



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DOMAINE : SCIENCES ET
TECHNOLOGIES



MENTION : ENTOMOLOGIE-CULTURE, ELEVAGE ET SANTE (E-CES)



**Mémoire de recherche pour l'obtention du diplôme de Master II Professionnel en
Gestion Durable des Insectes Nuisibles et Utiles (GDINS PRO)**

**Comparaison de la diversité des Coléoptères
coprophages dans les écosystèmes forestiers et
savane de la Nouvelle Aire Protégée d'
Ambohidray, Moramanga**

Présenté par : Mlle RAFAMANTANANTSOA Domoina Ezra

Soutenu le 12 Novembre 2020

Devant les membres du jury composé de :

PRESIDENT : Madame RAZAFINDRATIANA Eléonore

« Maître de conférences »

EXAMINATEUR : Madame RAVAOMANARIVO Lala Harivelo

« Professeur d'ESR »

RAPPORTEUR : Monsieur RAVELOMANANA Andrianjaka

« Maître de conférences »

Année-universitaire : 2017-2018



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES



MENTION : ENTOMOLOGIE-CULTURE, ELEVAGE ET SANTE (E-CES)



Mémoire de recherche pour l'obtention du diplôme de Master II Professionnel en
Gestion Durable des Insectes Nuisibles et Utiles (GDINS PRO)

Comparaison de la diversité des Coléoptères coprophages dans les écosystèmes forestiers et savane de la Nouvelle Aire Protégée d' Ambohidray, Moramanga

Présenté par : Mlle RAFAMANTANANTSOA Domoina Ezra

Soutenu le 12 Novembre 2020

Devant les membres du jury composé de :

PRESIDENT : Madame RAZAFINDRATIANA Eléonore

« *Maître de conférences* »

EXAMINATEUR : Madame RAVAOMANARIVO Lala Harivelo

« *Professeur d'ESR* »

RAPPORTEUR : Monsieur RAVELOMANANA Andrianjaka

« *Maître de conférences* »

Année-universitaire : 2017-2018

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'exprime toute ma gratitude à Dieu pour sa bénédiction, sa bienveillance de m'avoir guidé et soutenu dans toute la réalisation de ce mémoire.

J'exprime mes sincères remerciements aux personnes suivantes :

A Monsieur le Professeur RAMAHAZOSOA Irrish Parker, Doyen de la Faculté des sciences.

A Monsieur RAZAFINDRANAIVO Victor, Maître de conférences et Chef de la Mention E-CES (Entomologie-Cultures, Elevage et Santé) à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo.

Monsieur RAZAFINDRALEVA Herisolo Andrianiana, Maître de conférences à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo et Responsable du Parcours GDINS (Gestion Durables des Insectes Nuisibles et Utiles).

J'adresse également mes remerciements à :

Madame RAZAFINDRATIANA Eléonore, Maître de conférences à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo et Responsable de Parcours Entomologie Appliquée (ENTOAP) qui nous a fait l'honneur de présider la présentation de ce mémoire

Madame RAVAOMANARIVO Lala Harivelo, Professeur d'ESR à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo qui a bien accepté d'examiner mon travail.

Monsieur RAVELOMANANA Andrianjaka, Maître de conférences à la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo qui est le rapporteur de ce travail. Je tiens à le remercier de m'avoir proposé le thème, de m'avoir encadré et guidé depuis le commencement jusqu'à l'achèvement de ce mémoire.

Nombreux sont ceux qui m'ont aidé et soutenu durant la réalisation de ce mémoire. Ainsi je remercie :

Mes parents pour leurs encouragements et leur patience

Ma sœur qui croit en moi et ne cesse de me motiver

Mon petit frère pour son grand amour

Mon compagnon pour son soutien et son amour

Tout le personnel Enseignant et non Enseignant de la Mention E-CES.

Docteur RAHAGALALA Pierre pour son apport en document et ses encouragements

Toutes les personnes qui m'ont aidé durant mes études sur terrain à Ambohidray.

Mes collègues de classe et tous les étudiants de la Mention ECES.

Herinandrasana Jaona Patrick pour son immense soutien

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES ANNEXES	vi
GLOSSAIRE	vii
ABREVIATION ET ACRONYMES	viii
1 INTRODUCTION	1
2 REVUE DE LA LITTERATURE.....	2
2.1 Généralité et historique des scarabées coprophages	2
2.2 Position taxonomique des scarabées coprophages étudiés.....	2
2.3 Biologie des scarabées coprophages	2
2.3.1 Régime alimentaire des adultes et des larves.....	2
2.3.2 Ponte et le cycle de développement	3
2.3.3 Guildes fonctionnelles ou groupes fonctionnelles	4
2.4 Rôles écologiques des scarabées coprophages.....	5
2.4.1 Recyclage des nutriments	5
2.4.2 Disperseurs de graines	6
2.4.3 Suppression des parasites.....	6
2.5 Menaces sur les scarabées coprophages.....	6
2.6 Scarabées coprophages de Madagascar	6
3 MATERIELS ET METHODES	9
3.1 Site d'étude.....	9
3.1.1 Situation géographique	9
3.2 Matériels de capture de scarabées coprophages.....	11
3.3 Méthodologie	11
3.3.1 Etude sur la diversité spécifique du bloc forestier, la forêt fragmentée et de la savane	11
3.3.1.1 Echantillonnage et collecte des insectes	11
3.3.1.1.1 Piège Pitfall	11
3.3.2 Etude sur les guildes fonctionnelles.....	13
3.3.2.1 Piège à seau	13
3.3.2.2 Piège Cebo-Suspendido-Rejilla (CSR).....	15

3.3.3	Identification des coléoptères coprophages capturés.....	16
3.3.4	Analyses des données	17
3.3.4.1	Analyse de diversité.....	17
3.3.4.1.1	Indice de Shannon-Weiner	17
3.3.4.1.2	Equitabilité	17
3.3.4.1.1	Indice de diversité Simpson	17
3.3.4.1.2	Indice de similarité	18
3.3.4.1	Analyse statistique.....	18
4	RESULTATS ET INTERPRETATIONS	19
4.1	Composition et diversité spécifique des coléoptères coprophages	19
4.1.1	Composition spécifique	19
4.1.2	Richesse spécifique- Efficacité de la méthode.....	22
4.1.3	Diversité spécifique	24
4.1.4	Distribution des espèces de scarabées coprophages dans le bloc forestier (bfl), la forêt fragmentée (ffr) et la savane (sav)	25
4.1	Guildes fonctionnelles des espèces	26
4.1.1	Guildes fonctionnelles en milieu savane.....	28
4.1.2	Guildes fonctionnelles des espèces en milieu forestier.....	30
5	DISCUSSION	33
5.1	Efficacité de la méthode pitfall utilisée dans l'étude de la diversité dans les trois types d'habitats	33
5.2	Structure de la communauté du bloc forestier, de la forêt fragmentée et de la savane	34
5.3	Apport de l'étude des coléoptères coprophages dans la conservation de l'aire protégée d'Ambohidray	36
5.4	Guildes fonctionnelles.....	37
5.4.1	Guildes fonctionnelles dans la savane	37
5.4.2	Guildes fonctionnelles dans la forêt fragmentée.....	39
6	CONCLUSION.....	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Cycle de vie d'un insecte scarabéidé coprophage	3
Figure 2: Représentation des guildes fonctionnelles des scarabées coprophages.	4
Figure 3: Localisation de la NAP Ambohidray, Moramanga	9
Figure 4: Disposition du piège à Pitfall pour la capture des scarabéidés coprophages.....	12
Figure 5: Pot en plastique avec un appât suspendu (Pitfall).....	12
Figure 6: Emplacement de la capture à seau dans la savane	13
Figure 7: Disposition des nids pédotrophiques des coléoptères coprophage.	14
Figure 8: Piège attractif de type CSR.....	15
Figure 9: Lavage de fèces.....	16
Figure 10: Nombre total des individus, toutes espèces confondues dans chaque site.....	21
Figure 11: Abondance relative des espèces les plus abondantes	22
Figure 12: Nombre des espèces obtenues dans chaque type d'habitat	23
Figure 13: Courbe d'accumulation des espèces du bloc forestier, de la forêt fragmentée et de la savane	24
Figure 14: Nombre d'espèces propre à chaque milieu et nombre d'espèces partagées.....	26
Figure 15: Quelques espèces obtenues pendant l'inventaire des coléoptères coprophages dans la NAP Ambohidray.	27
Figure 16: Galeries effectuées par les <i>Helictopleurus</i> de grande taille.....	28
Figure 17: Abondance des espèces dans la fèces humaine et bovine dans la savane.....	30
Figure 18: Représentation des espèces collectées dans chaque guildes. (Forêt fragmentée). ...	31
Figure 19: Décomposition de la fèces	38
Figure 20: Espèce du genre <i>Helictopleurus</i> se trouvant l'intérieure de la fèces	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les coordonnées géographiques des sites	10
Tableau 2: Nombre total de chaque espèce capturée dans le bloc forestier (site2 blf) forêt fragmentée (site 1 ffr), et de la savane (site 3 sav) A	
Tableau 3: Indice de la diversité calculée sur les trois sites pour l'étude de la structure des peuplements collectés par le piège pitfall.....	25
Tableau 4: Liste des espèces pour chaque type de fèces, leurs guildes fonctionnelles et leur abondance respective.....	29
Tableau 5: Les espèces collectées dans la fèces humaine, leurs guildes fonctionnelles et leurs abondances respectives.....	32

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Liste des espèces collectées dans le bloc forestier	
Annexe 2 : Liste des espèces collectées dans la forêt fragmentée	
Annexe 3 : Liste des espèces collectées dans la savane	
Annexe 4 : Systématique des scarabées coprophages	

GLOSSAIRE

Autochtone	: Originaire du milieu où l'espèce habite
Bouse de vache	: Excréments des bovins
Bousiers	: Coléoptères façonnant des boules d'excréments pour nourrir ces larves
Coprophage	: Régime alimentaire des organismes se nourrissant des matières fécales
Endocopride	: Espèce qui pond des œufs à l'intérieur de l'excrément fraîchement déposé
Endémique	: Espèce vivante propre à un territoire bien délimité
Euryèce	: Espèce possédant une valence élevée à coloniser plusieurs habitats de conditions écologiques différentes
Guilde fonctionnelle	: Ensemble d'espèces appartenant à un même groupe taxonomique ou fonctionnel qui exploitent une ressource commune, en même temps d'où partageant la même niche écologique
Hotspot	: Zone géographique ayant une concentration élevée en espèces endémique mais qui sont menacées par les activités humaines
Lavage	: Récolte des coléoptères qui flottent en surface de l'eau dans le bac
Niche écologique	: Rôle ou au métier de l'espèce dans le fonctionnement de l'écosystème
Paracopride	: Espèce qui enfouit la boule de fèces sous la terre pour en faire une source de nourriture pour les larves.
Sarcophage	: Insecte qui mange de la viande et des cadavres
Télécopride	: Espèce qui façonne une boule de fèces, y dépose un œuf et la déplace à une certaine distance du dépôt de l'excrément.

ABREVIATION ET ACRONYMES

blf	: Bloc forestier
CSR	: Cebo-Suspendido-Rejilla (Appât -suspendu-grille)
Cdb	: Convention de la biodiversité
FAPBM	: Fondation des Aires Protégées et la Biodiversité de Madagascar
ffr	: Forêt Fragmentée
GDINS	: Gestion Durable des Insectes utiles et Nuisibles
NAP	: Nouvelle Aire Protégée
sav	: Savane
SAPM	: Système des Aires Protégées de Madagascar

1 INTRODUCTION

Madagascar est la quatrième plus grande île du monde (Orsini *et al.*, 2007). Il est un hotspot, abritant une richesse considérable en biodiversité avec un taux d'endémisme très élevé (Myers *et al.*, 2000). Le taux d'endémicité spécifique est de 100 % dans plusieurs familles et plusieurs taxa (Miraldo *et al.*, 2011). Malheureusement, cette biodiversité est menacée par des activités humaines. Depuis 1953, la déforestation s'accroît dans tout le pays et met en péril les espèces faunistiques et floristiques qui s'y hébergent (Hanski *et al.*, 2007). Madagascar a perdu plus de la moitié de sa couverture forestière d'où il n'en reste plus qu'une dixième de celle-ci. Conformément à la vision de DURBAN du Septembre 2003 et la convention sur la diversité biologique (cbd) en Février 2004, Madagascar est porté à tripler la surface des aires protégées de 1,7 à 6 millions d'hectares. Si bien que de nouvelles aires protégées sont établies depuis ces dernières années. La NAP d'Ambohidray qui est le site d'étude, a été créée en 2015 dans le but de la conservation de la biodiversité et de la réduction des pressions anthropiques du milieu.

Parmi la gamme de biodiversité endémique de Madagascar, la famille Scarabaeidae est l'une des plus importantes familles dans la faune de Madagascar (Paulian *et al.*, 1960). Cette famille regroupe la majorité des coléoptères coprophages dans le pays dont 96 % sont endémiques (Miraldo *et al.*, 2011). Les coléoptères coprophages sont regroupés dans la superfamille Scarabaeoidea. Ils sont distribués dans plusieurs familles, sous-famille, tribu et sous-tribu pour ensuite arriver en genre et espèces. A Madagascar, les coléoptères coprophages sont surtout représentés par la sous-tribu Helictopleurina qui est endémique et la tribu Canthonini avec des genres endémiques. Les autres familles coprophages y sont également présentes (Orsini *et al.*, 2007). Peu de travaux ont été réalisés à Madagascar concernant les coléoptères coprophages. La première étude a été effectuée par Rahagalala en, 2011 et celle-ci est la deuxième.

Notre objectif se concentre sur la comparaison de la diversité des coléoptères coprophages dans les écosystèmes forestiers et savanicoles de la NAP Ambohidray. A l'issue de cette étude, notre travail présente l'impact de l'évolution de l'habitat sur la diversité des coléoptères coprophages et la guildes fonctionnelle des coléoptères coprophages dans les deux écosystèmes.

2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

2.1 Généralité et historique des scarabées coprophages

La super famille des Scarabaeoidea est la plus nombreuse dans l'ordre des coléoptères avec environ 35000 espèces décrites incluant les scarabées à cerf et les scarabées coprophages. Dans le monde à l'exception de l'Antarctique, 6000 espèces ont été décrites (Hunt, 2008). En effet, les scarabées coprophages sont cosmopolites c'est-à-dire qu'ils sont rencontrés dans presque tous les différents types d'écosystèmes (forêt, zones cultivables, pâturages et désert) sauf dans les zones tempérées et sèches où ils sont moins fréquents. Cette extrême diversité des scarabées est apparue pendant la période Jurassique (il y a environ 206 –144 million d'années) où ils ont survécu et se sont adaptés à des niches différentes (Hunt Toby *et al.*, 2008). L'apparition de nouveaux scarabées coprophages a évolué parallèlement avec la quantité des excréments de mammifères.

2.2 Position taxonomique des scarabées coprophages étudiés

La super famille des Scarabaeoidea regroupe plusieurs familles : Scarabaeidae (la plus grande famille), les Aphodidae, les Trogidae et les Geotrupidae qui sont les plus connues.

Règne :	ANIMALIA
Embranchement :	ARTHROPODA
Sous-embranchement :	HEXAPODA
Classe :	INSECTA
Sous-classe :	PTERYGOTA
Infra-classe :	NEOPTERA
Super-ordre :	ENDOPTERYGOTA
Ordre :	COLEOPTERA
Sous-ordre :	POLYPHAGA
Super-famille :	SCARABAEOIDEA

2.3 Biologie des scarabées coprophages

2.3.1 Régime alimentaire des adultes et des larves

La super famille des Scarabaeoidea est saprophage et coprophage. Selon Hanski et Cambefort, 1991, il n'y a pas de différence entre les coléoptères saprophages et coprophages.

Les coléoptères saprophages peuvent être rencontrés sur les excréments de même que les coléoptères coprophages peuvent être rencontrés sur l'humus. Les adultes et les larves occupent la même ressource. Ils se nourrissent des excréments de mammifères herbivores ou omnivores mais rarement des petits excréments de mammifères (Hanski et Cambefort, 1991). Certains se nourrissent également des débris organiques ou des cadavres de vertébrés (nécrophages). Les adultes sont attirés par ces ressources et se déplacent par vol, même si celles-ci se trouvent à une distance plus éloignée (Paulian, 1926). Ainsi, leur diversité est fortement liée à la présence des mammifères mais aussi aux conditions écologiques. La diversité morphologique des scarabées coprophages est liée à la diversité des ressources utilisées et surtout à cause de la compétition aux ressources. La sélection des habitats des scarabées dépend des facteurs tels que la température, le type du sol, la végétation et l'humidité (Hanski et Cambefort, 1991).

2.3.2 Ponte et cycle de développement

Les œufs des scarabaeidae comptent souvent de 2 à 3 œufs et sont directement déposés dans la masse fécale que les larves mangent après la ponte. La durée du cycle de vie est variable selon l'espèce : l'état œuf est toujours bref (quelques jours). L'état larvaire est divisé en trois stades et constitue la période la plus longue du cycle (10-200 jours). Le stade nymphal est de 12 à 50 jours. Ce sont des holométaboles à métamorphose complète avec des pièces buccales broyeuruses. Tous les stades se déroulent dans le sol (Fig 1).

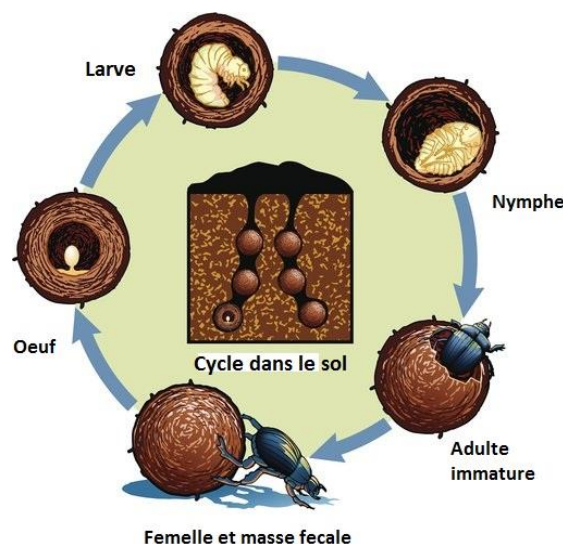


Figure 1: Cycle de vie d'un insecte coléoptère coprophage (Source : Dung beetle heroes-science,2008)

2.3.3 Guildes fonctionnelles ou groupes fonctionnelles

Les guildes ou groupes fonctionnelles sont des ensembles d'espèces exerçant des actions comparables pour un processus déterminé ou répondant de manière similaire à des changements des contraintes externes. La guilda fonctionnelle permet la coexistence entre les espèces pour partager la ressource éphémère. Elle est aussi une stratégie pour limiter la compétition entre les différentes espèces. Les scarabées coprophages sont classés dans trois guildes fonctionnelles (Fig 2) pour partager la même ressource (excrément) : les paracoprides, les endocoprides et les télécoprides. Tous les coléoptères coprophages sont généralement appelés les bousiers.

1. Paracoprides ou tunneliers

Les espèces paracoprides sont spécialisées dans l'enterrement de la fèces sous la déjection (Fig 2). Elles apportent les masses d'excréments en profondeur pour assurer la nourriture des jeunes larves. La profondeur de l'enterrement varie d'une espèce à l'autre (0-15 cm). La taille des espèces joue un rôle dans cette profondeur. Ils sont divisés en deux groupes selon leur taille : les petits tunneliers et les grands tunneliers (Hanski *et al.*, 1991). La femelle dépose les œufs dans la masse d'excrément et la transporte dans les tunnels. Elle confectionne des chambres au bout de chaque tunnel pour y mettre la masse d'excrément dans laquelle les petites larves nouvellement éclos se trouvent et se nourrissent. A Madagascar, les espèces paracoprides sont représentées par la tribu Onthophagini et la sous tribu Helictopleurina (Rahagalala, 2011).

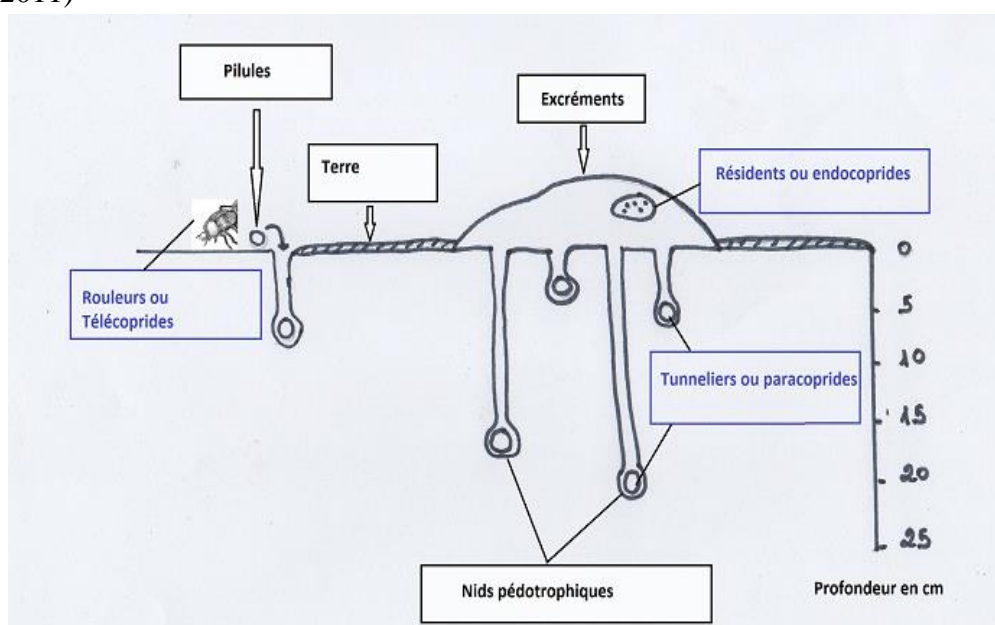


Figure 2: Représentation des guildes fonctionnelles des scarabées coprophages. (Source : M.EL Aichar Medhi, Modifié par l'auteur) Guilda fonctionnelle en bleu

2. Endocoprides ou résidents

Les individus se trouvent à l'intérieur même de l'excrément. Ce sont surtout les coléoptères de petite taille qui se rencontrent généralement à l'intérieur des excréments des grands mammifères herbivores (Fig 2). Ils ne déplacent pas l'excrément mais y déposent directement leurs œufs. Le développement de l'œuf à l'adulte se déroule dans l'excrément. Ce sont les groupes qui colonisent très tôt les excréments (Hanski et Cambefort., 1991). Ce sont surtout les espèces dans la famille des Aphodidae du monde entier.

3. Télécoprides ou rouleurs

Ce sont les espèces qui confectionnent une boule de fèces appelée « piluliers » et la déplacent à une certaine distance (Fig 2). Celle-ci est utilisée pour nourrir les jeunes larves couvées dans des terriers. Dans chaque boule se trouve un œuf. L'éloignement de la boule évite la compétition et diminue le risque de prédation. La boule est souvent roulée par les deux partenaires (mâle et femelle). Chez d'autres, la boule est roulée seulement par les femelles ou seulement par les mâles. Ce sont les scarabées qui sont connus comme des scarabées disperseurs de graines dans la forêt. Ainsi, ils participent aussi à la régénération de la forêt (Estrada *et al.*, 1991).

2.4 Rôles écologiques des scarabées coprophages

Les coléoptères coprophages sont parmi les insectes indicateurs de la qualité environnementale d'un milieu donné (Nichols *et al.*, 2007) puisqu'ils assurent plusieurs rôles tels que : recycleur des nutriments, disperseurs des graines et éliminateur des parasites (Nichols *et al.*, 2008). Les rôles des scarabées coprophages se manifestent par leurs guildes fonctionnelles. Chaque guilda contribue un rôle spécifique à l'écosystème. Le déclin des scarabées coprophages a des conséquences néfastes sur l'environnement (Vulinec, 2000).

2.4.1 Recyclage des nutriments

Les scarabées coprophages limitent la présence des excréments dans la nature. La décomposition est assurée surtout par les tunneliers et les rouleurs qui enfouissent les excréments dans le sol. Ils stimulent la minéralisation des excréments en les décomposant et les enterrant dans le sol (Byk & Pietka, 2018). Ils participent également au cycle de l'azote en accélérant la croissance des bactéries responsables de la minéralisation (Nichols *et al.*, 2008). Les scarabées coprophages tunneliers par leur enfouissement dans le sol assurent l'aération du sol, la productivité des plantes et la porosité de l'eau.

2.4.2 Disperseurs de graines

Les scarabées sont des disperseurs de graines secondaires et sont étroitement associés aux disperseurs primaires (Nichols *et al.*, 2008; Vulinec, 2000). Les scarabées coprophages utilisent les excréments des mammifères fructivores pour nourrir ces congénères. Même si les mammifères fructivores sont les premiers disperseurs de graines, la présence des scarabées coprophages s'avère plus efficace par l'enfouissement de la fèces (Andresen, 2001). Ainsi, les scarabées coprophages participent largement à la régénération de la forêt. Celle-ci est assurée par les télécoprides (rouleurs) qui transportent la boule de fèces des primates et l'enterre tandis que les paracoprides enterrent la boule sous la déposition (Estrada *et al.*, 1991).

2.4.3 Suppression des parasites

Les scarabées sont également importants dans le contrôle des parasites. Leurs présences influencent l'abondance de plusieurs agents pathogènes et de nématodes présents dans les excréments frais (Byk *et al.*, 2018). Les scarabées coprophages limitent la propagation des parasites qui peuvent s'attaquer au bétail. Leur présence à l'état adulte détruit une bonne partie des œufs des parasites intestinaux (Nichols *et al.*, 2008). Ils éliminent les œufs des parasites comme les vecteurs de germes pathogènes par le brassage de l'excrément. La présence des scarabées coprophages sont très utiles dans les pâturages pour éviter la contamination des bétails (Zoonose).

2.5 Menaces sur les scarabées coprophages

La déforestation de la forêt et la conversion des habitats par les humains sont les principales causes de la perte de la biodiversité. Les scarabées coprophages ont plusieurs rôles assurant un équilibre écosystémique. Ils sont parmi les groupes d'insectes sensiblement affectés par la perturbation de la forêt (Mann *et al.*, 2009). La fragmentation de la forêt présente un effet négatif sur la composition spécifique de la communauté des scarabées coprophages (Klein, 1987; Shahabuddin, 2010). Les scarabées coprophages sont menacés par la destruction de leurs habitats. La disponibilité de ressources peut influencer la communauté des scarabées coprophages (Muhirwa *et al.*, 2018). La disparition des mammifères est aussi une menace pour les scarabées coprophages. Dans les paturâges de bétail, l'utilisation des traitements anti parasitaires administrés au bétail met en jeu la survie des scarabées coprophages.

2.6 Scarabées coprophages de Madagascar

A Madagascar, la famille Scarabaeidae coprophages représente l'une des plus grandes familles de coléoptères avec une variété importante de taille (R.Paulian *et al.*, 1960). Les

scarabées coprophages sont parmi la biodiversité unique de Madagascar avec 96% des 300 espèces décrites endémiques du pays (Miraldo *et al.*, 2011). Les scarabées coprophages malagasy ont évolué avec la diversité des primates, les Lémuriens, qui sont les principaux mammifères des forêts fournissant les ressources principales aux scarabées coprophages. L'introduction des bœufs à Madagascar, il y a 1000 ans, a permis aux scarabées coprophages de coloniser les fèces bovines et d'étendre leur aire de distribution dans la zone ouverte. Cette introduction a également permis l'introduction des Aphodidae et Geotrupidae. (Burney *et al.*, 2004).

Les principales espèces de scarabées coprophages de Madagascar proviennent de l'Afrique. (Wirta, 2009). La colonisation des scarabées coprophages à Madagascar est estimée durant la cénozoïque. A Madagascar, elles sont représentées par 4 tribus appartenant à la sous-famille Scarabaeinae : Canthonini, Oniticellini (Helictopleurina), Onthophagini et Scarabaeini. Les genres de la tribu Canthonini et la sous tribu Helictopleurini sont endémiques de Madagascar (Miraldo *et al.*, 2014).

Les principales espèces trouvées dans la forêt de l'est de Madagascar sont les espèces appartenant à la sous tribu Helictopleurina et la tribu Canthonini. En outre, les zones ouvertes sont colonisées par les tribus Scarabaeini, Aphodini et Onthophagini (Orsini *et al.*, 2007). Aphodini qui est un sous tribu de la famille des Aphodidae.

- La tribu Oniticellini (Helictopleurina)

Les espèces dans la sous tribu Helictopleurina viennent d'une même origine. La sous tribu Helictopleurina est endémique de Madagascar, elle est apparue entre 37-23 millions d'années. Elle fait partie de la vaste famille des Scarabaeidae. Le genre *Helictopleurus* fut créé par d'Orbigny en 1915. Les espèces du genre *Helictopleurus* ont généralement un corps large trapu, de taille variable de 3,5 à 21 mm. Leur couleur est également très diversifiée selon l'espèce. Environ 63% des Helictopleurina sont présents dans la forêt humide de Madagascar (Wirta *et al.*, 2008). Les espèces dans la sous tribu Helictopleurini sont des tunneliers ou paracoprides et la majorité des espèces sont spécialisées de la fèces des lémuriens (Wirta *et al.*, 2008). Cinq espèces sont spécifiques de la zone ouverte et puis de la bouse de vache (Rahagalala, 2011).

- La tribu Canthonini

Les genres dans la tribu Canthonini proviennent de trois lignées dont les ancêtres sont venus à Madagascar à différents moments et qui sont endémiques du pays. Les petits Canthonini du

genre *Nanos*, *Epactoides* et *Apotolampus* sont apparus entre 30-19 et 24-15 milliards d'années. Ce sont des espèces de petite taille qui sont généralement de couleur noire et de forme globuleuse.

Dans la sous tribu de canthonini, le genre *Epilissus* est le plus ancien des scarabées coprophages Malagasy qui n'a été retrouvé nulle part ailleurs qu'à Madagascar. Toutes les espèces dans cette tribu sont des rouleurs de boules c'est-à-dire des Télécoprides.

- La tribu Scrabaeini

Cette tribu est remarquablement pauvre en espèces à Madagascar, et deux des trois espèces qui y sont connues sont très rares. Elle est connue étant des Télécoprides. Le couple ou l'un d'eux façonne la boule d'excrément et l'enterre à faible profondeur, puis creuse à son sommet une cuvette pour y mettre l'œuf. Les parois de la cuvette sont étirées pour couvrir l'œuf ce qui donne à l'ensemble un effet piriforme.

- La tribu Onthophagini

Cette tribu est répandue dans le monde entier mais elle n'est représentée que par le genre *Onthophagus* à Madagascar. La ponte a lieu normalement dans un puit cylindrique ou courbé rempli d'excréments par les parents, et l'œuf est déposé au sommet. La tribu est paracopride. Le couple creuse sous la déjection un diverticule en forme d'un cul-de-sac dans lequel l'œuf est déposé.

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 Site d'étude

3.1.1 Situation géographique

L'étude s'est effectuée dans le Fokontany Ambohidray, Commune Morarano Gara, District de Moramanga (Fig 3) se trouvant à une quarantaine de kilomètres au Nord de la ville de Moramanga du 7 Décembre au 21 Décembre 2018. L'inventaire a été réalisé dans une Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray de 1 241,00 ha créé en 2015 à cause de sa richesse en biodiversité résidant dans une forêt humide.

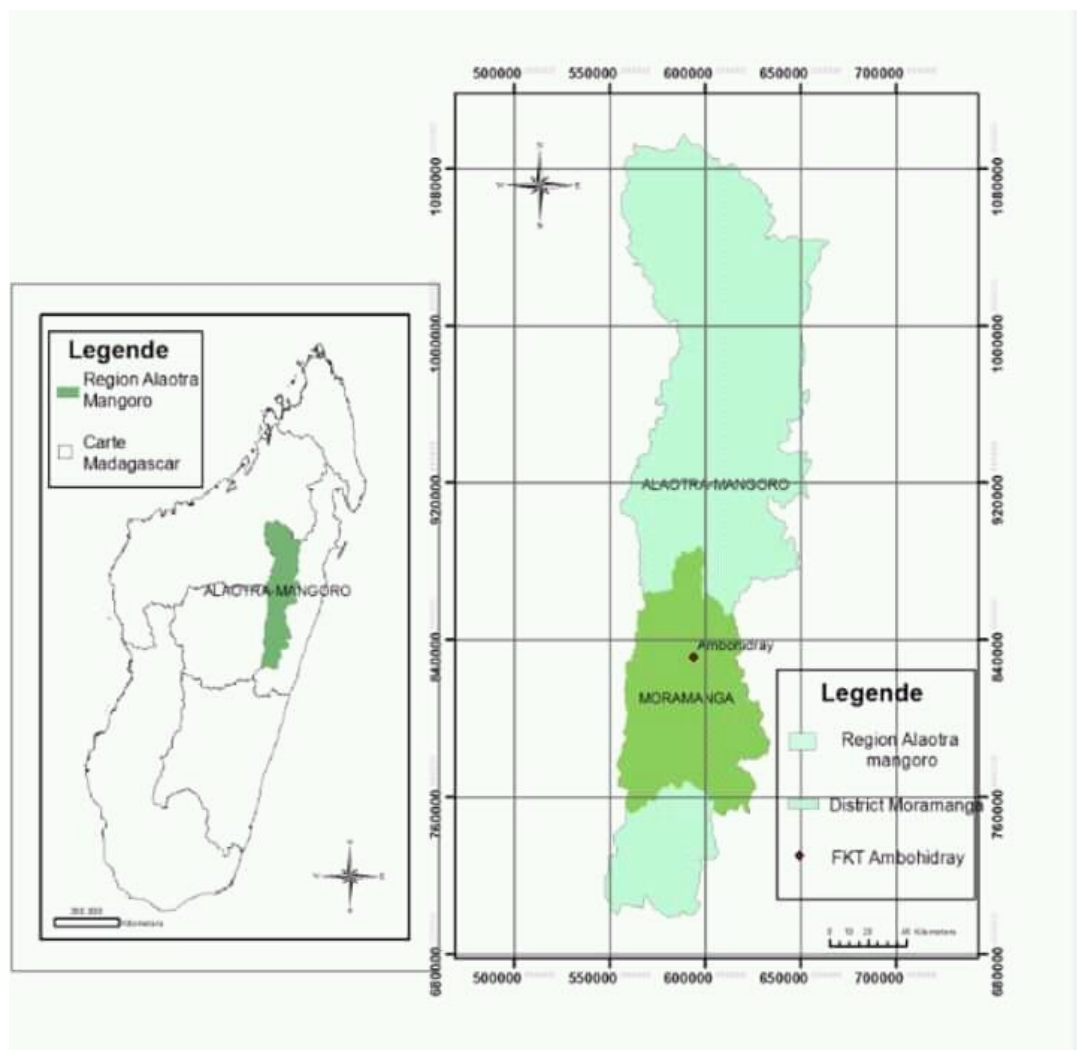


Figure 3: Localisation de la NAP Ambohidray, Moramanga (Source : BD 500 FTM)

La NAP se trouve à l'est de Madagascar, dans la Province de Toamasina et dans la région Alaotra Mangoro. La mise en place de la NAP a été appuyé par FAPBM. Cette NAP a été choisie car le peu de recherches qui ont été effectuées ont révélées la présence de plusieurs espèces faunistiques endémiques. Mais les recherches approfondies sur ce lieu laissent encore à désirer. Le choix vient également du fait que la forêt d'Ambohidray soit menacée par la

déforestation qui devient de plus en plus fréquente et qui met en danger toutes les espèces faunistiques et floristiques présentes. Dans le but de déterminer la diversité spécifique et la composition des coléoptères dans l'aire protégée face aux contraintes de la disparition de leur habitat.

Trois sites ont été choisis dans l'aire protégée :

- Un bloc forestier, une forêt intacte de toutes activités humaines. (blf)
- Une forêt fragmentée ouverte qui est une zone de tampon ou zone d'occupation des habitants riverains de la NAP (ffr).
- La savane pour déposer les pitfall afin de déterminer les scarabées coprophages des milieux ouverts.

Dans l'étude de la diversité des coléoptères coprophages et de leur écologie selon la dégradation de l'habitat, le choix de ces deux sites est dû à la présence des lémuriens. Les deux premiers sites choisis sont fréquentés par les lémuriens qui sont les principaux mammifères fournissant des ressources aux coléoptères coprophages dans la forêt à Madagascar (Miraldo *et al.*, 2011). Dans la savane, les scarabées coprophages ont comme principales ressources la bouse de bétail. C'est une savane qui est une zone de pâturage de zébu se trouvant à environ 5 km du bloc forestier et 3 km de la forêt fragmentée.

Tableau 1: Les coordonnées géographiques des sites étudiés dans la NAP Ambohidray

Bloc forestier	Forêt fragmentée	Savane
18°36'17''S	18°35'58''S	18°35'30''S
48°17'50''E	48°17'28''E	48°17'19''E

3.2 Matériels de capture de scarabées coprophages

Méthodes	Matériels
➤ Pitfall	<ul style="list-style-type: none">- Pot en plastique de 7 cm de diamètre et 15 cm de profondeur : pour capturer les scarabées coprophages- Une tulle de moustiquaire : pour mettre la boule de fèces- Eau savonneuse : Pour conserver l'insecte- Fèces bovine fraiche
➤ Cebo-Suspendido-Rejilla (CSR)	<ul style="list-style-type: none">- Cuvette en carré de 20 cm de côté : pour capturer les scarabées coprophages paracoprides- Un carré de grillage de 30 cm de côté a 1 *1 cm de maille- Bêche- Fèces bovine et fèces humaine
➤ Capture à seau	<ul style="list-style-type: none">- Un seau de 30 cm de profondeur : pour piéger les scarabées coprophages- Bêche- Fèces bovine et fèces humaine- Scie : pour diviser le seau en deux- Fil de fer : pour attacher le seau

3.3 Méthodologie

3.3.1 Etude sur la diversité spécifique du bloc forestier, la forêt fragmentée et de la savane

3.3.1.1 Echantillonnage et collecte des insectes

- Piège Pitfall

Le piège pitfall a été choisi pour déterminer les différentes espèces existantes dans chaque type d'habitat et d'évaluer la différence sur cette diversité. En outre, cette méthode détermine l'espèce dominante dans le milieu donné. Dans chaque site, six pitfalls à appât (pot

en plastique avec appât) ont été déposés tout au long d'un transect de 180 m. Chaque pitfall est espacé l'un à l'autre d'un intervalle de 30 m (Andresen, 2003). Le piège pitfall consiste à faire un petit trou dans le sol et à y placer un pot en plastique de manière à ce que le bord du pot affleure la surface du sol (Fig 4). De l'eau savonneuse a été versée dans le pot pour conserver les individus piégés (Andresen, 2003). A l'aide d'un petit bâton, l'appât est suspendu sur le pot en plastique (Fig 5). Il consiste à modeler en boule les fèces de bovins enveloppés par un morceau de tulle de moustiquaires.

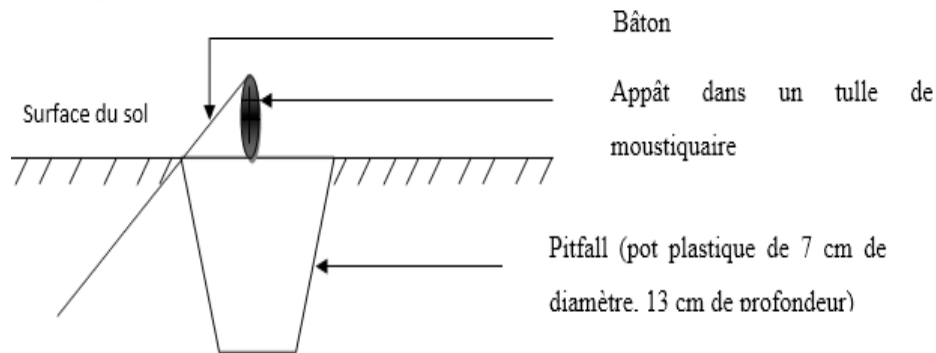


Figure 4: Disposition du piège à Pitfall pour la capture des scarabéidés coprophages

La collecte se fera avec une pince souple tous les deux (2) jours, c'est-à-dire 48 heures après lesquelles l'appât est remplacé par un appât frais. En total, 4 échantillonnages sont faits dans chaque site. Les coléoptères relevés sont mis dans des tubes avec de l'alcool 70% pour les conserver. Pour assurer l'attraction des coléoptères coprophages dans la savane, les pitfalls ont été protégés par des couvercles tenus au-dessus du pot en plastique par un fil en fer pour que la boule de fèces ne se dessèche pas vite par le soleil.



Figure 5: Pot en plastique avec un appât suspendu

3.3.2 Etude sur les guildes fonctionnelles

Pour l'étude des guildes fonctionnelles des coléoptères coprophages, deux méthodes différentes ont été adoptées. Le piège à capture à seau a été utilisé dans la savane afin de délimiter la profondeur maximum effectuée par les espèces malgré le type du sol. Par contre, dans la forêt fragmentée, le type de piège Cebo-suspendo-Rejilla (CSR) a été utilisé, celle-ci est une méthode utilisée spécifiquement dans les études des guildes fonctionnelles des coléoptères coprophages (Lobo *et al.*, 1988).

3.3.2.1 Piège à seau

L'étude de l'écologie des scarabées coprophages de la savane s'est basée sur la détermination des guides fonctionnelles de chaque espèce ainsi que l'évaluation de la profondeur de l'enfouissement de la boule d'excréments par les coléoptères coprophages. Cette étude permet aussi de déterminer les espèces qui se trouvent dans les zones ouvertes et qui utilisent la bouse de vache comme principale ressource. Par contre, l'utilisation de fèces humain permet de déterminer la spécificité des espèces au type de fèces. Pour cette étude, on a utilisé 4 seaux de 15 litres en plastiques d'une profondeur de 30 cm. Les seaux ont été disposés en carré. D'un côté, ceux avec des excréments frais de bœufs à la surface et de l'autre côté par des excréments frais d'humain. Chaque seau est préalablement divisé en deux par une scie afin de faciliter son ouverture lors de l'observation des tunnels des scarabées. Ensuite, le seau est attaché par des fils de fer afin d'obtenir un bloc de terre. Les seaux sont complètement immergés dans le sol d'où la surface du sol au-dessus du seau supporte la fèces. Ils sont placés à 50 mètres de la transect à pitfall de la savane (Fig 6).

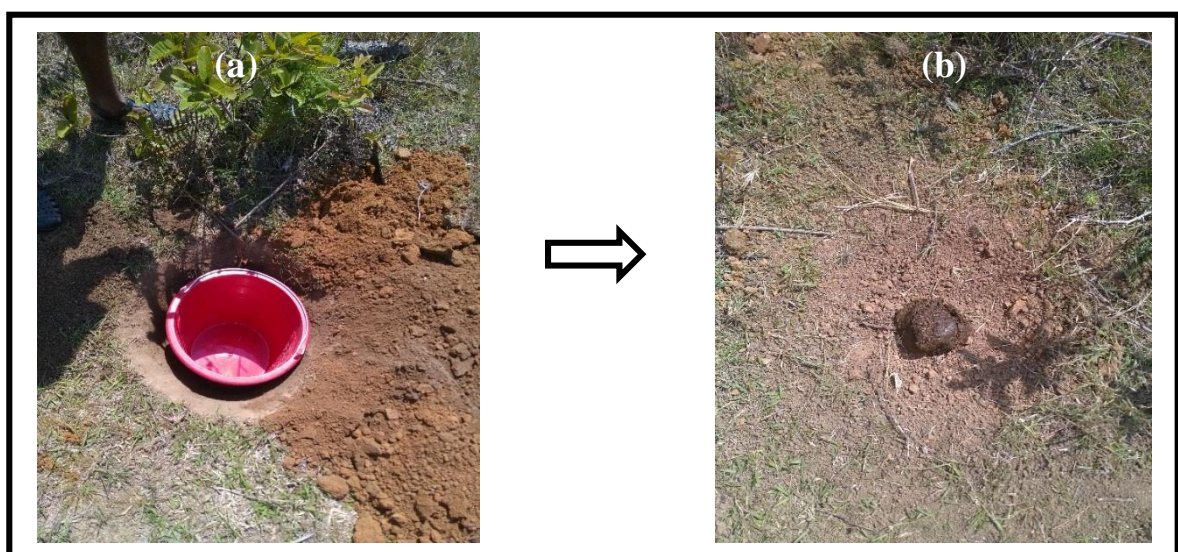


Figure 6: Emplacement de la capture a seau dans la savane : (a) enterrement du seau sous la terre (b) déposition de la fèces (Source Auteur : RAFAMANTANANTSOA Domoina Ezra)

La collecte des spécimens de chaque seau se fait en enlevant les fils de fer avec lesquelles le seau a été attaché pour le diviser en deux. Ensuite, un bloc de terre est obtenu avec les lignes des tunnels creusés par les coléoptères qui leur sert de galeries pour déposer leurs larves (Fig 7). Ainsi la profondeur des galeries est mesurée pour chaque espèce identifiable sur terrain et faire ensuite la collecte. Cette méthode a permis d'identifier la manière dont les scarabées coprophages se partagent leur nid avec leurs larves. Les insectes collectés sont mis dans des piluliers étiquetés par chaque type de fèces.

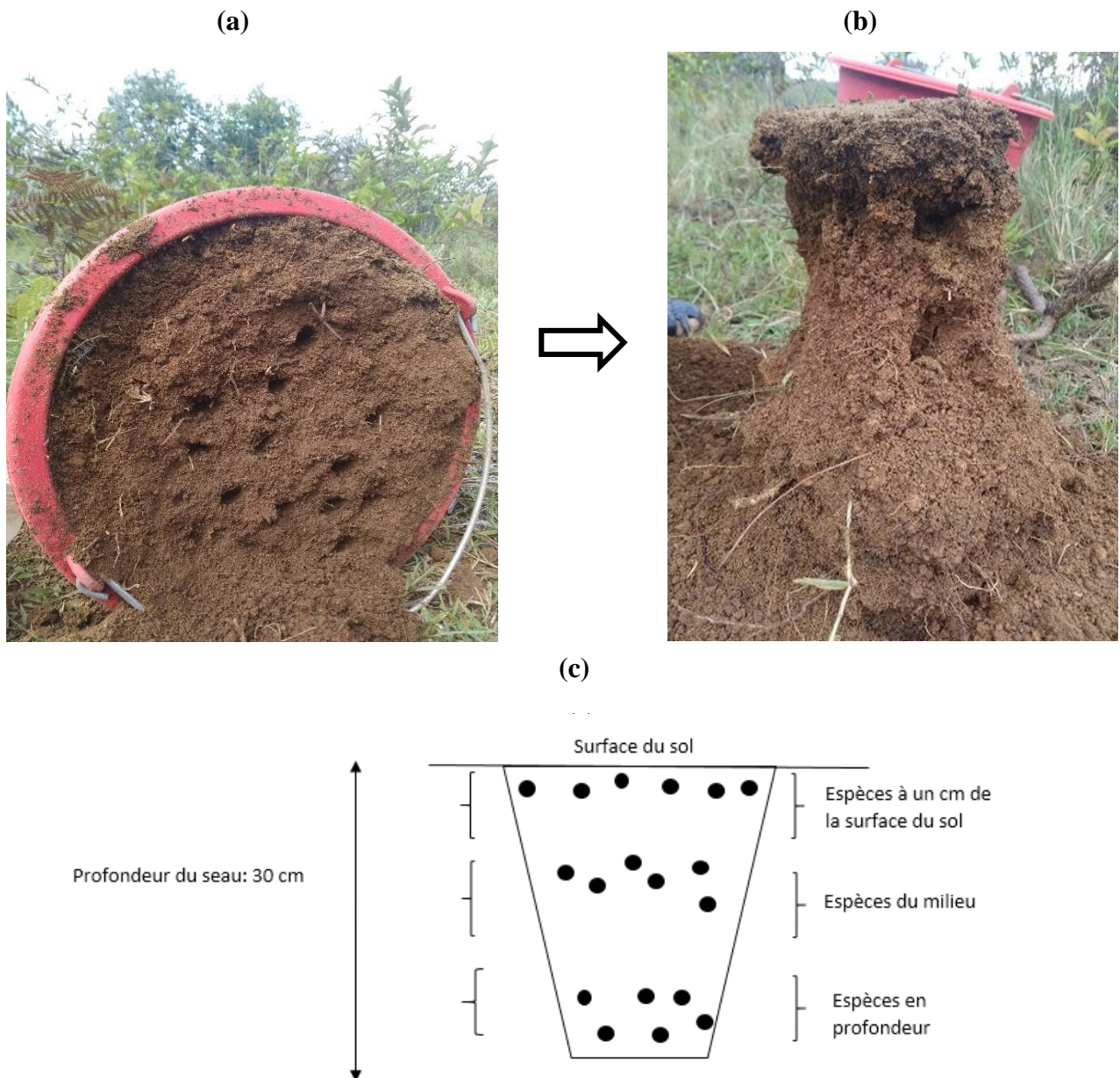


Figure 7: Disposition des nids pédotrophiques des coléoptères coprophages. Chaque point représente un nid. Galeries effectuées par les coléoptères coprophages : (a) trous faits par les scarabées coprophages sur la surface du sol (b) galeries à l'intérieur du sol (c) schéma de l'emplacement du piège. (Source : Auteur)

3.3.2.2 Piège Cebo-Suspendido-Rejilla (CSR)

Le piège attractif de type Cebo-Suspendido-Rejilla (CSR) a été réalisé afin d'identifier les guildes fonctionnelles des scarabéidés coprophages dans la forêt fragmentée (Lobo *et al.*, 1988). Selon Doube et Giller (1990), ce type CSR est une méthode représentative et efficace pour étudier la communauté des coléoptères coprophages à un site donné et à un moment donné. Cette méthode est la même que la précédente sauf que pour celle-ci, une cuvette a été utilisée (Fig 8). Elle est spécifique à l'étude des guildes fonctionnelles des coprophages. La cuvette est enterrée au ras du sol et couverte par une grille à large maille supportant une bouse de vache fraîche. On a réalisé 4 cuvettes espacées de 5 mètres chacune et elles sont placées à 50 mètres du transect à pitfall.

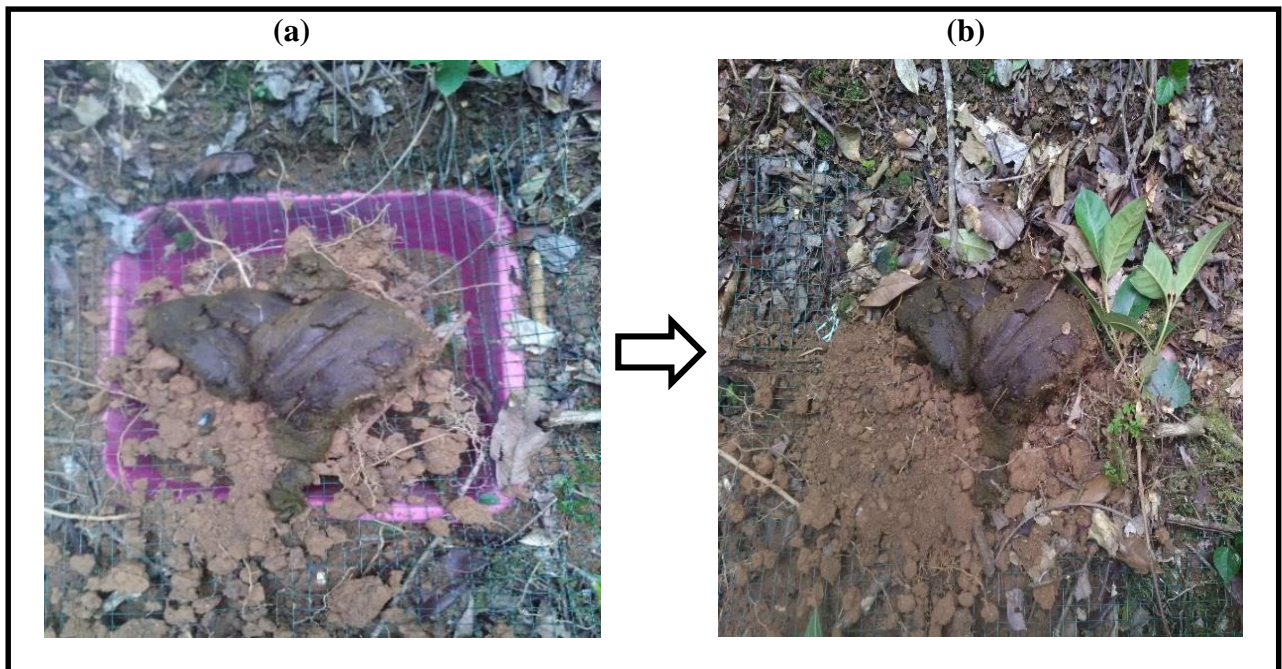


Figure 8: Piège attractif de type CSR : (a) préparation du piège CSR (b) Piège CSR mise en place (Source Auteur : RAFAMANTANTSOA Domoina Ezra)

Pour collecter les espèces paracoprides capturées, il faut enlever la grille et ensuite fouiller la terre dans la cuvette. Pour les espèces endocoprides, il faut une autre cuvette vide dans laquelle de l'eau est versée. Ensuite, la fèces est mise dans l'eau (lavage).



Figure 9: Lavage de fèces (Source Auteur : RAFAMANTANANTSOA Domoina Ezra)

3.3.3 Identification des coléoptères coprophage capturés

Les spécimens obtenus sont ensuite identifiés au laboratoire sous loupe binoculaire. L'identification s'est basée sur la morphologie générale et la taille des coléoptères. La clé d'identification de la tribu Canthonini s'est basée sur la description dans la Révision des Canthoninae de Madagascar (E.Lebis, 1953). Pour la sous-tribu Helictopleurina, la clé d'identification utilisée est celle dans la Faune de Madagascar sur les coléoptères Scarabaeidae (R.Paulian and E.Lebis, 1960). Par contre, certains individus sont non identifiables jusqu'au genre et espèce par manque de clé d'identification si bien qu'ils ont été identifiés par la méthode morpho-espèce. Cette méthode consiste à rassembler les individus ayant les mêmes caractéristiques physiques dans une espèce. Les espèces non identifiables ont été numérotées pour faciliter l'analyse des données.

3.3.4 Analyses des données

3.3.4.1 Analyse de diversité

3.3.4.1.1 Indice de Shannon-Weiner

L'étude de la diversité spécifique d'une communauté face aux contraintes écologiques et bioclimatiques sont importantes pour déterminer la diversité et la composition spécifique d'une communauté. Cette diversité spécifique est calculée par l'indice de diversité de Shannon (Lloyd *et al.*, 1968). Cet indice calcule la proportion des espèces dans chaque site par la formule suivante :

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

i : nombre d'individu de l'espèce

p_i : abondance relative des espèces = nombre d'individu de l'espèce / nombre total d'individus de toutes les espèces

L'indice de diversité se situe entre 1,5 et 3,5 et dépasse 4 lorsque la diversité est complexe (Anne, 2004). La diversité est très faible a un indice au-dessous de 0,5.

3.3.4.1.2 Equitabilité

Pour l'étude de la structure des communautés des coléoptères coprophages, l'indice d'équitabilité est calculé. C'est le rapport entre l'indice de Shannon H' calculé et l'indice de la diversité théorique maximale (Pielou, 1975). E varie entre 0 (peuplement mono spécifique) et 1 (répartition équitable des nombres d'individus des espèces).

$$E = H / H_{\max}$$

$H_{\max} = \log(RS)$

E: Equitabilité

H: indice de Shannon

3.3.4.1.1 Indice de diversité Simpson

L'indice de diversité de Simpson exprime la dominance d'une espèce. Elle tend vers 0 lorsqu'il y a une dominance et tend vers 1 lorsqu'il y a une codominance.

$$D_s = \frac{1 - \sum n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

Ds : Indice de diversité de Simpson

n_i : nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total des individus de toutes les espèces

3.3.4.1.2 Indice de similarité

La similarité entre les espèces de chaque site est calculée par l'indice de Jaccard pour déterminer le taux de similarité des coléoptères coprophages entre les sites. (Shahabuddin, 2010).

$$J = \frac{a}{b + c - a}$$

a : nombre des espèces de l'habitat A

b : nombre d'espèces de l'habitat B

c : nombre d'espèces communes

3.3.4.1 Analyse statistique

Une courbe d'accumulation est utilisée pour évaluer l'assemblage des scarabées coprophages dans chaque site représentant le nombre d'espèces échantillonné en fonction de l'effort d'échantillonnage (Escobar *et al.* 2004). Cette courbe démontre si les échantillonnages effectués ont été suffisants ou non.

Dans cette étude, nous allons tracer les courbes d'accumulation de chaque site pour ensuite comparer leurs allures respectives. Pour déterminer qu'une communauté est plus ou moins diversifiée que d'autres, nous allons faire l'analyse statistique :

L'analyse des variances (ANOVA) est utilisée pour comparer la différence de l'abondance des scarabées collectés par le piège pitfall dans la forêt fragmentée, le bloc forestier et la savane.

H0 : Hypothèse nulle : $p < 0,05$: la fragmentation de l'habitat n'a pas d'effet sur l'abondance des scarabées coprophages

H1 : Hypothèse alternative : $p > 0,05$: la fragmentation de l'habitat a un effet sur l'abondance des scarabées coprophage

4 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

4.1 Composition et diversité spécifique des coléoptères coprophages

4.1.1 Composition spécifique

Par la méthode pitfall, 196 individus au total ont été collectés qui sont répartis dans 8 genres et 32 espèces (Tableau 2). Parmi les individus collectés et identifiés, certains ont été identifiés jusqu'au niveau espèces et d'autres non identifiés par manque de clé d'identification. Ces individus ont alors été numérotés par la base morpho-espèce. Le nombre d'espèce capturée dans les trois sites respectifs (bloc forestier, forêt fragmentée et la savane) est précisément de 23, 17 et 7 espèces. Plus d'individus ont été collectés dans la forêt fragmentée (103 individus) que dans le bloc forestier (76 individus). Par contre dans la savane, 17 individus seulement ont été collectés.

La majorité des espèces collectées appartient à la famille des Scarabaeidae, répartis dans deux tribus dont : Oniticellini (sous tribu Helictopleurini) avec 13 espèces appartenant à un seul genre *Helictopleurus* et Canthonini avec 12 espèces réparties dans 4 genres. Ces 25 espèces Scarabaeidae représentent la majorité des espèces scarabées coprophages endémiques de Madagascar. Ensuite, une espèce appartenant à la famille des Scarabaeidae mais à la tribu Scarabaeini a également été collectée (sp2). D'un autre côté, les 6 autres espèces de scarabées sur les 32 recensées ont un faible nombre d'individus. Elles appartiennent à trois familles différentes dont : Trogidae (*Trox sp*), Geotrupidae (*Geotrupe sp*), et les Aphodidae (*Aphodius sp*).

Tableau 2: Nombre total de chaque espèce capturée dans le bloc forestier (site1 blf) forêt fragmentée (site 2 ffr), et de la savane (site 3 sav) A : Aphodius, Al : Aleiantus, Am : Ampotolampus , E : Epactoides G : Geotrupe ,H : Helictopleurus, N : Nanos, T : Trox,

Tribu	Espèces	Site 1 blf	site2 ffr	site3 sav	Total
Oniticellini	<i>H.seminiger</i>	1	9	-	10
	<i>H.sinuantocornis</i>	-	1	-	1
	<i>H.pirrieri</i>	1	-	-	1
	<i>H.Sp3</i>	-	1	-	1
	<i>H.niger</i>	2	5	2	9
	<i>H.viridiflavus</i>	2	2	-	4
	<i>H.giganteus</i>	-	1	1	2
	<i>H.sumptuos</i>	1	-	-	1
	<i>H.politicollis</i>	1	-	-	1
	<i>H.quadripunctatus</i>	-	-	5	5
	<i>H.marsyas</i>	-	-	1	1
	<i>H.rudicollis</i>	1	1	-	2
	<i>H.clouei</i>	-	-	1	1
	Canthonini	<i>Al.sp18</i>	1	-	-
<i>Al.sp19</i>		1	-	-	1
<i>Al.sp5</i>		2	3	-	5
<i>Am.4-maculatus</i>		-	1	-	1
<i>E.olsouffiefi</i>		7	-	-	7
<i>N.sp16</i>		5	-	-	5
<i>N.sp1</i>		19	61	-	80
<i>N.sp17</i>		1	-	-	1
<i>N.antsalovaensis</i>		14	2	-	16
<i>N.ovalis</i>		3	2	-	5
<i>N.veittei</i>		-	1	-	1
<i>N.pygmaeus</i>		1	-	-	1
<i>T.sp7</i>		-	1	-	1
<i>T.sp4</i>		6	9	-	15
Scarabaeini	<i>sp2</i>	2	1	-	3
Aphodini	<i>sp6</i>	-	2	-	2
	<i>A.sp9</i>	1	-	6	7
	<i>G.sp15</i>	1	-	-	1
Total		76	103	17	196

La moyenne de l'abondance des espèces dans chaque site est respectivement de : 19 (site blf) ,26 (site ffr) et 4,5 (site sav). La figure 10 montre que l'abondance dans la forêt fragmentée est la plus élevée, suivi du bloc forestier et après la savane. L'analyse des variances ANOVA de la moyenne des individus collectés est significativement différente d'un site à l'autre (ANOVA, ddl=2, $p>0,005$). Cette analyse des variances démontre que la dégradation de l'habitat présente un effet sur l'abondance des scarabées coprophages.

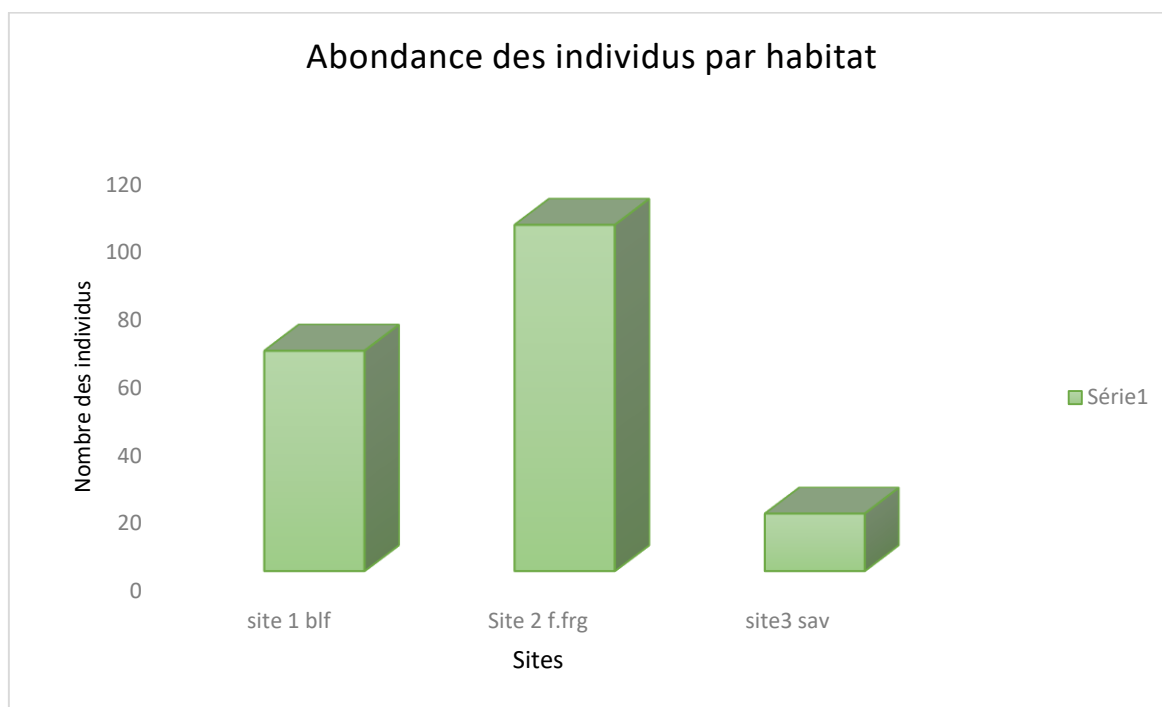


Figure 10: Nombre total des individus, toutes espèces confondues dans chaque site

En principe, les espèces dans la sous tribu d'*Helictopleurina* sont dominantes. Mais ici, la dominance est attribuée aux espèces dans la tribu *Canthonini* du genre *Nanos*. Ce genre représente la moitié de tous les individus collectés avec 109 individus sur les 196 individus collectés (55 %). Sur l'ensemble des sites, l'espèce la plus dominante est *Nanos sp1*. Elle représente 41 % de tous les individus collectés. Au niveau de chaque site, dans la forêt fragmentée, l'espèce *Nanos sp1* domine. Elle y est la plus abondante avec 61 individus recensés sur les 103 individus collectés (59%). Tandis que, dans le bloc forestier (site 1), elle ne représente que 23 % des individus collectés mais y est également l'espèce la plus abondante. Par contre, aucune espèce du genre *Nanos* n'a été collecté dans la savane. On y retrouve que des individus appartenant au genre *Helictopleurus*.

Les 5 espèces les plus abondantes dans les trois sites (*H.seminiger*, *N.sp1*, *H.niger*, *T.sp4*, *N.antsalovaensis*) sont démontrées dans la figure 11. Elle montre l'abondance relative de *N.*

sp1 qui est la plus élevée. Cette espèce a donc survécu à la fragmentation de l'habitat. En plus, les conditions écologiques de la forêt fragmentée lui sont favorable vu que son abondance a augmenté. Par contre, *N.antsalovaensis*, elle se trouve plus abondante dans le bloc forestier par rapport à la forêt fragmentée. Les conditions écologiques dans la forêt fragmentée ne sont donc pas favorables pour cette espèce. *H.niger* qui se trouve dans les trois sites a une abondance relative plus élevée dans la savane par rapport aux deux autres sites. Elle est le plus pauvre dans le bloc forestier et devient plus abondant dans la forêt fragmentée et enfin dans la savane. Elle a donc une valence écologique élevée et la dégradation de l'habitat lui est favorable.

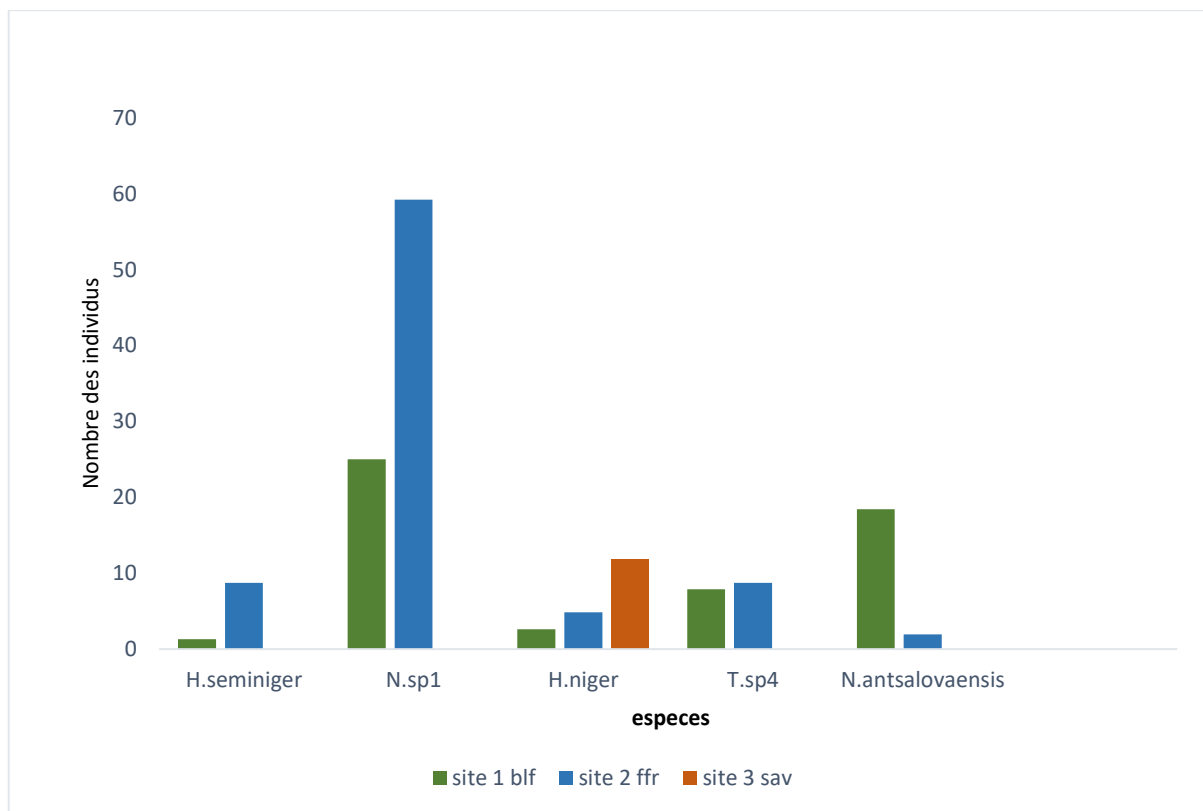


Figure 11: Abondance relative des espèces les plus abondantes

4.1.2 Richesse spécifique- Efficacité de la méthode

Par rapport à la richesse spécifique des échantillons, le bloc forestier est plus riche en espèces dans laquelle 23 espèces ont été collectées par rapport à la forêt fragmentée ; contenant 17 espèces (Fig 12). En effet, le nombre d'espèces dans le bloc forestier augmente au fur à mesure que l'échantillonnage se poursuit et cela par rapport aux autres sites où la même méthode a été réalisée. Suivi du bloc forestier, c'est la forêt fragmentée qui représente le nombre d'espèces le plus élevée. Enfin, la savane est le plus pauvre avec seulement 7 espèces collectées.

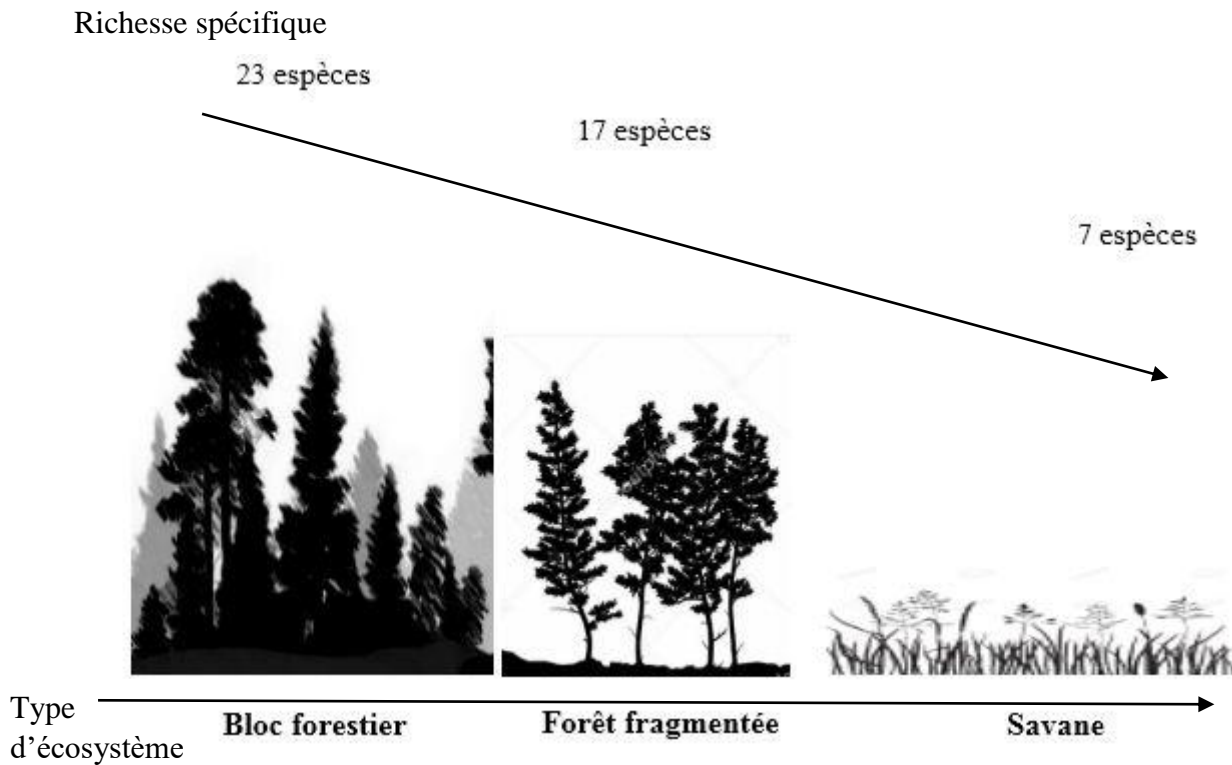


Figure 12: Nombre des espèces obtenu dans chaque type d'habitat (Source Auteur : RAFAMANTANANTSOA Domoïna Ezra)

Par rapport à la méthode choisie et l'hypothèse attendue, le pitfall s'avère être efficace pour l'étude de la richesse d'une communauté. Cette efficacité est démontrée par la courbe d'accumulation des espèces des trois sites qui montre que les 4 échantillonnages réalisés ont permis d'obtenir une différence significative de la richesse spécifique entre les trois sites (Fig 13). En effet, après une extrapolation de l'effort d'échantillonnage à 25 stations, la courbe montre un effort d'échantillonnage satisfaisant puisqu'elle présente une asymptote. Ici, la courbe du bloc forestier et de la forêt fragmentée présente un plateau à partir du 15^{ème} échantillonnage qui est donc le nombre d'échantillonnage minimal pour collecter toutes les espèces présentes dans chaque site (Fig 13). Par contre, la courbe représentative de la savane montre que l'effort d'échantillonnage minimal est à 10. L'extrapolation a ainsi permis d'obtenir 10 espèces de plus en bloc forestier, 8 espèces en forêt fragmentée et en savane.

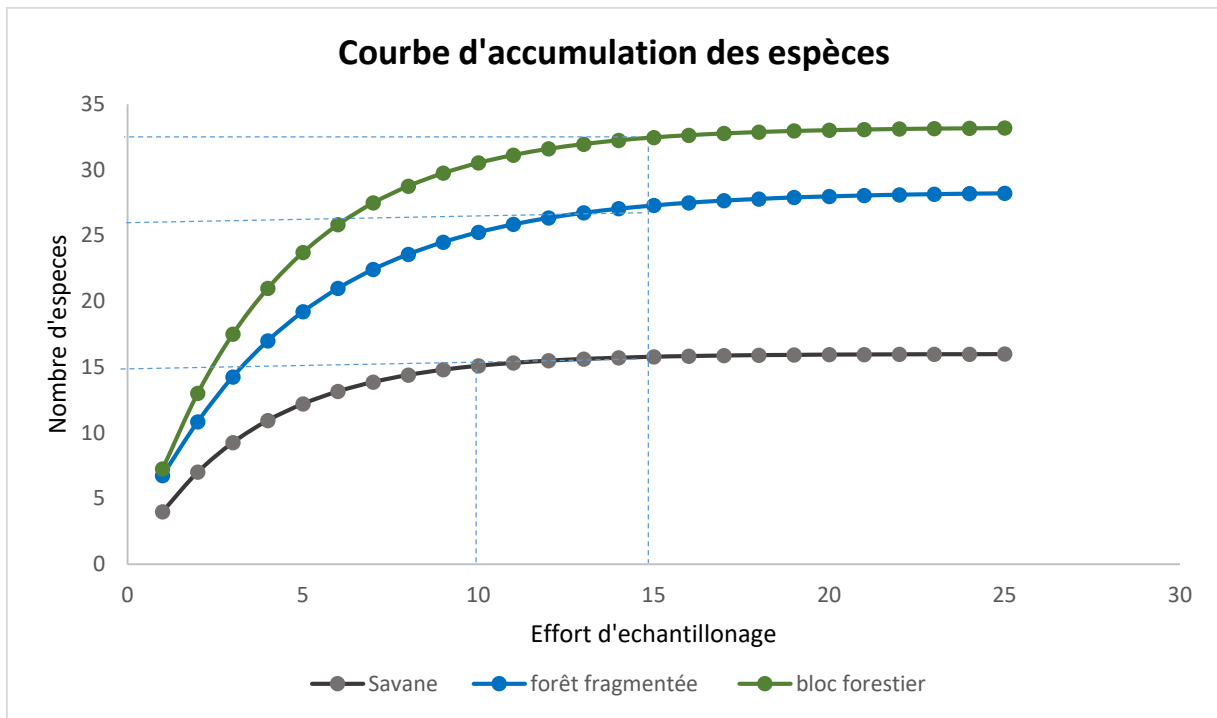


Figure 13: Courbe d'accumulation des espèces du bloc forestier, de la forêt fragmentée et de la savane

Au niveau du transect établi, 4 stations d'échantillonnages ont été mis en place. A partir de cet échantillonnage, le bloc forestier est le plus riche en espèces par rapport aux autres habitats. Cette richesse reste confirmée ensuite après extrapolation à 25 échantillonnages. La richesse spécifique du bloc passe de 23 espèces (4 stations) à 30 espèces (15 stations). Dans la forêt fragmentée, le nombre d'espèce estimé après 15 échantillonnages est d'environ 27. Pour la savane qui est la plus pauvre, le nombre d'espèce maximal est 15 sur un effort d'échantillonnage de 10.

4.1.3 Diversité spécifique

D'après le tableau ci-dessous, plus d'espèces sont rencontrées dans le bloc forestier par conséquent l'indice de Shannon est de 2,46 et l'équitabilité (0,80) y est également la plus élevée (Tab 3). Ce qui explique une diversité importante et bien répartie dans le bloc forestier par rapport aux deux autres sites, la forêt fragmentée et la savane. Cette forte diversité bien répartie du bloc forestier est confirmée par l'indice Simpson (0,88). Cet indice montre également la codominance entre les espèces dans le bloc forestier car la valeur tend vers 1. Par contre, malgré la faible valeur de l'indice de Simpson en forêt fragmentée (0,63) par rapport aux deux autres sites, la codominance entre les espèces est présente dans la communauté (Tab 3).

Ensuite, la forêt fragmentée est le deuxième site ayant une diversité spécifique élevée avec une valeur de 1,39 (H). Par contre, la répartition des individus par espèce est faible (0,58) par rapport au bloc forestier et la savane. Cette faible valeur montre la perturbation de la communauté face à la fragmentation de l'habitat. Ensuite, le site savane a la plus faible diversité spécifique des trois sites dont la cause est également liée au déséquilibre écosystémique dans le milieu.

Tableau 3: Indice de la diversité calculée sur les trois sites pour l'étude de la structure des peuplements collectés par le piège pitfall

Sites	Habitat	Richesse spécifique	Indice de Shannon	Equitabilité	Indice Simpson
Site 1	Bloc forestier	23	2,46	0,80	0,88
Site 2	Forêt fragmentée	17	1,66	0,58	0,63
Site 3	Savane	7	1,39	0,71	0,76

4.1.4 Distribution des espèces de scarabées coprophages dans le bloc forestier (bfl), la forêt fragmentée (ffr) et la savane (sav)

Le taux de similarité calculé à partir de l'indice de Jaccard a été faite pour comparer le taux de similarité des espèces entre les sites. Le taux de similarité entre le bloc forestier et la forêt fragmentée est de 30%. Ce taux entre le bloc forestier et la forêt fragmentée est le plus élevé. Cela est due à la similarité des structures écologiques qui sont presque les mêmes dans les deux habitats. Par contre, cette valeur reste faible sous prétexte que les scarabées coprophages ont disparu lors de la fragmentation de la forêt. Ainsi, par leurs exigences écologiques, ils ont des difficultés à s'adapter à de nouvelles conditions écologiques. Ensuite, entre le bloc forestier et la savane, la similarité est de 11%. Ces espèces sont des espèces rencontrées aussi bien dans la forêt que dans la zone ouverte (savane). En effet, malgré la différence écologique entre les deux habitats, certaines espèces survivent aussi bien dans la forêt que dans la savane. La similarité entre la forêt fragmentée et la savane est de 9%. La similarité des espèces entre la forêt et la savane est la plus faible. Cette valeur montre que les espèces issues de la première fragmentation de la forêt ont du mal à coloniser un autre habitat de condition écologique très différent. Cependant, certaines espèces comme *Helictopleurus niger* est rencontrée dans les trois sites (Fig 14). Elle a alors une tolérance écologique élevée

par rapport à toutes les autres espèces forestières. Le bloc forestier en plus d'être la plus riche en espèce renferme un nombre élevé en espèces autochtones. Les espèces forestières sont plus nombreuses que les espèces de la zone ouverte.

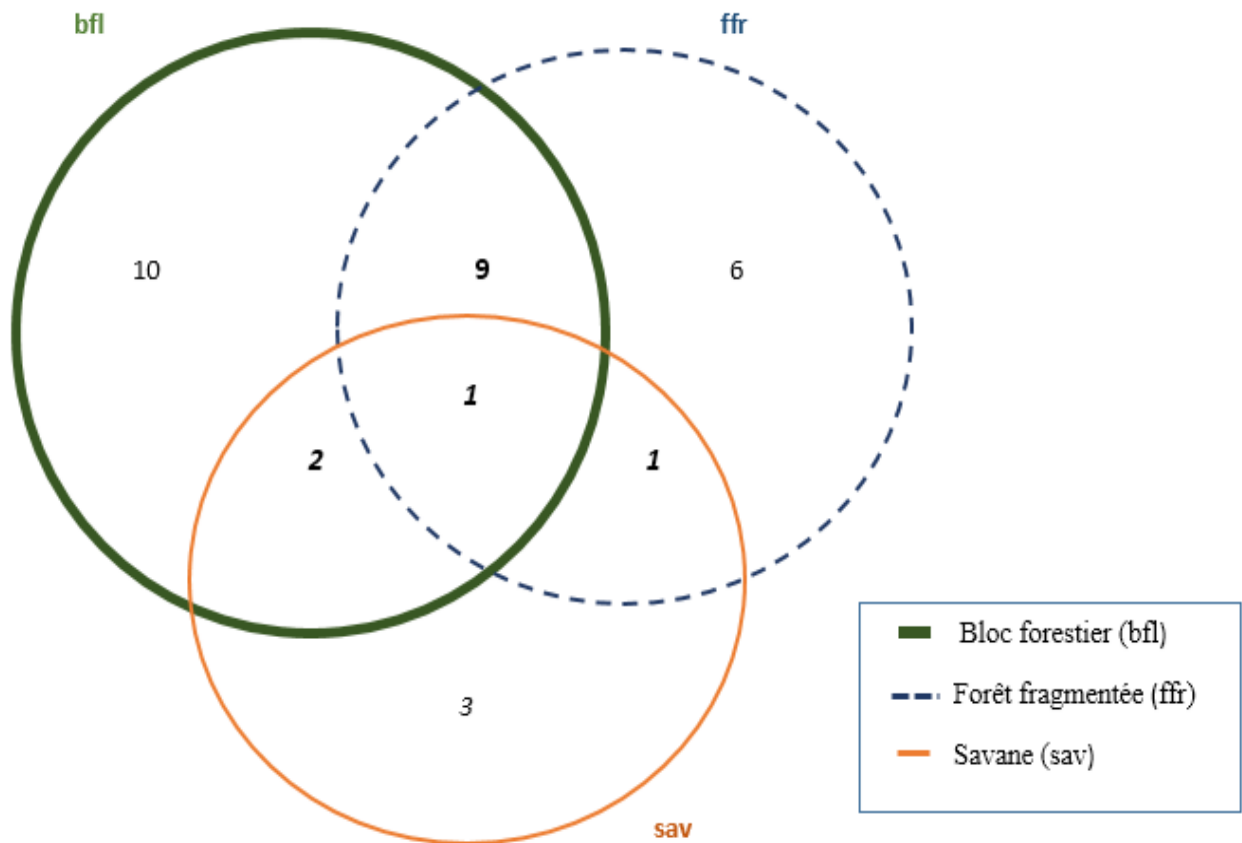


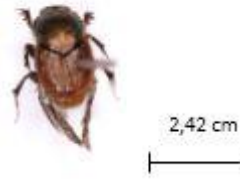
Figure 14: Nombre d'espèces propre à chaque milieu et nombre d'espèces partagées. (Chiffre en gras)

4.1 Guildes fonctionnelles des espèces

L'étude des guildes fonctionnelles a été réalisée dans la savane et dans la forêt fragmentée. Deux types de fèces ont été utilisées : humaine et bovine. Par conséquent, les espèces du genre *Helictopleurus* sont toutes des paracoprides. La taille joue un rôle sur la guildes fonctionnelle des espèces. Les espèces de grande taille se trouvent plus à la profondeur et les petites tailles plus à la surface (Fig 15). Une variation de guildes a été observée sur certaines espèces dans la savane une fois arrivées dans la forêt fragmentée.



Helictopleurus giganteus



Helictopleurus viridiflavus



Helictopleurus clouei



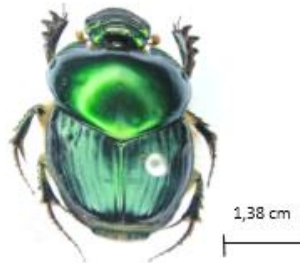
Helictopleurus quadripunctatus



Helictopleurus marsyas



Aphodius sp10



*Helictopleurus
sinuantocornis*

Figure 15: Quelques espèces obtenues pendant l'inventaire des coléoptères coprophages dans la NAP Ambohidray. Figure montrant la différence de la taille de chaque espèce (Source : Dr Andrianjaka RAVELOMANANA)

4.1.1 Guildes fonctionnelles en milieu savane

Par la méthode de capture à seau effectuée dans la savane, 10 espèces ont été identifiées parmi les 200 individus collectés. Plus d'espèces et d'individus ont été collectés dans la fèces humaine que dans la fèces bovine (Tab 4). Par l'observation des guildes fonctionnelles des espèces, toutes les espèces collectées du genre *Helictopleurus* sont des paracoprides. Cette guildes est la plus abondante et la plus riche avec 8 espèces identifiées paracoprides sur les 10 espèces collectées.

Parmi les *Helictopleurus* collectées, les espèces *H. quadripunctatus* sont toutes trouvées à quelques centimètres seulement de la fèces humaine c'est-à-dire juste au-dessous de la surface du sol, ces derniers sont des Helictopleurina de petites tailles. Par contre, les espèces de grandes tailles (*H. marsyas*, *H. giganteus* et *H. sinuatocornis*) ont été trouvés dans des galeries plus profonds (au milieu et au fond du seau). Ces derniers ont élaboré des nids pédotrophiques sous la terre pour déposer les larves. La distribution de ces galeries est très bien façonnée de manière à ne pas mélanger les galeries (Fig 16).

Les espèces endocoprides regroupent les espèces de petite taille telles que *Aphodius sp14* et *Aphodius sp7*. Cependant, aucune espèce télécoprides n'a été observée pendant cette étude réalisée dans la savane.



Galleries des
Helictopleurus

Figure 16: Galeries effectuées par les *Helictopleurus* de grande taille (Source Auteur : RAFAMANTANTSOA Domoina Ezra)

Les espèces *H. quadripunctatus* et *H. semimetallicus* n'ont été rencontrées que dans la fèces humaine. D'un autre côté, *Aphodius sp17* n'a été rencontrée que dans la fèces bovine. Les autres espèces suivantes : *H. corruscus*, *H. nicollei* et *H. clouei*, *H. giganteus*, *H. sinuantocornis* et *Aphodius sp14* ont été trouvés dans la fèces humaine ainsi que dans la fèces bovine. En tout cas, aucun changement de guildes n'a été observé par rapport au type de fèces.

En outre, lors de cette étude des guildes fonctionnelles, le rôle écologique des scarabées coprophages paracoprides qui sont le plus abondant a été démontré. En effet, la fèces a disparu deux jours après sa déposition grâce au rôle des scarabées coprophages paracoprides dans la dispersion de la fèces dans le sol.

Tableau 4:Liste des espèces pour chaque type de fèces, leurs guildes fonctionnelles et leur abondance respective

Tribu	Espèce	Gilde fonctionnelle	Abondance	
			Fèces bovine	Fèces humaine
<i>Oniticellini</i>	<i>Helictopleurus quadripunctatus</i>	Paracopride	–	40
	<i>Helictopleurus corruscus</i>	Paracopride	14	16
	<i>Helictopleurus giganteus</i>	Paracopride	9	5
	<i>Helictopleurus semimetallicus</i>	Paracopride	–	1
	<i>Helictopleurus marsyas</i>	Paracopride	18	17
	<i>Helictopleurus clouei</i>	Paracopride	3	1
	<i>Helictopleurus nicollei</i>	Paracopride	16	25
	<i>Helictopleurus sinuatocornis</i>	Paracopride	15	17
<i>Aphodini</i>	<i>Aphodius sp14</i>	Endocopride	1	1
	<i>Aphodius sp17</i>	Endocopride	1	–
TOTAL			77	129

La figure 17 montre que *Helictopleurus marsyas* est la plus abondante parmi les 8 espèces échantillonnées avec 18 individus collectés. Elle montre également l'abondance importante du genre *Helictopleurus* face aux autres espèces appartenant au genre *Aphodius*. Ces derniers sont plus spécialisés aux fèces bovines et du milieu ouvert que le genre *Helictopleurus*. La figure 17 montre l'abondance élevée de *H. quadripunctatus*. Elle représente 33 % des individus collectés dans la fèces humaine avec 40 individus collectés.

D'un autre côté, les espèces *H. semimetallicus*, *H. clouei* et *Aphodius sp14* se trouvent en nombre très restreint par rapport aux autres espèces.

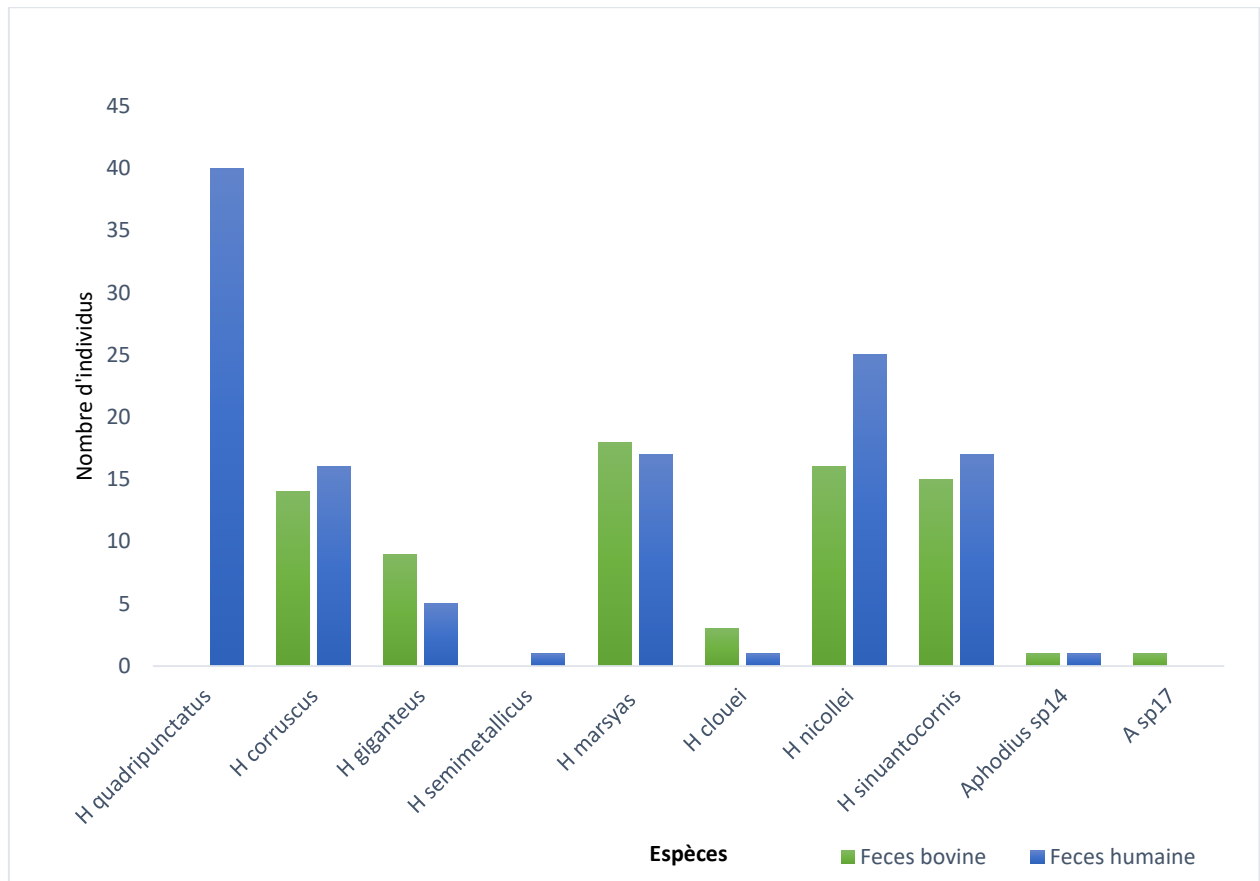


Figure 17: Abondance des espèces dans la fèces humaine et bovine dans la savane

4.1.2 Guildes fonctionnelles des espèces en milieu forestier

Par la méthode CSR effectuée dans la forêt fragmentée par laquelle deux différents types de fèces ont été utilisés, le nombre des espèces obtenu dans la fèces bovine est plus élevé (11 espèces), alors que 10 espèces sont trouvées dans la fèces humaines (Tab 5). Le nombre d'individus collecté par la fèces bovine est faible par rapport à ceux collecté par la fèces humaine. La fèces humaine attire alors plus les scarabées coprophages que la fèces bovine dans la forêt.

Dans la fèces bovine, quatre espèces (*H. spendidicollis*, *H. semimetallicus*, *N. antsalovaensis*, *Aphodius.sp9*) ont été collectées dans la cuvette qui sont des paracoprides (Fig 18). Notons que *N. antsalovaensis* et *Aphodius sp9* sont des espèces de petites tailles. Le genre *Aphodius* de petite taille a été des paracoprides lors des observations effectuées dans la savane. Ce qui fait que, la

structure du sol a une influence sur la guildes fonctionnelle de chaque espèce. En effet, le sol de la savane est différent du sol de la forêt fragmentée.

D'un autre côté, sept espèces endocoprives ont été collectées à l'intérieur de la fèces après le lavage de la fèces (figure 18). Parmi ces espèces endocoprives, *H. sinuatocornis*, *H. marsyas* et *H. corruscus* sont les mêmes espèces collectées étant des paracoprives dans la savane. Ce changement s'explique par le fait que l'heure de la colonisation de ces espèces de la fèces a été retardée. Etant donné que le genre *Helictopleurus* est diurne, lors de la collecte pendant le jour, les espèces du genre *Helictopleurus* ont été retrouvées encore à l'intérieur de la fèces. Elles ont mis alors du temps à détecter la présence de la fèces dans la forêt.

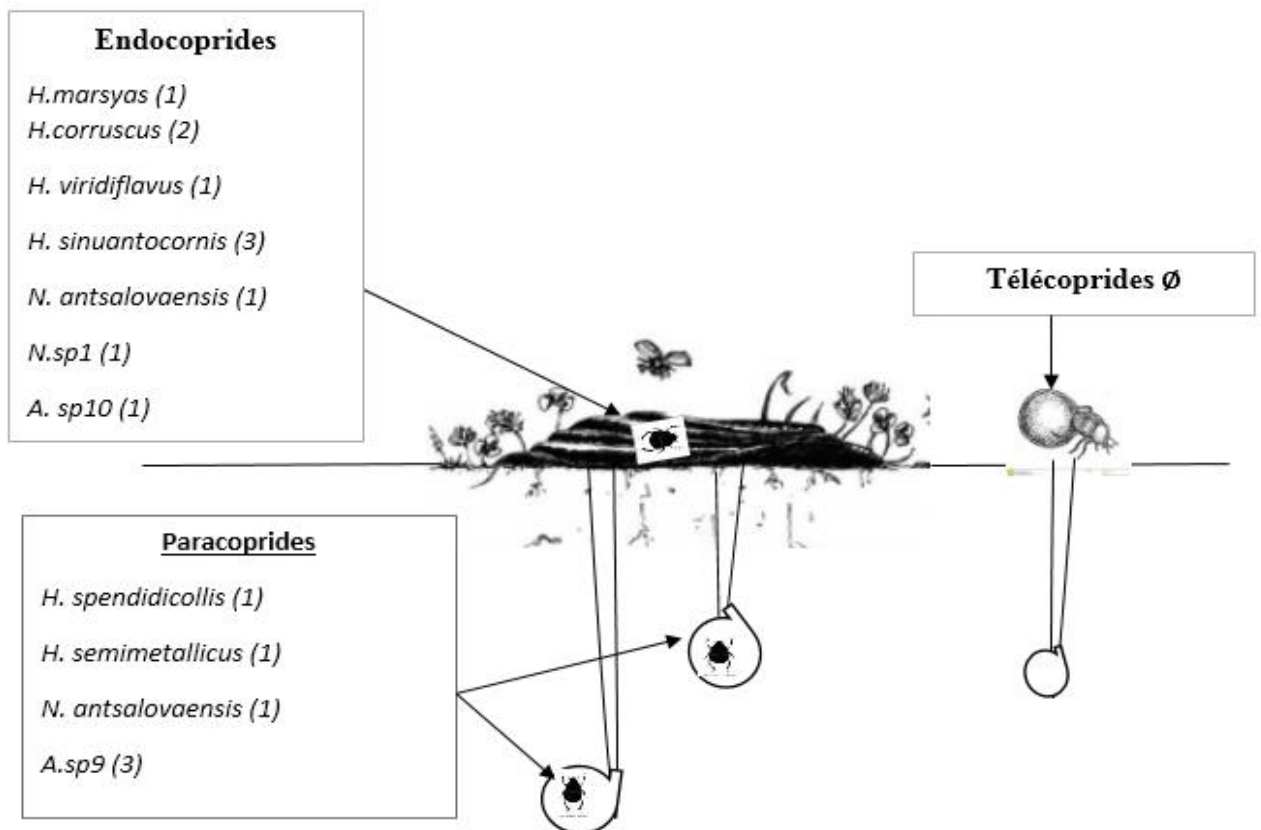


Figure 18: Représentation des espèces collectées dans chaque guildes. (Forêt fragmentée). Leur abondance est en parenthèse

De l'autre côté, dans la fèces humaine, dix (10) espèces ont été collectées qui sont toutes des paracoprives (collectées dans la cuvette) dont l'espèce *Nanos antsalovaensis* est la plus abondante (Tableau 5). Cette présence abondante des espèces paracoprives est due à la quantité de la fèces humaine qui est moindre par rapport à la fèces bovine. Mais il y a

également le fait que la texture des deux fèces est vraiment différente. Il est alors normal que toutes les espèces obtenues dans la fèces humaine sont toutes des paracoprides.

Tableau 5: Les espèces collectées dans la fèces humaine, leurs guildes fonctionnelles et leurs abondances respectives H : Helictopleurus, N : Nanos

Type de fèces	Espèces	Guildes fonctionnelles	Abondance
F. Humain	<i>Aegialia sp</i>	Paracopride	1
	<i>H. seminiger</i>	Paracopride	1
	<i>N. antsalovaensis</i>	Paracopride	20
	<i>H. sp11</i>	Paracopride	1
	<i>H. undatus</i>	Paracopride	1
	<i>H. corruscus</i>	Paracopride	1
	<i>H. giganteus</i>	Paracopride	2
	<i>H. sinuantocornis</i>	Paracopride	2
	<i>H. nicollei</i>	Paracopride	2
	<i>H. niger</i>	Paracopride	2

5 DISCUSSION

5.1 Efficacité de la méthode pitfall utilisée dans l'étude de la diversité dans les trois types d'habitats

Les spécimens obtenus par la méthode pitfall appâtée par la fèces bovine sont spécifiquement des espèces coprophages à savoir des coléoptères et des diptères. En effet, la méthode pitfall appâtée a été utilisée dans plusieurs études de la composition spécifique des coléoptères coprophages (Andresen 2003; Klein 1987; Escobar 2004). Les familles de coléoptères coprophages collectées sont les suivants : Scarabaeidae, Aphodidae, Geotrupidae et Trogidae. Les diptères sont des brachycères appartenant à la famille des Calliphoridae. Une extrapolation de la courbe d'accumulation des espèces a été nécessaire pour évaluer l'assemblage des coléoptères coprophages dans chaque type d'habitat (Escobar, 2004). Elle a été également faite afin d'estimer l'effort d'échantillonnage nécessaire pour une richesse spécifique totale à envisager. En outre, elle procure une idée de l'effort d'échantillonnage pour un inventaire complet. La courbe a montré qu'après une extrapolation de 25 échantillonnages, toutes les espèces auront été collectés. La courbe du bloc forestier et de la forêt fragmentée devient une asymptote à partir du 15^{ème} échantillonnages (Fig 13). L'effort d'échantillonnage des deux habitats est similaire à cause de la similarité de la structure de l'habitat. Tandis que dans la savane, elle devient asymptote à 10 échantillonnages (figure 14). En effet, il est plus facile de capturer les espèces dans la zone ouverte que dans une zone fermée.

La courbe montre également la richesse élevée en bloc forestier avec 23 espèces collectées sur les 30 espèces estimées. Ensuite, dans la forêt fragmentée, 17 espèces ont été collectées sur les 25 espèces estimées. Enfin la savane avec 7 espèces collectées sur les 15 espèces estimées. Cette efficacité de la méthode sur l'ensemble de notre site est justifiée par la présence permanentes des ressources dans les sites choisis. Certes, d'après les connaissances du guide sur terrain, les sites choisis dans la forêt sont des lieux fréquentés par les lémuriens. De plus que le piège a été appâtée ce qui à faciliter l'attraction des espèces coprophages. Néanmoins, les photos de chaque espèce de coléoptères collectées dans l'aire protégée d'Ambohidray n'ont pas toutes été accessible à défaut de matériels.

5.2 Structure de la communauté du bloc forestier, de la forêt fragmentée et de la savane

Cette étude des coléoptères coprophages apporte beaucoup d'intérêt dans le domaine de conservation car ils sont parmi les insectes indicateurs de la qualité environnemental d'un milieu donné (Nichols *et al.*, 2007).

Le résultat sur la composition spécifique montre que le bloc forestier (23 sp) est plus riche par rapport aux deux autres sites : forêt fragmentée (17 sp), savane (7 sp). En termes de diversité spécifique de Shannon, elle a un indice plus élevée (2,46) par rapport à la forêt fragmentée (1,66) En plus, la distribution du nombre des individus dans la forêt fragmentée n'est pas très équitable (0,58) par rapport au bloc forestier (0,80). Cette différence de la structure de la communauté dans le bloc forestier et la forêt fragmentée peut s'expliquer par la pression anthropique. En effet, pour ces insectes coprophages, les excréments de lémuriens sont les principales sources de nourritures, alors que le guide sur terrain expliquait le changement de comportement et la dispersion des lémuriens à cause des activités humaines telles que la chasse et la déforestation dans l'aire protégée. En effet, la forêt fragmentée est très touchée par cette pression provoquant une fuite des lémuriens ainsi la réduction des excréments dans la forêt fragmentée. A l'exemple des primates, les lémuriens qui sont les premiers mammifères producteurs de ressources pour les scarabées coprophages dans la forêt à Madagascar (Hanski *et al.*, 2007). De plus, l'Aire protégée d'Ambohidray est connue par sa richesse et sa diversité en lémuriens à savoir *Microcebus lehilahitsara* (Tsitsy), *Cheirogaleus medius* (Matavirambo), *Propithecus candidus* (Simpona) et *Indri indri* (Babakoto). De nombreuses études sur la conservation des lémuriens et les coprophages ont aussi montrées leurs rôles dans la dispersion de graines (Andresen, 2003; Vulinec, 2000) . Cependant, le nombre des individus des scarabées coprophages dépendent de la quantité des fèces dans la surface échantillonnés (Andresen, 2003). L'analyse de variance de l'abondance des coléoptères coprophages par l'analyse des variance ANOVA a été significatif c'est-à-dire que la dégradation de l'habitat a un effet sur l'abondance des coléoptères coprophages (ANOVA, ddl=2, $p > 0,005$). Ceci explique le fait que la forêt fragmentée par rapport au bloc forestier a permis la collecte de plus d'individus. Alors que Shahabuddin (2010), lors de son étude a montré que la fragmentation de la forêt affecte la richesse spécifique des coléoptères coprophage et non pas leur abondance. Toutefois la forte présence de l'espèce *Nanos sp1* dans la forêt fragmentée a influencée ce résultat ANOVA. En effet, la variation des conditions microclimatique après une fragmentation a un effet sur la population des scarabées coprophages (Klein, 1987). Dans notre étude, la forêt fragmentée est favorable pour *Nanos.sp1* vu qu'elle y est devenue plus abondante. Le nombre d'individus

collecté dans la forêt fragmentée est élevé (61 espèces) par rapport aux individus collectés dans le bloc forestier (23 individus). En outre, l'abondance élevée de *Nanos.sp1* est causée par la réduction des compétitions face à la ressource. Par contre, *N.antsalovaensis* a une faible abondance dans la forêt fragmentée par rapport au bloc forestier. L'alternation des conditions écologiques après la fragmentation ne lui sont pas favorable même si elle s'y trouve. Cependant, elle reste plus abondante dans le bloc forestier. Mais cette étude a aussi montré la richesse spécifique en scarabées coprophages de la NAP d'Ambohidray par rapport aux autres aires protégées. Lors de l'étude de Rahagalala en 2011 sur la répartition des Helictopleurina dans les SAPM, certaines espèces comme *H. niger* et *H.veittei* ont été collectées au Nord Est et au Sud de Madagascar alors qu'elles ont été retrouvée à Ambohidray.

- Espèce d'origine forestière

En effet, la forêt intacte de toutes activités humaines est toujours plus riche en espèces (Klein, 1987). En outre, nombreuses sont les études qui ont démontré l'effet négatif de la fragmentation de la forêt et de la destruction de l'habitat naturel sur la communauté des scarabées coprophages (Medina *et al.*, 2002, Davis *et al.*, 2001). Même si le bloc forestier d'Ambohidray n'est plus une forêt intacte, elle reste encore plus riche en espèces dans le cadre de cette étude. La majorité des espèces collectées dans le bloc forestier et la forêt fragmentée appartiennent à la tribu Canthonini et Helictopleurini. Citons, *Nanos.sp1* qui est représentée par 80 individus et *H.seminiger* avec 10 individus. Ces deux tribus englobent les scarabées coprophages endémiques de Madagascar, qui sont arrivées plutôt avec les primates (Lémuriens) (Miraldo *et al.*, 2011). Certaines espèces telles que *H. clouei*, *H. niger* et *H.giganteus* ont été retrouvées dans les milieux forestiers (Rahagalala, 2011). Par contre, dans notre étude, elles ont été collectées aussi dans la savane. Les espèces forestières ont des difficultés à tolérer les variations des conditions microclimatiques après la fragmentation (Klein, 1987). D'où, il est clair alors que ces certaines espèces ont la capacité de coloniser d'autres habitats ; il s'agit des espèces dites euryèce. Or, les scarabées coprophages malagasy sont pratiquement tous présents dans la forêt dans laquelle les lémuriens se trouvent (Miraldo *et al.*, 2011). Donc si la forêt disparaît, seules quelques espèces auront la capacité de survivre. Cela est démontré dans la figure 14 où le nombre d'espèces dans la forêt est plus élevé que le nombre d'espèces rencontré dans la savane. Certes, la sous tribu Helictopleurina s'avère plus apte à coloniser de nouveaux habitats vu leur évolution depuis leur première radiation jusqu'à notre présente étude. Depuis l'arrivée des bovins à Madagascar, cinq espèces se sont spécialisées à utiliser la bouse de vache (Rahagalala, 2011). Dans notre étude, l'espèce *H. niger* est celle qui a la forte capacité de se convertir à l'utilisation de la bouse de vache dans la savane. Elle se trouve aussi bien en

formation forestière que savanicole. Notre présente étude a su faire valoir la tolérance et la plasticité écologique de l'espèce à coloniser différents types d'habitats.

Dans la tribu Canthonini, certaines espèces ont été retrouvées dans le bloc forestier d'autres dans la forêt fragmentée. Par contre, aucune espèce n'a été retrouvée dans la savane. La tribu Canthonini renferme l'espèce *Nanos.sp1*, la plus abondante dans les deux sites à formation forestière ; où elle a été rencontrée. Elle est plus abondante dans la forêt fragmentée que dans le bloc forestier. Elle a non seulement survécu à la fragmentation de l'habitat. Mais en plus, ce changement est favorable pour sa croissance. Cette abondance élevée s'explique aussi par la diminution des concurrents face aux ressources.

- Espèces rencontrées dans la savane

Les espèces de la famille Aphodidae sont rarement rencontrées dans la forêt puisqu'elles sont arrivées récemment avec l'arrivée des bovins à Madagascar (Rahagalala *et al.*, 2009) . Si bien que lors de cette étude de la diversité, le nombre d'individus de cette espèce est plus élevée dans la savane que dans la forêt (Tableau 2). Les espèces de la famille des Aphodidae sont les principaux concurrents des espèces du genre *Helictopleurus* dans la savane. Parmi les cinq espèces spécialisées par la fèces bovine (Rahagalala, 2011), deux espèces : *H quadripunctatus* et *H marsyas* ont été collectées dans notre étude. Les autres espèces collectées du genre *Helictopleurus* sont des espèces généralement forestières. La savane qui est la zone ouverte est riche en bouse de vache assurant donc une continuité de ressource pour les scarabées coprophages. Par contre, dans les forêts de Madagascar, il n'y a pas assez de mammifères herbivores assurant une continuité de ressources pour les scarabées coprophages. Les excréments utilisés par les scarabées coprophages sont uniquement issus des lémuriers et des rongeurs qui sont des insectivores. En Afrique de l'ouest, la richesse spécifique et l'abondance des scarabées coprophages sont plus élevées dans la savane que dans la forêt grâce à la présence élevée des excréments des omnivores dans la savane (Kunz *et al.*, 2011). Toutefois, la pression anthropique provoque une disparition de ces derniers. Ainsi, il y a une diminution de ressource disponible pour les scarabées coprophages. Or, dans la savane, les ressources sont toujours disponibles. Ainsi, les espèces qui ont la capacité d'adaptation dans la savane s'y déplacent.

5.3 Apport de l'étude des coléoptères coprophages dans la conservation de l'aire protégée d'Ambohidray

Les scarabées coprophages sont des insectes utiles et indicateurs (Nichols *et al.*, 2007). De plus, les scarabées coprophages malagasy se trouvent plus dans la forêt de l'est de Madagascar incluant la forêt humide, semi-humides et littorale que dans la forêt de l'ouest de

la forêt sèche (Rahagalala, 2011). Les scarabées coprophages doivent être protégée par leur rôle écologique imminente mais aussi par le fait qu'ils sont des espèces endémiques du pays.

Certes, la forêt d'Ambohidray est une forêt humide de l'Est d'où il renferme une gamme de scarabées coprophages qui nécessite une conservation. En effet, la richesse spécifique élevée du bloc forestier montre la nécessité de le protéger contre toutes activités humaines. En outre, lors de son étude, Rahagalala a démontré que dans les SAPM de l'est à savoir l'Aire Protégée Corridor Ankeniheny Zahamena (CAZ), Parc National ANDASIBE-Mantadia, AP MAKIRA ; le nombre des spécimens de coléoptères coprophages collectés y sont plus importantes que dans les SAPM de l'ouest (Rahagalala, 2011). Cependant, la forêt d'Ambohidray a été créée en NAP en 2015 par sa richesse en lémuriens qui s'associe éventuellement à la richesse en coléoptères coprophages. L'aire protégée d'Ambohidray présente une forêt dense humide composée des plantes ligneuses et arbustes dans la famille des Cunoniaceae et Monimiaceae. Les lémuriens consomment ces plantes et participent à une partie de leur régénération dans la forêt. Les lémuriens dont 100 % qui sont endémiques de Madagascar (Myers *et al.*, 2000) méritent d'être protégées mais aussi les coléoptères coprophages qui sont à 96 % endémiques (Miraldo *et al.*, 2011) et dont une partie identifiée est présente dans la NAP Ambohidray.

5.4 Guildes fonctionnelles

5.4.1 Guildes fonctionnelles dans la savane

Dans la savane, pour les paracoprides, la taille de l'individu joue un rôle dans la profondeur des nids. Notre résultat a montré que toutes les espèces de petites tailles se trouvent seulement à quelques centimètres de la surface (2cm). Par contre, les espèces de grande taille se trouve plus en profondeur (30 cm). Ces espèces de grande taille telles que *H. giganteus*, *H. marsyas* occupaient la profondeur du seuil. En effet, le sol sert de niche écologique pour les scarabées coprophages tunneliers. En outre, cette niche est une protection contre la compétition, la prédation et des conditions climatiques défavorables. (Hanski, 1991). Cependant, les espèces de grande taille sont plus aptes à être plus en profondeur par leur corps robuste. Selon Rahagalala (2011), les espèces de petite taille peuvent atteindre les 5 centimètres sous la surface du sol et les espèces de grande taille atteignent jusqu' à 20 centimètres de profondeur.

Il y a 1000 ans, lorsque les bétails sont arrivés à Madagascar, certaines espèces Helictopleurina se sont spécialisées à utiliser la fèces bovine comme principale ressource. Mais ici, certaines espèces qui se trouvent généralement dans la forêt ont été retrouvées dans la savane et dans la fèces bovine. Cette déplacement est due à la compétition face aux ressources (Miraldo *et al.*, 2011). En effet, avec la diminution des excréments de lémuriens disponibles dans la forêt qui

sont les principales sources de nourriture des coléoptères coprophages, la compétition interspécifique règne. Lors de notre étude sur la diversité, le genre *Nanos* de la tribu Canthonini domine dans le bloc forestier (23 individus) mais surtout dans la forêt fragmentée (61 individus). Par conséquent, certaines espèces du genre *Helictopleurus* se déplacent alors dans la savane. Cette capacité de déplacement est favorisée par leur grande taille. En effet, la taille des scarabées coprophages joue un rôle important dans la compétition intra spécifique et inter spécifique des habitats (Hernández *et al.*,2011).

Lors de l'observation des scarabées coprophages dans la savane, les fèces ont mis seulement deux jours à être dégradées par les scarabées coprophages de la surface du sol. (Figure 19 (b)). Cela peut être due à l'abondance élevée des individus colonisant la fèces. Etant donné que le nombre d'individus capturés dans le seau par bouse a varié de 22 à 64 individus. Même si d'autres insectes coprophages tels que des diptères ont été observés lors de l'observation, les scarabées coprophages ont assuré la délocalisation de la fèces. Cette dominance est relative à leur cycle biologique. En effet, la période où l'étude a été réalisée correspondait à la période de ponte des scarabées coprophages. Pendant la saison de pluie, ils assurent leur génération annuelle.

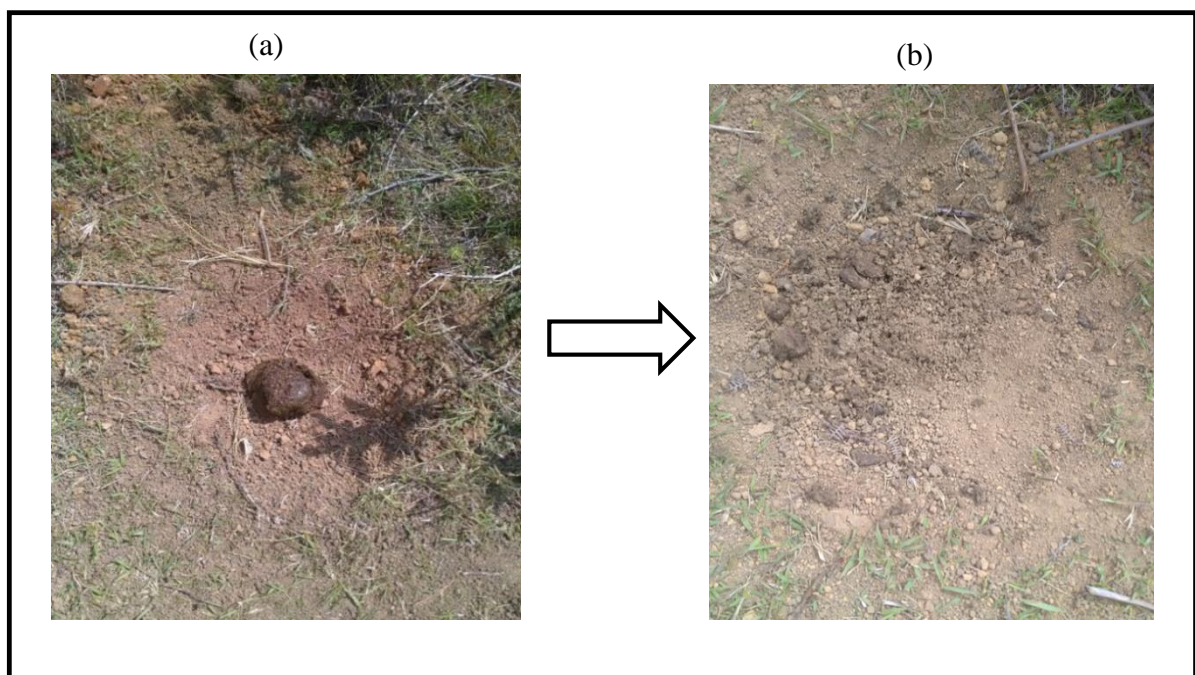


Figure 19: Décomposition de la fèces : (a) fèces mise en place (b) fèces décomposée après deux jours (Source Auteur : RAFAMANTANANTSOA Domoina Ezra)

5.4.2 Guildes fonctionnelles dans la forêt fragmentée

La guildes fonctionnelle des scarabées coprophages joue un rôle important dans la forêt en dispersant les graines à partir des fèces de lémuriens. Ce qui leur fait des disperseurs de graines secondaires (Nichols *et al.*, 2008). Dans notre étude dans la forêt fragmentée, la différence entre les espèces attirées par les deux types de fèces (bovine et humaine) est moindre. Les espèces *H. sinuatocornis*, *H. marsyas* et *H. corruscus* sont qualifiées comme paracoprides dans la savane. Tandis que dans la forêt fragmentée, elles ont été collectées étant des endocoprides. Ce résultat s'explique par le fait que les espèces dans la forêt mettent plus de temps à détecter la présence de fèces. Si dans la savane les deux jours ont été suffisantes pour les espèces de détecter la fèces et de le faire disparaître, dans la forêt fragmentée, les espèces paracoprides, lors de la collecte après deux jours, ont encore été retrouvé dans la fèces (Fig 20). En outre, le type de fèces joue un rôle important dans l'attraction des scarabées coprophages. En effet, le résultat a montré que les scarabées coprophages sont plus attirés par la fèces humaine. Ce résultat a été également obtenu par l'étude effectuée par (Filgueiras *et al.*, 2009) en forêt tropical humide Atlantique où le nombre de scarabées capturé dans la fèces humaine a été plus élevé. Par contre, pendant une étude réalisée en forêt tropicale de Sri Lanka, les scarabées coprophages étaient plus attirés par la fèces d'un carnivore (léopard) qui est plus riche en nitrogène et qui a une odeur plus forte (Hewavithana *et al.*, 2016). L'autre observation a montré que les espèces du genre *Nanos* appartenant à la tribu des Canthonini sont généralement des télécoprides (Miraldo *et al.*, 2011). Alors que lors de cette étude, elles ont été observées comme étant des paracoprides dans la fèces humaine.



Helictopleurus sp
dans la fèces bovine

Figure 20: Espèce du genre *Helictopleurus* se trouvant à l'intérieur de la fèces (Source Auteur : RAFAMANTANANTSOA Domoïna Ezra)

En effet, la fèces humaine a une texture différente à celle des lémuriens qui se trouvent dans la forêt. La fèces humaine est plus mou et les espèces *Nanos antsalovaensis* qui ont été le plus abondant sont toutes tombées dans la cuvette par les mailles.

L'étude de la guildes fonctionnelle se concentre sur la différence de guildes en milieu forestier et savanicole. Etant donné que le bloc forestier se trouve plus loin, nous avons décidé de choisir la forêt fragmentée comme milieu forestier. Toutefois le résultat a su montrer une différence de guildes des espèces en fonction des deux écosystèmes différents.

Toutefois, l'ensemble des résultats sont utiles pour renforcer la conservation de la forêt, spécialement la forêt d'Ambohidray qui est menacée par les activités humaines. Cette conservation concerne également la conservation des lémuriens dans l'aire protégée d'Ambohidray qui sont toutes endémiques de Madagascar. Mais aussi, cette étude a permis de considérer l'importance écologique des scarabées coprophages aussi bien dans la forêt que dans la savane par l'étude de leurs guildes fonctionnelles.

6 CONCLUSION

La famille Scarabaeidae est la plus nombreuse des coléoptères à Madagascar (R.Paulian et E.Lebis, 1960). 96% des scarabées Malagasy sont endémiques du pays (Miraldo *et al.*, 2011). Ils sont arrivés à Madagascar avec les lémuriens primates également endémiques du pays. La tribu Canthonini est endémique au niveau genre et la tribu Oniticellini est endémique au niveau de sa sous tribu Helictopleurina. Ces espèces coprophages jouent des rôles importants dans l'équilibre écosystémique et la santé environnementale. Malheureusement, elles sont menacées par la disparition de la forêt mais aussi par la disparition des lémuriens leurs principales sources d'excréments dans la forêt. Si bien que certaines espèces du genre *Helictopleurus* qui se trouvaient dans la forêt commencent à coloniser la savane. Ces espèces tolèrent le changement écologique et peuvent devenir des espèces savanicoles. Par contre, le bloc forestier dans lequel les activités humaines sont fortement interdites ; la richesse spécifique reste la plus élevée en espèce de scarabées coprophages (23 sp) par rapport à la forêt fragmentée (17 sp) et la savane (7 sp). Le bloc forestier renferme plus d'espèces autochtones que les deux autres sites d'étude. Notre étude a justifié que la fragmentation de la forêt a été favorable pour l'espèce *Nanos sp1* mais pas pour *N. antsalovaensis*. Par contre, aucune espèce de la tribu Canthonini n'a été collectée dans la savane, celle-ci n'est occupée que par les espèces appartenant à la sous tribu des Helictopleurina et de la famille des Aphodidae.

Par rapport à leur guildes fonctionnelle, les espèces appartenant au genre *Helictopleurus* sont toutes des paracoprides dans la savane. Par contre, dans la forêt fragmentée, certaines de ces espèces ont été collectées comme étant des endocoprides. Ce changement de guildes fonctionnelle dépend de leur biologie, des fèces, du sol et du milieu où ils se trouvent.

Ainsi, l'écosystème forestier est bien plus riche en espèces que d'autres habitats, par conséquent, il est fort nécessaire de la préserver. Les scarabées coprophages par leur rôle important dans l'environnement et leur endémicité nécessitent une conservation et un suivi aussi bien dans la forêt que dans la zone ouverte. La biologie des coléoptères endémiques reste incomplète et doit être étudiée pour faciliter leur conservation durable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andresen, Ellen, 'Effect of Forest Fragmentation on Dung Beetle Communities and Functional Consequences for Plant Regeneration (2003). - *Ecography* 26: 87-97.
- Andresen, Ellen. 2001. "Effects of Dung Presence , Dung Amount and Secondary Dispersal by Dung Beetles on the Fate of *Micropholis Guyanensis* (Sapotaceae) Seeds in Central Amazonia," 61–78. *Journal of Tropical Ecology* (2001) 17:61–78. With 4 figures
Copyright © 2001 Cambridge University Press
- Burney, David A, Lida Pigott, Laurie R Godfrey, William L Jungers, Steven M Goodman, Henry T Wright, and A J Timothy Jull. 2004. "A Chronology for Late Prehistoric Madagascar" 2004. *Journal of Human Evolution* 47 (2004) 25e63
- Byk, Adam, and Jacek Piętko. 2018. "Dung Beetles and Their Role in the Nature," no. February 2019. *Edukacja biologiczna i środowiskowa* 1/2018
- Escobar, Federico. 2004. "Diversity and Composition of Dung Beetle (Scarabaeinae) Assemblages in a Heterogeneous Andean Landscape" 6975. *Tropical Zoology* 17: 123-136, 2004 Diversity
- Estrada, Alejandro, and Rosamond Coates-estrada. 1991. "Howler Monkeys (*Alouatta Palliata*), Dung Beetles (Scarabaeidae) and Seed Dispersal : Ecological Interactions in the Tropical Rain Forest of Los Tuxtlas , Mexico *Journal of Topical Ecology* (1991) 7:459-474. With 2 figures Howler
- Filgueiras, Bruno K C, Carolina N Liberal, Cristina D M Aguiar, Malva I Medina Hernández, and Luciana Iannuzzi. 2009. "Attractivity of Omnivore , Carnivore and Herbivore Mammalian Dung to Scarabaeinae (Coleoptera , Scarabaeidae) in a Tropical Atlantic Rainforest Remnant" 53 (3): 422–27. *Revista Brasileira de Entomologia* 53(3): 422–427, setembro 2009
- Hanski, I., & Camberfort. Y. 1991. Competition in Dung Beetle. in I .Hanski & Y. Camberfort, eds. *Dung beetle ecology* Princeton.p.40-52
- Hanski. Ilkka, Helena Koivulehto, Alison Cameron, and Pierre Rahagalala. 2007. "Deforestation and Apparent Extinctions of Endemic Forest Beetles in Madagascar," *Biol. Lett.* doi:10.1098/rsbl.2007.0043
- Hernández, Malva I. M., Leandro R. Monteiro, and Mario E. Favila. 2011. "The Role of Body Size and Shape in Understanding Competitive Interactions within a Community of Neotropical Dung Beetles." *Journal of Insect Science* 11 (13): 1–14.
- Hewavithana, Dishane K, Mayuri R Wijesinghe, Chandima D Dangalle, and H A S Gayan Dharmarathne. 2016. "Habitat and Dung Preferences of Scarab Beetles of the Subfamily Scarabaeinae : A Case Study in a Tropical Monsoon Forest in Sri Lanka" 36 (2): 97–105. *International Journal of Tropical Insect Science* Vol. 36, No. 2, pp. 97–105, 2016 ©
- Hunt Toby,* Johannes Bergsten,* Zuzana Levkanicova, Anna Papadopoulou, Oliver St. John, Ruth Wild, Peter M. Hammond, Dirk Ahrens,4 Michael Balke, Michael S. Caterino, Jesús Gómez-Zurita, Ignacio Ribera, Timothy G. Barraclough, Milada Bocakova, Ladislav Bocak, Alfred P. Vogler. 2008. "A Comprehensive Phylogeny of Beetles Reveals the Evolutionary Origins of a Superradiation A Comprehensive Phylogeny of Beetles Reveals

- the Evolutionary Origins of a Superradiation,” no. May 2014. *Science* 318 , 1913 (2007); DOI: 10.1126/science.1146954
- Klein, Bert C. 1987. “Effects of Forest Fragmentation on Dung and Carrion Beetle Communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70(6), 1989, pp. 1715-1725 © 1989 by the Ecological Society of America
- Kunz, Britta K, and Frank-thorsten Krell. 2011. “Habitat Differences in Dung Beetle Assemblages in an African Savanna – Forest Ecotone : Implications for Secondary Seed Dispersal,” *Integrative Zoology* 2011; 6: 81-96 ORIGINAL
- Lobo J.M, F.Martin Piera and C.M Veiga. 1988. “Las Trampas Pitfall Con Cebo_sus Posibilidades En El Estudio de Las Comunidades Coprofagas de Scarabaeoidea.” *Rev.Ecol.Biol.Sol* ,1988 , 25 (1):77-100
- Magurran. Anne E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing company.p 165
- Mann. Darren John, Owen T Lewis, Lucy Hayes, Darren J Mann, and Alexander L M Onastyrskii. 2009. “Rapid Assessments of Tropical Dung Beetle and Butterfly Assemblages. *Insect Conservation and Diversity* · July 2009 DOI: 10.1111/j.1752-4598.2009.00058.
- Miraldo. Andreia, Helena Wirta, Ilkka Hanski, Helena Wirta, and Ilkka Hanski. 2011. “Origin and Diversification of Dung Beetles in Madagascar,” *Insects* 2011, 2, 112-127; doi:10.3390/insects2020112
- Muhirwa. Fabien, Abias Maniragaba, and B A Kaplin. 2018. “Dung Beetle Distribution , Abundance , and Diversity along an Elevation Gradient in Nyungwe National Park , Rwanda . *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2018; 6(2): 2637-2640
- Myers. Norman, Russell A Mittermeier, Cristina G Mittermeier, Gustavo A B Fonseca, and Jennifer Kent. 2000. “Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities” 403 (February): 853–58. *Nature* | vol 403 | 24 february 2000 |
- Nichols, E, T Larsen, S Spector, A L Davis, F Escobar, M Favila, K Vulinec, et al. 2007. “Global Dung Beetle Response to Tropical Forest Modification and Fragmentation : A Quantitative Literature Review and Meta-Analysis,”
- Nichols, E, S Spector, J Louzada, T Larsen, S Amezquita, and M E Favila. 2008. “Ecological Functions and Ecosystem Services Provided by Scarabaeinae Dung Beetles” *biological conservation* 141 (200 8) 1461 –1474
- Orsini, Luisa, Helena Koivulehto, and Ilkka Hanski. 2007. “Cladistics Molecular Evolution and Radiation of Dung Beetles in Madagascar” 23: 145–68. *Cladistics* 23 (2007) 145–168 BlackWell publishing
- Rahagalala, P. 2011. *Biogéographie Des Helictopleurina – Scarabées Coprophages- à Madagascar*.These Doctorat,Universite d'Antananarivo.2009
- Rahagalala, P, H Viljanen, J Hottola, and I Hanski. 2009. “Assemblages of Dung Beetles Using Cattle Dung in Madagascar” 17 (Cambefort 1991): 71–89. *African Entomology* 17(1): 71–89 (2009)
- Paulian,R. 1926. “Faune de France - Coleopteres Scarabeides.” In page, 239.Fédération Francaise des sociétés de sciences naturelles.

- Paulian,R, and E.Lebis. 1960. “Faune de Madagascar.Insectes coléopteres Scarabaeidae” , L’Institut de Recherche scientifique, 130. TANANARIVE-TSIMBAZAZA.
- Shahabuddin. 2010. “Diversity and Community Structure of Dung Beetles (Coleoptera : Scarabaeidae) across a Habitat Disturbance Gradient in Lore Lindu National Park , Central Sulawesi” 11 (1): 29–33.
- Vulinec. Kevina. 2000. “Dung Beetles (Coleoptera : Scarabaeidae), Monkeys , and Conservation in Amazonia Author (s): Kevina Vulinec Source : The Florida Entomologist , Vol . 83 , No . 3 (Sep . , 2000), Pp . 229-241 Published by : Florida Entomological BioOne research evolved
- Wirta, Helena. 2009. “DUNG BEETLE RADIATIONS IN MADAGASCAR Helena Wirta Department of Biological and Environmental Sciences Faculty of Biosciences University of Helsinki” 2 (Viikinkaari 5).
- Wirta, Helena, Luisa Orsini, and Ilkka Hanski. 2008. “Molecular Phylogenetics and Evolution An Old Adaptive Radiation of Forest Dung Beetles in Madagascar” 47: 1076–89. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.03.010>.

RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES

<http://www.larousse.fr/dictionnaire/francais>

<http://www.maplandia.com/madagascar/toamasina/moramaga>

<http://fr.climate-data.org/africa/madagascar/morarano/morarano-659281>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Liste des espèces collectées dans le bloc forestier (Site 1)

Famille	Tribu	S-Tribu	Genre	Espèces	Abondance
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Aleianthus</i>	<i>sp5</i>	2
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Aleianthus</i>	<i>sp 12</i>	3
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Epactoides</i>	<i>olsouffiefi</i>	7
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>pirrieri</i>	1
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>sumptuos</i>	1
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>pygmaeus</i>	1
Scarabaeidae	Helictopleurini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>niger</i>	2
Aphodidae	-	-	<i>Aphodius</i>	<i>sp14</i>	1
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>sp 17</i>	1
Trogidae	-	-	<i>Trox</i>	<i>sp 4</i>	6
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>sp 1</i>	15
Aphodidae	-	-	<i>Aphodius</i>	<i>sp9</i>	1
Geotrupidae	-	-	<i>Geotrupes</i>	<i>sp15</i>	1
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>polticollis</i>	1
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>ovalis</i>	3
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>antsalovaensis</i>	14
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>sp16</i>	5
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Aleianthus</i>	<i>sp18</i>	1
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>viridiflavus</i>	2
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>seminiger</i>	1
Scarabaeidae	Onicitellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>rudicollis</i>	1
				Total	70

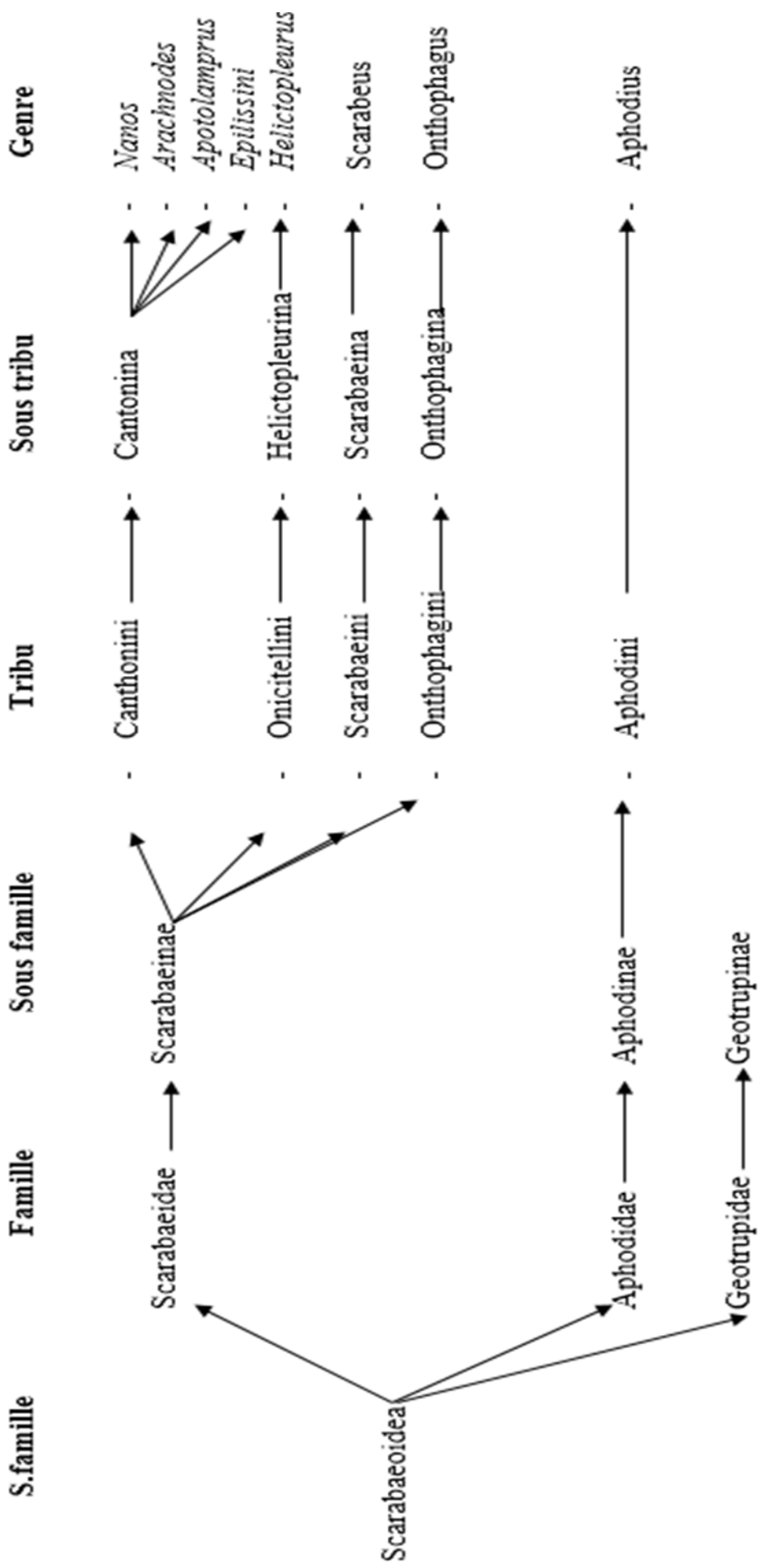
ANNEXE 2 : Liste des espèces collectées dans la forêt fragmentée (site 2)

Famille	Tribu	S-Tribu	Genre	Espèces	Abondance
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>seminiger</i>	9
Scarabaeidae	-	-	<i>Nanos</i>	<i>sp1</i>	61
Scarabaeidae	-	Scarabaeina	-	<i>sp2</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>sp3</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>niger</i>	5
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>viridiflavus</i>	2
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>rudicollis</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>sinuancornis</i>	1
Trogidae	-	-	<i>Trox</i>	<i>sp4</i>	8
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Apotolampus</i>	<i>4-maculatus</i>	1
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Aleiantus</i>	<i>sp5</i>	3
Aphodidae	-	-	<i>Aphodius</i>	<i>sp6</i>	2
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>antsalovaensis</i>	2
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>ovalis</i>	2
Scarabaeidae	Canthonini	Canthonina	<i>Nanos</i>	<i>veittei</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurina	<i>Helictopleurus</i>	<i>giganteus</i>	1
Trogidae	-	-	<i>Trox</i>	<i>sp7</i>	1
				Total	102

ANNEXE 3 : Liste des espèces collectées dans la savane (site 3)

Famille	Tribu	S-Tribu	Genre	Espèces	Abondance
Aphodidae	-	-	<i>Aphodius</i>	<i>sp9</i>	6
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurini	<i>Helictopleurus</i>	<i>niger</i>	2
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurini	<i>Helictopleurus</i>	<i>quadripunctatus</i>	5
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurini	<i>Helictopleurus</i>	<i>clouei</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurini	<i>Helictopleurus</i>	<i>giganteus</i>	1
Scarabaeidae	Oniticellini	Helictopleurini	<i>Helictopleurus</i>	<i>marsyas</i>	1
Aphodidae	-	-	<i>Aphodius</i>	<i>sp14</i>	1
				Total	17

ANNEXE 4: Systematique des scarabées



Impétrante : RAFAMANTANANTSOA DOMOINA EZRA

Email : rafamantanantsoaezra@gmail.com / Tel : 0349683601

Rapporteur : Docteur RAVELOMANANA Andrianjaka

Titre : Comparaison de la diversité des Coléoptères coprophages dans les écosystèmes forestiers et savane de la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray, Moramanga

RESUME

Cette étude réalisée dans la NAP Ambohidray Moramanga se concentre sur la diversité des coléoptères coprophage dans trois types d'habitats (bloc forestier- forêt fragmentée-savane) et sur leur guildes fonctionnelle dans l'écosystème forestier et savanicole. Le piège pitfall appâté a été utilisé pour l'étude de la diversité. Pour l'étude des guildes fonctionnelles, la capture a seau a été utilisée dans la savane et le piège attractif de type CSR dans la forêt fragmentée. La majorité des coléoptères coprophages collectée appartient à la tribu Canthonini et Oniticellini. La richesse spécifique des coléoptères coprophages du bloc forestier est plus élevée (23 spp) par rapport à la forêt fragmentée (17 spp) et la savane (7 spp). L'indice de Shannon est plus élevé en bloc forestier (2,46). La fragmentation a induit une perturbation de la répartition des espèces en forêt fragmentée (0,58) et en savane (0,66). Par rapport à l'étude des guildes fonctionnelles, la sous tribu Helictopleurini sont tous des paracoprides. Les espèces de petites tailles sont des endocoprides et aucune espèce télécopride n'a été collectée. La guildes fonctionnelle dépend de plusieurs facteurs tels que la taille des coléoptères, le temps de colonisation mais aussi surtout de l'habitat.

Mots clés : Coléoptères coprophages, écosystème, forêt, fragmentation, guildes fonctionnelle

ABSTRACT

The study realized in the protected area Ambohidray Moramanga NAP focuses on the diversity of coprophagous beetles in three types of habitat (forest block-fragmented forest-savannah) and on their functional guild in the forest and savannah ecosystem. The baited pitfall trap has been used to study their diversity. For the study of functional guilds, the bucket capture was used in the savannah and the attractive CSR trap in the fragmented forest. The majority of coprophagous beetles collected belong to Canthonini and Oniticellini. Species richness of coprophagous beetles in the forest block is higher (23 spp) compared to fragmented forest (17 spp) and savannah (7 spp). Shannon index is higher also in the forest block (2.46). Fragmentation causes a disruption of the distribution of species in fragmented forest (0.58) and savannah (0.66). About study of functional guilds, Helictopleurini subtribe are all paracoprids. The small species are endocoprids and no telecoprid species have been collected. The functional guild depends on several factors such as the size of the beetles, the colonization time but also state of the habitat.

Keywords: coprophagous beetles, ecosystem, forest, fragmentation, functional guild