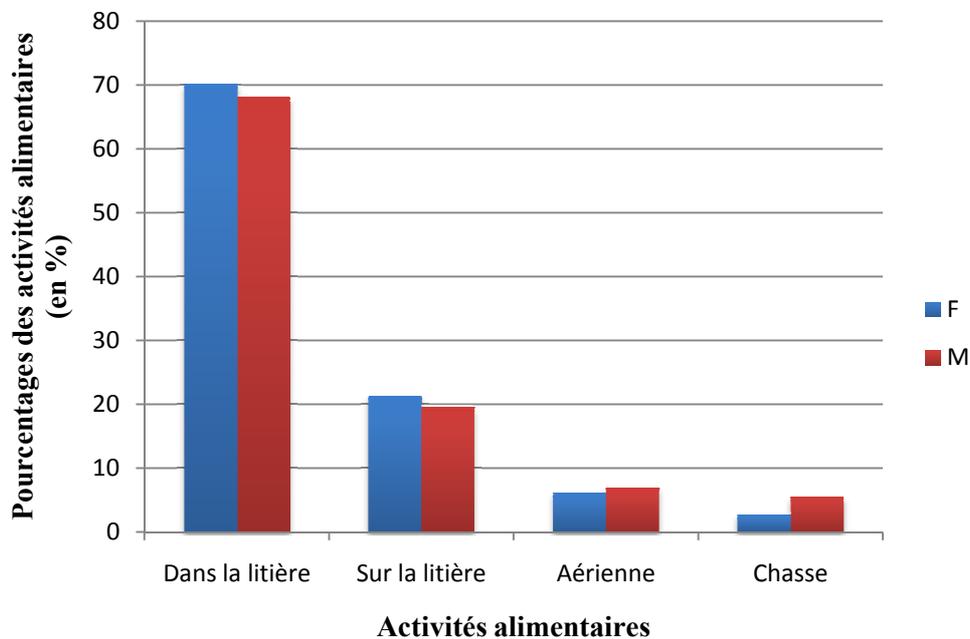


Figure 10 : Pourcentages du temps d'observation des activités alimentaires (en %) selon le sexe.

Les résultats statistiques ont révélés que les différences sont non significatives pour l'utilisation des différentes techniques entre les mâles et les femelles. Dans la litière ($U = 78$; $N = 25$; $p = 1,000$), sur la litière ($U = 68$; $N = 25$; $p = 0,611$), l'aérienne ($U = 74$; $N = 25$; $p = 0,852$) et la chasse ($U = 44$; $N = 25$; $p = 0,065$). Les mâles et les femelles consacrent leurs temps à une durée sensiblement égale ou identique pour l'utilisation des différentes techniques de recherches de nourriture. Ainsi, l'hypothèse nulle est acceptée.

➤ Comparaison par intervalles d'heures de la journée

Les figures suivantes montrent les pourcentages journaliers des activités générales et alimentaires pour *Mesitornis variegata*.

• *Activités générales*

L'activité alimentaire semble être très importante (60 % à 75 %) dans les différentes heures de la journée (Figure 11). Cette activité atteint son pic d'utilisation entre 8 h-11 h, puis elle diminue l'après-midi, c'est-à-dire entre 15 h-17 h. Etant donné que *Mesitornis variegata* est une espèce strictement diurne, son rythme d'activité ne s'effectue que pendant la journée. Les deux activités dites « Autres » (23 %) et « Hors de vues » (18 %) sont fréquemment observées entre 11 h à 12 h.

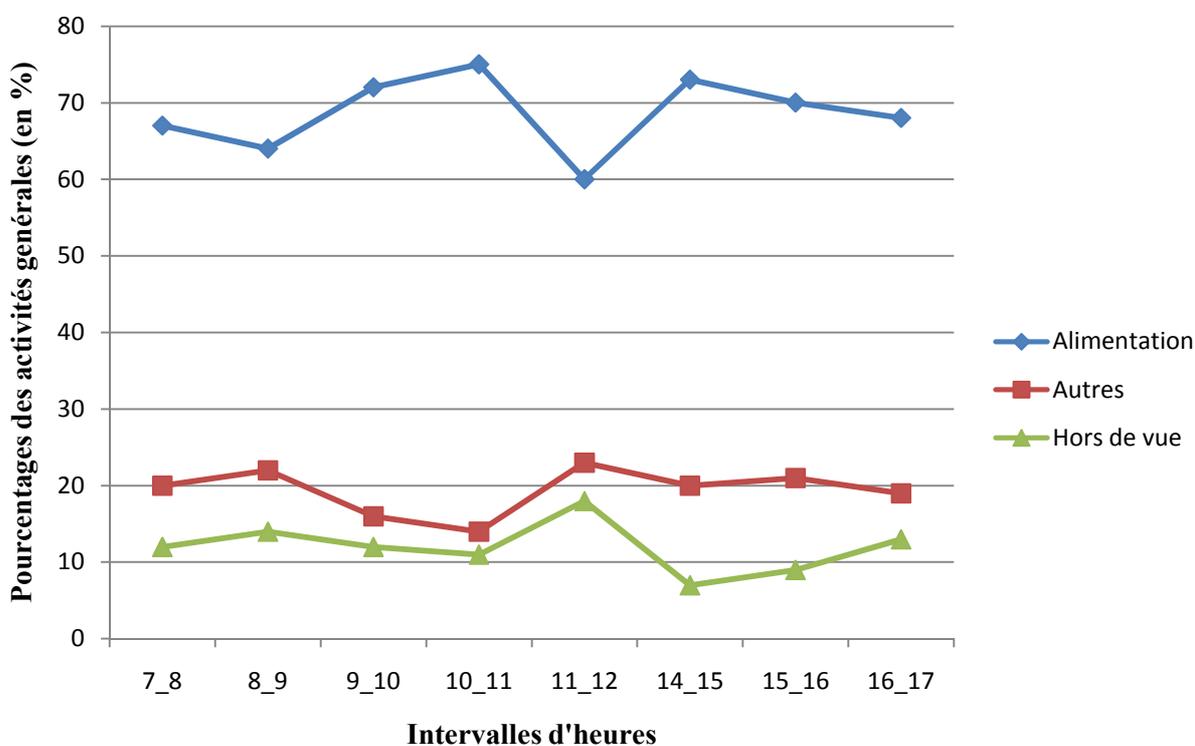


Figure 11 : Répartition par intervalles d'heures des activités générales.

• *Activités alimentaires*

Durant les différentes heures d'observations, la technique la plus utilisée par *Mesitornis variegata* est celle de la recherche de nourritures dans la litière (Figure 12) avec un pourcentage assez élevée, entre 50 % à 82,4 % des activités. La recherche de la nourriture

dans la litière est très utilisée durant toutes les heures d'observations, sauf au début de l'après-midi jusqu'à 15 h. Pour l'activité alimentaire dite « Surface », son utilisation s'élève jusqu'à 28,6 % entre 11 h à 12 h. Puis, ce pourcentage diminue progressivement jusqu'à 7,8 % dans la soirée vers 16 h. Enfin, concernant les deux dernières techniques de captures de proies : Aérienne et Chasse, leurs utilisations sont rares (0 % à 13,3 %).

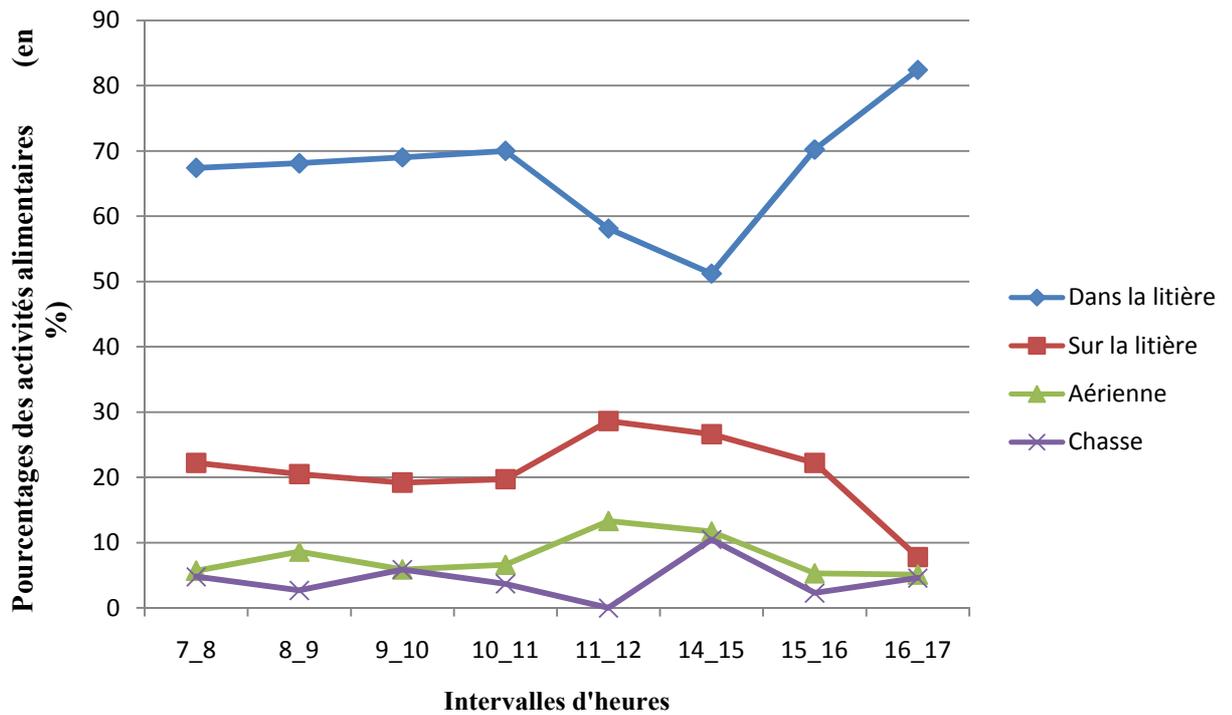


Figure 12 : Répartitions des activités alimentaires par intervalles d'heures.

III.2 - Régime alimentaire

III.2.1 - Etudes des proies potentielles

Les arthropodes collectés dans les trois sites d'étude sont répartis en neuf Ordres.

Ces courbes (Figure 13) nous montrent la quantité et les différents types d'arthropodes collectés au cours des deux années successives (2011 et 2012).

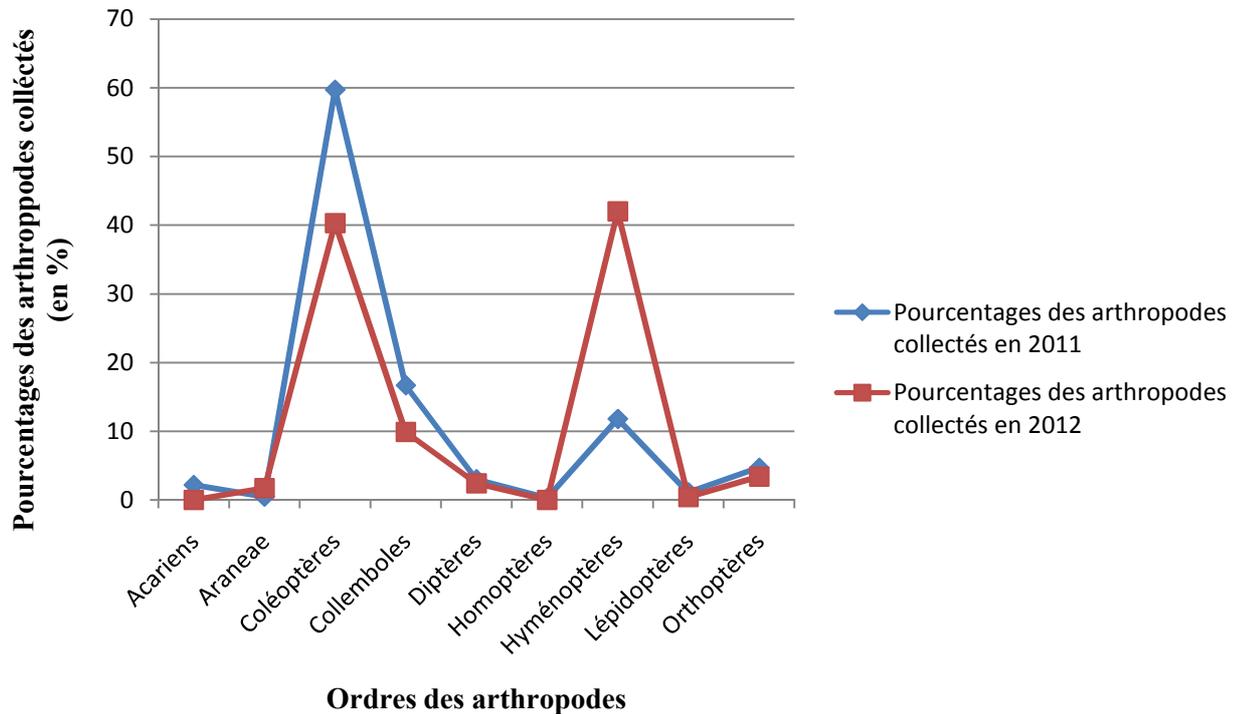


Figure 13 : Pourcentages des arthropodes collectées par pièges pitfall : Gamero (2011) et Andriatsitohaina (2012).

Les résultats suivants révèlent les différents pourcentages des arthropodes collectés correspondants au mois d'Avril de l'année 2012. Les arthropodes collectés se répartissent dans sept Ordres, dont : les Hyménoptères (42,0 %), les Coléoptères (40,3 %), les Collemboles (9,9 %) qui sont les plus abondants dans les trous pièges contrairement aux Orthoptères (3,4 %), les Diptères (2,4 %), les Aranéides (1,7 %) et les Lépidoptères (0,4 %).

Mais outres ces Ordres, Gamero (2011) a encore recensé deux autres Ordres qui sont les Homoptères et les Acariens.

➤ **Nombres d'arthropodes selon leur taille**

La Figure 14 montre que la taille des arthropodes collectés varie de 0 à plus de 25 mm. Les plus fréquents sont les individus appartenant à une taille entre 0 à 5 mm avec un effectif de 877 individus soit à 90,5 % des échantillons ; ils sont généralement constitués de petits

arthropodes tels que : les Collemboles, quelques Coléoptères et Orthoptères. Les arthropodes qui ont des tailles assez moyennes, compris entre 5 à 15 mm sont par contre moyennement abondants dans les trous pièges (8,5 %). Enfin ceux qui ont des grandes tailles (plus de 15 mm) sont les moins représentées (1,0 %), ces dernières sont surtout composées de quelques Orthoptères, des Coléoptères et des Hyménoptères. Bref, la taille des arthropodes peuvent varier largement même au sein d'un seul taxon.

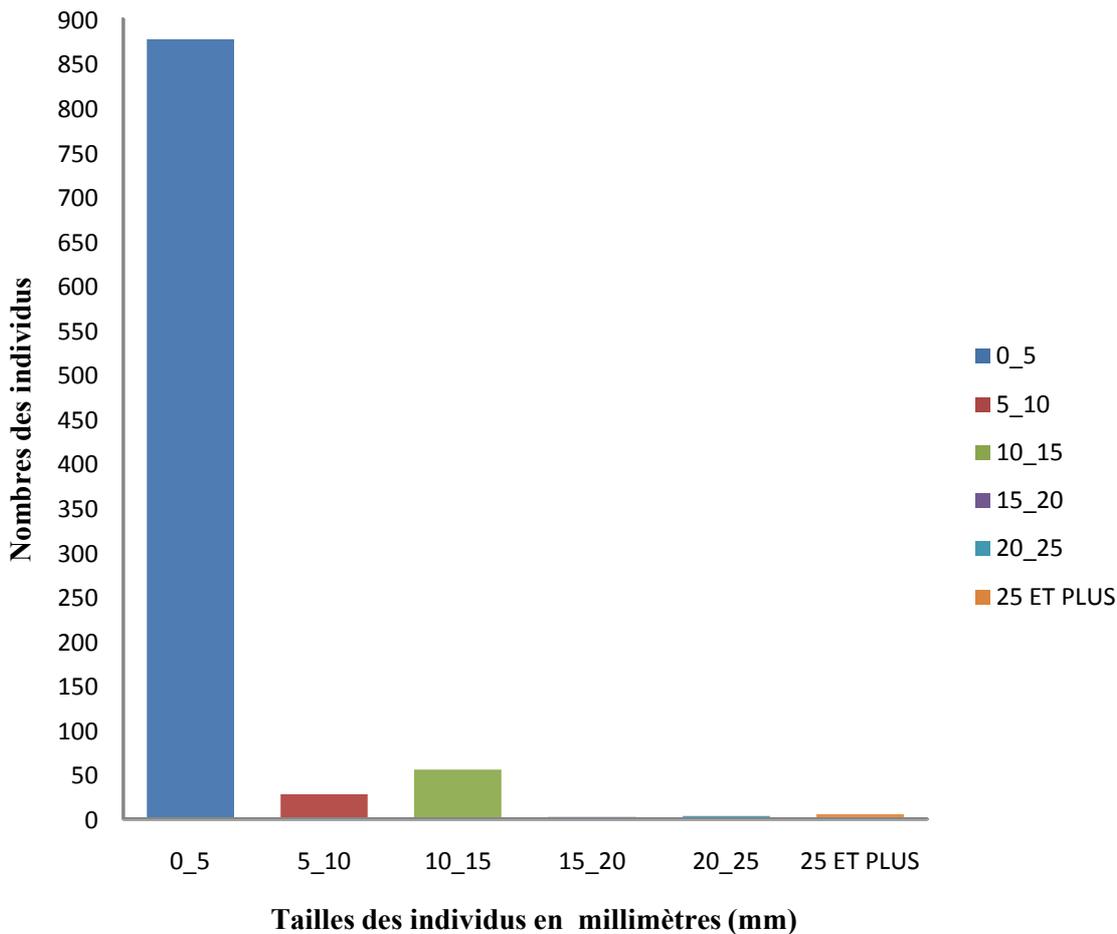


Figure 14 : Nombres des arthropodes selon leur taille.

III.2.2 - Analyse des matières fécales

Au total, dix échantillons de fèces provenant de dix individus différents ont été collectés et analysés. Au laboratoire, quatre ordres d'arthropodes ont pu être identifiés lors des analyses des matières fécales (Tableau II), à savoir les Coléoptères (34,9 %), les Orthoptères

dont la famille des Gryllidae (27,9 %), les Dictyoptères parmi laquelle figure la famille des Blattaria ou Blattoidae (13,9 %) et enfin les Aranéides (23,3 %). Tous les échantillons analysés contiennent de nombreux fragments de Coléoptères tels que les élytres et des fragments d'Orthoptères également, à savoir les griffes du tarse. Ces deux insectes semblent constituer les principales sources alimentaires de *Mesitornis variegata*. Les Hyménoptères, particulièrement la famille des Formicidae, ne semblent pas figurer parmi les espèces proies de *Mesitornis variegata*. Les résultats d'analyses ont montrés que même avec une quantité élevée dans les échantillons d'arthropodes capturés, aucun fragment de Formicidae n'est observé dans les matières fécales.

Tableau II : Fragments d'arthropodes identifiés dans les échantillons de fèces.

Fragments trouvés dans les fèces	
Aranéides	Crochets « Fangs », chélicères, épines, griffes et pattes.
Dictyoptères	Tergites
Coléoptères	Elytres, coxa (insertions), fémurs, tibia, épines, pronotum, mandibules, antennes, tarses, ailes membraneuses et griffes « tarsal claws ».
Orthoptères	Griffes, poils, fémurs, tibia, pronotum, antennes, tarses, tergites et coxa

III.2.2.1 - Pourcentages volumes

Les plus grands nombres de fragments identifiés dans les échantillons de fèces appartiennent à l'ordre des Coléoptères (42,8 %) et des Orthoptères (37,2 %) avec des quantités plus élevées, par rapport aux deux autres arthropodes à savoir les Aranéides (17,7 %) et les Blattes (2,3 %). L'identification des différents fragments de ces quatre types d'arthropodes est plus facile, ce qui est dû soit à la présence de structures corporelles assez dures soit aux tailles assez grandes ou encore à la présence de chitine dans certaine partie du

corps comme chez les Coléoptères, les Orthoptères et les Blattes. Les résultats sont représentés dans la figure suivante (Figure 15).

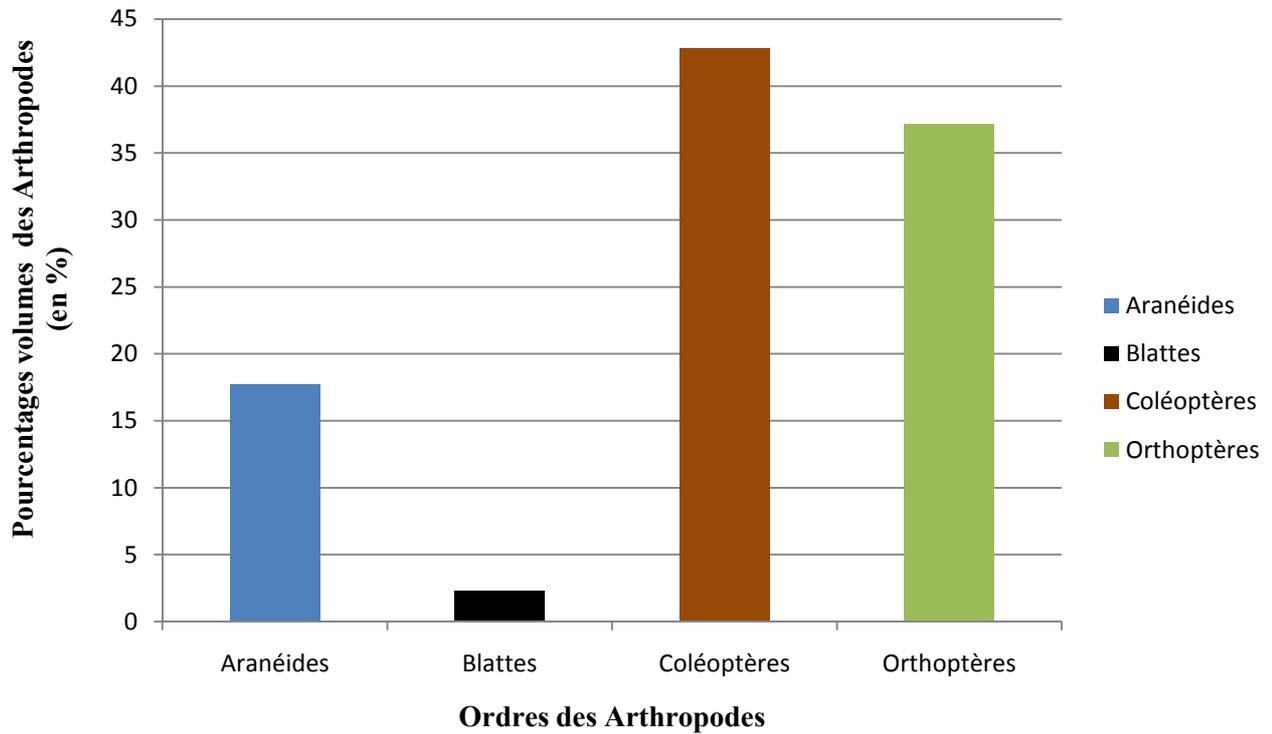


Figure 15 : Pourcentages volumes des arthropodes contenus dans les matières fécales.

III.2.2.2 - Nombres minimum d'individus

L'estimation du nombre minimum d'individus sert à donner une approximation sur la quantité ou le nombre d'arthropodes consommé par *Mesitornis variegata* (Figure 16).

Ces estimations sont faites après le comptage des fragments identifiables. Tel est le cas des arthropodes ayant les structures corporelles dur ou grandes.

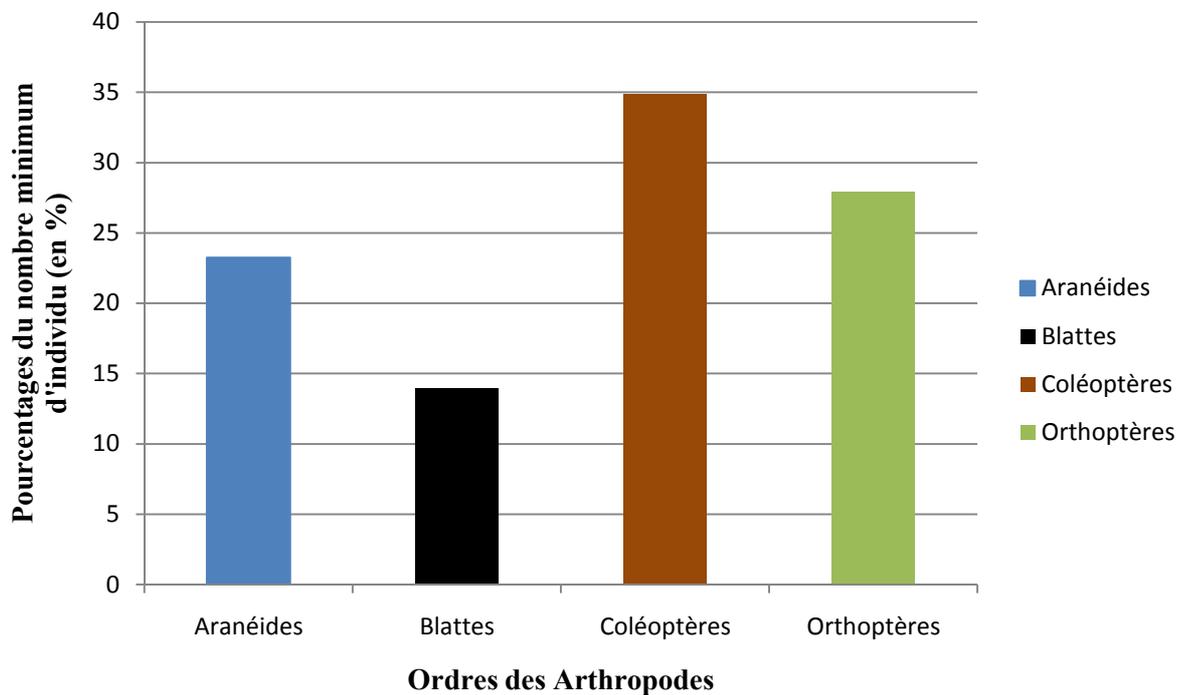


Figure 16 : Pourcentages du nombre minimum d'individus des arthropodes trouvés dans les fèces analysées.

Les résultats des analyses fécales ont révélés la présence de quatre types d'arthropodes dans le régime alimentaire de *Mesitornis variegata*, à savoir : les Coléoptères (34,9 %), les Orthoptères (27,9 %), les Aranéides (23,3 %) et les Blattes (13,9 %).

IV - DISCUSSION

IV.1 - Activités générales

Mesitornis variegata utilise la majorité de son temps pour l'activité alimentaire avec un pourcentage de 70,4 %. Seul 18,4 % du temps sont consacrés pour d'autres activités notamment les activités sociaux tels que : le repos, le toilettage, les chants et autres. Classifier l'activité dite « Hors de vue », qui occupe 11,2 % des activités dans l'une ou l'autre des cas précédents semble être compliqué car l'individu focal est hors du champ d'observation. Ainsi,

il est difficile de savoir quel type d'activité effectue l'animal durant cette courte période. Ce pourcentage assez élevé (70,4 %) pourrait être dû aux différents facteurs dont le comportement en général de cette espèce, les comportements adoptés par l'espèce durant cette période qui coïncide avec la fin de la saison humide. L'abondance des proies encore faibles durant cette période pourrait aussi expliquer les recherches assez actives et permanentes chez *Mesitornis variegata*.

L'espèce a été principalement rencontrée dans la forêt et non dans des milieux très ouverts tels que les bordures de la forêt, ce qui a rendu les observations encore plus compliquées. Le temps focal employé a été de dix minutes, ce qui est dû au fait que *Mesitornis variegata* est une espèce farouche. Suivre les directives des méthodes d'observations continues du « Focal Animal Sampling » décrites par Altman (1974) serait trop difficile sinon impossible. C'est la raison pour laquelle le temps focal a été fixé à dix minutes. Afin de bien respecter le temps focal pour toutes les séries d'observations, toutes les activités qui s'y effectuent sont notées incluant le temps hors de vue. Cependant la durée des observations (dix minutes) est assez courte pour être représentative de toutes les activités de *Mesitornis variegata*.

IV.2 - Activités alimentaires

Concernant l'utilisation des techniques de captures de proies ou « activités alimentaires », les résultats d'observations ont révélé que le temps consacré par *Mesitornis variegata* pour cette activité est élevé. En outre, *Mesitornis variegata* est fréquemment observé utilisant les griffes et bec pour la recherche de nourritures. Cependant, il était assez difficile d'évaluer clairement le taux de réussite de l'espèce pour chaque capture.

Les résultats obtenus concernant les comportements de *Mesitornis variegata* montrent que l'activité alimentaire est la plus importante. Comme beaucoup d'autres espèces animales, ce sont surtout les comportements relatifs à l'alimentation qui occupent la majeure partie de leurs activités. Il se peut que la principale raison pour laquelle cette espèce dispense beaucoup de temps au comportement alimentaire, c'est qu'elle préfère assurer leur besoins : les besoins de reproduction chez les adultes, les besoins de croissance chez les jeunes, la longévité et la réduction de la mortalité (Paquay, 2004).

Etant donné que *Mesitornis variegata* est une espèce strictement diurne, elle n'est active que pendant la journée. La répartition journalière des différentes activités chez les individus de *Mesitornis variegata* montre qu'entre mâles et femelles, il n'y a pas une grande variation dans leurs utilisations. Concernant l'utilisation des différentes techniques de captures de proies, la technique dite « Leaf litter » semble être la plus utilisée. Durant les observations des activités alimentaires de *Mesitornis variegata*, la technique « Leaf litter » est fréquemment utilisée à partir de 8 h à 11 h dans la matinée et de 15 h à 17 h l'après midi. Compte tenu que *Mesitornis variegata* est une espèce terrestre et consacre la majeure partie de son activité au sol, il est évident que ce sont les activités alimentaires basées sur la recherche de nourriture dans la litière « Leaf litter » et la recherche de nourritures sur la surface de la litière « Surface » qui sont les plus fréquemment utilisées par l'espèce. Cette constatation a été vérifiée pendant le travail de terrain. Il faut noter que les deux techniques : « Leaf litter » et « Surface » ressemblent beaucoup à celles du « glean », qui est une technique de capture de proie utilisée par les oiseaux et qui ne nécessite pas beaucoup d'énergie (Remsen & Robinson, 1990). Ce qui pourrait bien expliquer les pourcentages assez élevés pour l'utilisation de ces deux techniques « dans la litière » et « à la surface de la litière ». Or, ceci pourrait bien changer au cours de l'année.

Les mâles et les femelles présentent des comportements presque identiques pour l'utilisation des différentes activités. Même, s'il y a absence de dimorphisme sexuelle très marqué chez cette espèce, il a été observé que les mâles et les femelles sont tous les deux très actifs. Ceci pourrait être dû au fait que chez *Mesitornis variegata*, les besoins énergétiques ne varient pas en fonction du sexe. Ils donnent beaucoup d'importance pour le comportement alimentaire par rapport aux autres comportements sociaux. Ils pourraient augmenter leur déplacement pour trouver de la nourriture ou de le diminuer en faisant d'autres activités telles que le repos ou autres comportements sociaux pas très épuisants pour l'espèce : la stratégie de conservation d'énergie.

Pour *Mesitornis variegata* comme de nombreuses espèces animales, beaucoup de facteurs pourraient influencer les activités telles que : les facteurs abiotiques comme la température, l'humidité, la luminosité et la photopériode, la taille du groupe et la recherche des ressources alimentaires, etc... La photopériode joue un rôle crucial pour *Mesitornis variegata*, puisqu'elle est strictement diurne. Ainsi, elle a besoin de la lumière du jour pour être active. La taille du groupe est inversement proportionnelle avec la disponibilité des ressources. Il est évident que lorsque la taille du groupe est grande, les individus membres

sont contraints de se déplacer plus rapidement ou plus loin pour la quête de nourriture. Ces constatations sont soutenues par de nombreux chercheurs, à savoir : Ascohff *et al* (1982), Gwinner (1986) et Isabell & Young (1993).

Certes, pour les oiseaux vivant dans les milieux tropicaux, les variations des saisons pourraient avoir des effets sur le comportement alimentaire (Borghesio & Laiolo, 2004). Des différences significatives ont été observées dans les stratégies de captures de proies chez *Coua gigas* et *Coua coquereli*, lors du changement de saison. L'augmentation du nombre d'arthropodes durant les saisons de pluies semble être un fait commun des forêts tropicales (Brosset, 1990 ; Janzen, 1973). La composition des arthropodes dans la concession forestière de Kirindy, comme beaucoup d'autres forêts tropicales varie aussi avec la saison (Hawkins, 1994). Les araignées et les blattes sont plus abondantes durant la saison sèche ; tandis que les Orthoptères, les chenilles, les Coléoptères et les Dermaptères sont les plus nombreux durant la saison de pluies (Hawkins, 1994). La fluctuation de la disponibilité des arthropodes pourrait bien contribuer aux changements des techniques de recherche de proies.

En ce qui concerne la compétition alimentaire de *Mesitornis variegata* avec les autres oiseaux insectivores terrestres présents dans le milieu tels que les *Coua*, les observations sur terrain montrent que cette compétition n'est pas significative. Dû au fait que les deux espèces de *Coua* (*Coua coquereli* et *Coua gigas*) et *Mesitornis variegata*, ont des types de bec non identiques, leurs choix se portent sur des types de proies différentes. Il faut mentionner que les deux principaux oiseaux terrestres qui cohabitent avec *Mesitornis variegata* sur le site d'étude sont *Coua coquereli* et *Coua gigas*.

Coua coquereli consomme généralement des arthropodes et des graines de végétaux. Les chenilles semblent être les plus capturées et consommées par cette espèce. Les Orthoptères représentent une importante part de nourriture seulement durant la saison de pluie. Les végétaux sont constitués de graines noires de petites tailles (< 0.5 cm) et non identifiables (Chouteau, 2006).

Coua gigas consomme aussi une quantité assez importante de chenille. De plus, *Coua gigas* se nourrit d'escargots et de petits vertébrés tels que les caméléons (*Furcifer* sp.). Il faut noter que les *Coua coquereli* ne mangent pas de petits vertébrés. Il ingère également beaucoup de grains surtout les *Capurodendron madagascariensis*, *Buxus madagascariensis* durant la saison de pluie (Chouteau, 2006). La ressemblance entre les deux espèces de *Coua* et *Mesitornis variegata* est la non-ingestion des fourmis, même si ces espèces rencontrent

fréquemment des fourmilières le long de leurs sites d'alimentation (Chouteau, 2006). Cependant d'autres espèces d'oiseaux terrestres consomment bien des fourmis, tels que les Phasianidae dont les perdrix, les cailles et autres (Ponce, 1989 ; Combreau, 1992). En outre, il existe des oiseaux vivant dans les régions tempérées qui se nourrissent principalement de fourmis, à l'instar du Torcol fourmilier ou *Jynx torquilla* (Freitag, 1998).

IV.3 - Etudes des proies potentielles

Deux sessions de capture ont été effectuées pour l'échantillonnage des arthropodes : la première en avril 2011 par Gamero, et la deuxième en avril 2012 par Andriatsitohaina. Les arthropodes collectés par trou piège ou « pitfall » sont généralement composés de spécimens rampants ou ayant des modes de vie intimement lié à la litière. En effet, l'utilisation de ce type de piège dans cette étude est une meilleure méthode pour pouvoir quantifier les proies potentielles. Pour le mois d'Avril 2012, les arthropodes collectés se répartissent en sept Ordres avec des pourcentages très différents. Les plus nombreux sont représentés par deux Ordres, dont les Coléoptères (40,3 %) et les Hyménoptères (42 %). Les Hyménoptères collectés sont principalement composés par des Formicidae. Ces dernières sont représentées par des espèces rampantes au sol et vivant dans la litière, ce qui expliquerait leur abondance dans les trou-pièges. Concernant les autres types d'arthropodes capturés, à savoir : les Diptères (2,4 %), les Lépidoptères (0,4 %), les Orthoptères (3,4 %) et les Aranéides (1,7 %), leur mode de vie ne sont pas intimement liés à la litière.

Etant donné que *Mesitornis variegata* est une espèce terrestre et qu'elle consomme généralement des arthropodes vivant au sol, les trous pièges ou « pitfall » ont été utilisés. En outre, la capture des arthropodes sur le milieu d'étude était indispensable, non seulement pour connaître la quantité et la qualité des arthropodes présentes dans le milieu, mais aussi pour faire des « spécimens de références » lors des analyses et d'identifications des fragments contenus dans les matières fécales. Cependant, l'inconvénient de cette méthode est le fait que des proies capturées par *Mesitornis variegata* lors de l'utilisation de la technique dite « Aérienne » pourraient être non représentées dans les trous pièges. En effet, les arthropodes qui ne vivent pas dans la litière ou dans le sol, à l'instar de quelques espèces d'Aranéides, de Coléoptères ou bien d'autres, peuvent être non collectées. Ainsi, d'autres pièges ont pu être utilisés pour capturer ces types d'arthropodes et pour bien compléter les informations concernant les arthropodes susceptibles d'être consommés par *Mesitornis variegata*.

IV.4 - Analyse des matières fécales

L'identification du régime alimentaire de *Mesitornis variegata* par l'analyse de la matière fécale est indispensable puisqu'il est difficile d'identifier les proies consommées par l'espèce à partir des observations directes. Les deux méthodes à l'occurrence les observations directe et indirecte, et les analyses des matières fécales sont complémentaires. Les résultats de la présente recherche concernant l'absence des Hyménoptères et les Formicidés dans les matières fécales de mésite corroborent aux résultats des études antérieures effectuées par Hawkins (1994). *Mesitornis variegata* trouve la majeure partie de sa nourriture sur la litière ou dans la litière. Les résultats montrent que l'alimentation de cette espèce n'est pas spécifique, c'est-à-dire qu'elle consomme divers types d'arthropodes tels que : les Orthoptères, les Coléoptères, les Dictyoptères et les Aranéides. Le choix de ces types d'arthropodes pourrait correspondre aux valeurs énergétiques qu'elles apportent à *Mesitornis variegata*.

L'utilisation des deux méthodes de quantifications, c'est-à-dire les nombres minimum d'individus et le pourcentage volume, a été nécessaire pour connaître le nombre et la quantité des différents types d'arthropodes consommés par *Mesitornis variegata*. Ces méthodes ont aussi permis de connaître l'importance des arthropodes dans le régime alimentaire de cette espèce. L'utilisation de ces méthodes a permis de savoir que *Mesitornis variegata* a consommé différents types d'arthropodes tels que les Coléoptères (34,9 %), les Orthoptères (27,9 %), les Aranéides (23,3 %) et les Blattes (13,9 %). Certes, ces dernières sont réparties avec des pourcentages inégaux. Plusieurs facteurs peuvent en être la cause à savoir l'abondance de ces arthropodes dans le milieu, la préférence de chaque individu de l'espèce, l'effet des enzymes digestifs sur chaque type d'arthropodes et la valeur énergétique de ces arthropodes.

Les relations entre les échantillons de nourritures potentielles et l'aliment ingéré par les oiseaux peuvent être difficiles à quantifier (Wiens, 1984 ; Hutto, 1990). Les proies consommées par *Mesitornis variegata* dépendent de la disponibilité des arthropodes dans le milieu d'étude. Après les analyses effectuées au laboratoire, les résultats des piégeages et des analyses des matières fécales ont montrés que certains arthropodes tels que les Coléoptères et les Orthoptères sont abondants, non seulement dans les sites d'étude mais aussi dans les matières fécales. Pour les Aranéides, les résultats ont révélés la présence d'un pourcentage

assez élevé dans les matières fécales. Pourtant, tous les types d'Aranéides pourraient être non représentés dans les pièges à l'instar des araignées non terrestres qui sont consommées lors des « Aérienne ».

Bien que cette méthode est efficace, il y a des inconvénients pour l'estimation de l'écologie alimentaire basée sur une analyse d'échantillons des matières fécales (Hartley, 1948 ; Ralph *et al.*, 1985). Les inconvénients incluent la sous-estimation d'arthropodes ayant des corps mous ou dépourvus d'organes de natures chitineuses et des arthropodes ayant des tailles assez petites. En effet, ces types d'arthropodes seraient totalement lysés par les enzymes digestifs de *Mesitornis variegata* rendant les identifications des fragments très difficiles ou impossibles. A titre d'exemple, pendant l'observation sur terrain, certains individus de *Mesitornis variegata* ont ingérés des chenilles de Lépidoptères et des larves de Coléoptères alors que ces chenilles n'ont pas été identifiées dans les matières fécales de ces oiseaux. Ainsi, même si *Mesitornis variegata* mangent ces types d'arthropodes ; à savoir les Collembolés, les Diptères et les Lépidoptères, il serait difficile de le vérifier à partir des analyses des matières fécales. Des recherches antérieures ont évoquées également l'existence de la matière végétale telle que les graines dans le régime alimentaire de *Mesitornis variegata* (Hawkins, 1994). Cependant, dans la présente étude, les graines n'ont pas été identifiées lors des analyses des matières fécales puisque ce type de nourriture n'est consommé que durant la saison sèche. De plus, ces graines ont été détectées par d'autres chercheurs durant le mois de Juillet à partir des analyses des contenus stomacaux (Hawkins, 1994).

D'autres méthodes telles que l'analyse des contenus stomacaux pourraient offrir des résultats ayant plus de détails. Effectivement, les fragments ne subissent pas encore tous les effets des sucs gastriques. En tenant compte de la petite taille de certains arthropodes présents tels que les Diptères, les Collembolés et les Homoptères, il pourrait que *Mesitornis variegata* les consomme mais les restes des fragments sont indécélables dans les matières fécales. Néanmoins, de nombreuses études ont utilisé l'analyse fécale avec succès pour les autres espèces d'oiseaux (Calver & Wooller, 1981 ; Moeed & Fitzgerald, 1982 ; Ralph *et al.*, 1985 ; Moreby, 1988). Concernant la méthode de quantification, le principe est d'estimer la fréquence d'arthropodes ingérés en faisant le dénombrement des fragments. Cependant, ces méthodes ne s'appliquent que lorsque les fragments sont identifiables et peuvent être comptés. Ainsi, les articles non identifiables notamment ceux qui viennent des arthropodes de tailles très petites ou à corps mou ne sont pas prises en compte.

CONCLUSION

La présente étude a permis d'étoffer les informations sur le comportement alimentaire de *Mesitornis variegata*. La concession forestière de Kirindy est l'une des rares endroits abritant cette espèce endémique de Madagascar. Etant donné que cette espèce est considérée comme terrestre, diurne, farouche et principalement insectivore, quelques méthodes scientifiques ont été utilisées pour la réalisation de la dite étude. Une combinaison des méthodes d'observations directes avec des analyses des matières fécales a été entreprise. Des pièges « pitfall » ont été faits pour connaître les proies potentielles de *Mesitornis variegata*. Au total, neuf groupes de *Mesitornis variegata* ont été suivis durant cette étude. L'étude du comportement de ces différents groupes de *Mesitornis variegata* a permis d'évaluer aussi bien les pourcentages des activités alimentaires que celles des autres activités non alimentaires et le régime alimentaire.

Le temps consacré pour les différentes activités (générales ou alimentaires) est presque semblable entre les mâles et les femelles. Parmi les arthropodes identifiés dans les matières fécales figurent quatre principaux Ordres dont les Coléoptères, les Dictyoptères, les Orthoptères et les Aranéides à proportions variables. En utilisant conjointement les méthodes d'observations directes dans le milieu d'étude et les analyses des matières fécales au laboratoire. Ce travail a permis d'obtenir des informations plus détaillées du comportement alimentaire de *Mesitornis variegata*. De plus, les méthodes d'analyse des matières fécales peuvent servir d'exemple, et être utilisées pour l'étude des autres espèces d'oiseaux rares. Ces méthodes ne causent aucune perturbation ni pour l'espèce étudiée ni pour son habitat mais permettent par conséquent d'obtenir des résultats assez satisfaisants en ce qui concerne le comportement et le régime alimentaire de *Mesitornis variegata*.

En outre, les autres intérêts de cette étude sont les suivants :

- avoir plus de détails d'informations sur les activités générales de cette espèce et aussi l'utilisation des techniques de captures de proie ;
- permettre de réaliser des études du régime alimentaire de *Mesitornis variegata*, en utilisant l'analyse des matières fécales qui ne cause ni perturbation ni pertes des individus de l'espèce.

Certes, loin d'être complet, ce travail comporte certaines limites :

- la taille assez petite des arthropodes consommés par *Mesitornis variegata* a rendu l'identification des proies difficile par le simple biais des observations directes ;
- d'autres types de pièges étaient nécessaires pour capturer les arthropodes qui ne vivent pas dans les litières, tel est le cas des araignées ;
- l'utilisation de l'analyse des matières fécales n'a pas permis d'identifier certaines proies consommées par *Mesitornis variegata* à l'instar des arthropodes possédant des corps mous (ou non chitineux) et des arthropodes de petites tailles.

RECOMMANDATIONS

La détection des *Mesitornis variegata* pourrait être rendue plus facile avec l'utilisation des matériels tels que le « call » et le « play-back ». L'utilisation de ces matériels est recommandée pour les études ultérieures, étant donné que cette espèce répond à ce chant si on l'émet dans son territoire. En effet, celle-ci a un mode de vie territorial. Une période d'étude assez longue pourrait bien être utile pour mieux étudier les variations des différentes activités et des techniques de captures de proies chez *Mesitornis variegata*. Entamer de nouvelles études concernant les comportements alimentaires entre les adultes et les juvéniles est aussi à suggérer. Il est également nécessaire d'étudier la population de *Mesitornis variegata* présumées habitant la forêt tropicale de l'Est. Le but serait de pouvoir comparer les comportements et les régimes alimentaires de la population vivant dans la partie Ouest et celle de l'Est de Madagascar. Il serait trop risqué de recourir à d'autres méthodes telles que l'analyse du contenu stomacal. Cette dernière pourrait être plus efficace mais elle ne peut se faire qu'après la dissection des espèces étudiées. Ainsi, la détermination du régime alimentaire par les analyses des matières fécales est une bonne méthode, surtout lorsque les proies sont de petite taille, d'autant plus que l'espèce à étudier est en danger d'extinction.

BIBLIOGRAPHIE

- Alatalo, R. V., Lundberg, A. & Ulfstrand, S. 1985.** Habitat selection in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. In *Physiological Ecology: Habitat selection in birds*, ed. M. L. Cody., Academic Press, Florida. Pp. 59-83.
- Allport, G., Ausden, M., Hayman, P. V., Robertson, P. & Wood, P. 1989.** The conservation of the birds of the birds of Gola Forest, Sierra Leone. ICBP Study report No.38. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- Altmann, J. 1974.** Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Appert, O. 1985.** Zur biologie der Mesitornithiformes (Nakas oder “ Stelzenrallen ”) Madagaskars und erste fotografisches dokumente der ordnung. *Der Ornithologische Beobachter*, 82: 31-54.
- Aschoff, J., Daan, S. & Honna, K. I. 1982.** Zeitgebers, entrainment and masking: Some unseltted question. In *Vertebrate circadian systems*, eds J. Aschoff, S. Daan & K. I. Honna. Springer-Verlog, Berlin. Pp. 13-24.
- Berlioz, J. 1948.** Peuplement de Madagascar en oiseaux. *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar*, série A, Tome I: 181-192.
- Bertin, R. I. 1977.** Breeding habitats of the Wood thrush and Veery. *Condor*, 79: 303-311.
- Borghesio, L. & Laiolo, P. 2004.** Seasonal foraging ecology in a forest avifauna of Northern Kenya. *Journal of Tropical Ecology*, 20: 145-155.
- Borrer, D. J. & White, R. E. 1970.** *A field guide to insects*. America north of Mexico. Houghton Mifflin, Boston. 404 pp.

Borror, D. J., Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1989. *An introduction to the study of insects*. 6th edition. Hartcourt Brace College, Orlando. 875 pp.

Brosset, A. 1990. A long-term study of the rain forest birds in M'Passa (Gabon). In *Biogeography and ecology of forest bird communities*, ed. A. Keast. SPB Academic Publishing, The Hague. Pp. 109-121.

Brown, J. L. & Balda, R. P. 1977. The relationship of habitat quality to group size in Hall's Babbler (*Pomatostomus halli*). *Condor*, 79: 312-320.

Burger, J. C., Patten, M. A., Rotenberry, J. T. & Redak, R. A. 1999. Foraging ecology of the California gnatcatcher (*Polioptila californica*) deduced from fecal samples. *Oecologia*, 120: 304-310.

Burren, C., 1990. Etude de l'influence des exploitations avec différentes intensités de prélèvement sur la structure de la forêt et l'apparition du rajeunissement naturel dans la forêt dense sèche de Morondava (Madagascar). Travail de diplôme. Abteilung für Forstwirtschaft der Eidgenössische Technische Hochschule, Zurich. 53 pp.

Calver, M. C. & Wooller, R. D. 1981. Seasonal differences in the diets of small birds in the Karri Forest understory. *Australian Wildlife Research*, 8: 653-657.

Chouteau, P. 2006. Habitat selection and density of couas in Madagascar: Implication for their conservation. *Comptes Rendus Biologies*, 329: 691-701.

Cody, M. L. 1974. *Competition and the structure of bird communities*. Princeton University Press, Princeton.

Cody, M. L. 1985. An introduction to habitat selection in birds. Chapter 1. In *Physiological Ecology: Habitat selection in birds*, ed. M. L. Cody. Academic Press, Florida. Pp. 3-56.

Combreau, O. 1992. Etudes des variations saisonnières du régime, des exigences et de la sélectivité alimentaires chez la caille des blés (*Coturnix coturnix*). Approche causale et fonctionnelle. Thèse Doctorat, Université de Rennes 1, Rennes. 215 pp.

Cumming, G., Fidler, F. & Vaux, D. L. 2007. Error bars in experimental biology. *The Journal of Cell Biology*, 177: 7-11.

Danchin, E., Giraldeau, L. & Wagner, R. H. 2007. Animal aggregations: Hypothesis and controversies. In *Behavioural Ecology*, eds. E. Danchin, L. Giraldeau & F. Cézilly. Oxford University Press, Oxford.

Della Sala, D. A. & Rabe, D. L. 1987. Response of Least Flycatchers *Empidonax minimus* to forest disturbances. *Biological Conservation*, 41: 291-299.

Dytham, C. 2003. Choosing and using statistics. A biologist's guide. 2nd edition. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts.

Freitag, A. 1998. Analyse de la disponibilité spatio-temporelle des fourmis et des stratégies de fourragement du torcol fourmilier (*Jynx torquilla*). Thèses de Doctorat. Université de Lausanne, Lausanne. 212 pp.

Fretwell, S. D. 1972. *Populations in a seasonal environment*. Princeton University Press, Princeton.

Ganzhorn, J. U. 1995. Low-level forest disturbance effects on primary production, leaf chemistry, and lemur populations. *Ecology*, 76: 637- 644.

Ganzhorn, J. U. & Kappeler, P. M. 1996. Lemurs of the Kirindy forest. *Primate Report*, 46(1): 257-274.

Geoffroy-Saint-Hilaire, I. 1838. Notice sur trois nouveaux genres d'oiseaux de Madagascar. *Comptes rendus de l'Académie de Science de Paris*, 6 : 440-444.

- Gwinner, E. 1986.** Circannual rhythms; endogenous annual clocks in the organisation of seasonal process. Berlin, *Germany and New York: Springer-Verlag.*
- Hartley, P. H. T. 1948.** The assessment of the food of birds. *Ibis*, 90 : 361-379.
- Hawkins, A. F. A. 1994.** Forest degradation and the western Malagasy forest birds community, PhD thesis, University of London, London. 226 pp.
- Hawkins, A. F. A. & Goodman, S. M. 2003.** Introduction to the birds. In *The Natural History of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead. The University of Chicago Press, Chicago. Pp. 1019- 1044.
- Hawkins, A. F. A. & Seddon, N. 2003.** Mesithornithidae, Mesites. In *The Natural History of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead. The University of Chicago Press, Chicago. Pp. 1095-1098.
- Hawkins, A. F. A., Chapman, P., Ganzhorn, J. U., Bloxam, Q., Tonge, S. & Barlow, S. 1990.** Vertebrate conservation in Ankarana Special Reserve, Northern Madagascar. *Biological Conservation*, 54(2): 83-110.
- Hildén, O. 1965.** Habitat selection in birds. *Annales Zoologici Fennici*, 2: 53-75.
- Howard, P. C. 1991.** *Nature conservation in Uganda's tropical forest reserves.* IUCN. Cambridge.
- Hutto, R. L. 1990.** Measuring the availability of food resources. In *Avian foraging: theory methodology and application.*, eds. M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner & J. P. Jehl. *Studies in Avian Biology* 13: 20-28.
- Isabell, L. A. & Young, T. P. 1993.** “ Social and ecological influence inactivity budgets of Vervet monkeys and their implication for group living ”. *Behavior, Ecology Sociobiology*, 32: 377-385.

Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of the day, and insularity, *Oecologia*, 54: 687–708.

Karr, J. R. & Freemark, K. E. 1983. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the “stable” tropics. *Ecology*, 64: 1481-1494.

Kelly, J. P. 1993. The effect of nest predation on habitat selection by dusky flycatchers in Limber Pine-juniper woodland. *Condor*, 95: 83-93.

Langrand, O. 1990. *Guide to the birds of Madagascar*. Yale University Press, New Haven. 364 pp.

Lavauden, L. 1931. Note préliminaire sur les oiseaux appartenant aux genres *Mesoenas* et *Monias*. *Alauda*, 3: 395-400.

Lowe, P. R. 1924. On the anatomy and systematic position of the Madagascan bird *Mesites* (*Mesoenas*) with a preliminary note on the osteology of *Monias*. *Proceedings of the Royal Society London*. B 1: 1131-1152.

Martin, T. E. & Karr, J. R. 1990. Behavioral plasticity of foraging maneuvers of migratory warblers: multiple selection periods for niches? In *Avian Foraging: Theory, Methodology, and Applications*, eds. M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner & J. R. Jehl Jr. *Studies in Avian Biology*, 13: 353-359.

Mittermeier, R. A. & Gil, P. R. 1997. Megadiversity, Earth’s biologically wealthiest nations. CEMEX. S. A., Mexico.

Moat, J. & Smith, P. 2007. *Atlas de la végétation de Madagascar*. Royal Botanical Gardens, Kew. 124 pp.

Moeed, A. & Fitzgerald, B. M. 1982. Foods of insectivorous birds in forest of the Orongorongo Valley, Wellington, New Zealand. *Journal of Zoology*, 9: 391-402.

Moreby, S. J. 1988. An aid to the identification of arthropod fragments in the feces of gamebird chicks (Galliformes). *Ibis*, 130: 519-526.

Morris, P. & Hawkins, A. F. A. 1998. *Birds of Madagascar, A photographic guide*. Pica Press, Robertsbridge, UK. 316 pp.

Morrison, M. L., Ralph, C. J., Verner, J. & Jehl, J. P. 1990. Avian foraging: theory, methods and applications. *Studies in Avian Biology*, 13.

Morse, D. 1985. Habitat selection in Parulid warblers. Chapter 4. In *Physiological Ecology: Habitat selection in bird*, ed. M. L. Cody. Academic Press, Florida.

Myers, N., Mittermeier, R. A., De Fonseca G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

Orians, G. H. 1969. The number of bird species in some tropical forests. *Ecology*, 50 : 783-801.

Paquay, R. 2004. Le comportement alimentaire du mouton. In *Filière Ovine et Caprine n° 9*. Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique. 7 pp.

Petit, D. R., Petit, K. R. & Gubb, T. C. 1985. On atmospheric moisture as a factor influencing distribution of breeding birds in temperate deciduous forest. *Wilson Bulletin*, 97 : 88-95.

Ponce, F. 1989. Etude du régime alimentaire du poussin de perdrix rouge *Alectoris rufa* en relation avec la gestion des milieux. Mémoire D.E.A, Ecole Pratique des Hautes Etudes. 68 pp.

Raherilalao, M. J. & Wilmé, L. 2008. L'avifaune des forêts sèches malgaches. In *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 76-105.

Rakotondramanana, C. F. 2011. Des Molossidæ dans un arbre gîte de la région de Menabe central: Description et biologie. *Malagasy Nature*, 5: 132-135.

Rakotondramanana, C. F. & Goodman, S. M. 2011. Inventaire de chauves-souris dans la concession forestière de Kirindy CNFEREF, Morondava, Madagascar, *Malagasy Nature*, 5: 109-120.

Rakotonirina, 1985. La pluviométrie dans la concession forestière du CFPF de Morondava (1979-1984). Fiche technique n°9. Centre de Formation Professionnelle Forestière. Morondava. 47 pp.

Rakotonirina, 1996. Composition and structure of a dry forest on sandy soils near Morondava. In *Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar*, eds. J. U. Ganzhorn & J. P. Sorg. Göttingen. *Primate Report*. 44 : 81-87.

Ralison, J. M. 2008. Les lémurien des forêts sèches malgaches. In *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 135-156.

Ralph, C. P., Nagata, S. E. & Ralph, C. J. 1985. Analysis of droppings to describe diets of small birds. *Journal Field Ornithology*, 56: 165-174.

Rasamison, 1997. Contribution à l'étude biologique, écologique et éthologique de *Cryptoprocta ferox* dans la forêt de Kirindy à Morondava. Mémoire de D.E.A Université d'Antananarivo, Antananarivo.

Raselimanana, A. P. 2008. Herpétofaune des forêts sèches malgaches. In *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *Malagasy Nature*, 1: 46-75.

Remsen, J. V. & Robinson, S. K. 1990. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology*, 13: 144-160.

Robinson, S. K. & Holmes, R. T. 1982. Foraging behaviour of forest birds; the relationship among search tactics, diet and habitat. *Ecology*, 63: 1918-1932.

Robinson, S. K. & Holmes, R. T. 1984. Effects of plant species and foliage structure on foraging behaviour of forest birds. *Auk*, 101: 672-684.

Schmid, J. & Kappeler, P. M. 1998. Fluctuating sexual dimorphism and differential hibernation by sex in a primate, the gray mouse lemur (*Microcebus murinus*). *Behavior, Ecology, Sociobiology*, 43: 125-132.

Sclater, W. L. 1928-30. *Systema avium aethiopicarum*, eds. L. Taylor & Francis, London.

Sherry, T. W. & Holmes, R. T. 1985. Dispersion patterns and habitat responses of birds in northern hardwoods forest. Chapter 9. In *Physiological Ecology: Habitat selection in birds*, ed. M. L. Cody. Academic Press, Florida.

Shiel, C., McAney, C., Sullivan, C. & Fairley, J. 1997. *Identification of arthropod fragments in bat droppings*. The Mammal Society, London. 56 pp.

Sibley, C. G. & Ahlquist, J. E. 1990. *The phylogeny and classification of birds; a study in molecular evolution*. Yale University Press, New Haven.

Sinclair, I. & Lagrand, O. 2003. *Birds of the Indian Ocean Islands*. Struik Publishers, Cape Town. 184pp.

Sinclair, I. Langrand, O. & ANDRIAMIALISOA, F. 2006. *A photographic guide to the birds of the Indian Ocean Islands*. Struik Publishers, Cape Town. 128 pp.

Soarimalala, V. 2008. Les petits mammifères non-volants des forêts sèches malgaches. In *Les forêts sèches de Madagascar*, eds. S. M. Goodman & L. Wilmé. *MalagasyNature*, 1: 106-134.

Sorg, J. P. & Rohner, U. 1996. Climate and tree phenology of the dry deciduous forest of the Kirindy forest. In *Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar*, eds. J. U. Ganzhorn & J. P. Sorg. *Primate Report*, 46(1): 57-80.

Sorg, J. P., Ganzhorn, J. U. & Kappeler, P.M. 2003. Forestry and research in Kirindy Forest. Centre de formation Professionnelle Forestière. In *The Natural History of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead. The University of Chicago, Chicago Press, Pp. 1512-1519.

Sorg, J. P., Ganzhorn, J. U. & Kappeler, P. M. 2008. La recherche forestière et faunique dans la forêt de Kirindy Centre de Formation Professionnelle Forestière de Morondava. In *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*, ed. S. M. Goodman. Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, Paris. Pp. 595-613.

Strahl, S. D. & Grajal, A. 1991. Conservation of large avian frugivores and the management of neotropical protected areas. *Oryx*, 25: 50-55.

Svardson, G. 1949. Competition and habitat selection in birds. *Oikos*, 1: 157-174.

Thiollay, J. M. 1992. Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest. *Conservation Biology*, 6: 47-62.

Thomson, A. L. 1964. *A new dictionary of birds*, ed. H. F. Wither H. F. British Ornithologists Union. London. 928 pp.

Thompson, P. M. & Evans, M. I. 1992. The threatened birds of Ambatovaky Special Reserve, Madagascar. *Bird Conservation International*, 2: 221-237.

Vanderwerf, E. A. 1993. Scales of habitat selection by foraging Elepaio in undisturbed and human-altered forests in Hawaii. *Condor*, 95: 980-989.

Whitaker, J. O. 1988. Food habits analysis of insectivorous bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, ed. T. H. Kunz. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. Pp. 171-189.

Wiens, J. A. 1984. The place of long-term studies in ornithology. *Auk*, 101: 202-203.

Yamagishi, S. & Eguchi, K. 1996. Comparative foraging ecology of Madagascar vangids (Vangidae). *Ibis*, 138: 283-290.

WEBOGRAPHIE:

IUCN, 2013. The IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red list threatened species: *Mesitornis variegata*. <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 7 août 2013.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de collectes des données d'observation

Date:

Site:

Groupe :

Individu :

Sexe :

Début :

Fin :

TEMPS	ALIMENTAIRES				AUTRES	HORS de VUE
	Leaf litter	Surface	Aerial	Chase		
Début						
Fin						

Annexe 2 : Fiche technique pour l'identification des arthropodes collectés.

PIEGE	ORDRES	GROUPES	GENRES	TAILLE						NOMBRES	FREQUENCES
				0_5	5_10	10_15	15_20	20_25	25 ET +		
	ACARIENS										
	ARANEAE	ARAENOMORPHES									
		MYGALOMORPHES									
	COLEOPTERES	BOSTRICHIDAE									
		CICINDELLIDAE									
		CUCUJIDAE									
		CURCULIONIDAE									
		ELATERIDAE									
	ADULTES	LEIODIDAE									
		MONOMIDAE									
		NITIDULIDAE									
		PTINIDAE									
		SCARABIDAE									
		SILVINIDAE									
		STAPHILINIDAE									
		TENEBRIONIDAE									
	LARVES										
	COLLEMBOLES										
	DERMAPTERES										
	DICTYOPTERES	BLATTARIA									
		MANTIDAE									
	DIPOURES										
	DIPTERES	BRACHYCERES									
		NEMATOCERES									
	HOMOPTERES										
	HYMENOPTERA	FORMICIDAE	Aphaenogaster								
			Camponotus								
			Crematogaster								
			Monomorium								
			Nylanderia								
			Pachycondyla								
			Pheidole								
			Tetramorium								
			Tetraoponora								
	AUTRES										
	ISOPTERES										
	LEPIDOPTERES	ADULTES									
		LARVES									
	MYRIAPODES										
	ORTHOPTERES	GRYLLIDAE									
TOTAL											

Annexe 3 : Emplacements des « pitfall ».

Cs5		Cs 6		Cs7	
Pièges	points	Pièges	points	Pièges	points
T1	P2	T17	B2	T9	AA-5
T2	T4	T18	D5	T10	GG-3
T3	Q10	T19	G6	T11	G-2
T4	T13	T20	G9	T12	D1
T5	U19	T21	D13	T13	EE4
T6	E17	T22	G5	T14	BB5
T7	C8	T23	Cs5- Cs6	T15	M24
T8	H5			T16	O28

Annexe 4 : Photo des « pitfall ».



Photos : Andriatsitohaina, 2012

Annexe 5 : Echantillons des arthropodes collectés.



ARTHROPODES



COLEOPTERES



Fragments de COLEOPTERES



ORTHOPTERES



FRAGMENTS



IV

Annexe 6 : Fiche technique pour la collecte des fèces

NUMERO	DATE	HEURE	LIEU	GROUPE	INDIVIDU

Annexe 7 : Collectes des fèces « Points GPS ».

piège	place	grid	X	Y
T1	P2	CS5	463903	7780997
T2	T4	CS5	463983	7780919
T3	Q10	CS5	463859	7780805
T4	T13	CS5	463907	7780713
T5	U19	CS5	463880	7780567
T6	E17	CS5	463556	7780724
T7	C8	CS5	463572	7780883
T8	H5	CS5	463724	7780978
T9	AA-5	CS7	465621	7780612
T11	G-2	CS7	465632	7780443
T12	D1	CS7	465713	7780504
T13	EE4	CS7	465842	7780653
T14	BB5	CS7	465864	7780622
T15	M24	CS7	466212	7780115
T17	B2	CS6	464412	7780956
T18	D5	CS6	464547	7780828
T19	G6	CS6	464559	7780664
T20	G9	CS6	464661	7780638
T21	D13	CS6	464904	7780757
T22	G5	CS6	464481	7780679
T23	CS5-CS6	CS6	464281	7780824

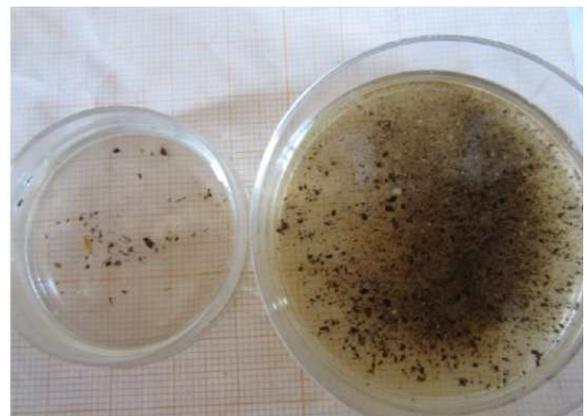
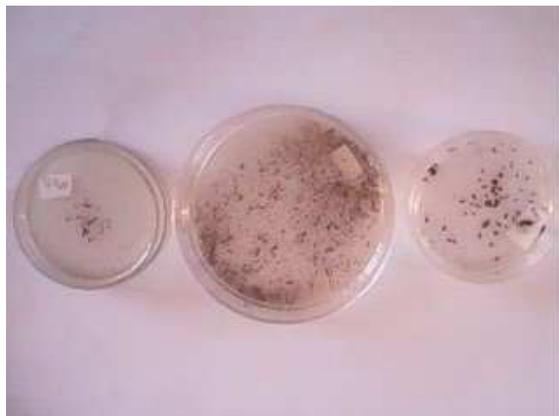
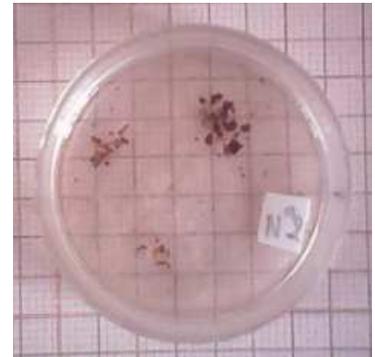
Annexe 8 : Echantillons de fèces analysés.



Fèces sec



Echantillons ramollis dans l'alcool



Triages des articles identifiables

Photos : Andriatsitohaina, 2012

Annexe 9 : Fiche technique de l'identification des fragments d'arthropodes dans les fèces.

N° : Individu /Lieu/Sexe/Groupe/Sites

ORDRE	Fragments d'arthropodes	Long (mm)	Nombres de pièces identifiables	Nombre minimum d'individu
ARANEAE	Epines			
	Fangs+chélicères			
	Griffes			
	Spinerettes			
	Tibia			
BLATTARIA	Tergites			
COLEOPTERES	Antenne			
	Ailes membraneuses			
	Coxa			
	Elytre			
	Epines			
	Fémur			
	Griffes			
	Mandibules			
	Pronotum			
	Tarse			
	Tibia			
ORTHOPTERES	Antennes			
	Coxa			
	Crescent of hind fémur			
	Fémur			
	Griffes			
	Poils			
	Pronotum			
	Tarses			
	Tergites			
	Tibia			
Total				

Annexe 10 : Observations par temps Focal avec 10min/obs.

DATE (2012)	GROUPE	INDIVIDU	DEBUT	FIN
04/04	A	DBDB	9 : 52	10 : 02
04/04	O	Nm AD	15 : 31	15 : 41
05/04	G	Nm AD	15 : 50	16 : 00
06/04	G	Nm Juv	14 : 27	14 : 37
08/04	F2	-/Y	9 : 40	9 : 50
09/04	F	Y/Y	10 : 32	10 : 42
09/04	F	Y/Y	10 : 47	10 : 57
09/04	H	Nm AD	15 : 19	15 : 29
10/04	P	Nm AD	8 : 23	8 : 33
11/04	M2	Nm AD	16 : 18	16 : 28
12/04	O	Nm AD	7 : 19	7 : 29
12/04	O	Nm AD	7 : 31	7 : 41
12/04	F2	-/R	9 : 07	9 : 17
13/04	M2	Nm AD	10 : 04	10 : 14
14/04	G	W/Y	14 : 39	14 : 49
15/04	F2	-/Y	9 : 12	9 : 22
16/04	F2	-/R	7 : 34	7 : 44
16/04	O	P/P	9 : 48	9 : 58
17/04	F	R/LBY	8 : 35	8 : 45
17/04	F	Y/Y	15 : 42	15 : 52
18/04	A	Nm AD	7 : 48	7 : 58
18/04	A	Nm Juv	8 : 45	8 : 55
18/04	F2	-/R	15 : 22	15 : 32
19/04	C	R/R	10 : 55	11 : 05
19/04	C	LB/LB	11 : 07	11 : 17
20/04	M2	GP	10 : 46	10 : 56
21/04	F	R/LBY	15 : 31	15 : 41
23/04	M2	Nm Juv	8 : 40	8 : 50

Annexe 11 : Matériels utilisés pour les travaux de laboratoires.



Microscope



Photos : Andriatsitohaina, 2012

Annexe 12 : Photo de *Mesitornis variegata* .



Photos : Gamero, 2012

Annexe 13 : Photo des litières



Photos : Andriatsitohaina, 2012

Annexe 14 : Listes des individus composants les différents groupes étudiés.

SITES	Groupes	Mâles	Femelles	Juvéniles
Cs5	G	W/Y	Nm AD	Nm Juv
Cs5	F	Y/Y	R/LBY	
Cs6	C	R/R	LB/LB	Nm Juv
Cs6	F2	R/-	-/Y	
Cs6	P	G/R	Nm AD	
Cs6	O	P/P	Nm AD	Nm Juv & Nm Juv
Cs7	M2	Nm AD	GP/-	Nm Juv & Nm Juv
Cs7	A	-/DBDB	Nm AD	Nm Juv
Cs7	H	Nm AD	Nm AD	Nm Juv

Annexe 15 : Couleurs des bagues des individus étudiés.

Couleurs des bagues des individus étudiés		
Nm AD	Not marked adult	Adulte non marqué
Nm Juv	Not marked Juvenile	Juvenile non marqué
W/Y	White/Yellow	Blanc/Jaune
Y/Y	Yellow/Yellow	Jaune/Jaune
R/R	Red/Red	Rouge/Rouge
R/LBY	Red/Light Blue Yellow	Rouge/Bleu Claire Jaune
R/-	Red/-	Rouge/ Non marqué
G/R	Green/Red	Vert/Rouge
LB/LB	Light Blue/Light Blue	Bleu Claire/Bleu Claire
-/Y	-/Yellow	Non marqué/Jaune
GP/-	Green Pink/-	Vert Rose/ Non marqué
-/DBDB	-/Dark Blue Dark Blue	Non marqué/Bleu marine Bleu marine
P/P	Pink/Pink	Rose/Rose

Annexe 16 : Nombres de groupes et d'individus observés dans les trois CS.

GROUPES	INDIVIDU	Sexe
A	DBDB	M
	Nm AD	F
	Nm Juv	INCONNUE
C	R/R	M
	LB/LB	F
	Nm AD	F
G	Nm Juv	INCONNUE
	W/Y	M
F	Y/Y	M
	R/LBY	F
F2	Y	F
	R	M
H	Nm AD	INCONNUE
	Nm AD	M
M2	GP	F
	Nm Juv	INCONNUE
O	Nm AD	F
	P/P	M
P	Nm AD	F

Annexe 17 : Nombres de groupes et individus observés dans chaque CS.

CS	GROUPES	INDIVIDUS
5	G-F	5
6	F2-P-O-C	6
7	A-M2-H	6

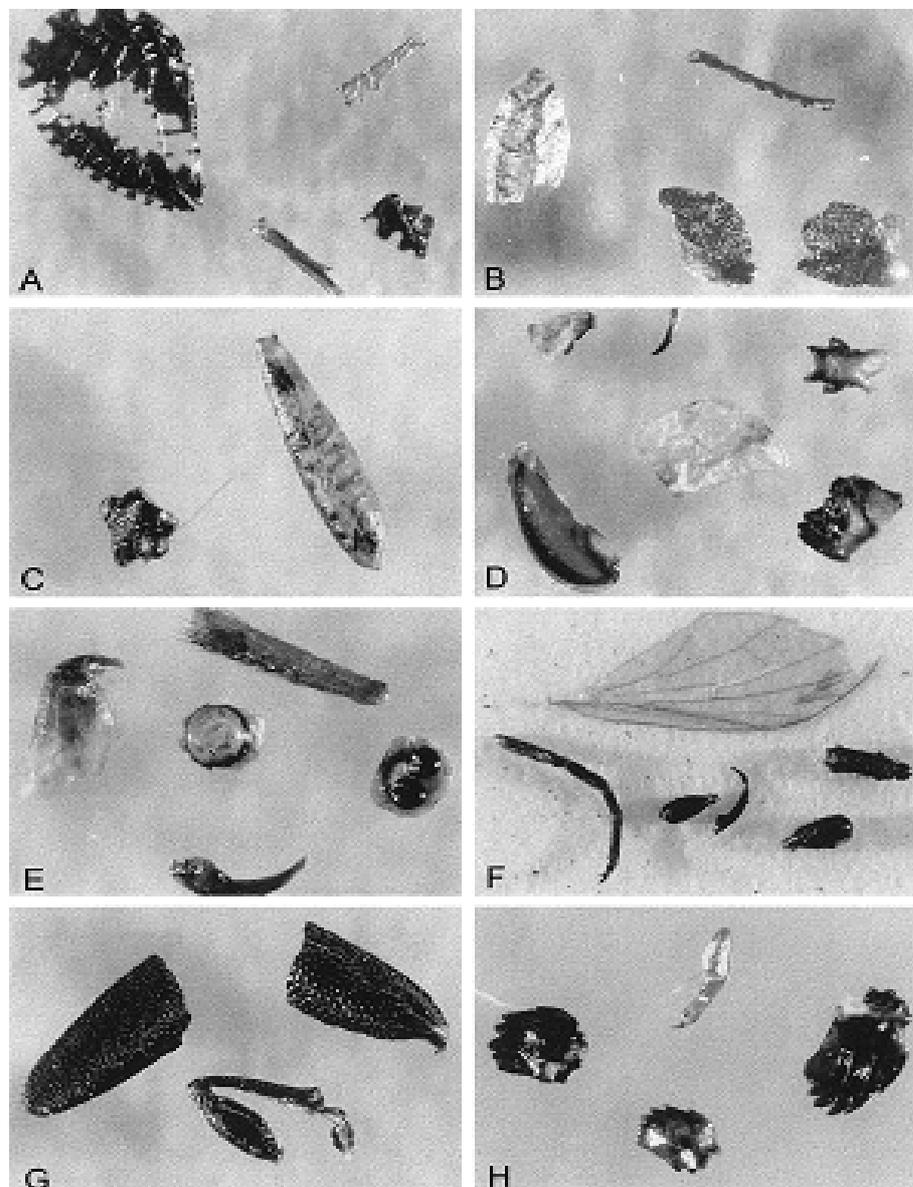
Annexe 18 : Nombres des arthropodes classés selon la taille.

TAILLE (en mm)	0_5	5_10	10_15	15_20	20_25	25 ET PLUS
TOTAL	877	27	55	2	3	5

Annexe 19 : Pourcentages volumes

ORDRES	NOMBRES	POURCENTAGES
Aranéides	69	17,7
Dictyoptères	9	2,3
Coléoptères	167	42,8
Orthoptères	145	37,2
TOTAL	390	100

Annexe 20 : Echantillons de photos pour clés d'identifications des fragments d'arthropodes.



Burger *et al.*, 1999

Légendes

A : Homoptères (Issidés) : aile entière, fragment de tibia, fragments d'aile.

B : Homoptères (Cicadellidés : *Taija sp.*) : fragments d'ailes, fragments de tibia, fragments de tête avec des yeux, clypeus.

C : Hémiptères : tête, fémur.

D : Orthoptères: mandibule (Gryllidés), épine du tibia, mandibule, partie crescent du fémur (Acrididés).

E : Aranéen: chélicères avec crochets, œil (Salticidés), épigyne d'une femelle, fang (ou crochets).

F : Diptères: Ailes (Sous ordres : Nématocères), tarsi fragmentés (tarsomères et griffes, appartenant probablement à des Asilidés, tarse intacte.

G : Coléoptères : fragments d'élytres (Mordellidés), fragments d'élytres et patte entière (Chrysomélidés).

H : Larves de Coléoptères et de Lépidoptères : mandibules, fragments de tibia.

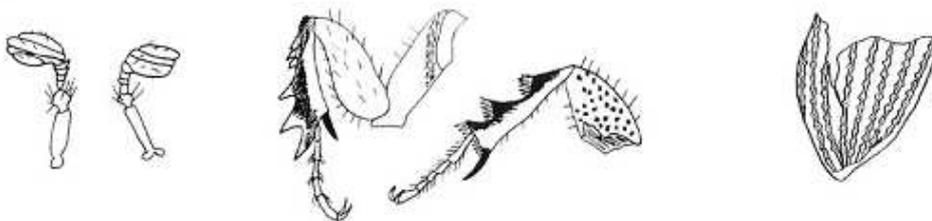
LEPIDOPTERA



Ecailles

Pattes

COLEOPTERA



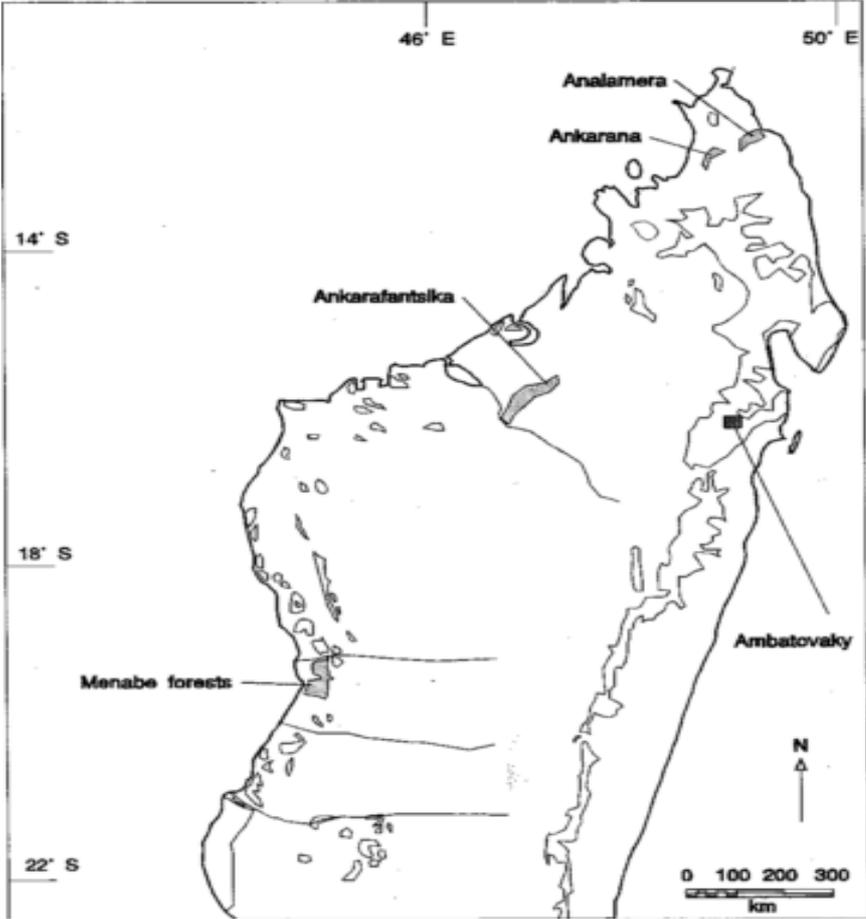
Antennes, pattes et portion d'élytres de Scarabeidae

(*) Source : Shiel *et al.* (1997).

Annexe 21 : Distribution géographique de *Mesitornis variegata*.

SITES	COORDONNEES	AUTEURS
Réserve Spéciale d'Ankarana	12°50, 48°55'E	Hawkins <i>et al.</i> , 1990
Réserve Spéciale d'Analamera	12°44, 49°44'E	Hawkins <i>et al.</i> , 1990, Langrand 1990
Station forestière d'Ampijoroa Réserve Naturelle d'Ankarafantsika	16°20, 46°45'E	Lavauden 1931, Nicoll & Langrand 1989, Langrand 1990
Concession forestière de Kirindy	20°03, 44°43E	Langrand, 1990
Andranomena	20°10, 44°30'E	Appert, 1985
Réserve Spéciale d'Ambatovaky	16°51, 49°16'E	Thompson & Evans, 1992

Annexe 22 : Distribution géographique de *Mesitornis varigata*. (Source : Hawkins, 1994).

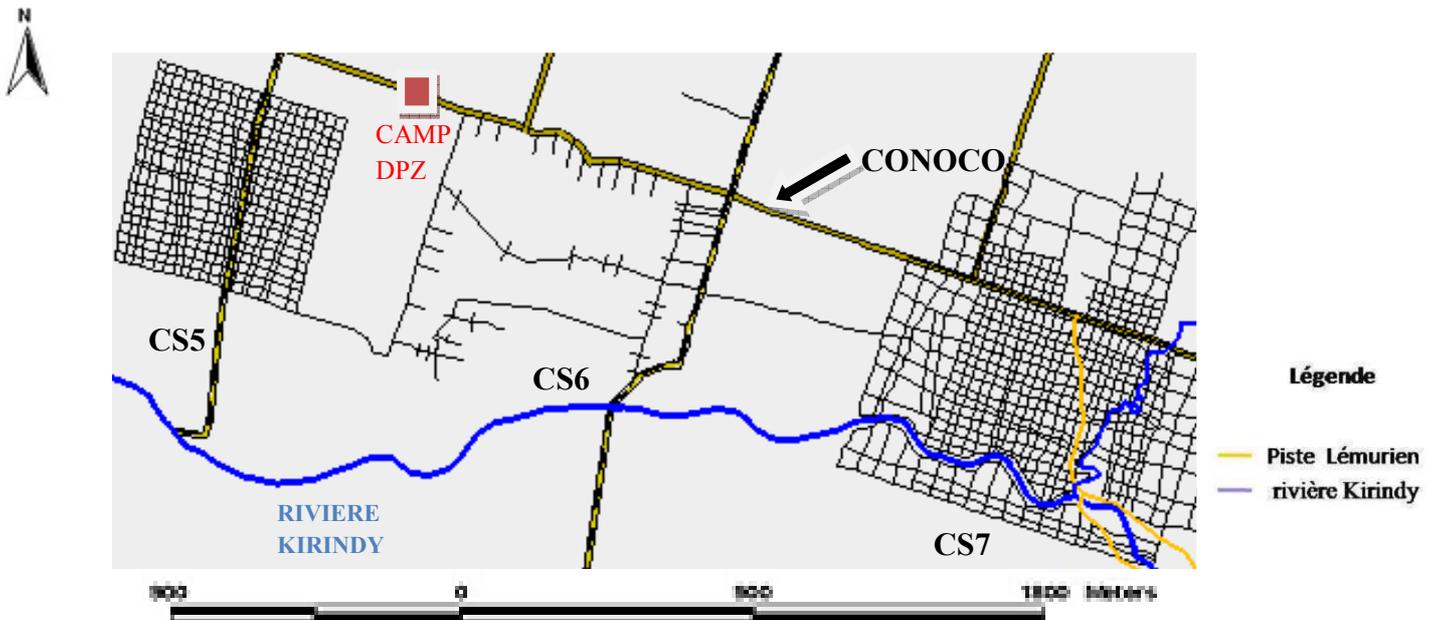


Distribution géographique de *Mesitornis varigata*. (Source : Hawkins, 1994).

Annexe 23 : Campement permanent du DPZ et du CNFEREF. (Source : DPZ, Göttingen).



Annexe 24 : Localisation des trois CS « sites d'étude ». (Source : DPZ, modifiée par Andriatsitohaina, 2012).



Titre : Etude du comportement alimentaire de la mésite variée (*Mesitornis variegata*) dans la concession forestière de Kirindy CNFEREF.

RESUME

Une étude sur le comportement alimentaire de la mésite variée (*Mesitornis variegata*) a été menée, dans la concession forestière de Kirindy CNFEREF (Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie) au Nord-ouest de Morondava. L'étude a été répartie en deux phases. La première concerne les travaux sur terrain (Avril 2012), comprenant les observations directes de l'espèce cible par la méthode « Focal Animal Sampling ». Elle est basée sur l'observation d'un seul animal pendant dix minutes. En outre, la capture des arthropodes présents dans la concession forestière de Kirindy à l'aide des trous pièges ou « pitfall » et la collecte des fèces ont été effectuées pour évaluer les proies potentielles de *Mesitornis variegata*. La deuxième phase de l'étude concerne les analyses au laboratoire (Mai au Juillet 2012). Cette partie consiste à déterminer et à quantifier les arthropodes collectés et des fragments identifiables contenus dans les fèces. Les activités alimentaires dominent largement l'activité générale de cette espèce durant les observations. En ce qui concerne les techniques de recherche de proies ou les activités alimentaires utilisés par *Mesitornis variegata*, les résultats ont révélé que la recherche de nourritures dans la litière est la plus utilisée avec un pourcentage de 68,8 %. Ensuite, la recherche à la surface de la litière représentée par 20,6 % des activités alimentaires. La technique de recherche de proies en milieu aérienne (6,5 %) et la chasse (4,1 %) sont rarement utilisées. Les pourcentages des temps dépensés par les mâles et les femelles pour effectuer les différentes activités (générales ou alimentaires) n'ont montré aucune différence significative. Les types de proies les plus fréquents dans les échantillons de fèces, durant la période d'étude sont constitués des arthropodes appartenant à quatre ordres dont : les Coléoptères (34,9 %), les Orthoptères (27,9 %), les Aranéides (23,3 %) et les Dictyoptères (13,9 %). Ainsi, *Mesitornis variegata* est une espèce généraliste.

Mots clés : *Mesitornis variegata*, Mesitornithidae, régime alimentaire, oiseaux insectivores, Kirindy CNFEREF, Madagascar.

ABSTRACT

A field study on foraging behavior of *Mesitornis variegata* was conducted at Kirindy Forest CNFEREF (Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie) North western of Morondava. This study left in two phases. The first part, focused on fieldwork (April, 2012) including the direct observation of one individual by "Focal Animal Sampling" method, during ten minutes. Moreover, the arthropods were collected with the "pitfall traps". The fecal samples were collected for estimate the prey availability. The second part of this study was related with the analysis in laboratory (from May to July, 2012) for identifying and quantifying the arthropods and fragments contains in fecal samples collected during the observations. The feeding activities dominate extensively the activities of this species during the focal. As concern the techniques of prey's research, the results revealed that research in the litter "Leaf litter" is the more used by *Mesitornis variegata*, with 68.76 %. Then, research to the surface or on the litter represented by 20.6 %. The both research techniques related to "aerial" (6.6 %) environment and "chase" (4.1 %) are rarely used. The time spent by males and females to do different activities (overall or feeding) don't show any meaningful differences. The bulk of preys contains in the fecal samples, during this study are constituted of the arthropods belonging to four Orders: Coleoptera (34.9 %), Orthoptera (27.9 %), Araneida (23.3 %) and Dictyoptera (13.9 %). Then, *Mesitornis variegata* is a generalist species.

Keywords: *Mesitornis variegata*, Mesitornithidae, diet, insectivorous birds, Kirindy CNFEREF, Madagascar.

Encadreur :

Dr OLIARINONY Ranalison
Maitre de Conférences,
Département de Biologie Animale,
Faculté des Sciences,
Université d'Antananarivo

Impétrant :

Nom et Prénom : ANDRIATSITOHAINA Manjary
Adresse: lot ATM II 5 Antsahamarina Ambohitrimanjaka,
Antananarivo 105.
Tel : 0340146698
e-mail : manjaryus@gmail.com