



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
MENTION FORESTERIE ET ENVIRONNEMENT

Parcours Ecosystème et Biodiversité

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme
d'Ingénieur de grade Master en Sciences Agronomiques
option Foresterie et Environnement

Promotion VAHINALA (2014-2019)

ETUDE DES CONFLITS ENTRE
LES VILLAGEOIS ET LES VERTEBRES SAUVAGES
DANS LE PAYSAGE DE BEZA MAHAFALY
SUD OUEST DE MADAGASCAR

Présenté par Rindra Tsiky Fanilo ANDRIAMAHAFALY

Soutenu le : 22 Novembre 2019

Devant le jury composé de :

Président du jury : Zo Hasina RABEMANANJARA, Docteur HDR

Encadreur : Joelisoa RATSIRARSON, Professeur Titulaire

Examineurs : Jeannin RANAIVONASY, Maître de Conférences
Julie Hanta RAZAFIMANAHAKA, Directeur Madagasikara Voakajy



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
MENTION FORESTERIE ET ENVIRONNEMENT

Parcours Ecosystème et Biodiversité

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme
d'Ingénieur de grade Master en Sciences Agronomiques
option Foresterie et Environnement

VAHINALA (2014-2019)



ETUDE DES CONFLITS ENTRE LES VILLAGEOIS ET LES
VETEBRES SAUVAGES DANS LE PAYSAGES DE BEZA
MAHAFALY

SUD OUEST DE MADAGASCAR

Présenté par Rindra Tsiky Fanilo ANDRIAMAHAFALY

Soutenu le : 22 Novembre 2019

Devant le jury composé de :

Président du jury : Zo Hasina RABEMANANJARA, Docteur HDR

Encadreur : Joelisoa RATSIRARSON, Professeur Titulaire

Examineurs : Jeannin RANAIVONASY, Maître de Conférences

Julie Hanta RAZAFIMANAHAKA, Directeur Madagasikara Voakajy

REMERCIEMENTS

En préambule à ce mémoire, rendons gloire à Dieu pour la santé et la force qu'Il nous a données. Sans sa bienveillance ce travail n'aurait pas été abouti.

Ensuite, nous adressons nos vifs remerciements à :

- Docteur HDR Zo Hasina RABEMANANJARA, Chef de la Mention Foresterie et Environnement, qui a veillé au déroulement de notre cursus et qui nous a fait honneur de présider le jury ;
- Professeur Titulaire Joelisoa RATSIRARSON, Enseignant-Chercheur et Chef de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) Ecologie et Biodiversité de l'ESSA-Forêts, qui a consacré beaucoup de son temps pour m'avoir guidé et conseillé dans toutes les étapes de cette étude, je lui témoigne mes remerciements ;
- Docteur Jeannin RANAIVONASY, Enseignant-Chercheur et Chef Mention ABC (Agroécologie Biodiversité et Changement Climatique, qui a donné des conseils pour l'amélioration de ce travail ;
- Julie Hanta RAZAFIMANAHAKA, Directeur de Madagasikara Voakajy, qui a accepté notre sollicitation sans aucune hésitation.

Je souhaite également remercier :

- Tout le personnel de l'UFR Écologie et Biodiversité de l'ESSA-Forêts en particulier, Mia RAZAFIMAHEFA, Rija RANDRIAMIALISON et Eugène RAMAROSON ;
- La Fondation Liz Claiborne/Art Ortenberg pour ses appuis financiers ;
- Tous les professeurs et le personnel de l'ESSA, ainsi que de la Mention Foresterie et Environnement pour leurs aides et leurs formations très précieuses ;
- La Mention ABC (Agroécologie Biodiversité et Changement Climatique) qui nous a assistés pour la mise en œuvre de ce travail ;
- Sibien MAHEREZA, Chef du Centre de Formation et de Recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly qui nous a éclairés tout au long de mon travail ;
- Enafa, Lahavelo, Efitria, Larisa et Edouard RAMAHATRATRA, Agents de l'ESSA-Forêts à Bezà Mahafaly, qui m'ont beaucoup aidé dans l'accomplissement de mes travaux sur terrain ;
- Tous les étudiants de la promotion VAHINALA et particulièrement aux étudiants de la Mention Foresterie et Environnement pour la convivialité et la fraternité dont ils ont fait preuve ;
- Le personnel de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et la population locale qui m'ont accueilli ;
- Ma famille qui m'a toujours soutenu tout au long de mes études et notamment pendant ce travail.

Un grand merci à tous.

RESUME

Les conflits entre les villageois et les vertébrés sauvages varient dans le temps et dans l'espace. Dans le paysage forestier de Bezà Mahafaly, les villageois et les vertébrés sauvages partagent des intérêts communs pour l'accès aux ressources. La cohabitation entre les vertébrés sauvages et les villageois est plus ou moins passive dans les villages. Toutefois, avec les espèces comme *Rattus rattus*, *Milvus aegyptius*, *Cryptoprocta ferox* et *Boa dumerli*, les villageois perçoivent des problèmes car ces derniers s'emprennent aux réserves de nourritures et aux animaux domestiques. Après avoir effectué des suivis et des inventaires des plantes utiles pour les villageois et les vertébrés sauvages, il a été constaté que les pressions anthropiques créent des stress chez les vertébrés sauvages. Ces stress se manifestent par une perturbation des comportements. Pour *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*, dans les zones forestières perturbées, ils n'exploitent pas la strate inférieure de la forêt, contrairement aux lémuriens dans les zones non perturbées par les villageois. Avec la fragmentation de la forêt et la présence permanente des bouviers et des ruminants dans la forêt, *Cryptoprocta ferox* et *Potamochoerus larvatus* sont devenus rares dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, par contre ils sont encore présents dans le Complexe Forestier de Belambo. D'un autre côté, pour les systèmes de cultures locales, les champs agricoles sont des anciennes zones forestières. Pour comprendre les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages dans les champs agricoles, des suivis de comportements des vertébrés sauvages et des villageois ; et des pertes agricoles dans des placettes ont été effectués. Dans les placettes suivies, *Lemur catta* s'était attaqué aux cultures de potirons et de patates douces. Les pertes pouvaient s'étendre sur plus de 50% soit 286 buttes/ha des plants de patates douces . *Lemur catta* s'introduisait dans les cultures monospécifiques de potirons et de patates douces, des zones se trouvant à proximité de leur zone de fréquentation. Les villageois sont intolérants envers les vertébrés sauvages qui nuisent aux cultures, ils les pourchassent. Pour le cas des pertes induites par les animaux domestiques, les villageois victimes perçoivent des compensations. Nonobstant que ce sont les vertébrés sauvages qui doivent être compensés puisque les villageois les ont privés de leur habitat naturel en transformant les forêts en des champs agricoles. Dans le paysage forestier de Bezà Mahafaly, la variabilité climatique fait partie des paramètres influant sur les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages. En raison du rallongement de la saison sèche, les villageois sont plus dépendant des ressources de la forêt. Chez les jeunes bouviers, certains d'entre eux enfreignent les règles instaurés dans la Réserve et les tabous de leur ethnie. Ce type de comportement peut nuire à la conservation de la Biodiversité. Avec ces différentes interactions, la conservation de la biodiversité locale et le développement locale peuvent être compromises.

Mots clés : conflit d'intérêt, conservation, intrusions dans les cultures, paysages, vertébrés sauvages, Réserve Spéciale Bezà Mahafaly, Complexe Forestier de Belambo.

ABSTRACT

Conflicts between villagers and wild vertebrates vary with the time and the space. In the landscape of Bezà Mahafaly, villagers and wild vertebrates share common interests for the access to the resources. The cohabitation between wild vertebrates and villagers is more or less passive in the villages. However, with species such as *Rattus rattus*, *Milvus aegyptius*, *Cryptoprocta ferox* and *Boa dumerli*, villagers perceive problems as they get stuck to the livelihoods and the livestock. After conducting surveys and inventories of plants valued by the villagers, the cattle and the wild vertebrates, it has been found that anthropogenic pressures create stress to wild vertebrates. These stresses are manifested by a disruption of feeding, so Birds, small Mammals and the Reptiles disperse. For *Lemur catta* and *Propithecus verreauxi* from the disturbed forest, they did not exploit the lower stratum of the forest, differently to Lemurs non-disturbed forest by villagers. With the fragmentation of the forest and the permanent presence of cowherds and cattle in the forest *Cryptoprocta ferox* and *Potamochoerus larvatus* have become rare in the Special Reserve of Bezà Mahafaly, however they are still present in the Belambo Forest Complex. On the other hand, for local cropping systems, agricultural fields are old forest habitats. To understand the interactions between villagers and wild vertebrates in agricultural fields, monitoring of their behavior and crops loss in the plots loss were carried out. In the monitored plots, *Lemur catta* did crop raiding in pumpkins and sweet potatoes fields. Losses could spread more than 50% or 286 mounds/ha in sweet potatoes plantation. *Lemur catta* was introduced into monospecific of pumpkins and sweet potatoes, crops near their area of occupancy. So villagers are intolerant from crops raiding by wild vertebrates which destroyed crops, they chase them. From the losses due to domestic animals, the villagers receive compensation. Notwithstanding, wild vertebrates must to be compensated too because villagers have deprived them of their natural habitat by turning forest into agricultural fields. In the landscape of Bezà Mahafaly, the climate variability takes part on the parameter of the interactions between the villagers and the wild vertebrates. Due to the lengthening of dry season, villagers are more dependent on the resources of the forest. For the young cowherds, some of them break the rules established in the Reserve and the *fady* of their ethnic group. This kind of behaviour may be detrimental to the conservation of Biodiversity. With different interactions, the conservation of biodiversity and the local development are compromised.

Keywords: conflict of interest, conservation, crops raiding, landscapes, wild vertebrates, Bezà Mahafaly Special Reserve, Belambo Forest Complex

FAMINTINANA

Nyfifandrafiana eo amin'ny olona sy ny biby misy taolana an'ala dia miovaova araky ny fotoana sy ny toerana. Raha any ao amin'ny valan'alan'i Bezà Mahafaly, ny olona sy ny biby misy taolana an'ala dia samy mandray tombon-tsoa avy amin'ny vokatry ny ala. Raha ny fiaraha-monina eo amin'ny biby misy taolana an'ala sy ny olona dia somary milamina any amin'ny vohitra. Etsy ankilany anefa, ny olona dia manana olana miaraka amin'ny biby tahakan'i *Rattus rattus*, *Milvus aegyptius*, *Cryptoprocta ferox* ary *Boa dumerli*, noho izy ireo mihinanana ny tahirim-bokatra sy ny biby fiompy. Rehefa avy natao ny fanarahana sy ny fanisana ny zavamaniry ilain'ny olona, ny biby mandinika fiompy ary ny biby misy taolana an'ala, dia tsikaritra mitondra fanakorontanana eo amin'ny biby misy taolana an'ala ny tsindry ataon'ny olona. Izany fanakorontanana izany dia miantraika eo amn'ny fomba fisakafoanana. Raha ny momban'i *Lemur catta* sy *Propithecus verreauxia* amin'ireo toerana voakorontana dia tsy mitrandraka ny lafiny amban'ny ala izy ireo, tsy mitovy amin'ireo Varika izay tsy olona. Noho ny fahasimban'ny ala sy ny fisian'ny mpiandry omby any an'ala dia lasa sarotra hita I *Cryptoprocta ferox* sy *Potamochoerus larvatus* ao amin'ny Ala Tahirin'i Bezà Mahafaly, nefa kosa dia mbola misy an'ireo biby ireo any amin'ny Valan-javaboarin'i Belambo. Raha eo amin'ny lafin'ny fambolena dia tany rakotra ala taloha no navadika ho tanim-boly. Mba hafahana mahazo ny fiaraha-monina eo amin'ny mponina sy ny biby misy taolana an'ala dia nisy fanarahana ny fihetsikan'izy ireo sy ny vokatra simba ao anaty plaseta. Tao anatin'ireo plaseta narahana, i *Lemur catta* niditra tany amin'ny voly misy taboara sy voamanga. Ny fatiantoka dia nisy nahatratra 50% na 286 fototra/ha ho an'ny voly voamanga . *Lemur catta* dia niditra an-tsokosoko tao anatin'ireo voly rakotra tokana taboara sy Voamanga, izay akain'ny teorana fandehanan'ireo biby. Noho izany dia tsy mandefitra amin'ireo biby misy taolana an'ala izay manimba ny voly ny olona. Nefa kosa, ny olona mandefitra ny amin'ny voly simban'ny biby fiompy satria mandray onitra avy amin'ny tompom-biby izy. Nefa, ny biby misy taolana an'ala no tena tokony honerana satria ny olona no nanimba ny ala hanaovana ireo tanim-boly. Raha ny ao amin'ny valan'i Bezà Mahafaly, ny fiaraha-monina eo amin'ny biby misy taolan an'ala sy ny olona dia miova araky ny fiovan'ny toetrandro. Noho ny fihitaran'ny fotoanan'ny main-tany dia lasa miakina amin'ny vokatry ny ala ny olona. Raha nymomban'ireo mpiandry omby, dia misy amin'izy ireo izay mandika ny lalàna mifehy ny Ala Tahiry sy ireo fadin-drazana. Izany fiovana fomba izany dia mety ampanahirana ny fiarovana ny harenan-java-boahary. Ao anatin'ireo fifaneraserana isan-karazany ireo dia lasa mifampitsipaka ny fiarovana ny zavaboahary sy ny fampandrosoana.

Teny iditra: fifandrafiana, fikajiana, fidirana an-tsokosoko, valan'ala, biby misy taolana an'ala, Ala Tahiry Bezà Mahafaly, Valan-javaboarin'i Belambo.

.

Table des matières

REMERCIEMENTS	i
RESUME.....	ii
ABSTRACT.....	iii
FAMINTINANA.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des cartes	ix
Liste des figures	ix
Liste des formules	x
Liste des photos.....	x
Liste des tableaux.....	xi
Liste des acronymes	xii
Glossaire.....	xiii
Chapitre 1 : INTRODUCTION.....	1
Chapitre 2 : PAYSAGE DE BEZA MAHAFALY	4
1 Historique et cadre de la Réserve Spéciale de BezàMahafaly (RSBM).....	4
2 Localisation	4
3 Milieu écologique.....	6
3.1 Climat	6
3.2 Relief	7
3.3 Hydrographie.....	7
3.4 Pédologie	7
3.5 Diversité floristique.....	7
3.6 Diversité faunistique.....	8
4 Milieu socio-économique	8
4.1 Démographie	8
4.2 Activités principales	9
4.2.1 Agriculture	9
4.2.2 Elevage	9
4.2.3 Autres activités	10

5	Menaces sur la forêt	10
	Chapitre 3 : PROBLEMATIQUES ET METHODOLOGIES	12
1	PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES.....	12
1.1	Problématiques	12
1.1.1	Enjeux de vivre à proximité des vertébrés sauvages	12
1.1.2	Vulnérabilité des vertébrés sauvages en dehors de leur habitat naturel	12
1.1.3	Dilemme entre les villageois et les vertébrés sauvages.....	13
1.2	Hypothèses	14
2	METHODOLOGIES.....	16
2.1	Collecte des données	16
2.1.1	Investigation dans les villages.....	16
2.1.1.1	Enquête auprès des villageois.....	16
2.1.1.2	Enquête auprès des bouviers	17
2.1.1.3	Suivi des vertébrés sauvages dans les villages et leurs périphéries.....	17
2.1.2	Investigation en forêt.....	18
2.1.2.1	Etude de l'habitat forestier	18
2.1.2.2	Suivi et inventaire des vertébrés sauvages	19
2.1.3	Investigation dans les champs agricoles.....	23
2.1.3.1	Description des placettes dans les champs agricoles.....	25
2.1.3.2	Suivi des vertébrés sauvages dans les champs agricoles.....	25
2.1.3.3	Evaluation de la valeur économique des pertes.....	25
2.2	Analyses et traitements des données	26
2.2.1	Abondance floristique	26
2.2.2	Abondance relative par strate	26
2.2.3	Indice d'abondance des espèces de vertébrés sauvages	27
2.2.4	Test de comparaison entre les espèces nuisibles et les espèces passives dans les villages : test de Mann-Whitney pour l'Hypothèse 1	27
2.2.5	Test de comparaison entre les groupes de lémuriens : test de Mann-Whitney pour l'Hypothèse 2	27
2.2.6	Classification des champs agricoles : ACP et test de corrélation de Pearson pour l'Hypothèse 3	28

2.2.7	Taux de pertes dans les champs agricoles	29
Chapitre 4 : RESULTATS		33
1	Cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages dans les villages	33
1.1	Paramètres anthropiques recherchés par les vertébrés sauvages	33
1.1.1	Points d'eau à proximité des villages	33
1.1.2	Denrées alimentaires	34
1.1.3	Animaux domestiques comme proies.....	35
1.1.4	Abris dans les villages.....	36
1.2	Vertébrés nuisibles et passifs dans les villages	36
2	Intrusions des villageois dans la forêt	39
2.1	Plantes appréciées par les villageois et les vertébrés sauvages	39
2.2	Espèces gibiers et espèces taboues	42
2.3	Perturbation par les villageois des communautés d'avifaunes et d'herpétofaunes	43
2.4	Bouviers et lémuriens diurnes, impacts sur l'alimentation.....	44
2.4.1	Stress par rapport aux temps de nourrissage	44
2.4.2	Stress par rapport à la variation de la hauteur où s'alimenter	45
3	Intrusion des vertébrés sauvages dans les champs agricoles.....	48
3.1	Systèmes cultureux locaux	48
	Cultures monospécifiques :	49
	Associations culturelles :.....	49
	Extension des champs agricoles par le défrichement de la forêt :	50
3.2	Classification des champs agricoles par rapport aux pertes	50
3.3	Vertébrés sauvages et vertébrés domestiques dans les champs agricoles	51
3.3.1	Oiseaux.....	52
3.3.1.1	Corbeau pie : <i>Corvus albus</i>	52
3.3.1.2	Coucal toulou : <i>Centropus toulou</i>	53
3.3.1.3	Milan noir : <i>Milvus aegyptius</i>	53
3.3.1.4	Pintade : <i>Numida meleagris</i>	53
3.3.2	Reptiles.....	53
3.3.2.1	<i>Crocodylus niloticus</i>	53

3.3.2.2	<i>Chalarodon madagascariensis</i> et <i>Zonosaurus laticaudatus</i>	54
3.3.3	Mammifères	54
3.3.3.1	Ruminants : Zébus, chèvres et moutons	54
3.3.3.2	Sanglier : <i>Potamochoerus larvatus</i>	54
3.3.3.3	Maki : <i>Lemur catta</i>	555
3.4	Réactions villageoises face aux vertébrés nuisibles aux cultures	62
CHAPITRE 5 : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....		64
1	DISCUSSIONS SUR LA METHODOLOGIE	64
1.1	Inventaire floristique	64
1.2	Suivi des vertébrés sauvages en forêt	64
1.3	Intervention dans les champs agricoles	65
1.4	Suivi des vertébrés sauvages dans les villages	65
2	DISCUSSIONS SUR LES RESULTATS.....	66
2.1	Conflit d'intérêt entre les villageois et les vertébrés sauvages par rapport aux ressources naturelles	66
2.1.1	Vulnérabilité des villageois et exploitation des ressources naturelles.....	66
2.1.2	Dispersion des Oiseaux et de l'Herpétofaune	67
2.1.3	Raréfaction des mammifères carnivores et des ongulées	67
2.1.4	Risque et vulnérabilité des lémuriens et des petits mammifères	68
2.2	Enjeux écologiques et socio-économiques dans les champs agricoles.....	69
2.2.1	Cas de <i>Lemur catta</i>	69
2.2.2	Cas des oiseaux et des reptiles	71
2.2.3	Cas des animaux domestiques :	71
2.3	Avantages et risques de la cohabitation des villageois avec les vertébrés sauvages	71
2.3.1	Transmission de maladies	71
2.3.2	Contrôle des rongeurs.....	73
3	DISCUSSION SUR LES HYPOTHESES	74
4	RECOMMANDATIONS.....	75
4.1	Application des règlements dans la Réserve et dans les autres Complexes Forestiers.....	75
4.2	Contrôle des pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles.....	77

4.3 Sensibilisations dans les villages.....	80
Chapitre 6 : CONCLUSION	85
BIBLIOGRAPHIE	87
ANNEXES	I
ANNEXE 1: Illustrations	I
ANNEXE 2 : Couverture forestière dans le Paysage de Bezà Mahafaly	III
ANNEXE 3 : Plan d'aménagement de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly.....	IV
ANNEXE 4: Résumé bibliographique : vertébrés invasifs et les espèces potentiellement nuisibles à Madagascar :	V
ANNEXE 5 : Fiche de suivi du temps d'alimentation des lémuriens suivant les classes de hauteurs..	IX
ANNEXE 6 : Questionnaires	XIII
ANNEXE 7: Suivi de <i>Lemur catta</i> et <i>Propithecus verreauxi</i>	XV
ANNEXE 8 : Sanctions pour les infractions à l'intérieur de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly	XVI

Liste des cartes

Carte 1: Cadre du Paysage de Bezà Mahafaly	5
Carte 2: Distribution des groupes de <i>Lemur catta</i> et <i>Propithecus verreauxi</i> suivis dans La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly	22
Carte 3: Transects dans les champs agricoles et les villages	24
Carte 4: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Bezà Mahafaly pendant la saison de pluies	58
Carte 5: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Bezà Mahafaly pendant la saison sèche.....	59
Carte 6: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Belambo pendant la saison de pluies	60
Carte 7: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Belambo pendant la saison sèche	61

Liste des figures

Figure 1 : Courbe ombrothèrmique.....	6
Figure 2: Variation interannuelle de la température et de la précipitation à Bezà Mahafaly	6
Figure 3 : Pyramide des âges (2016).....	9
Figure 4: Différents compartiments d'inventaires floristiques	19

Figure 5 : Proportion des vertébrés sauvages nuisibles et passifs dans les villages.....	38
Figure 6 : Moyennes des fréquences des activités des lémuriens dans la forêt : a) groupes de lémuriens perturbés par les bouviers; b) groupes de lémuriens non perturbés par les bouviers	45
Figure 7: Comparaison de la variation du temps pour se nourrir suivant les différentes classes de hauteur pour <i>Lemur catta</i> et <i>Propithecus verreauxi</i>	47
Figure 8 : Cercle de répartition et de projection des placettes dans le premier plan factoriel.....	51

Liste des formules

Formule1: Abondance	26
Formule2 : Abondance relative par strate	26
Formule3: Abondance relative d'une espèce de vertébré	27
Formule5: Coefficient de corrélation de Pearson.....	28
Formule4: Taux de perte agricole dans une placette	29

Liste des photos

Photo 1: <i>Lemur catta</i> se regroupant près du puits.....	34
Photo 2: <i>Lemur catta</i> s'abreuvant d'eau filtrée destinée aux chercheurs.....	34
Photo 3: <i>Lemur catta</i> se nourrissant d'une pulpe d'ananas	34
Photo 4: <i>Taphozous mauritanus</i> capturé dans le Campement.....	36
Photo 5: Restes de <i>Dioscorea</i> sp. abandonnées dans la forêt.....	40
Photo 6: Trous laissés par les villageois après une collecte de <i>Dioscorea</i> sp.....	40
Photo 7: <i>Grewia</i> spp. desséchés dans la forêt xérophile.....	40
Photo 8: <i>Propithecus verreauxi</i> figé en hauteur à la vue d'un zébu dans la Zone 3	46
Photo 9: <i>Propithecus verreauxi</i> se nourrissant de fourrage au ras du sol dans la forêt non perturbée..	46
Photo 10: Parcelle agricole à l'intérieur de la Parcelle N°2 à Antaolabiby.....	48
Photo 11: Culture de patates douces en lisière de la forêt.....	49
Photo 12: <i>Lemur catta</i> dans un champ de potirons	56
Photo 13: <i>Lemur catta</i> se déplaçant vers les champs de patates douces à proximité de la forêt.....	56
Photo 14: Reste de fruit de potiron abandonné par <i>Lemur catta</i>	56
Photo 15: Patate douce déterrée par <i>Lemur catta</i>	56
Photo 16: Fils de fer barbelé usé de la Parcelle 1.....	77
Photo 17: Zébu à l'intérieur de la Zone de conservation	77
Photo 18: Fumée répulsive à base de piment et de tabac	78

Liste des tableaux

Tableau 1: Diversité faunistique à Bezà Mahafaly	8
Tableau 2: Groupes de lémuriens diurnes suivis suivant les zones.....	21
Tableau 3: Cadre opératoire	30
Tableau 4: Pourcentage des ménages victimes des rongeurs dans leurs greniers	35
Tableau 5: Proportion des villageois victimes des vertébrés sauvages dans les villages	37
Tableau 6: Proportions des arbres desséchés dans les zones d'observation.....	39
Tableau 7: Densité par hectare des plantes exploitées par les villageois et les vertébrés sauvages (V : Vertes ; D : Desséchées).....	41
Tableau 8: Abondances des plantes fourragères appréciées par les ruminants et les vertébrés sauvages dans les strates inférieures de la forêt.....	41
Tableau 9: Abondances relatives des espèces d'Oiseaux gibiers et taboues recensées par zone.....	42
Tableau 10: Abondance spécifiques des Oiseaux et des Reptiles se nourrissant dans la strate inférieure de la forêt.....	44
Tableau 11: Abondance relative des Oiseaux inventoriés dans les champs agricoles	52
Tableau 12: Taux de pertes induites par <i>Lemur catta</i> dans les champs agricoles	57
Tableau 13: Valeurs économiques des pertes induites par <i>Lemur catta</i> par mois par hectare	57
Tableau 14: Réactions des agriculteurs face aux vertébrés intrus les champs agricoles	62
Tableau 15: Mesures d'accompagnements dans les champs agricoles	79
Tableau 16: Plan d'action	82

Liste des acronymes

ACP : Analyse des Composantes Principales
ANGAP : Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées
CFB : Complexe Forestier de Belambo
CITES : Convention for International Trade of Endangered Species
CLA : Chenilles Légionnaires d'Automne
COSAP : Comité d'Orientation et de Soutien à l'Aire Protégée.
DHP : Diamètre à Hauteur de Poitrine
ECO-BIO : Ecosystème et Biodiversité
ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FAO : Food and Agriculture Organization
GPS : Global Positioning System
HWC : Human Wildlife Conflict
IOV : Indicateurs Observables Vérifiables
MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
Mk : Maki
MNP : Madagascar National Parks
NWRC : National Wildlife Research Center
ODD : Objectifs de Développement Durable
ONE : Office National pour l'Environnement
PAE : Programme d'Action Environnementale
RAP : Rapide Assessment Planning
RSBM : Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly
Sf : Sifaka
TC : Transect dans les Cultures
TI : Transect d'Inventaire
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USDA : United States Department of Agriculture
ZICOMA : Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar

Glossaire

- **Animaux commensaux à l'homme** : animaux cohabitant avec les hommes et qui leur suivent dans leur déplacement (Richard et *al.*, 2016)
- **Animaux domestiques** : animaux apprivoisés par les hommes. Ce sont les vertébrés d'élevages (zébus, moutons, chèvres et volailles) et les vertébrés accompagnateurs (chiens et chats) (Merson et *al.*, 2019)
- **Coexistence** : subsister dans un même écosystème, environnement. Des espèces différentes partagent un même habitat sans entrer en conflit les uns contre les autres (Woodroff et *al.*, 2005).
- **Conflit d'intérêt** : opposition entre des groupes pour avoir accès à un bien ou à une ressource limitée. Les groupes peuvent être de la même espèce ou d'espèces différentes (Lamarque et *al.*, 2009).
- **Externalité** : effet non souhaité venant des activités d'individus extérieurs affectant un groupe. Les externalités peuvent être positives ou négatives, cette qualification dépend de l'appréciation du groupe visé (Person et *al.*, 2010).
- **Interaction** : confrontation entre deux communautés différentes définie dans le temps et dans l'espace. Les interactions peuvent se manifester par des conflits (concurrence) ou des coexistences (Kertson et *al.*, 2013).
- **Intrusion** : action d'entrer dans une zone qui n'est pas propre à un individu. Cet intrus peut être un ravageur ou un visiteur du lieu (Hill, 2017).
- **Nuisible** : espèce considérée comme néfaste pour le bien être de l'homme. Cette qualification dépend de la perception des hommes. (Makindi et *al.*, 1999)
- **Opportuniste** : caractère d'une espèce qui ne rate aucune occasion pour pouvoir prendre les biens d'autrui (Simmen et *al.*, 2006)
- **Prédateur** : espèce se nourrissant de la chasse des autres espèces. Ce sont les Félins, les Rapaces, les Serpents et les Crocodiles (Rasambainarivelo et *al.*, 2017)
- **Proie** : espèce chassée par les prédateurs dans la forêt, la savane et les villages. Ce sont les insectes, les petits mammifères, les oiseaux sauvages et les oiseaux, domestiques et les sauriens (Lamarque et *al.*, 2009).
- **Ravageurs de cultures** : espèces causant des pertes dans la production agricole. C'est une espèce qui nuit à la sécurité alimentaire des agriculteurs (Hill, 2017).
- **Résilience** : capacité à surmonter un stress et à évoluer dans un environnement défavorable (Richard, et *al.*, 2016).
- **Tetika** : mot utilisé dans le Sud-Ouest de Madagascar pour décrire le défrichement de la forêt pour en faire un champ agricole (Milleville et *al.*, 2001).

- **Variabilité climatique** : variation des indicateurs statistiques (moyenne, écarts-types,...) des paramètres climatiques (température et précipitation) dans le temps. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du phénomène climatique (variabilité interne) ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe) (Ranaivonasy et *al.*, 2016).
- **Vertébrés sauvages** : vertébrés non apprivoisés par les hommes. Ces espèces vivent dans la nature, la forêt, les îlots de forêt et la savane (Goodman et *al.*, 2017).
- **Vulnérabilité** : sensibilité à supporter une perturbation. Une incapacité à supporter les externalités venant de la variabilité climatique et des pertes dans les champs agricoles (Harvey et *al.*, 2014).

INTRODUCTION

Chapitre 1 : INTRODUCTION

Selon le Congrès Mondial des Parcs, le conflit entre les hommes et les animaux sauvages se produit « quand les besoins et les comportements des animaux sauvages affectent négativement sur les activités des hommes ou lorsque les activités anthropiques impactent négativement sur les besoins des animaux sauvages » (Dickman & Hazzah, 2016). Ces conflits sont présents dans les écosystèmes forestiers fragmentés (Krishna et *al.*, 2017) et dans les lieux à proximité de ces écosystèmes. La fragmentation de la forêt limite ainsi les abris et les ressources à disposition des animaux forestiers. De ce fait, les hommes et les animaux sauvages entrent en interaction pour avoir accès aux ressources naturelles. Les juxtapositions dans l'espace et dans le temps des activités de chaque entité peuvent créer des externalités positives ou des externalités négatives (Peterson et *al.*, 2010). Les externalités positives pour les villageois correspondent à des échanges de services tels les apports d'engrais, le contrôle des insectes ravageurs et les apports de nourritures. Les externalités positives pour les animaux sauvages coïncident avec l'accès à des abris, des points d'eaux et de nourritures. Les externalités négatives regroupent les effets qui ne sont pas souhaités à l'exemple des prédateurs sur les animaux domestiques (Cartagena-Matos et *al.*, 2017 ; Merson et *al.*, 2019), des ravages dans les champs agricoles (Wallace & Hill, 2012 ; Seiler & Robbins, 2014) et des risques de morts. En Afrique, pour le cas du Mali et de la Namibie, les pertes agricoles annuelles induites par les vertébrés sauvages s'élèvent respectivement à 195.230 \$ et à 39.200 \$ (FAO, 2009). Aux Etats Unis, le coût des conflits avec les vertébrés sauvages dans les activités agricoles s'élève à 190 millions \$ par an (NWRC, 2017).

A Madagascar, la biodiversité unique de l'île contribue à sa renommée internationale. Les Malagasy partagent leur terre avec plus de 106 espèces de lémuriens (100% endémiques), 282 espèces d'oiseaux (37% endémiques), 393 espèces de reptiles (90% endémiques), 500 espèces d'amphibiens (99% endémiques) et 12.000 espèces de végétaux (90% endémiques) (Rabarison et *al.*, 2016). La cohabitation des Malagasy avec certains vertébrés sauvages se fait au dépend de conflits d'intérêts. Avec les déforestations et les défrichements, la couverture forestière ne représente plus que 8.485.509 ha en 2013 (ONE, 2019). Avec la fragmentation de la forêt, certaines espèces sont devenues rares et risquent même de disparaître comme *Varecia rubra* (dans le Sud-Ouest), *Propithecus edwardsi* (dans le Sud-Est) et *Cryptoprocta ferox* (à l'Est et au Sud-Ouest) (Hawkins & Racey, 2005 ; Schwitzer, et *al.*, 2013 ; Merson et *al.*, 2019). La pratique de la collecte des produits forestiers (tubercules de *Dioscorea* spp., fruit de *Tamarindus indica*, bois de *Cedrelopsis grevei*,...), de la divagation des troupeaux en forêt (Ranaivonasy et *al.*, 2016) et de la chasse sont aussi des faits courants à Madagascar. Les espèces protégées font même partie des viandes de bush à l'exemple de *Indri indri*, *Lemur catta*, *Microcebus murinus*, *Pteropus rufus*, *Rousettus madagascariensis*, *Coua gigas* et *Coua*

cristata (Golden, 2009 ; Gardner & Davies, 2013 ; Schwitez et *al.*, 2013). Dans les régions victimes de l'insécurité, comme dans la forêt des Mikea, la collecte et la chasse permettent aux villageois de survivre (Brashares et *al.*, 2011 ; Gardner & Davies, 2013). Pour les cas des litiges entre les villageois et les animaux sauvages, il y a les intrusions dans les champs agricoles par *Potamochoerus larvatus* (Rouillé et *al.*, 2014), les attaques de *Crocodylus niloticus* (18 attaques dans la région de Sava entre 2006-2010) (CITES, 2013) et les attaques dans les poulaillers par *Milvus aegyptius* et *Cryptoprocta ferox*. Pour les attaques perpétrées par *Cryptoprocta ferox*, 86% des éleveurs de volailles vivant à proximité dans les forêts à l'Ouest de Madagascar désignent avoir déjà été des victimes (Merson et *al.*, 2019). Certains de ces villageois victimes des intrusions chassent et tuent par la suite ces carnivores.

Les confrontations entre villageois-vertébrés sauvages constituent des limites dans l'atteinte des Objectifs du Développement Durable. Parmi ces points se comptent « Pas de pauvreté » (objectif n°1) « Faim zéro » (Objectif n°2), « Mesure relative à la lutte contre le changement climatique » (objectif n°13) et « Vie terrestre » (objectif n°15). Ainsi l'étude des conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages permet de contribuer au Développement Durable. Seul les vertébrés sauvages ont été considérés dans cette étude du fait que les suivis et les indentifications des invertébrés sont des procédures complexes non appréhendées. Pour le choix de la zone d'étude, c'est dans le Sud-Ouest de Madagascar, dans le Paysage de Bezà Mahafaly que les recherches ont été mises en œuvre. Dans les périphéries de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, les vertébrés sauvages et les villageois partagent les mêmes intérêts envers les biens et les services que procurent la forêt (Ranaivonasy et *al.*, 2016). De part et d'autre de cette situation, certains vertébrés sauvages s'introduisent dans les champs agricoles et ravagent les cultures (LaFleur & Gould, 2009). D'un autre côté, les villageois surexploitent la forêt pour combler leurs besoins alimentaires et nourrir leurs cheptels. A l'insu de ces faits, la préservation de l'écosystème unique local est menacée par les conflits existant entre les villageois et les vertébrés sauvages. L'étude ci présente aide ainsi à mettre en exergue les différents paramètres et les enjeux qui caractérisent les conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et le paysage environnant. La connaissance de ces éléments permettra de faire une avancée dans la résolution de ces conflits et de donner un aperçu des interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages dans le Sud-Ouest de Madagascar. Dans cette étude, la première partie est dédiée à la description de la zone d'étude. La deuxième partie est consacrée à l'énumération de la méthodologie. La troisième partie met en avant les résultats obtenus sur le terrain et leurs interprétations. La quatrième partie est vouée aux discussions et aux recommandations.

PAYSAGE DE BEZA MAHAFALY



Chapitre 2 : PAYSAGE DE BEZA MAHAFAFY

Le Paysage de Bezà Mahafaly est défini comme étant un paysage forestier formé par la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, des complexes forestiers de Belambo, de Milomboka et d'Andriambondro (Annexe 2). Ce paysage se trouve sur le long de la vallée de la rivière Sakamena qui est un affluent du fleuve Onilahy.

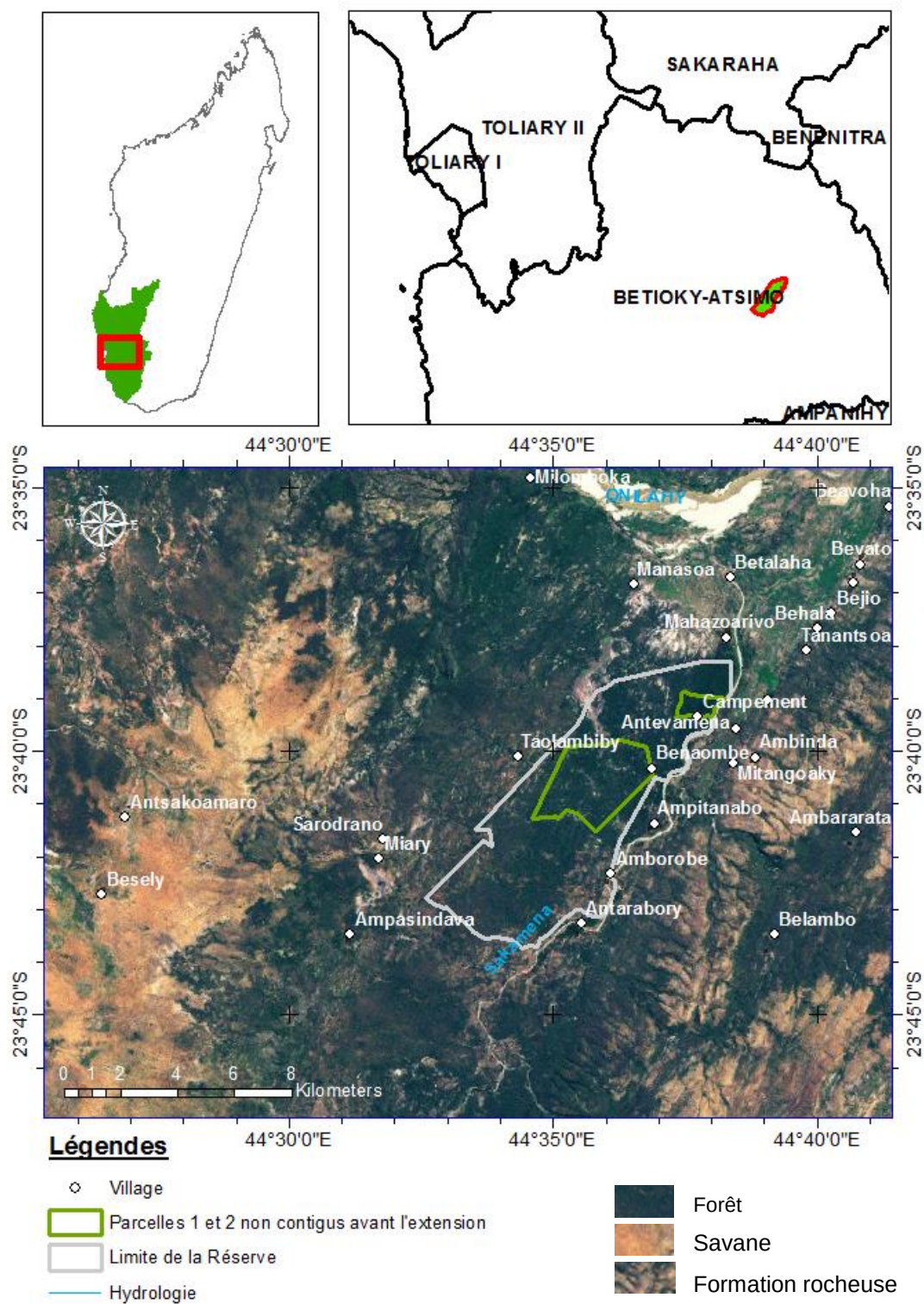
1. Historique et cadre de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly (RSBM)

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly fût l'œuvre de la collaboration entre l'ESSA-Forêts avec des universités américaines (Université de Yale et Université de Washington). La gestion du site a été confiée à l'ESSA-Forêts en Juillet 1978 par le conseil populaire de la Commune rurale d'Ankazombalala, pour servir de terrain d'application aux étudiants. Les deux parcelles actuelles de la RSBM ne furent instituées en Réserve Spéciale que le 4 juin 1986 par le décret n°86-168. Depuis 1994, grâce à l'appui financière de la fondation Liz Clairborne/Art Ortenberg, un programme de partenariat a été initié entre ESSA-Forêts, l'Université de Yale et les populations riveraines de la Réserve Spéciale. Actuellement, sa gestion est assurée par le Madagascar National Park avec la collaboration étroite de l'ESSA-Forêts au niveau de la formation et de la recherche. (Ratsirarson et *al.*, 2001 ; Ranaivonasy et *al.*, 2016)

2. Localisation

La zone d'étude se trouve dans la Commune rurale d'Ankazombalala, dans le District de Betioky Atsimo, Région Atsimo Andrefana (cf. Carte 1, p 5). Pour le cas de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, elle se localise entre 23°38'60'' et 23°41'20'' de latitude Sud et 44°32'20'' et 44° 34'20'' de longitude Est soit à 35 km au Nord-Est de Betioky Atsimo. En 1986, la Réserve couvrait 600 ha avec deux parcelles non contiguës (Parcelles N°1 80 ha et Parcelle N°2 520 ha). Avec la ratification du décret N°2015-733 du 21 Avril 2015, la superficie actuelle est de 4200 ha avec la nouvelle extension. Cela n'a été possible qu'avec le soutien des acteurs locaux, la coopération avec Madagascar National Park et l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques.

Pour le cas du Complexe Forestier de Belambo, il se trouve au Sud- Ouest de la RSBM, défini par les coordonnées S 23°43'28.9'' et E 44°39'11.1'' (cf. Annexe 2). Ce massif forestier s'étend sur environ 3300 ha selon des images satellitaires (Ranaivonasy et *al.*, 2016).



Carte 1: Cadre du Paysage de Bezà Mahafaly

Source: FTM 100, Google Earth 2018, ECO-BIO

3. Milieu écologique

3.1 Climat

Le climat de la région est de type tropical semi-aride. La précipitation moyenne annuelle est de 600 mm. La température moyenne de cette année était de 24°C avec une température maximale ayant été enregistrée est de 50°C et une température minimale ayant été notée est de 4°C. Un des faits caractéristiques de cette région est le vent venant du Sud ou « Tsiokatimo ».. (Ratsirarson et *al.*, 2001). Les mois éco-secs de la région s'étaient étalés sur 9 mois. Les pluies se sont concentrées entre le mois de Novembre et Janvier avec un pic au mois de Décembre.

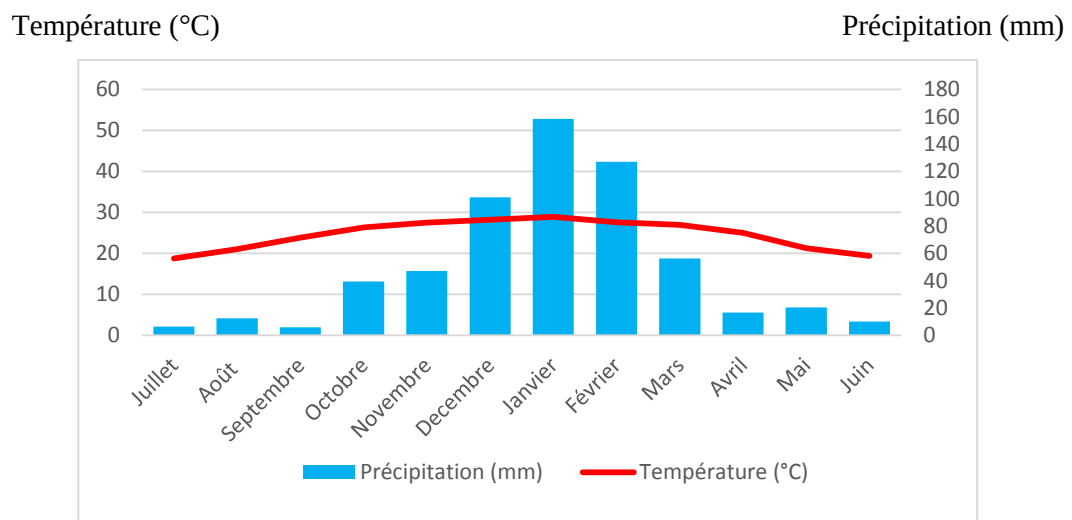


Figure 1 : Courbe ombrothermique

Source : Données de suivi Bezà Mahafaly

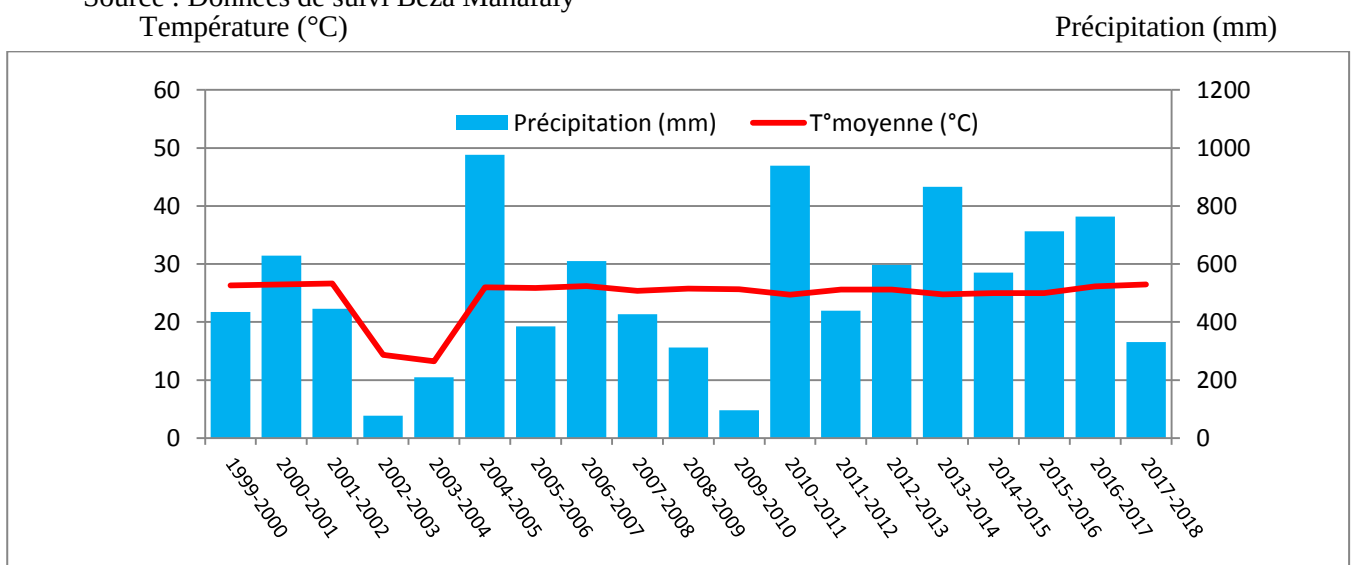


Figure 2: Variation interannuelle de la température et de la précipitation à Bezà Mahafaly

Source : Données de suivi Bezà Mahafaly

3.2 Relief

Le relief est relativement plat avec des successions de plateaux peu nivelés. L'altitude varie de 130 à 170 m, avec une pente faible n'excédant pas 3 %. Sur les collines, cette pente peut atteindre 40 à 50 % et même devenir abrupt (Ratsirarsonet *al.*, 2001).

3.3 Hydrographie

Le Paysage de Bezà Mahafaly bénéficie de la présence du fleuve Onilahy et de ses affluents comme la rivière Sakamena. En saison sèche, cette rivière est sèche en surface avec un régime souterrain. C'est ce qui constitue une source d'eau pour les populations riveraines de la rivière Sakamena pendant la saison sèche. Par contre, pendant la période des pluies, surtout en cas de forts orages, des variations brusques et journalières du débit de l'eau peuvent être observées. Ces phénomènes sont à l'origine des crues.

3.4 Pédologie

La zone est marquée par des affleurements schisto-gréseux des séries moyennes et inférieures au système de la Sakamena dans lesquels dominent les sédiments clastiques (Ratsirarson et *al.*, 2001). En général, deux types de sols sont rencontrés dans la région :

- Des sols alluvionnaires ou sols peu évolués d'apports appelés couramment *baiboho* qui se rencontrent au bord de la rivière Sakamena. Ces types de sol sont utilisés pour l'agriculture étant donné la forte proportion en limon. Néanmoins, sur ces sols, la teneur en sable augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lit de la rivière Sakamena ;
- Des sols ferrugineux tropicaux sur des matériaux d'origines gréseuses constitués par un sol rocailleux à sable roux résultant de la décomposition des roches ou d'apports par les eaux de pluie et par les vents, qui se rencontrent surtout dans la deuxième parcelle de la réserve.

3.5 Diversité floristique

La flore et la végétation locale sont caractérisées par l'originalité floristique et l'adaptation à la sécheresse. Le site abrite environ 450 espèces floristiques appartenant 79 familles (Youssof, 2004 ; Ranaivonasy et *al.*, 2016 ; campuspress.yale.edu, 2019). La formation forestière y est de type climacique climatique c'est-à-dire une formation forestière définie par le type de climat. Toutefois les conditions édaphiques jouent aussi un rôle essentiel dans les formations forestières de la région. C'est ainsi que les sols alluviaux dépourvus d'une nappe phréatique peu profonde permettent le développement des essences à feuilles persistantes (Ramananjatovo, 1987). Les formations forestières locales sont définies par rapport à la proximité des lignes d'eau (Rivière Sakamena pour le cas de la RSBM). Les zones en périphérie des points d'eaux sont formées de forêt galerie, en s'éloignant de la source d'eaux, la formation tend à des forêts xérophiles.

La forêt galerie est dominée par *Tamarindus indica* et *Acacia polyphylla*. Dans la forêt de transition ce sont les espèces *Grewia* spp. qui y sont nombreuses. Pour les forêts xérophile, les espèces à feuilles caduques (*Commiphora* spp.), les espèces épineuses (*Alluaudia procera*, *Acacia* spp.), des espèces microphylls (*Cedrelopsis grevei*), les espèces à feuilles cladodes (*Euphorbiaspp.*), des espèces crassulacées (*Kalanchoe* sp., *Xerocysio* spp.), les espèces sous formes de bouteilles avec des épines (*Pachypodium* spp.) et les espèces avec des tubercules (*Discorea* spp.) y sont abondantes. (Ratsirarson et al., 2001)

3.6 Diversité faunistique

La forêt de Bezà Mahafaly présente une diversité faunistique importante et très spécifique. Elle abrite 22 espèces des mammifères dont quatre espèces de lémuriens, 35 espèces de reptiles, trois espèces d'amphibiens et 179 espèces d'invertébrés (Ratsirarson et al., 2001). L'avifaune compte 102 espèces (63 % des vertébrées) appartenant à 43 familles dont 27 espèces.

Tableau 1: Diversité faunistique à Bezà Mahafaly

<u>Mammifères</u>	<u>Oiseaux</u>	<u>Reptiles</u>
<u>Lémuriens :</u>	<u>Falconiformes :</u>	<u>Chéloniens :</u>
<i>Lemur catta</i>	<i>Milvus aegyptius</i>	<i>Astrochelys radiata</i>
<i>Propithecus verreauxi</i>	<u>Colombiformes :</u>	<i>Peliosia subniger</i>
<i>Lepilemur leucopus</i>	<i>Oena capensis</i>	<u>Sauriens :</u>
<i>Microcebus griseorufus</i>	<u>Cuculiformes :</u>	<i>Furcifer lateralis</i>
<u>Ongulés :</u>	<i>Coua cristata</i>	<i>Chalarodon</i>
<i>Potamochoerus lavatus</i>	<i>Coua gigas</i>	<i>madagascariensis</i>
<u>Carnivores :</u>	<u>Strigiformes :</u>	<u>Ophidiens :</u>
<i>Cryptoprocta ferox</i>	<i>Ninox superciliosus</i>	<i>Boa dumerli</i>
<i>Viverricula indica</i>	<u>Passeriformes :</u>	<i>Leioheterodon modestus</i>
	<i>Dicrurus forficatus</i>	

Source : Ratsirarson et al., 2001

4. Milieu socio-économique

4.1 Démographie

La population locale est composée surtout de Mahafaly, d'Antadroy et de Tanala. Les Mahafaly sont les plus nombreux et comprennent plusieurs clans, y compris les Tefandry, Temohita, Karimbola, Tetsilany, Tamaromainty, Tamarofotsy, Tamaromasy, et Talamay (Ratsirarson et al., 2001).

Selon les résultats provenant d'un recensement entrepris par l'équipe de l'ESSA-Forêt à Bezà Mahafaly, il existait 9 102 habitants vivant en périphérie de la forêt en 2016. Ils sont répartis dans les villages suivants : Mahazoarivo, Ihazoara, Analafaly, Ambinda, Antevamena, Ampasinabo, Miary, Ampitanabo, Antaolabiby, Antarabory, Boribe et Bedango. La population est jeune, 77% des villageois ont un âge inférieur à 30 ans (cf. Figure 3, p 9) (ESSA-Forêts, 2016).

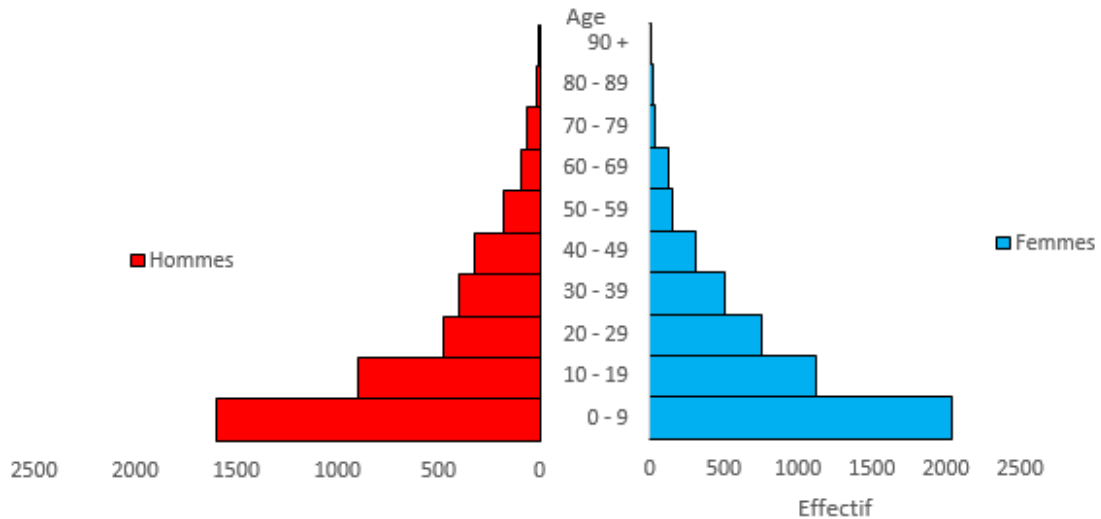


Figure 3 : Pyramide des âges (2016)

Source : Suivi Bezà Mahafaly, 2016

4.2 Activités principales

4.2.1 Agriculture

L'Agriculture constitue la base de la subsistance des villageois. Les paysans pratiquent en général des cultures vivrières (maïs, patate douce et manioc). La riziculture est limitée dans les zones en périphéries du fleuve Onilahy. La plupart de la production est vendue dans le marché de Mahazoarivo, une portion est gardée pour l'autoconsommation. Les cultures de rentes sont composées par les cultures d'oignons et de haricots. (Ranaivonasy et *al.*, 2016)

4.2.2 Elevage

La population locale pratique l'élevage de caprins, de bovins, d'ovins et de volailles. L'élevage est de type extensif. Certaines éleveurs pratiquent la castration des zébus et des chèvres, et la transhumance (Ranaivonasy et *al.*, 2016). C'est l'élevage de bovin qui tient une place importante dans la région. Ces animaux sont considérés comme des marques de richesse. Pendant les périodes de disette, les animaux d'élevage sont vendus ou abattus pour compléter aux besoins des ménages. Deux types de conduite d'élevage de bovins existent dans la région (Ratsirarsonet *al.*, 2001 ; Ranaivonasy et *al.*, 2016)), à savoir :

- Le *midada* qui consiste à laisser le bétail divaguer dans la forêt sans bouviers, le propriétaire les réunit dans un parc ou le visite après un certain nombre de jour ;
- Le *miarakandro* avec lequel les bétails sont gardés par un ou des bouviers pendant la journée et ils sont amenés dans le parc du village pendant la nuit.

4.2.3 Autres activités

La collecte des produits forestiers, ligneux et non ligneux, et la fabrication de planche font partie des autres activités des habitants riverains de la RSBM. Etant donné le revenu apporté, notamment la fabrication de planche, certains habitants les considèrent comme des activités principales (Ratsirarson et al., 2001). En outre, les activités artisanales (la sculpture et le tissage) et la chasse sont aussi observées dans les environs, les produits obtenus sont destinés à la vente et/ou à la consommation.

L'exploitation de sel gemme ou « siratany » est aussi une activité très importante de la région. Elle est exclusivement faite par les femmes (Ratsirarson & Ravaosolo, 1998).

5. Menaces sur la forêt

Les activités anthropiques sont les principales menaces pour la forêt. Parmi ces activités, il y a le défrichement pour le besoin de terrain de culture, les coupes illicites et sélectives, les collectes des produits secondaires, la divagation des bétails (Rivoarivelo, 2008 ; Bonaventure, 2010 ; ESSA-Forêts-MNP, 2011). Dans la localité, la production de charbon de bois constitue aussi une menace pour la conservation de la forêt. A cela s'ajoute les migrations des individus venant du Sud tel que les «Antanosy» qui ne respectent pas les fady locales comme l'interdiction de la consommation de lémuriens et de tortues. D'autre part, les espèces animales sont aussi directement victime de la chasse, du braconnage et de l'envahissement des espèces introduites comme *Rattus rattus* et *Acridotheres tristis*. (Ratsirarson et al., 2001 ; Youssouf, 2010 ; ESSA-Forêt- MNP, 2011)

Pour le cas de la variabilité climatique et du changement climatique, des perturbations au niveau du cycle phénologique des arbres ont été constatées. La variabilité et les déficits en précipitations affectent la fructification des arbres comme le cas de *Tamarindus indica* or la substance de certains villages dépend de la production de ces fruits (Rasamimanana et al., 2016). Avec les manques de précipitation, certaines espèces flétrissent et se déclenchent comme avec le cas de *Grewia* spp et *Tamarindus indica*.

PROBLEMATIQUES ET METHODOLOGIES

Chapitre 3 : PROBLEMATIQUES ET METHODOLOGIES

1. PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES

1.1 Problématiques

1.1.1 Enjeux de vivre à proximité des vertébrés sauvages

L'écosystème forestier procure à l'homme des services écosystémiques, l'agriculture peut aussi en être bénéficiaire. Parmi ces services recherchés se comptent la pollinisation par les insectes, la dissémination des graines et la disponibilité des ressources en eau. Cependant, subsister en lisière des forêts présente des risques, plus les villageois se rapprochent de cet écosystème, plus les contacts avec la faune sauvage deviennent fréquents. D'un autre côté, lorsque la situation devient difficile dans la forêt, à l'exemple d'une longue saison sèche ou des cyclones, les ressources vitales (feuilles et fruits) se raréfient, et les vertébrés sauvages (*Lemur catta*) se retournent vers les champs agricoles afin de combler leur besoin. C'est ce qui se produit dans le Paysage de Bezà Mahafaly. Pour le cas des carnivores, les animaux domestiques constituent des proies faciles (Lamarque et *al.*, 2009), *Cryptoprocta ferox* est reconnu pour ses ravages dans les fermes (Merson et *al.*, 2019). D'un autre côté, les rapaces tels que *Accipiter madagascariensis*, *Milvus aegyptius* et *Polyboroides radiatus* sont considérés comme étant responsables des attaques envers les volailles (poussins) (Ratsirarson et *al.*, 2001). Ces rapaces constituent également des prédateurs des lémurien comme *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*.

Or l'agriculture et l'élevage constituent les principaux moyens de subsistance des villageois. La vente des récoltes et des animaux domestiques permettent de couvrir les différents besoins sociaux, l'éducation des enfants, la santé et la nutrition. Si ces biens se font piller, le système socio-économique se trouve affecter.

1.1.2 Vulnérabilité des vertébrés sauvages en dehors de leur habitat naturel

Les facteurs les plus reconnus pouvant mettre en péril la conservation de la biodiversité rassemblent surtout les activités anthropiques, y compris la déforestation, la chasse, les défrichements ou « tetika », les cultures sur brulis (Schwitzer et *al.*, 2013). Dans leurs habitats naturels, les vertébrés sauvages sont déjà confrontés à ces défis, en sortant de ces lieux, les risques ne font que s'aggraver. A l'extérieur des forêts, les vertébrés sauvages sont assimilés à des espèces nuisibles en raison des ravages qu'ils laissent après leurs passages (Makundi et *al.*, 1999 ; Stenseth et *al.*, 2003). De ce fait certaines espèces sont chassées, capturées et même tuées.

D'un autre côté, les animaux domestiques comme les chats (*Felis silvestris*) et les chiens (*Canis familiaris*) sont des prédateurs potentiels pour les vertébrés sauvages se trouvant à l'extérieur de leur habitat naturel. (Lamarque et *al.*, 2009; Schwitzer, 2013 ; Richard et *al.*, 2016)

1.1.3 Dilemme entre les villageois et les vertébrés sauvages

La quête du bien-être et de la survie est un comportement propre à tout être vivant. Avec l'accroissement accru de la démographie humaine, les besoins et les demandes ne font aussi que s'accroître leur poussant à s'approprier des habitats des autres espèces. Les villageois étendent leurs champs agricoles en défrichant les forêts ; nourrissent leurs cheptels en les faisant divaguer en forêt ; collectent des ressources naturelles et chassent des gibiers. D'un autre côté, les vertébrés sauvages, en période de soudure, peuvent s'introduire dans les champs agricoles pour consommer les produits agricoles et ainsi que dans les villages pour s'attaquer aux animaux domestiques. L'atténuation des conflits entre les villageois avec les vertébrés sauvages est un véritable dilemme surtout lorsque ces derniers bénéficient d'un statut de conservation. La conservation de la biodiversité et le développement durable ont souvent été confrontés à des contrastes du fait que les bénéfices de la conservation ne sont pas directement perçus par les communautés riveraines des forêts (Rakotomanana et *al.*, 2013 ; Gardner, 2014 ; Neudert et *al.*, 2017). Pour pouvoir atténuer les conflits entre les villageois et les vertébrés sauvages, il faut connaître tous les différents paramètres les régissant. Par rapport à ces visions de la vie à proximité d'une faune sauvage, il est primordial de poser les questions suivantes :

- « Comment se présentent les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages dans le Paysage de Bezà Mahafaly ? » ;
- « Comment se manifestent la cohabitation des villageois et des vertébrés sauvages dans les villages ? ».
- « Comment se comportent les vertébrés sauvages avec la présence des villageois et des animaux domestiques en forêt ? » ;
- « Comment se présentent les pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles ? »

Les réponses émanant à ces questions mènent à déterminer les relations socio-écologiques entre les villageois et les vertébrés sauvages dans un paysage forestier.

1.2 Hypothèses

Pour répondre aux questions posées précédemment, les hypothèses suivantes ont été posées :

- ❖ **Hypothèse N°1** : Les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages sont passives dans les villages.

La relation de mutualisme entre les villageois et les vertébrés sauvages amène à une relation passive entre les deux partis. Dans les villages, la cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages peut être définie par des échanges de services. Autrement dit, l'environnement créé par les villageois donne avantages à certains vertébrés sauvages comme les oiseaux, les chiroptères et les sauriens. De plus les villageois bénéficient des services apportés par les vertébrés sauvages. Pour justifier cette hypothèse, une évaluation de la diversité des vertébrés sauvages suivant leur valeur écologique a été mise en œuvre.

- H_0 : L'abondance des espèces nuisibles et des espèces passives dans les villages n'est pas significativement différente.
- H_a : L'abondance des espèces nuisibles et des espèces passives dans les villages est significativement différente.

- ❖ **Hypothèse N°2** : Les activités anthropiques dans les forêts perturbent le comportement de nourrissage des vertébrés sauvages.

En forêt, les villageois pratiquent des collectes de tubercules, chassent des gibiers, y laissent leurs cheptels et coupent du bois. Ces activités peuvent influencer sur le comportement des vertébrés de la forêt. Autrement dit, les activités anthropiques dans la forêt nuisent au bien-être des vertébrés sauvages notamment leur alimentation. Ainsi les vertébrés sauvages sont stressés dans des zones fréquentées par les villageois. Pour vérifier cette hypothèse, une comparaison des activités de nourrissages suivant les niveaux de hauteur a été faite entre les lémuriens perturbés par les bouviers et les lémuriens non perturbés par les bouviers.

- H_0 : Les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières perturbés ne présentent pas des stress lors de leur activité de nourrissage par rapport aux les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières non perturbés.
- H_a : Les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières perturbés présentent des stress lors de leur activité de nourrissage par rapport aux les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières non perturbés.

- ❖ **Hypothèse N°3 :** La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages sont en corrélation avec la présence de pertes dans les champs agricoles.

La disposition spatiale et la disponibilité des cultures peuvent influencer les risques d'intrusion des vertébrés sauvages dans les champs agricoles. Ainsi les pertes agricoles varient suivant l'organisation spatiale des cultures et leur disponibilité. Les vertébrés sauvages s'emprennent à des sites spécifiques qui leur conviennent. Les vertébrés de forêt ne sont ni des espèces nuisibles ni des pestes. Cependant, lorsque ces derniers s'emprennent aux produits des terroirs, cela peut infliger des pertes de revenue considérable suivant le taux des ravages. Pour supporter cette hypothèse, un test de corrélation de la disposition et de la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages avec les taux de pertes dans les parcelles de cultures a été entrepris.

- H_0 : La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages ne sont pas en rapport avec les taux pertes dans les champs agricoles.
- H_a : La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages sont en rapport avec les taux pertes dans les champs agricoles.

2. METHODOLOGIES

Pour la réalisation de cette recherche, une approche multidisciplinaire a été adoptée, basée sur la collecte venant de différents domaines (social, environnemental et agricole) et des analyses croisées des données. Avant toutes interventions, des études cartographiques ont été entreprises. Ensuite, les descentes ont été réalisées au mois de Janvier, au mois de Mai et puis au moins de Septembre. Sur le terrain, les données ont été collectées pour être ensuite traitées et synthétisées. Tout au long de ce travail, des documentations ont été entreprises.

La collecte de données a été effectuée pendant la saison des pluies (19 Janvier- 16 Février 2019) et pendant la saison sèche (10 Mai- 6 Juin 2019, 26 – 29 Septembre). La saison des pluies coïncide avec la période de pénurie dans les villages et de dépendance des villageois aux ressources de la forêt. La saison sèche correspond à la récolte des produits agricoles et la raréfaction des points d'eau en forêt. Les principales activités qui ont été entreprises sont des suivis des vertébrés sauvages dans les villages, les forêts et les champs agricoles, ainsi que des enquêtes sur les perceptions des villageois par rapport à la vie en cohabitation avec des vertébrés sauvages.

2.1 Collecte des données

2.1.1 Investigation dans les villages

Pour obtenir un aperçu des conflits d'intérêts ou de la cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages dans le paysage forestier de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, la première approche consistait à entreprendre des enquêtes auprès des habitants riverains. Les enquêtes ont été divisées en deux phases :

- Enquêtes auprès des villageois ;
- Enquêtes auprès des bouviers.

Cette spécification des individus à enquêter a pour objet de diversifier les résultats des enquêtes. Différemment des villageois, les bouviers passent une grande partie de leur temps dans la forêt pour surveiller les cheptels. Ainsi, les bouviers entrent couramment en interaction avec les vertébrés de la forêt par rapport aux villageois. Durant les travaux sur terrain, l'assistance d'un guide local était nécessaire pour faciliter les échanges entre l'enquêteur et les enquêtés.

2.1.1.1 Enquête auprès des villageois

Les villageois enquêtés regroupent des villageois de Mahazoarivo, d'Antevamena, d'Ambinda, d'Analafaly, d'Antaolabiby et de Belambo (cf. Carte 1, p 5). Ces villages se trouvent en périphérie de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et du Complexe Forestier de Belambo. Les enquêtes ont été entreprises individuellement. Une fiche de questionnaire a été élaborée au-préalable, elle était

composée de questions ouvertes et de questions fermées (cf. Annexe 6). Les questions posées se rapportaient sur les produits forestiers collectés, les espèces de gibiers chassés, les espèces taboues, les vertébrés sauvages considérés comme nuisibles (champs agricoles et dans les villages) et les réactions des villageois par rapport aux vertébrés sauvages nuisibles.

La sélection des individus à enquêter était effectuée de manière aléatoire, les villageois étaient sélectionnés au hasard en visitant les villages (échantillonnage aléatoire des villageois). Ils devaient être représentatifs de la population riveraine de la RSBM. Le nombre total des villageois enquêtés était de 30, comprenant des adultes et des jeunes. Le type d'enquête abordé avec les villageois était formel. Pour combler les enquêtes dans les villages, des enquêtes ont aussi été faites aux près des propriétaires des champs agricoles à proximité des forêts. Les villageois enquêtés dans ces lieux étaient au nombre de sept.

2.1.1.2 Enquête auprès des bouviers

Les bouviers regroupent les individus qui passent une grande partie de leur journée à être dans la forêt à garder les cheptels. Ce sont les individus qui ont les plus de probabilité à entrer en interaction avec les vertébrés sauvages. D'un autre côté, les bouviers sont composés dans la majorité des cas d'enfants et d'adolescents entre 8 à 17 ans. Ainsi, pour pouvoir enquêter ces derniers en forêt, les enquêtes entreprises étaient informelles, pour ne pas les effrayer. Il ne fallait pas montrer aux bouviers que leurs activités étaient le centre de l'enquête. Toutefois, certaines questions semblables à ceux posées aux villageois ont été posées aux bouviers. Cette approche a permis de recueillir des informations sur les différentes ressources naturelles que les bouviers et les herbivores domestiques exploitent dans la forêt. Lors des descentes en forêt, quatre bouviers ont été enquêtés.

Les informations obtenues à partir de ces enquêtes ont servi de base pour la suite des suivis en forêt, dans les champs agricoles et dans les villages. Les investigations dans ces zones d'interaction entre les villageois et les vertébrés sauvages constituent la base de ce travail. D'un point de vue éthique, les bouviers dévoilent des informations différentes par rapport aux adultes qui se trouvent dans les villages. En absence de leurs parents lors des enquêtes, les informations qu'ils partagent ne sont pas restreintes.

2.1.1.3 Suivi des vertébrés sauvages dans les villages et leurs périphéries

L'identification des vertébrés sauvages dans les villages et leurs périphéries a permis d'identifier les espèces pouvant d'entrer en conflit avec les villageois ou ceux aptes à coexister mutuellement avec les villageois. Ces recensements ont été réalisés deux fois lors de la première (mois de Janvier) et la deuxième descente (mois de Mai). La méthode utilisée était des observations générales, assimilables au RAP (Rapide Assessment Planning ou Programme d'Evaluation Rapide). Cette technique consiste

à recenser les espèces de vertébrés vues et entendues suivant un transect de 500 m. Les transects correspondent aux pistes se trouvant dans les villages. Pour les villages de Mahazoarivo et d'Antevamena, deux transects chacun étaient mis en place. Pour le cas du village de Belambo, un transect a été défini. Les observations ont été complétées avec les enquêtes entreprises auprès des villageois.

2.1.2 Investigation en forêt

Les villageois et les vertébrés sauvages partagent un intérêt commun sur l'exploitation des ressources naturelles. La forêt est à la fois une réserve de biomasse (feuilles, fruits, fleurs, tubercules, gibiers,...) et d'eau, c'est une zone de conflit sur l'accès aux ressources naturelles entre les villageois et les vertébrés sauvages. Pour étudier l'interaction socio-écologique entre les villageois et les vertébrés sauvages, les opérations suivantes ont été mises en œuvre :

- Etude des habitats forestiers ;
- Suivi et inventaire des vertébrés sauvages ;
- Inventaire des pressions anthropiques.

2.1.2.1 Etude de l'habitat forestier

L'inventaire avait pour objet de déterminer la densité des espèces utiles à la fois aux troupeaux, aux villageois et aux vertébrés sauvages. Ainsi, suivant les différentes zones de divagation des cheptels, au Nord (Zone 1), à l'Ouest (Zone 2) et au Sud (Zone 3) de la Parcelle N°1 de la RSBM (cf. Carte 2, p 22), trois placettes de 16 m x 32 m chacune ont été mises en place de manière aléatoire dans chacune de ces zones suivant un transect de 500m. L'échantillonnage était fait de manière aléatoire car il permet d'éviter les biais. Dans la Parcelle N°1, suivant le layon Black et le layon Green East, trois placettes de 16 m x 32 m pour chacune des zones ont été placées de manière aléatoire (sites de référence pour la comparaison des suivis) (cf. Carte 2, p 22).

La méthode d'inventaire adoptée était la méthode d'inventaire par compartimentation. Cette technique permet d'économiser du temps par rapport à un inventaire total. De plus les résultats pour chaque compartiment peuvent être projetés à des échelles supérieures. Cette méthode implique une catégorisation par compartiment des plantes à inventorier (cf. Figure 4, p 19) :

- Compartiment A : 4 m x 8 m, inventaires des plantes ayant un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) inférieur à 5 cm ($\varnothing < 5\text{cm}$), correspondant aux arbres adultes
- Compartiment B : 8 m x 16 m, inventaires des plantes ayant un DHP entre 5 cm et 15 cm ($5 \leq \text{cm} < \varnothing < 15 \text{ cm}$), correspondant aux arbres de tailles moyennes ;
- Compartiment C : 16 m x 32 m, inventaires des plantes ayant un DHP supérieure ou égale à 15 cm ($\varnothing \geq 15 \text{ cm}$), correspondant aux régénérations naturelles.

Lors de l'inventaire, les principales données collectées étaient les noms des espèces présentes avec leurs effectifs, leurs DHP, leurs hauteurs et leurs phénologies. Pour les spécimens avec un DHP inférieur à 5 cm et pour les régénérations naturelles, le diamètre considéré était le diamètre au collet.

Les travaux d'inventaires ont été réalisés à l'aide d'une chevillière, d'un compas forestier et d'un GPS.

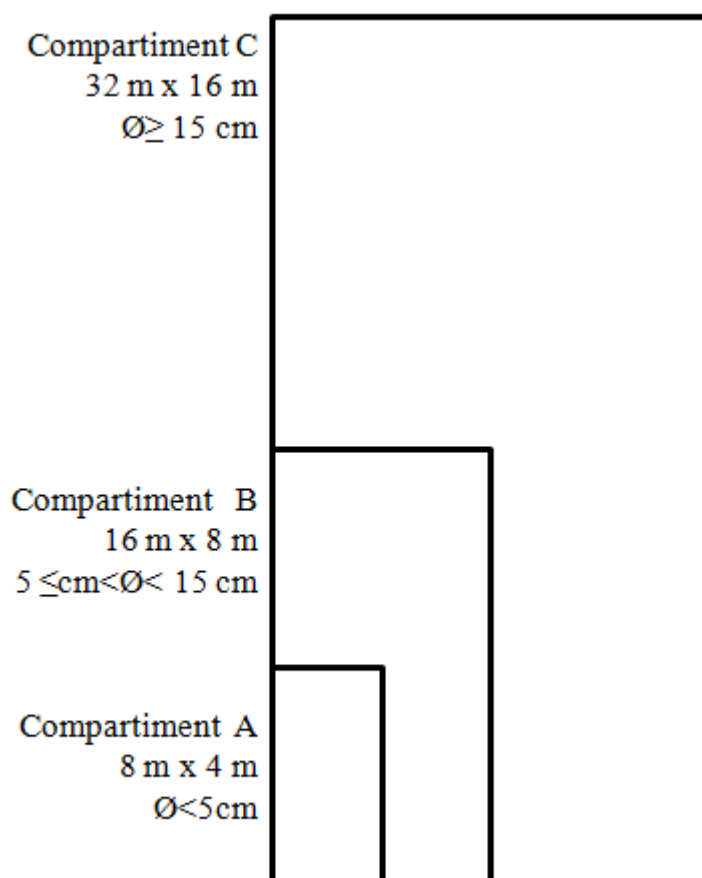


Figure 4: Différents compartiments d'inventaires floristiques

2.1.2.2 Suivi et inventaire des vertébrés sauvages

Dans cette étude des conflits d'intérêts entre les villageois et les animaux sauvages, les espèces suivies sont uniquement constituées de vertébrés. Dans cette vision, ce sont les reptiles, les mammifères et les oiseaux qui ont été les espèces suivies. Les transects qui ont aidé lors de l'étude des habitats ont été gardés pour servir de dispositifs lors du suivi des vertébrés sauvages. Les descentes ont été entreprises avec l'aide d'un agent sur terrain. Les matériels utilisés étaient composés d'un GPS pour enregistrer les coordonnées géographiques et d'une fiche d'inventaire pour enregistrer les données.

a) Suivi de l'herpétofaune

Afin de recenser la diversité spécifique de l'herpétofaune dans le Paysage de Bezà Mahafaly, deux méthodes complémentaires ont été utilisées :

- Observation direct sur itinéraire échantillon (transect)
- Fouilles systématiques

Observation direct sur itinéraire échantillon

Cette technique consiste à faire des observations et des inspections directes des espèces reptiles le long des transects préétablis. Les inventaires ont été effectués pendant la journée entre 9 h et 11 h durant lesquelles les activités sont au maximum. Comme les amphibiens et les reptiles exploitent de biotopes variés, tous les endroits et les supports incluant le sol, la litière, les troncs, les branches, les bois morts et les lianes ont fait l'objet d'une observation minutieuse afin de répertorier les espèces qui s'y trouvaient.

Fouilles systématiques des refuges et des biotopes

Les fouilles systématiques sont des méthodes qui visent à inspecter les endroits susceptibles de constituer des lieux de refuges, de reproduction et de chasse pour les reptiles. Elle concerne également les micro-habitats particuliers connus comme biotopes spécifiques. Ainsi, les dessous des bois morts en décomposition, les écorces sèches, les litières et les débris au pied des arbres comme le *Tamarindus indica* ont été fouillées. Les sols meubles et l'humus sous des bois morts représentaient aussi des sites idéaux pour les espèces fouisseuses. (Raselimanana et *al.*, 2012)

b) Suivi des mammifères

Suivant les itinéraires d'échantillon, des prospections ont été mises en œuvre afin de récolter des signes marquant la présence d'un mammifère dans les environs. Les indices recherchés sont :

- des traces de pas sur le sol ;
- des excréments ;
- des marques sur les troncs d'arbres ;
- des touffes de poils.

c) Suivi de comportements des lémuriens : *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*

Les méthodes affiliées au suivi de comportements des lémuriens sont le Focal sampling et le Scannig sampling. Lors de cette descente, c'était le Focal sampling qui a été utilisé. Cette méthode se base sur l'observation des comportements et les activités d'un individu sélectionné dans un groupe d'étude durant un laps de temps déterminé (Altmann, 1974). Pour les lémuriens se trouvant à l'extérieur de la

Parcelle N°1 de la RSBM, ces derniers ne disposent pas de collier, dans ce cas l'individu à suivre était sélectionné de manière aléatoire. Mais pour les lémuriens se trouvant dans la Parcelle N°1 de la RSBM, l'individu suivi portait un collier (femelle dominante). Lors des suivis, les variables collectées étaient composées par :

- Les activités : Repos (R), Déplacement (D), Alimentation (N), Vigilance (V), Toilettage (T) et Agressif (A) ;
- Les espèces des essences supports ;
- Les espèces consommées, les parties de la plantes (feuilles, fleurs, bourgeons et fruits) et les quantités ingérées ;
- La présence de villageois ou d'animaux domestiques.

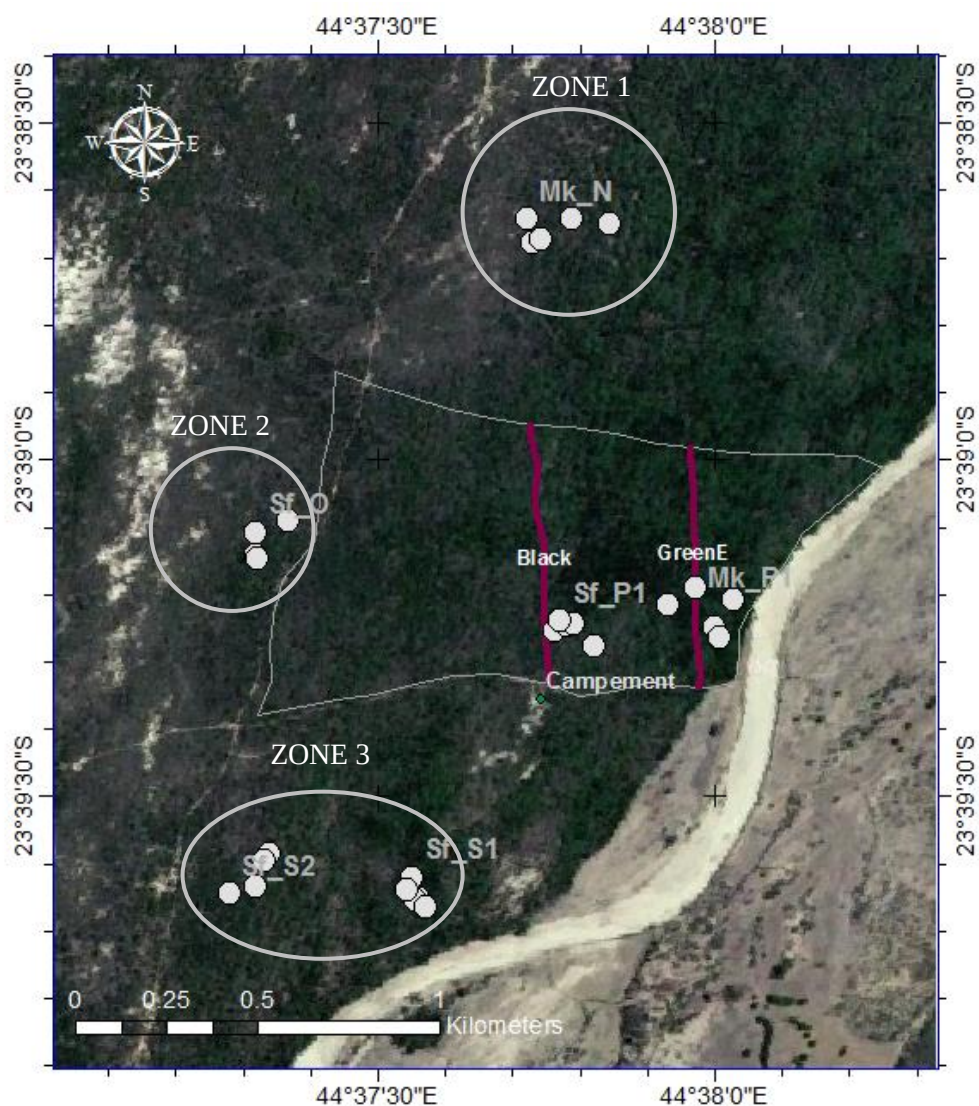
En plus avec les données sur les comportements, le niveau de hauteur où se trouve l'individu suivi était enregistré. Cette information est nécessaire dans la suite des études visant à l'identification des effets des divagations des cheptels dans la forêt sur le mode vie des lémuriens. La classification des niveaux des strates ont été défini comme suit :

- Strate inférieure : $0 \text{ m} \leq h < 6 \text{ m}$;
- Strate moyenne : $6 \text{ m} \leq h < 10 \text{ m}$;
- Strate supérieure : $10 \text{ m} \leq h < 25 \text{ m}$.

D'un autre côté, le Scannng sampling a été utilisé lorsque les lémuriens partaient en dehors de la forêt, dans les champs agricoles. Cette méthode se base sur l'observation des activités instantanées du groupe. Hors de la forêt, les lémuriens sont très attentifs à toutes formes de perturbation, ainsi les observations ont été faites à une distance de 10 m à 20 m. Une paire de jumelle a été utilisée afin de suivre les comportements de ces individus.

Tableau 2: Groupes de lémuriens diurnes suivis suivant les zones

Zone par rapport à la Carte 2		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Parcelle N°1
Groupes suivis	➤ Mk_N : <i>Lemur catta</i> Mâles : 3 Femelles : 3	➤ Sf_O : <i>Propithecus verreauxi</i> Mâles : 3 Femelles : 2	➤ Sf_S1 : <i>Propithecus verreauxi</i> Mâles : 3 Femelles : 3	➤ Mk_P1 (Orange): <i>Lemur catta</i> Mâles : 12 Femelles : 7	
			➤ Sf_S2 : <i>Propithecus verreauxi</i> Mâles : 2 Femelles : 1	➤ Sf_P1 (Felix) : <i>Propithecus verreauxi</i> Mâles : 2 Femelles : 3	



Légendes

- ◆ Campement
- Groupe de Lémuriens
- Layons
- Parcelle 1
- Zone de divagation des cheptels
- Forêt
- Champ de culture

- Mk_N : groupe de Maki au Nord de la Parcelle N°1
- Mk_P1 : groupe de Maki dans la Parcelle N°1
- Sf_O : groupe de Sifaka à l'Ouest de la Parcelle N°1
- Sf_S : groupe de Sifaka au Sud de la Parcelle N°1
- Sf_P1 : groupe de Sifaka dans la Parcelle N°1

Carte 2: Distribution des groupes de *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi* suivis dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

Source : Google Earth 2018/ ECO-BIO

d) Suivi ornithologique

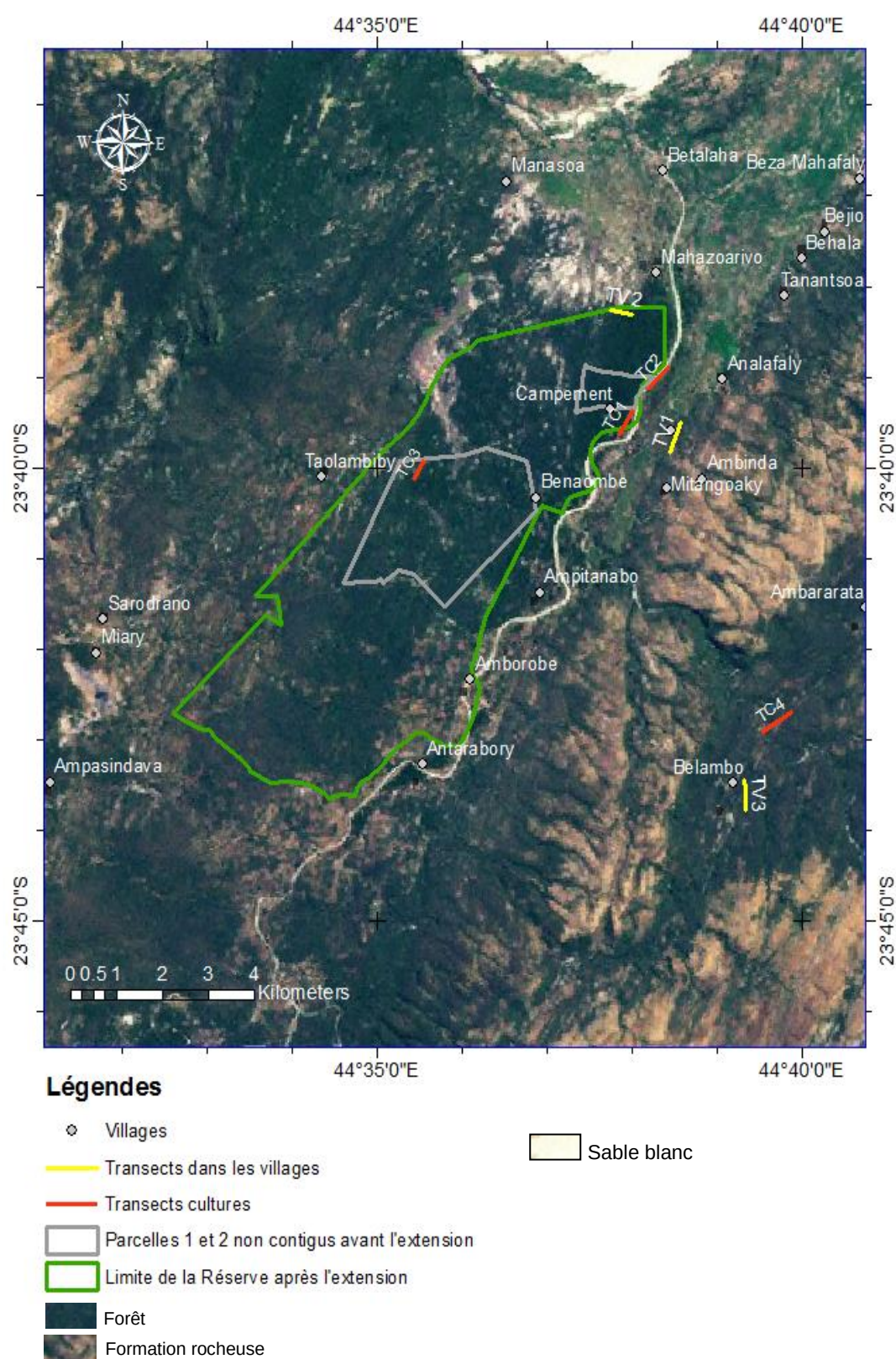
Les inventaires des oiseaux de la forêt ont été réalisés dans les zones définies par les itinéraires d'échantillonnage (cf. Carte 3, p 24). Suivant chaque site, un comptage par point a été fait, cette méthode consiste à enregistrer le nombre d'espèces d'oiseaux vus et entendus à chaque point pendant 5 minutes. Pour chaque transect, il y avait trois points de comptage éloignés d'environ 100 m chacune. Les inventaires ont été réalisés le matin entre 5 h 30 et 10 h 30 durant lequel les activités des oiseaux sont aux maximums. En complément des informations obtenues à l'aide de cette méthode, des observations ont été effectuées à n'importe quelle heure de la journée. Des enquêtes auprès des villageois ont également été entreprises.

Des informations complémentaires aux effectifs des espèces présentes ont été collectées à partir d'observations des comportements et des modes d'alimentation. Les objectifs de ces observations sont de mettre en reliefs la diversité des oiseaux dans les zones de pâturage et les zones non perturbées. (ANGAP & Birdlife MEF, 1999)

2.1.3 Investigation dans les champs agricoles

Les champs agricoles sont répartis suivant la lisière des forêts et à proximité du lit de la rivière Sakamena. Quatre transects de 500 m chacun ont été mis en place, trois à proximité de la RSBM et un à Belambo (cf. Carte 3, p 24). Pour chaque transect, quatre placettes de 20 m x20 m ont été définies à l'aide d'un échantillonnage aléatoire. Les investigations dans les champs agricoles ont pour objectifs :

- d'identifier les types de cultures victimes des intrusions des vertébrés sauvages ;
- de déterminer les espèces de vertébrés sauvages consommant les produits dans les champs agricoles ;
- d'estimer la quantité des pertes induites par les vertébrés sauvages.



Carte 3: Transects dans les champs agricoles et les villages (TC : Transect dans les champs de cultures ; TV : Transect d'inventaire)

Source : Google Earth 2018/ ECO-BIO

2.1.3.1 Description des placettes dans les champs agricoles

Les paramètres qui définissent les placettes étudiées ont été collectés. Pour définir les facteurs influençant sur les pertes dans les champs agricoles, les variables suivantes ont été considérées pour chaque placette :

- La distance par rapport à la forêt ;
- La distance par rapport à la plus proche voie piétonne ;
- La distance par rapport au plus proche village ;
- La composition culturale (nombre de pieds des plantes cultivées) ;
- Les coordonnées géographiques.

2.1.3.2 Suivi des vertébrés sauvages dans les champs agricoles

La méthode consistait à inventorier les vertébrés qui se déplaçaient dans les environs des champs agricoles. Lorsqu'un oiseau ou un mammifère ou un reptile (venant de la forêt ou non) se met à se déplacer dans la placette étudiée, le Focal sampling et/ou un Scanning Sampling étaient utilisés pour mieux comprendre leur comportement. La technique de Focal sampling consiste à observer et enregistrer les activités et les comportements d'un individu sélectionné à l'aide d'un échantillonnage aléatoire. Pour le cas des lémuriers c'est la femelle dominante qui est suivie. Dans les groupes de *Lemur catta* et de *Propithecus verreauxi*, c'est un système matriarcal qui régit le groupe. La femelle dominante définit dans la majorité des cas les lieux à visiter. Pour la technique de Scanning sampling, ce sont les activités et les comportements de l'ensemble des individus dans un groupe. Les données collectées sont les suivantes :

- Les activités et les comportements de l'individu dans la placette ;
- Les plantes et les parties des plantes consommées ;
- La quantité consommée par les vertébrés sauvages ;
- La durée des intrusions ;
- Les comportements des villageois/agriculteurs face à ces intrus.

A la fin de chaque journée, le nombre de pieds affectés par les intrus a été enregistré pour évaluer l'envergure des pertes dans le champ. En complément du suivi dans les placettes prédéfinies, des observations dans les parcelles en périphérie sont effectuées.

2.1.3.3 Evaluation de la valeur économique des pertes

Pour convertir les pertes quantitatives en valeur monétaire, deux descentes dans le marché de Mahazoarivo ont été effectuées. Les prix des produits agricoles locaux ont été demandés aux marchands. C'est la moyenne des prix qui a été considérée. Ces prix ont servi de référence dans l'évaluation de la valeur économique des pertes.

2.2 Analyses et traitements des données

Les traitements des données numériques ont été réalisés dans des tableurs Excel. Pour les tests statistiques, l'emploi du complément Xlstat version 2016 a été nécessaire. Ce dernier est un complément du logiciel Excel. Il dispose à la fois des fonctions de statistiques descriptives et des fonctions de test de corrélation et de comparaison. Parmi ces différentes possibilités, les tests statistiques utilisés sont le test de Mann-Whitney et le test de Corrélation de Pearson.

2.2.1 Abondance floristique

L'abondance est un paramètre qui permet d'apprécier le nombre de pieds par hectare. Elle permet d'obtenir une estimation de la densité du peuplement. (Rajoelison, 1997)

$$N (ha) = \frac{\text{Nombre de pieds}}{\text{Surface de la placette (m}^2\text{)}} * 10000 \text{ m}^2$$

Formule1: Abondance

2.2.2 Abondance relative par strate

Suivant des intervalles de hauteur ou strates, l'abondance relative de chaque espèce a été évaluée. Ce paramètre est défini par le rapport entre le nombre de pieds d'une espèce et le nombre total de pied.

$$N (\%) = \frac{\text{Nombre de pieds d'une espèce dans une strate}}{\text{Nombre total de pieds inventoriés dans une strate}} * 100$$

Formule2 : Abondance relative par strate

L'évaluation de l'abondance relative par strate a aidé dans la détermination de la densité des espèces appréciées par les troupeaux de ruminants, les villageois et les vertébrés sauvages dans la forêt par rapport aux strates exploitées.

2.2.3 Indice d'abondance des espèces de vertébrés sauvages

L'indice d'abondance des espèces de vertébrés sauvages représente la densité des espèces recensées dans les transects. L'abondance relative correspond à la densité d'une espèce. Ce paramètre est donné par le rapport entre l'effectif de l'espèce considérée et le nombre total de la population.

$$AR = \frac{N_i}{N} * 100$$

Formule3: Abondance relative d'une espèce de vertébré

AR : Abondance relative

N_i : Nombre d'individus d'une espèce i

N : Nombre total des individus recensé

2.2.4 Test de comparaison entre les espèces nuisibles et les espèces passives dans les villages : test de Mann-Whitney pour l'Hypothèse 1

Dans les villages, les espèces nuisibles et les espèces passives sont présentes sur les lieux. Afin de définir les espèces abondantes dans les villages, le test de Mann-Whitney a été utilisé. Le seuil α de ce test est de 5%. Ce test contribue à la détermination des principales relations entre les villageois et des vertébrés sauvages.

2.2.5 Test de comparaison entre les groupes de lémuriens : test de Mann-Whitney pour l'Hypothèse 2

Pour comparer les comportements des lémuriens perturbés par les troupeaux aux groupes de lémuriens non perturbés par ces derniers, le test de Mann Whitney a été pris comme outils de comparaison. C'est un test non paramétrique qui permet de comparer la distribution des variables suivant chaque échantillon. Dans le cas de cette étude, l'objectif est de mettre en confrontation la différence qui existe entre l'alimentation des lémuriens perturbés par les villageois et ceux qui ne le sont pas. La variable étudiée était le niveau de hauteur à laquelle les lémuriens se nourrissent. Le seuil α considéré était de 5 % lors du test.

2.2.6 Classification des champs agricoles : ACP et test de corrélation de Pearson pour l'Hypothèse 3

Pour différencier les paramètres qui favorisent les pertes dans les champs dues aux vertébrés sauvages, une Analyse des Composantes Principales a été appliquée à cette étude. Cette analyse factorielle exprime les données d'observation sous forme de nuage de points éparpillés dans un espace défini par des axes factoriels. Les axes factoriels sont des combinaisons linéaires des variables. D'un autre côté, l'ACP utilise le test de corrélation de Pearson pour faire ressortir une matrice de corrélation entre les variables. Le test de corrélation de Pearson est défini par la relation :

$$r(X; Y) = \text{cov}(X; Y) / (\sigma(X) * \sigma(Y)) = (1/N) * \sum((x_i - m(X)) * (y_i - m(Y))) / (\sigma(X) * \sigma(Y))$$

Formule4: Coefficient de corrélation de Pearson

r : Coefficient de corrélation de Pearson

Cov : Covariance de la population par rapport aux variables X et Y

σ : Variance

m : Moyenne

X : Variable d'une population à étudier

Y : Variable d'une population à étudier

x_i : Valeur d'une variable dans X

y_i : Valeur d'une variable dans Y

Les valeurs de r varient de -1 à 1 et la dépendance entre les variables aléatoires est d'autant plus grande que |r| s'approche de 1. Une valeur positive indique une variation dans le même sens des variables aléatoires et une valeur négative indique le contraire.

La valeur r^2 appelée coefficient de détermination indique la proportion de la variance de l'une des variables expliquée par l'autre et vice versa. Pour ce test de corrélation, le seuil de signification opté était que $\alpha=5\%$.

2.2.7 Taux de pertes dans les champs agricoles

Lorsque les vertébrés sauvages descendent dans les champs agricoles, certaines espèces consommaient des parties des plantes présentes. Ainsi, le taux de perte exprime le rapport entre la quantité de la partie de la plante consommée sur le nombre total des parties présentes. Ce principe s'applique sur le nombre de feuilles, de fruits, de tubercule et de graines. Pour le cas des cultures de patates douces, les pertes s'expriment par le rapport entre le nombre de pieds affectées et le nombre total des pieds dans la placette..

$$P_i = \frac{n_i}{N_i} * 100$$

Formule5: Taux de perte agricole dans une placette

P_i : Taux de pertes pour une culture i

n_i : Quantité de produits consommée dans une culture i

N_i : Effectif total des produits dans une culture i

Tableau 3: Cadre opératoire

Problématique : Comment se présentent les conflits d'intérêt entre les villageois et les vertébrés dans le paysage de Bezà Mahafaly ?

<u>Hypothèses</u>	<u>Variables</u>	<u>Indicateurs</u>	<u>Méthodologies</u>	<u>Résultats attendus</u>
Les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages sont passives dans les villages.	- Vertébrés sauvages dans les villages - Perceptions des villageois - Pertes dans les ménages	- Abondance des vertébrés sauvages dans les villages - Ressources attirant les vertébrés sauvages - Présence de rongeurs et de carnivores (serpents rapaces et félins)	- Inventaires des vertébrés sauvages dans les villages ; - Suivi des vertébrés sauvages dans les villages ; - Enquêtes auprès des villageois ;	⇒ Cohabitation passives entre les villageois et les vertébrés sauvages ; ⇒ Echange de services entre les villageois et les vertébrés sauvages ; ⇒ abondance des rongeurs et des espèces carnivores dans les villages ;
Les activités anthropiques dans les forêts perturbent le comportement de nourrissage des vertébrés sauvages.	- Comportement des vertébrés sauvages ; - Hauteurs de nourrissage - Abondance floristique - Activités anthropiques	- Temps de nourrissage - Exploitation de la strate inférieure de la forêt - Abondance des vertébrés sauvages - Présence de bouviers et de ruminants	- Inventaire floristique des plantes appréciées par les villageois, les ruminants et les lémuriers ; - Suivi de l'Avifaune, de l'Herpétofaune et des Mammifères ; - Observation des pressions anthropiques en forêt ; - Suivi comportemental des lémuriers diurnes ;	⇒ Apparition de stress chez les vertébrés vivant dans les zones de pâturage ; ⇒ Densité et diversité faunistique affectée par la fragmentation de la forêt dans les zones de pâturage ⇒ Perturbation des comportements des lémuriers par les bouviers et les ruminants

Tableau 3 (suite)

			- Enquêtes auprès des villageois et des bouviers.	
La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages sont en corrélation avec la présence pertes dans les champs agricoles.	- Perte dans les champs agricole ; - Distance par rapport à la forêt - Distance par rapport à voies piétonnes - Composition culturelle ; - Comportement des vertébrés sauvages ; - Comportement des villageois	- Intrusions des vertébrés sauvages dans les champs agricoles ; - Produits agricoles (patate douce, potiron, maïs) consommées par les vertébrés sauvages - Répartition des pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles	- Suivi des vertébrés sauvages dans les champs agricoles ; - Inventaires des produits agricoles consommés par les vertébrés sauvages ; - Enquêtes auprès des villageois.	⇒ Variations des pertes dans les champs agricoles suivant la disposition et la composition des cultures ⇒ Pertes induits par les vertébrés sauvages considérables ⇒ Intolérance des villageois faces aux pertes induites par les vertébrés sauvages ;

RESULTATS



Chapitre 4 : RESULTATS

1. Cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages dans les villages

Dans les trois villages d'Antevamena, de Mahazoarivo et de Belambo, les vertébrés sauvages sont présents dans la vie quotidienne des villageois. Parmi ces espèces, il y a *Ploceus sakalava*, et *Taphozus mauritanus* (cf. Photo 4, p 36). D'une part, il y a des espèces qui se sont installées dans les villages et d'autres la visitent uniquement comme *Corvus albus* et *Boa dumerili*. Ces vertébrés sauvages sont attirés par l'environnement dans les villages. Cette cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages implique des conséquences, pouvant être bénéfiques mais aussi néfastes.

1.1 Paramètres anthropiques recherchés par les vertébrés sauvages

1.1.1 Points d'eau à proximité des villages

Dans les villages environnants de la Réserve, les ressources en eaux sont rares. Les villages qui disposent des puits présentant de l'eau en permanence sont Mahazoarivo et Analafaly. Lorsque la rivière Sakamena se tarie, les villageois creusent le sable pour atteindre les nappes souterraines. C'est le cas à Antevamena et Belambo. Ces points d'eaux attirent les vertébrés de la forêt. Durant la saison sèche, aucun point d'eau ne peut être trouvé dans la forêt, de ce fait, les vertébrés sauvages se rapprochent des habitations pour chercher de l'eau.

Dans le campement de la RSBM, 3 groupes de *Lemur catta* (Groupes : Red, Yellow et Orange) s'y introduisaient chaque jour lorsqu'il ne pleuvait pas (cf. Photo 1 et Photo 2, p 34). Les groupes se succédaient entre 7h et 12h et parfois même jusqu'à 15 h. Ces lémuriens étaient en quête de point d'eau. Le puits qui se trouve dans le campement leur permettait de profiter de l'humidité présente sur les parois et sur le sol. Il y a également des lémuriens (*Lemur catta*) qui boivent l'eau filtrée destinée aux chercheurs.

Lorsque ces groupes de *Lemur catta* visitent le Campement, certains individus montent sur le toit, y font leur besoin et déposent leur excrément. Par la suite quand la pluie survient, les eaux du toit sont récoltées par un impluvium. Ces eaux contiennent des substrats des excréments de *Lemur catta*, or l'eau collectée dans l'impluvium est consommée par les agents du parc. Cette situation pourrait induire à des contaminations et des risques de maladies.



Photo 1: *Lemur catta* se regroupant près du puits

Source : Auteur



Photo 2: *Lemur catta* s'abreuvant de l'eau filtrée destinée aux chercheurs

Source : Auteur

1.1.2 Denrées alimentaires

Dans les ménages, les restes de nourritures venant activités ménagères sont consommées par les oiseaux, les rongeurs et *Lemur catta*. Dans le campement, les résidus venant de la cuisine, comme les épiluchures des fruits et des légumes attirent *Lemur catta* (cf. Photo 3). Ce dernier s'introduit aussi parfois dans la cuisine du campement et il vole les fruits et les légumes. Cette espèce est dite opportuniste car elle s'empare de toutes nourritures à sa portée.



Photo 3: *Lemur catta* se nourrissant d'une pulpe d'ananas

Source : Auteur

D'un autre côté ces résidus attirent les insectes qui à leur tour vont attirer les geckos. Dans chacun des villages visités, il n'y avait aucun dépotoir pour les déchets et les résidus ménagers. Ils sont éparpillés à l'extérieur des villages.

D'une part, les produits agricoles stockés (manioc, haricot et maïs) dans les maisons sont aussi ciblés par *Rattus rattus*. La disposition des maisons de stockage ne pouvait pas empêcher l'intrusion de

rongeurs. Les villageois utilisent rarement des raticides. Ainsi les rongeurs arrivent à accéder aux denrées alimentaires

D'autre part, la présence de rapaces, de félins et de serpents, des prédateurs, en lisières de forêt pourraient aider à contrôler les populations de rongeurs dans les villages. Cela pourrait expliquer la différence de pourcentages des villageois victimes ravages de *Rattus rattus*. (cf. Tableau 4). C'est le cas des villages de Mahazoarivo et de Belambo qui se trouvent en lisière de forêt avec 57% et 60% contre 78% pour Antevamena. Le village d'Antevamena est distant de la forêt de la RSBM d'environ 640 m. Par contre Mahazoarivo et Belambo se trouvent tous deux en lisières de forêt ainsi, les vertébrés sauvages prédateurs des rongeurs peuvent circuler fréquemment entre les villages et la forêt.

Tableau 4: Pourcentage des ménages victimes des rongeurs dans leurs greniers

Villages		Villages autour de la RSBM	Belambo
Nombre	d'individus	16	7
enquêtés			
% ménages victimes des		68,75%	60
Rongeurs			

NB : Cette population statistique est restreint cependant, les résultats données dans les villages sont plus au moins les mêmes.

1.1.3 Animaux domestiques comme proies

Les animaux domestiques dans des cases ou des enclos constituent des proies faciles pour les carnivores. Les animaux cibles sont surtout les volailles avec les attaques de *Milvus aegyptius* (Milan noir), *Cryptoprocta ferox* (Fosa), *Viverricula indica* (Civet) et *Boa dumerili* (Boa). *Milvus aegyptius* et le *Boa dumerili* sont encore des espèces présentes dans la RSBM, ils s'introduisent parfois dans les villages. Par contre, des intrusions perpétrées par *Cryptoprocta ferox* et *Viverricula indica* n'ont guère été enregistrées par les villageois de Mahazoarivo et d'Antevamena. Les dernières observations de *Cryptoprocta ferox* dans la Réserve datent de 2011. Cependant, des intrusions de ces carnivores dans le village de Belambo ont été constatées par les locaux. Ces carnivores s'attaquaient aux volailles. Cette absence d'observation peut s'expliquer par le fait que *Cryptoprocta ferox* pourrait se déplacer entre les fragments de forêt au tour de la RSBM comme Milomboka, Andriambondro et Ambatondringite (cf. Annexe 2). Ainsi la probabilité de rencontrer ce carnivore dans un même site est rare. De plus avec la dégradation de la couverture forestière, dans les environs de la Réserve,

Cryptoprocta ferox devrait plus se déplacer pour trouver de la nourriture. Par contre dans le Complexe Forestier Belambo, la forêt est dans un état de conservation acceptable.

1.1.4 Abris dans les villages

Les ilots de végétations qui se trouvent dans les villages servent de lieux de nidification pour les oiseaux comme *Achridotheres tristis*, *Foudia madagascariensis* et *Ploceus sakalava*. D'un autre côté, les interstices dans les maisons sont habités par des geckos (*Phelsuma mutabilis*) et des chiroptères (*Taphozous mauritanus*). Deux colonies de *Taphozous mauritanus* sont présentes dans les bâtiments de la MNP (cf. Photo 4).



Photo 4: *Taphozous mauritanus* capturé dans le Campement

Source : Auteur

1.2 Vertébrés nuisibles et passifs dans les villages

Suivant les ressources ciblées par les vertébrés sauvages, ils sont considérés comme nuisibles ou passifs par les villageois. Les vertébrés nuisibles regroupent les rongeurs, *Lemur catta*, *Corvus albus*, *Milvus aegyptius*, *Polyboroides radiatus*, *Boa dumerili*, *Vivericula indica* et *Cryptoprocta ferox*. Pour le cas des autres oiseaux, des sauriens et des chiroptères, ils sont acceptés par les villageois. Toutefois, les vertébrés domestiques peuvent aussi devenir des nuisibles pour les villageois, tel que les chiens.

Rattus rattus est le principal nuisible dans les villages. L'environnement créé par les villageois leur est favorable avec les résidus alimentaires et agricoles éparpillés. Avec *Lemur catta*, c'est dans le village

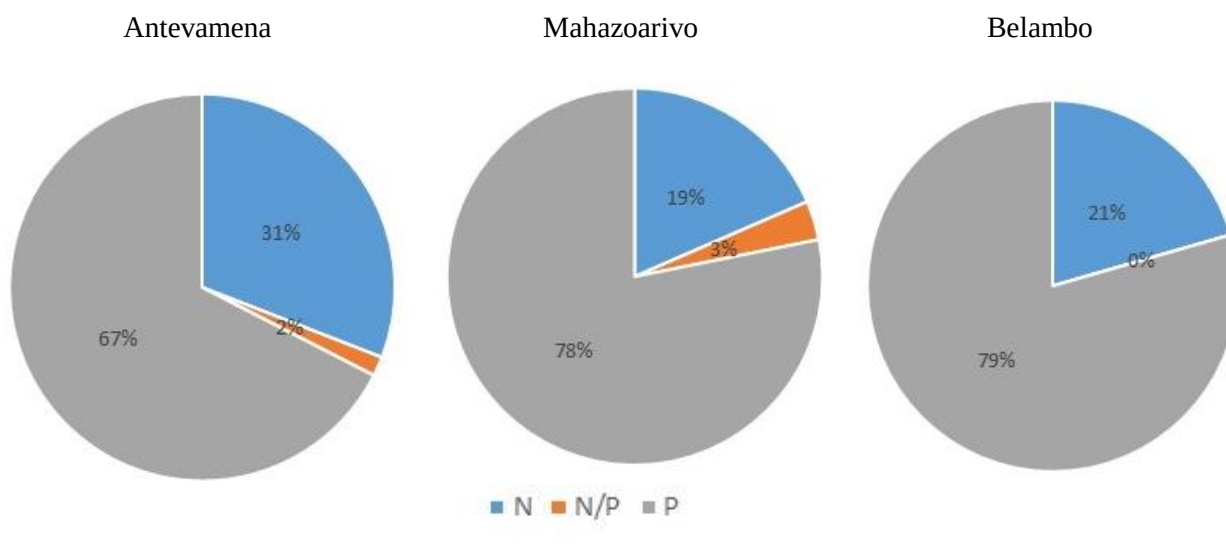
d'Antevamena que des intrusions ont été constatées. Ces lémuriens traversent la rivière asséchée pour consommer les fruits des manguiers dans le village durant la saison de maturation des fruits.

Pour le cas du *Milvus aegyptius* et *Polyboroides radiatus*, ils s'attaquent aux poussins dans les villages pendant leur période de nidification au mois Septembre-Octobre. En dehors de cette période ces rapaces ne s'emprennent pas aux animaux domestiques. *Boa dumerli* s'introduit aussi dans les villages pour chasser les volailles. Dans le village de Belambo, *Cryptoprocta ferox* et *Viverricula indica* s'attaquent aux poulaillers. Les cases de ces derniers n'arrivaient pas à leur protéger contre les carnivores. Ces cases sont faites de pierres plates avec une ouverture amovible faite de pierre plate (cf. Annexe 1).

Tableau 5: Proportion des villageois victimes des vertébrés sauvages dans les villages

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Ressources visées	Antevamena	Mahazoarivo	Belambo
<i>Rattus rattus</i>	Voalavo	Denrées alimentaires	78%	57%	60%
<i>Milvus aegyptius</i>	Tsimalao	Poussins	33%	14%	20%
<i>Lemur catta</i>	Maki	Fruits Légumes	11%	0	0
<i>Cryptoprocta ferox</i>	Fosa	Volailles	0	0	100%
<i>Viverricula indica</i>	Jaboady	Volailles	0	0	100%
<i>Boa bumerili</i>	Badoa	Poussins	0	14%	20%

Par ailleurs, il y a aussi des vertébrés sauvages passifs dans les villages. Leur présence dans ces lieux n'altère pas le mode de vie de la communauté locale. A l'exemple des geckos et des chiroptères, ces derniers contribuaient dans le contrôle de la population d'insectes dans les villages. C'est dans le village d'Antevamena qu'une colonie de *Taphozous maritimus* a été observée.



N: Nuisible ; N/P: Nuisible/Passif ; P : Passif

Figure 5 : Proportion des vertébrés sauvages nuisibles et passifs dans les villages

En utilisant le test de Mann Whitney pour comparer l'abondance des vertébrés sauvages nuisibles et des vertébrés sauvages passif, le résultat a fait ressortir une différence significative entre les deux. La valeur du p-value était inférieure au seuil $\alpha=5\%$. Ainsi, la H_0 , « L'abondance des espèces nuisibles et des espèces passives dans les villages n'est pas significativement différente », de l'Hypothèse N°1 est rejeté. Ainsi, les cohabitations entre les villageois et les vertébrés sauvages tendent à être passives.

2. Intrusions des villageois dans la forêt

2.1 Plantes appréciées par les villageois et les vertébrés sauvages

La forêt est considérée comme étant un garde-manger que ce soit pour les villageois ou les vertébrés sauvages. Les ressources naturelles pourvoient à la subsistance des villageois, des zébus, des chèvres des moutons et des vertébrés sauvages. Des espèces de plantes sont communément exploitées par les villageois et les vertébrés sauvages. Dans la strate inférieure de la forêt, les villageois collectent des plantes médicinales à l'exemple du « Katrafay » ou *Cedrelopsis grevei* (feuilles) pour traiter la fatigue et des « Kily » ou *Tamarindus indica* (fruits) pour les maux de ventres. En période de soudure, les villageois descendent dans la forêt pour chercher des plantes à tubercules comme les « Sosa » ou *Dioscorea sosa*, des « Ovia » ou *Dioscorea* sp. (cf. Photo 5, p 40) et des « Fangitse » ou *Dolichos fangitse*. Leurs tubercules sont aussi consommés par les Sangliers ou *Potamochoerus larvatus*, les petits mammifères (*Echinops telfairi*, *Setifer setosus* et *Tenrec ecaudatus*). Après la collecte des tubercules, les villageois laissent des trous dans la forêt (cf. Photo 6, p 40), ce qui peut constituer des pièges pour les herpétofaunes (*Astrochelys radiata*). Ces trous existent que ce soit à l'intérieur des parcelles protégées ou à l'extérieur de ces derniers.

Autre que les ressources vertes, les villageois prélèvent aussi des bois morts pour en faire des bois de chauffe. Avec la sécheresse qui s'est étalée sur deux ans (2016-2018) due à la variabilité climatique, des arbres se sont desséchés (cf. Photo 7, p 40). Parmi ces espèces, il y a *Acacia* spp., *Greweia* spp., *Salvadora angustifolia* et *Tamarindus indica* (cf. Tableau 6). *Greweia* spp. représente entre 60 à 86 % des arbres desséchés suivant les zones. Dans placettes se trouvant au Sud (Zone 3) de la Parcelle 1 de la RSBM, ce taux est de 86,4% pour *Greweia leucophylla*, soit 39 % du peuplement. Or ces espèces font parties des sources de fourrages pour les lémurins. En raison de l'extension de la saison sèche, la nappe phréatique a descendu, ainsi les racines des arbres qui se trouvent en hauteurs n'arrive pas à capter l'eau. Dans le Green East qui est une zone à proximité de la rivière, la nappe phréatique reste accessible pour les racines des arbres.

Tableau 6: Proportions des arbres desséchés dans les zones d'observation

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	P1 Black	P1 Green East
Arbres desséchés (%)	21.21	43.15	44.96	17.1	0

Pour les bouviers, la forêt est une réserve de pâturage pour leurs troupeaux. Ces derniers divaguent en forêt toute la journée. Ces cheptels sont composés de zébus, de moutons et de chèvres, ils exploitent la strate inférieure de la forêt. Il existe 12 espèces de plantes qui sont à la fois consommées par les

cheptels et les vertébrés sauvages (lémuriens) (cf. Tableau 7, p 41). En saison sèche, les bouviers emmènent leurs cheptels à proximité des forêts galeries et des derniers points d'eaux pour profiter des feuilles encore verte des arbres. A l'entrée de la saison des pluies, les villageois préparent leur culture, ainsi les cheptels sont gardés loin des champs agricoles.

Par rapport à la disponibilité des fourrage pour les cheptels, c'est à l'Ouest et de la Réserve que les ressources sont abondants. Pour *Acacia bellula* la densité des régénérations naturelles et des jeunes s'élève à 234 individus/ ha, par contre elle est de 39 individus/ha au Nord de la Parcelle N°1 (cf. tableau 7, p 41). De plus ce sont dans l'Ouest et dans le Sud de la Parcelle N° que sont rencontrés les cheptels. Même avec cette abondante, une exploitation continuelle des fourrages forestiers avec un cycle court de trois jours pourrait être problématique. De plus, les vertébrés sauvages de la forêt comme *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi* exploitent aussi la zone de pâturage.



Photo 5: Restes de *Dioscorea* sp. abandonnées dans la forêt

Source : Auteur



Photo 6: Trous laissé par les villageois après une collecte de *Dioscorea* sp.

Source : Auteur



Photo 7: *Grewei* spp. desséchés dans la forêt xérophile

Source : Auteur

Tableau 7: Densité par hectare des plantes exploitées par les villageois et les vertébrés sauvages (V : Vertes ; D : Desséchées)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Zone 1		Zone 2		Zone 3		P1 Black		P1 Green East	
		V	D	V	D	V	D	V	D	V	D
<i>Acacia bellula</i>	Tratriotra	39.06	6.51	234.38	19.53	71.61	19.53	24.41	9.77	-	-
<i>Greweia franciscana</i>	Tainkafotse	-	-	104.17	572.92	240.89	52.08	175.78	117.19	-	-
<i>Greweia grewei</i>	Kotipoka	104.17	156.25	-	-	-	-	112.30	48.83	-	-
<i>Greweia leucophylla</i>	Tratramborondero	-	-	520.83	312.50	6.51	703.13	200.20	73.24	-	-
<i>Tamarindus indica</i>	Kily	188.80	19.53	26.04	13.02	19.53	6.51	229.49	24.41	131.84	-
<i>Salvadora angustifolia</i>	Sasavy	26.04	6.51	182.29	26.04	247.40	32.55	136.72	9.77	4.88	-

Tableau 8: Abondances des plantes fourragères appréciées par les ruminants et les vertébrés sauvages dans les strates inférieures de la forêt

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Zone1		Zone 2		Zone 3		P1 Black		P1 Green East	
		N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
<i>Azima tetracantha</i>	Filofilo	416	2.22	-	-	-	-	468.75	0.03	2421.88	0.13
<i>Commiphora grandifolia</i>	Daromangily	-	-	416	4	-	-	312.5	0.02	78.13	0.00
<i>Commiphora marchandii</i>	Darosiky	-	-	-	-	-	-	468.75	0.03		
<i>Crateva excelsa</i>	Ankaly	208	1.11	-	-	-	-	78.12	0.004	1953.13	0.11
<i>Croton geayi</i>	Kelihanitra	208	1.11	-	-	208.33	1.66	-	-	-	-
<i>Dichrosta chyshumbertii</i>	Avoha	-	-	104	1	3645	6.66	-	-	-	-
<i>Euphorbia tirucalii</i>	Famata	312	1.66	520	5	833	-	468.75	0.03	468.75	0.03
<i>Inconnu</i>	Beholitse	-	-	104	1	-	-	-	-	-	-
<i>Physenases siliflora</i>	Fandriandambo	104	0.55	-	-	416	3.33	234.38	0.015	156.25	0.01
<i>Tabernaemontana coffeoides</i>	Andriambolafotsy	-	-	520	5	1354	10.83	-	-	-	-
<i>Tallinella grevea</i>	Dango	-	-	729	7	-	-	156.25	0.01	-	-

2.2 Espèces gibiers et espèces taboues

La chasse fait partie des moyens de subsistance de la population riveraine de la Réserve. Les espèces gibiers regroupent surtout la classe des Oiseaux et des Mammifères. Les reptiles et les amphibiens ne sont pas consommés dans la localité. D'un autre côté, il existe des espèces taboues suivant les classes, d'Oiseaux et de Mammifères.

Par ailleurs, suivant les enquêtes qui ont été entretenues avec les riverains de la Réserve, certaines espèces taboues se font consommées par certains individus. Ces derniers sont représentés par les bouviers, ils sont en majorité des enfants et des adolescents allant de 8 à 17 ans. Pendant leur sortie en forêt, ils chassent des oiseaux comme les « Kibo » ou *Coturnix*, les « Tolo » ou *Centropus toutou*, les « Kibonaomby » ou *Margaropedix madagascariensis*, les « Tsikinainay » ou *Acridotheres tristis*, les « Akanga » ou *Numida meleagris*, les « Railovy » ou *Dicrurus forficatus* et les « Tsikodara » ou *Upupa marginata*. Les bouviers ne font pas de ces espèces leurs sources principales de nourritures, ils chassent pour se divertir en forêt. Sur les quatre bouviers enquêtés, trois ont déjà consommé des espèces taboues : *Acridotheres tristis*, *Dicrurus forficatus* et *Upupa marginata*. Les Tenrecs (*Echinops telfairi*, *Setifer setosus* et *Tenrec ecaudatus*) sont aussi chassés par les bouviers.

Tableau 9: Abondances relatives des espèces d'Oiseaux gibiers et taboues recensées par zone

	Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Zone 1	Zone 2	Zone 3	P1 Black	P1 Green East
Tabous	<i>Acridotheres tristis</i>	Tsikinainay	-	10.2	6.06	-	
	<i>Corvus albus</i>	Goaka	-	-	4.55	2.7	4.4
	<i>Dicrurus forficatus</i>	Railovy	6.45	8.16	12.12	24.32	23.08
	<i>Ninox supercilialis</i>	Vorondolo	-	2.04	-	5.4	4.4
Gibiers	<i>Centropus toulou</i>	Tolo	-	-	3.03	-	2.2
	<i>Coturnix</i>	Kibo	-	-	1.52	-	-
	<i>Coua cristata</i>	Tivoka	4.84	8.16	-	-	-
	<i>Numida meleagris</i>	Akanga	-	-	30.3	-	4.4
	<i>Margaropedix madagascariensis</i>	Kibonaomby			1.52		2.2
	<i>Upupa marginata</i>	Tsikodara	-	4.08	1.52	8.1	8.8

Les espèces gibiers tels que *Coturnix coturnix* et *Margaropedix madagascariensis* sont chassés par les bouviers lorsqu'ils gardent les cheptels en forêt. (cf. Tableau 9). Les animaux domestiques/naturalisés comme *Felis silvestris* et *Canis familiaris* constituent aussi des espèces prédatrices pour ces oiseaux. Ces espèces, *Coturnix coturnix* et *Margaropedix madagascariensis* ne peuvent se déplacer qu'au sol, ce qui les rend vulnérable. D'un autre côté, *Dicrurus forficatus* est abondant dans la forêt et se fait chasser par les bouviers.

2.3 Perturbation par les villageois des communautés d'avifaunes et d'herpétofaunes

Une majorité des oiseaux et des reptiles se nourrissent au ras du sol. Les oiseaux, qu'ils soient terrestres ou aptes à voler, cherchent des graines d'herbacées et des insectes au niveau du sol. Comme exemple de ces espèces d'oiseaux, il y a *Centropus toulou* (Tolo), *Coturnix coturnix* (Kibo), *Coua cristata* (Tivoka), *Dicrurus forficatus* (Railovy), *Foudia madagascariensis* (Fody), *Hypsipetes madagascariensis* (Tsikonina), *Margaropedix madagascariensis* (Kibonaomby), *Numida meleagris* (Akanga), *Oena capensis* (Tsikototo), *Terpsiphone mutata* (Dady) et *Upupa marginata* (Tsikodara).

Parmi ces espèces d'oiseaux, certains font l'objet de chasse par les bouviers et les villageois. En s'approchant, les bouviers et leurs troupeaux font fuir ces oiseaux. Les cris des oiseaux en simultané et les vols en masse d'espèces différentes marquent l'intrusion des bouviers et de leurs bêtes dans une zone habitée par des oiseaux. Les oiseaux comme *Foudia madagascariensis* et *Terpsiphone mutata* se figent dans les cimes des arbres à 10 m. *Foudia madagascariensis* est présent dans les forêts dégradées, c'est le cas dans la Zone 1 et la Zone 2 (cf. Carte 3, p 24). Ces lieux se trouvent respectivement au Nord et à l'Ouest de la Parcelle N°1 de la RSBM.

D'un autre côté, les espèces d'oiseaux strictement terrestres comme *Coturnix coturnix*, *Numida meleagris* et *Margaropedix madagascariensis* sont les plus vulnérables par rapport aux interactions avec les villageois, ce sont des espèces gibiers. La proportion de ces Galliformes dans la communauté aviaire varie entre 0% à 30,3% suivant les zones (cf. Tableau 9, p 42). *Coturnix coturnix* et *Margaropedix madagascariensis* sont des espèces qui vivent seules ou en groupe de 3 à 5 individus, ce qui explique leur vulnérabilité. Par contre *Numida meleagris* cohabite dans des groupes pouvant aller de 5 à 30 individus. Son nombre lui permet de se protéger contre les prédateurs comme *Canis familiaris* et *Felis silvestris*.

Différemment des oiseaux, les reptiles ne peuvent se déplacer qu'au sol et sur les arbres. Les plus vulnérables d'entre eux sont *Astrochelys radiata* et *Pelusios subniger*. *Astrochelys radiata* est présente dans les différentes zones de la Réserve telles que dans la Zone 2, la Zone 3 et le layon Black de la Parcelle N°1, avec une abondance relative respective de 5%, 5.88% et 3.33% pour chaque zone (cf. Tableau 10, p 44). Pour le cas du *Pelusios subniger*, c'est une tortue d'eau douce qui vie à proximité des points d'eaux. Ces points d'eaux sont formés par des concavités du sol à l'intérieur des forêts et des ornières (inondées par la pluie) sur les axes routières. Les troupeaux de ruminants et les véhicules, perturbent l'écosystème de *Pelusios subniger*. Ainsi l'intrusion des villageois dans la forêt perturbe le mode de vie des vertébrés dans la forêt en limitant leur accès à leurs nourritures. Ces deux espèces de tortues peuvent constituer des proies pour *Canis familiaris* qui accompagne les bouviers. Ce sont les jeunes tortues qui sont vulnérables face à ces attaques. Dans ce cas, la population de tortue se trouve affectée, car les jeunes tortues peuvent se faire tuer avant d'acquérir une carapace solide pouvant leur protéger contre les morsures.

Tableau 10: Abondance spécifiques des Oiseaux et des Reptiles se nourrissant dans la strate inférieure de la forêt

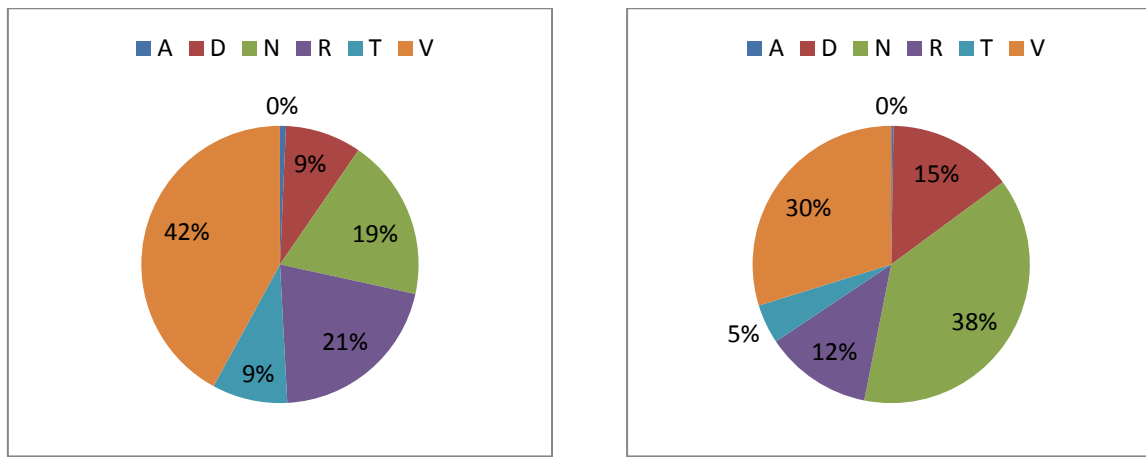
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Zone 1	Zone 2	Zone 3	P1 Black	P1 Green East
<u>OISEAUX</u>						
<i>Coturnix coturnix</i>	Kibo	-	-	1.52	-	-
<i>Coua cristata</i>	Tivoka	4.84	8.16		-	-
<i>Dicrurus forficatus</i>	Railovy	6.45	8.16	12.12	24.32	23.86
<i>Foudia madagascariensis</i>	Foly	1.61	4.08	-	-	-
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	Tsikonina	9.68	-	1.52	5.41	1.14
<i>Margaropedix madagascariensis</i>	Kibonaomby	-	-	-	-	-
<i>Numida meleagris</i>	Akanga	-	-	30.3	-	1.14
<i>Upupa marginata</i>	Tsikodara	3.23	4.08	1.52	8.11	9.09
<u>REPTILES</u>						
<i>Astrochelys radiata</i>	Sokake	-	5	5.88	3.33	12.5
<i>Pelios subniger</i>	Rere	-	5	11.76		

2.4 Bouvières et lémuriens diurnes, impacts sur l'alimentation

Les troupeaux et les lémuriens partagent les mêmes dépendances envers la forêt. Les interactions entre les animaux domestiques et les animaux sauvages conduisent à des conséquences non souhaitées. Parmi ces effets, il y a la création de stress, comme chez *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*.

2.4.1 Stress par rapport aux temps de nourrissage

Le groupe de *Lemur catta* Mk_N, les groupes de *Propithecus verreauxi* Sf_O et Sf_S1 (cf. Carte2, p 22), subissent des stress causés par la divagation des troupeaux de ruminants dans leur territoire. De plus ces derniers sont suivis par des bouvières souvent accompagnés de chien domestique. Or ces carnivores sont des prédateurs potentiels pour les lémuriens. La présence des bouvières et des chiens domestiques obligent les lémuriens à éviter de descendre dans la strate inférieure de la forêt. En s'exposant dans cette strate pour s'alimenter, les lémuriens deviennent vulnérables. Ces lémuriens ne se nourrissent en moyenne que pendant 57 minutes soit 19% de leur temps et restent vigilant durant les autres 42%. Par contre les groupes de lémuriens diurnes qui ne sont pas perturbés par les bouvières, les chiens et les troupeaux, ils se nourrissent en moyenne pendant 159 minutes par jour soit 38% de leur temps (cf. Figure 6, p 45). La présence des villageois et leurs activités créent des perturbations dans les activités des lémuriens comme le nourrissage.



a)

b)

A : Agressif ; D : Déplacement ; N : Nourrissage ; R : Repos ; T : Toilettage ; V : Vigilance

Figure 6 : Moyennes des fréquences des activités des lémuriens dans la forêt : a) groupes de lémuriens perturbés par les bouviers; b) groupes de lémuriens non perturbés par les bouviers

2.4.2 Stress par rapport à la variation de la hauteur où s'alimenter

Par rapport à la présence des troupeaux de ruminants dans les territoires des lémuriens, le niveau de hauteurs de nourrissage est aussi affecté. Les zébus, les moutons et les chèvres consomment les plantes fourragères entre 0 à 1, 5 m de hauteur. Lorsque ces ruminants entrent en interactions avec les lémuriens, ces derniers se figent en hauteur entre 4 à 7 m du sol (cf. Photo 8, p 46). C'est ce qui se passe dans le groupe de *Lemur catta* Mk_N, et les groupe de *Propithecus verreauxi* Sf_O et Sf_S1. En plus de l'effet du stress sur le temps de l'alimentation, le niveau de hauteur où s'alimenter est aussi affecté. Dans cette situation, ces lémuriens se nourrissent à 10 m du sol en moyenne. A cette hauteur, les risques de se faire capturer par les chiens ou de se faire poursuivre par les bouviers sont réduits. Par rapport aux inventaires floristiques entrepris, c'est dans la strate inférieure qu'il y a une diversité de plantes fourragères appréciées par les lémuriens avec environ 12 espèces (cf. Tableau 8, p 41). Dans cet ensemble, les groupes de *Lemur catta* et de *Propithecus verreauxi* perturbés par les exploitations anthropiques ne peuvent exploiter que les ressources peu diversifiées (*Salvadora angustifolia*, *Acacia* spp. et *Tamarindus indica*) qui se trouvent en hauteur.

D'un autre part, les lémuriens qui ne se trouvent pas dans ces zones perturbées par les activités anthropiques, ils exploitent toutes les strates de la forêt. Ils se nourrissent même parfois au ras du sol (cf. Photo 9, p 46). Ce sont le groupe de *Lemur catta* Mk_P1 et les groupes de *Propithecus verreauxi* Sf_P1et Sf_S2. La strate inférieure de la forêt est sécurisée en absence de perturbateurs et de prédateurs. Les groupes de Mk_P1, Sf_P1 et Sf_S2 se nourrissent à une hauteur moyenne de 7 m du sol. Dans un intervalle de hauteur de 0- 2 m du sol, les lémuriens de ces groupes s'y alimentent en moyenne pendant 22 minutes, avec un maximum de 44 minutes dans le groupe Sf_S2 (cf. Figure 7, p 47).



Photo 8: *Propithecus verreauxi* figé en hauteur à la vue d'un zébu au Sud de la RSBM

Source : Auteur

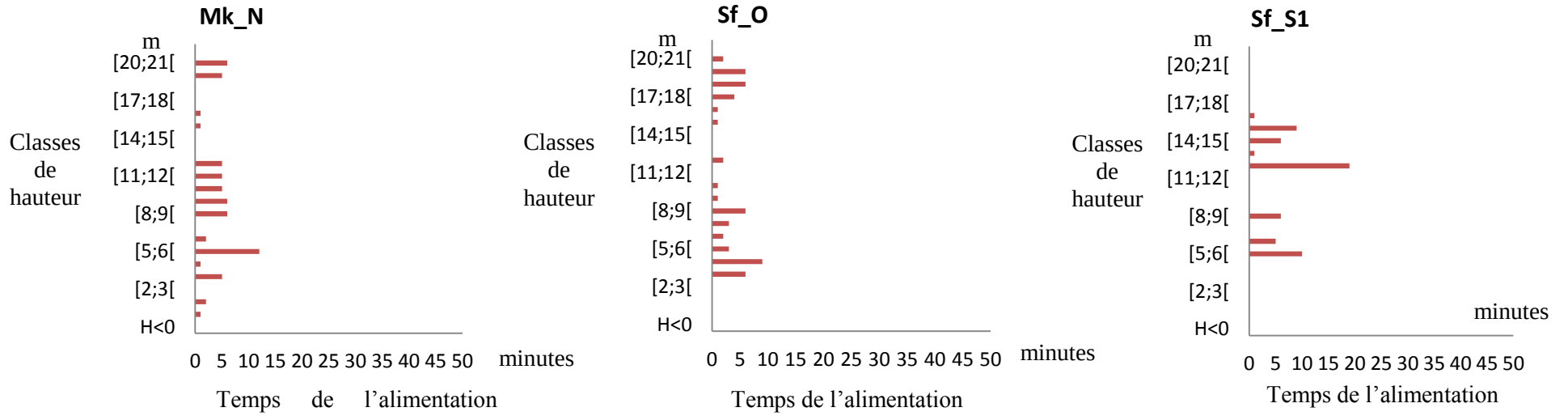


Photo 9: *Propithecus verreauxi* se nourrissant de fourrage au ras du sol dans la Parcelle N°1 de la RSBM

Source : Auteur

En appliquant le test de Mann-Whitney, il a permis de mettre en exergue une différence entre la moyenne du niveau de hauteur exploité par les lémuriens se trouvant dans les zones perturbées par les bouviers et celui des lémuriens dans les zones non perturbés par les bouviers. La valeur de p-value calculée était inférieure au niveau de signification $\alpha = 0,5\%$. La H_0 , « Les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières perturbés ne présentent pas des stress lors de leur activité de nourrissage par rapport aux les vertébrés sauvages vivant dans les zones forestières non perturbés », de l'Hypothèse N°2 est ainsi rejetée. Donc la présence des activités anthropiques crée des stress sur le comportement de nourrissage.

Groupes de lémuriens avec les bouviers



Groupes de lémuriens sans les bouviers

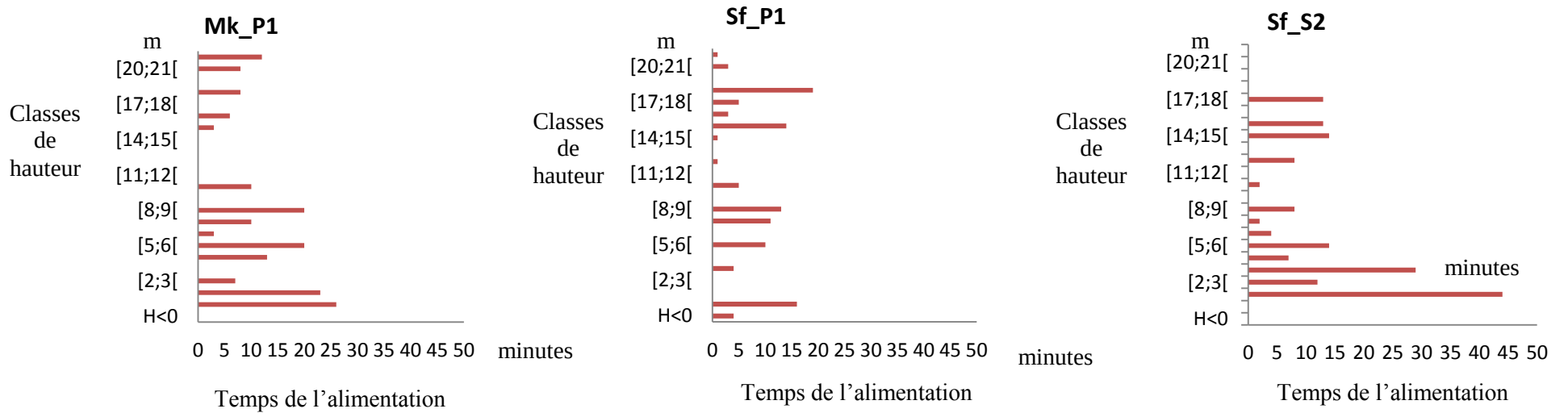


Figure 7: Comparaissant de la variation du temps pour se nourrir suivant les différentes classes de hauteur pour *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*

3. Intrusion des vertébrés sauvages dans les champs agricoles

3.1 Systèmes cultureaux locaux

L'Agriculture constitue la première source de revenu pour les villageois riverains du paysage forestier de Bezà Mahafaly. Les champs agricoles qui se trouvent aux alentours de la RSBM et de Belambo sont les résultats des défrichements de la forêt. Des restes de souches d'arbres, des rejets d'arbres et des ilots de forêts sont observables à l'intérieur des champs agricoles (cf. Photo 10).

La campagne agricole locale est fortement dépendante de l'arrivée de la pluie. C'est le cas avec les cultures de maïs qui est un aliment de base et une source de revenu pour la communauté locale. Entre 2016 et 2018, la région a connu une sécheresse, le rendement agricole était affecté par le manque de pluie. La précipitation annuelle durant cette période était de 330,5 mm contre une moyenne annuelle d'environ 600 mm, avec une température moyenne de 24°C. Pour faire face à cette contrainte, les villageois ont adopté les systèmes cultureaux suivants :

- Culture monospécifique avec une augmentation du nombre de grains semés par trou ;
- Association culturale ;
- Elargissement des parcelles agricoles en défrichant la forêt (Antaolabiby).



Photo 10: Parcelle agricole à l'intérieur de la Parcelle N°2 à Antaolabiby

Source : Auteur



Photo 11: Culture de patates douces en lisière de la forêt

Source : Auteur

Cultures monospécifiques :

Les cultures monospécifiques sont pratiquées pour les plantations extensives d'arachide, d'haricots, de manioc, de maïs, d'oignons et de patates douces. La rentabilité de cette pratique dépend de l'arrivée des pluies (cas du maïs) et des entretiens du sol à l'exemple du sarclage. La production est destinée à l'autoconsommation et au commerce.

Dans les champs de maïs, pour augmenter le taux de productions, les villageois ont envisagé d'augmenter le nombre de graines semées par poquets avec 4 à 5 graines. Cependant, durant la campagne culturale de Janvier-Mars 2019, les champs de maïs ont été victimes des attaques des Chenilles légionnaires à 99%.

Associations culturales :

Les cultures en associations se trouvent dans des parcelles en périphérie des cultures monospécifiques. Les produits qui en résultent sont surtout dédiés à l'autoconsommation. L'idée de l'association culturale a pour objet d'augmenter la probabilité de produire des denrées alimentaires en diversifiant les espèces plantées. Avec une culture monospécifique, les risques de pertes peuvent être considérables en raison du manque de précipitations. Par contre avec des espèces qui ont des besoins en eau différente comme les haricots, les potirons et les maïs, cultivées dans une même parcelle, il existe une probabilité de réaliser une récolte.

La majorité des villageois (100% des individus enquêtés) pratique l'association culturale. Toutefois, leur pratique se base uniquement sur la diversification des espèces à cultiver. Les villageois effectuaient toutes les combinaisons possibles avec les espèces de potirons, de patates douces, de maïs, de niébés, d'haricots et de manioc.

Extension des champs agricoles par le défrichement de la forêt :

Les sols sous forêt sont des terrains riches en matière organique ce qui est favorable à l'implantation de culture. Certains villageois pratiquent des défrichements à l'intérieur de la RSBM, en raison du manque de surveillance dans les zones éloignées comme la Parcelle N°2. Dans la périphérie de la Parcelle N°2 de la RSBM sur l'axe d'Antaolabiby (cf. Carte 3, p 24), les « tetika » ou défrichement pénètrent la forêt sur plus de 100 m. Cette zone se trouve à environ 7 Km du campement, ainsi les suivis dans cette partie de la forêt par les agents du parc sont rares.

Le raisonnement de villageois qui pratique le « tetika » se base sur le principe de l'augmentation de la production agricole par une extension de la surface exploitable. Par contre la pratique d'un défrichement à l'intérieur de la RSBM est puni par le Dina, avec la pénalisation d'une chèvre en plus d'une somme de 20.000 Ariary au membre du *Dina*.

A Belambo, la pratique du défrichement ou « hatsaky » est courante. Les habitants de ce village ont leur propre règlement en dehors de celui du Dina dans la RSBM. La pratique du défrichement est autorisée avec une approbation du *Olobe* de la communauté. Le *Olobe* est considéré comme l'autorité principale dans le village en raison de son éloignement administratif. D'un autre côté, avec la collaboration de l'ESSA-Forêts, la mise en place d'un Plan d'Aménagement sera entreprise prochainement. Cela permettra de délimiter les différentes zones d'utilisation et les zones de conservation.

3.2 Classification des champs agricoles par rapport aux pertes

Avec l'application de l'Analyse des Composantes Principales ou ACP, les résultats ont permis d'effectuer une classification de 12 placettes. Il est à noter que les cultures placettes dans le transect à Antaolabiby TC3 et le transect à Belambo TC4 étaient surtout constituées de maïs. Ces cultures de maïs sont étaient par la suite devenu affectée par le manque de pluie et la présence des chenilles légionnaires. Ainsi sur les 12 placettes restantes, il existe 4 catégories de placettes (cf. Figure 8, p 51) :

- Catégories 1 : placettes à culture monospécifique de patates douces, éloigné de la forêt mais présentant des pertes dues aux intrusions des vertébrés sauvages ;
- Catégories 2 : placettes à culture d'association de potiron se trouvant à proximité de la forêt et présentant des pertes induites par les vertébrés sauvages ;
- Catégorie 3 : placettes à dominance de maïs ne présentant pas des pertes, se trouvant à proximité d'une voie piétonne ;
- Catégorie 4 : placettes à dominance de maïs présentant des pertes se trouvant à proximité d'une voie piétonne.

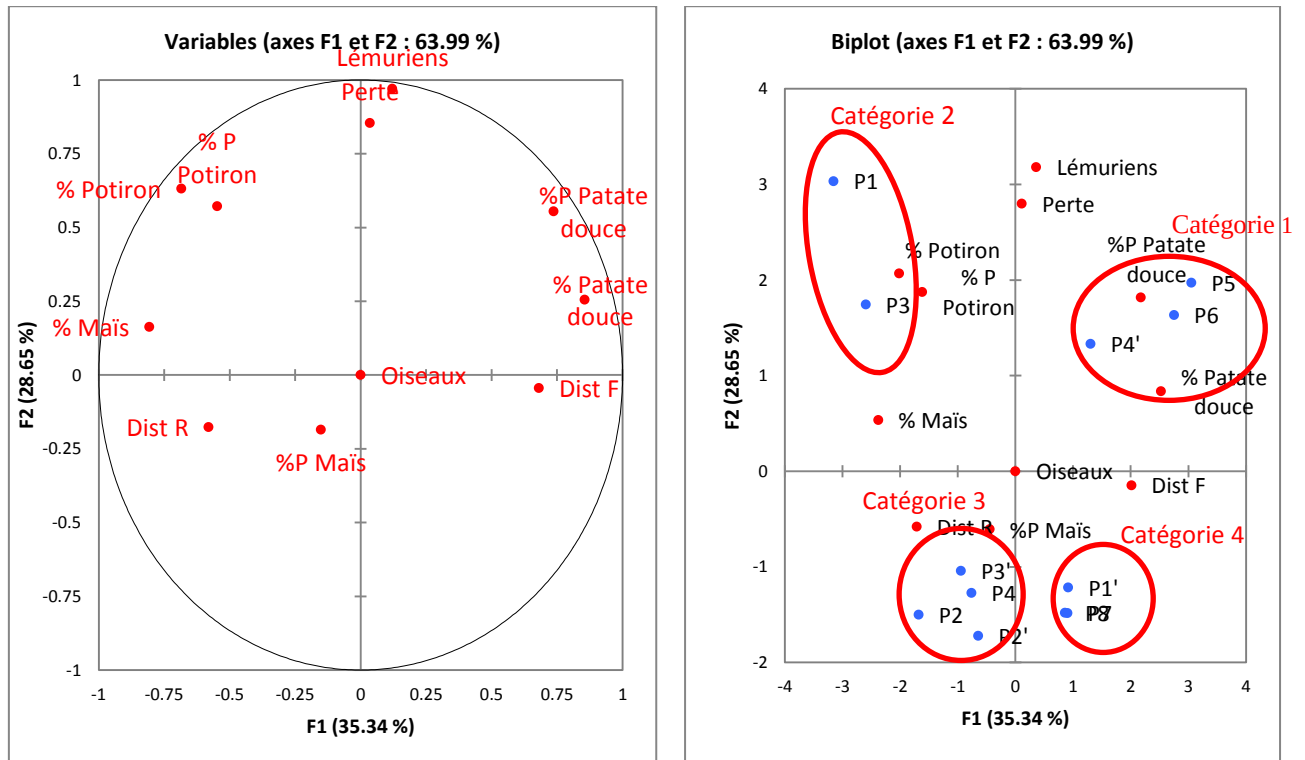


Figure 8 : Cercle de répartition et de projection des placettes dans le premier plan factoriel

Suivant ces résultats, les placettes dans lesquelles *Lemur catta* est présent, sont victimes de pertes. Ces lémuriens s'introduisent dans les champs où se trouvent des ressources qui leur intéressent comme les patates douces et les potirons. Par contre les oiseaux n'ont pas de préférence particulière pour les placettes qu'ils visitent.

Des placettes venant du village de Belambo n'ont pas été intégrées à cette classification. Avec le retard de la pluie, les villageois n'ont pas mis en place des barrières contre les zébus dans leur champ agricole. Dans ces lieux, la mise en place de ce système est de mise avant d'entreprendre des semis. Ainsi, les villageois se sont tournés vers leurs champs de culture qui se trouve à proximité de la RSBM.

3.3 Vertébrés sauvages et vertébrés domestiques dans les champs agricoles

Les champs agricoles sont des lieux fréquentés par les vertébrés sauvages et les vertébrés domestiques. La présence de ces derniers peut influencer sur la production agricole. Suivant chaque classe et chaque espèce, les externalités induites varient.

3.3.1 Oiseaux

Les oiseaux jouent un rôle dans le contrôle de la population d'invertébrés dans les champs agricoles. Mais d'un autre côté, quelques espèces s'attaquent aux produits du terroir à l'exemple du maïs. Parmi ces oiseaux, il y a le Corbeau pie ou *Corvus albus* et le Coucal toulou ou *Centropus toulou*. Ce sont les oiseaux des lisières de la forêt et des ilots de forêts qui sont abondant dans les champs agricoles. Ces espèces apprécient les espaces ouvertes et se nourrissent parfois des produits agricoles.

Tableau 11: Abondance relative des oiseaux inventoriés dans les champs agricoles

Nom scientifique	Nom vernaculaire	TC1	TC2
<i>Centropus toulou</i>	Tolo	15.15	9.09
<i>Corvus albus</i>	Goake	15.15	13.64
<i>Dicrurus forficatus</i>	Railovy	18.18	22.73
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	Tsikonina	0.0	9.09
<i>Milvus aegyptius</i>	Tsimalaho	15.15	13.64
<i>Newtonia archboldi</i>	Tsibakibakia	9.09	4.55
<i>Upupa marginata</i>	Tsikodara	0.0	4.55

3.3.1.1 Corbeau pie : *Corvus albus*

Le Corbeau pie est une espèce typique des savanes et des forêts dégradées. Il se trouve dans les lisières de la forêt de la RSBM. Cette espèce a comme préférence les cultures de maïs et d'arachide. Cependant avec le manque et le retard des précipitations, les arachides ont été absentes dans les placettes étudiées. Pour le cas des maïs, durant la saison des pluies, les chenilles légionnaires ont pris de l'avance sur les corbeaux. Ces larves ont attaqué les feuilles et les épis de maïs (cf. Annexe 1). Ainsi les graines n'ont pas eu le temps de se former avant d'être attaquées par les corbeaux. D'un autre côté, *Corvus albus* et *Milvus aegyptius* se nourrissaient des locustes et des chenilles légionnaires en fin de stade larvaire qui se trouvaient dans les champs agricoles.

Cependant durant la saison sèche, après une campagne de culture non réussie pour le maïs, les villageois ont continué à semer des graines de maïs dans leur champ, ils en espéraient tirer profit des précipitations du mois de Mai. Dans les placettes p1' et p7, *Corvus albus* s'est introduit pour picorer les grains de maïs. Environ 5% des trous ont été visités par ces oiseaux. Ces derniers se sont emparés des grains de maïs qui émergeaient du sol.

3.3.1.2 Coucal toulou : *Centropus toulou*

Le Coucal toulou ou *Centropus toulou* est une espèce endémique de Madagascar. Il se nourrit de grains et d'insectes. A proximité de la placette p4' du transect TC1, un couple de *Centropus toulou* étaient installées dans un buisson. Ces oiseaux sont chassés par des villageois, ils considéraient cette espèce comme un gibier mais aussi comme un nuisible pour les cultures de maïs. Cependant, *Centropus toulou* ne s'emprenait pas aux cultures, ils se nourrissaient des insectes qui se trouvaient dans les champs agricoles.

3.3.1.3 Milan noir : *Milvus aegyptius*

Le Milan noir est un rapace qui vit sur les rives des points d'eau (comme la rivière Sakamena). Ce rapace descendait dans les champs agricoles pour se nourrir des chenilles légionnaires et de criquets. Il contribuait au contrôle des insectes ravageurs de cultures. Cependant, l'intervention du Milan noir ou *Milvus aegyptius* n'est pas significative par rapport à l'étendue des champs agricoles infestés par les locustes et les chenilles légionnaires.

3.3.1.4 Pintade : *Numida meleagris*

Lors des inventaires dans les forêts, la présence de *Numida meleagris* a été constatée, cependant cette espèce n'était pas présente lors des suivis dans les champs agricoles. Les villageois ont confirmé son intrusion dans leurs cultures. *Numida meleagris* est potentiellement un ravageur de cultures de maïs, d'arachides et des haricots. C'est un oiseau craintif en présence de toute forme de bruits. Ce caractère peut expliquer la raison pour laquelle il était absent lors de nos suivis dans les champs agricoles.

3.3.2 Reptiles

3.3.2.1 *Crocodylus niloticus*

Pendant la saison des pluies, lorsque le niveau du fleuve Onilahy s'élève, le lac d'Andraikera se remplit. Ce lac se trouve à proximité du village d'Analafaly. La montée du fleuve est suivie de l'arrivée de *Crocodylus niloticus*. Les résultats d'enquête montrent qu'aucune attaque de crocodile envers les villageois et les animaux domestiques n'a pas encore été enregistrée. Cette information est confirmée par tous les villageois enquêtés. Dans la localité, l'usage des totems ou « odigasy » est encore fréquent. Les villageois utilisent certains totems comme moyen de prévention contre les attaques de crocodiles.

3.3.2.2 Chalarodon madagascariensis et Zonosaurus laticaudatus

Chalarodon madagascariensis (Dangalia) et *Zonosaurus laticaudatus* (Androsolama) sont abondants dans les champs agricoles. Les espaces ouvertes permettent à ces espèces de mieux réchauffer, ce sont des espèces ectothermes. Dans des mêmes lieux, ils chassent les invertébrés tels que les moustiques et les larves de criquets. Ces sauriens sont passifs dans les champs agricoles, et pourraient pourvoir aux contrôles des insectes nuisibles. Parmi les insectes invasifs locaux, il y a les locustes et les chenilles légionnaires. D'un autre côté, les larves de criquets et les papillons font parties du régime alimentaire de ces scinques.

3.3.3 Mammifères

Pour le cas des mammifères, les vertébrés sauvages qui s'en prennent aux cultures sont *Potamochoerus larvatus* et *Lemur catta*. Les principales cultures ciblées sont les champs de patates douces qui se trouvent en lisière de forêt. Il y a aussi les animaux domestiques qui s'introduisent dans les champs agricoles en absence de surveillance des bouviers.

3.3.3.1 Ruminants : zébus, chèvres et moutons

Les ruminants font partie des espèces potentiellement néfastes pour les champs agricoles. Dans certains cas, les troupeaux s'en prennent aux cultures car les bouviers sont absents ou ne les surveillent pas. Avec une taille de quelques individus à des centaines de têtes, les troupeaux pourraient induire des pertes considérables dans les champs agricoles à l'exemple des champs de maïs. Les troupeaux consomment et piétinent les cultures qui se trouvent sur leur passage. En absence de bouviers ou de clôtures et de barrières, les champs agricoles ne peuvent pas être protégés contre les intrusions des troupeaux.

3.3.3.2 Sanglier : Potamochoerus larvatus

Potamochoerus larvatus est la seule espèce de Suidé présent dans le paysage de Bezà Mahafaly. Cette espèce est devenue rare dans les alentours de la RSBM, par contre des signes montrent encore de sa présence à Belambo. Cela s'explique par la présence de déjection sur le sol et de traces de pas à proximité d'un *Physena sessiliflora* (Fandriandambo). *Potamochoerus larvatus* a une préférence pour les *Physena sessiliflora*, il se repose en dessous de ces arbustes. D'après les enquêtes, *Potamochoerus larvatus* s'attaquait aux cultures de patates douces et de manioc pendant la saison sèche ; et s'en prennent aux maïs pendant la saison des pluies, dans les champs agricoles en périphérie de la forêt.

3.3.3.3 Maki : *Lemur catta*

Les groupes de *Lemur catta* qui se trouvent sur la limite Est de la RSBM font intrusion dans les champs agricoles à proximité de la forêt. Durant la saison des pluies, les cultures cibles étaient les potirons (fruits et feuilles) et pendant la saison sèche c'étaient les patates douces (tubercules et feuilles).

Saison des pluies :

Lors du suivi pendant la saison des pluies, seule la placette p1 dans le transect TC1 (cf. Carte 3, p 24) a été victime des intrusions d'un groupe de *Lemur catta* (Groupe Red). La placette p1 se place en lisière de la forêt. Elle se trouve à proximité de la zone de repos *Lemur catta* du groupe Red. Ces derniers ont consommé les feuilles, les fleurs et les fruits de potirons (cf. Photo 14, p 56). Pour les fruits, le taux de perte était de 10,66% (cf. Tableau 12, p 57). Les individus du groupe descendaient dans la parcelle deux fois par jours vers 7 h et 18h. Ils restent dans les champs entre 15 et 40 minutes. Au réveil et avant de dormir les lémuriens du groupe Red descendent dans la placette p1. Ces laps de temps coïncident avec les périodes où il n'y a aucun villageois dans les champs. Cependant, *Lemur catta* restait dans une position de vigilance pendant 33 % de leur présence dans la Placette. Leur crainte peut s'expliquer par des possibilités d'attaque de chiens errants (*Canis familiaris*) ou d'apparition de villageois. En entrant dans les champs agricoles, ces lémuriens s'exposent à des risques de se faire attaquer par *Milvus aegyptus*, *Polyboroides radiatus*, les chiens domestiques ou errants et les agriculteurs.

Durant la saison des pluies, *Lemur catta* ne franchissent pas la rivière Sakamena car il n'est pas apte à nager. Cependant, lorsque la saison sèche était arrivée et que la rivière s'était asséchée, certains groupes de *Lemur catta* (groupe Mk_P1 ou Orange) le traversent pour s'introduire dans les champs agricoles sur l'autre rive.

Saison sèche :

Pendant la saison sèche, *Lemur catta* se tourne vers les plantations de patates douces. Les placettes qui ont été visitées par les groupes de *Lemur catta* sont p4' de TC1, p5 et p6 de TC2. Les cultures de patates douces y sont monospécifiques. Dans les autres placettes p1', p3', p7 et p8 les cultures de patates douces sont présentes sauf qu'elles étaient associées à des cultures de niébés et étaient distant de la forêt d'environ de 5m à 20 m ; par contre dans p2', elles sont absentes (cf. Annexe 7).

Dans les placettes p4' (TC1), p5 (TC2) et p6 (TC2), deux groupes de *Lemur catta* ont consommé les feuilles de patates douces. Les pourcentages des buttes attaqués étaient respectivement de 20%, 50% et 33% pour les placettes p4' (TC1), p5 (TC2) et p6 (TC2) (cf. Tableau 12, p 57) (cf. Annexe 7) (cf. Photo 15, p 55). C'est uniquement dans p6 que des traces de morsures de *Lemur catta* ont été trouvées sur 4 tubercules. Même avec la présence de la rivière Sakamena entre la forêt et les champs de culture,

Lemur catta du groupe Orange traverse le lit asséché. Des points d'eau résiduels sont présents dans le lit de la rivière et *Lemur catta* s'y abreuve (cf. Photo 15, p56). Il a été constaté que *Lemur catta* avait une préférence pour les produits agricoles comme les tubercules de patates douces et les fruits de potirons.



Photo 12: *Lemur catta* dans un champ de potirons

Source : Auteur



Photo 13: *Lemur catta* se déplaçant vers les champs de patates douces à proximité de la forêt

Source : Auteur



Photo 14: Reste de fruit de potiron abandonné par *Lemur catta*

Source : Auteur



Photo 15: Patate douce déterrée par *Lemur catta*

Source : Auteur

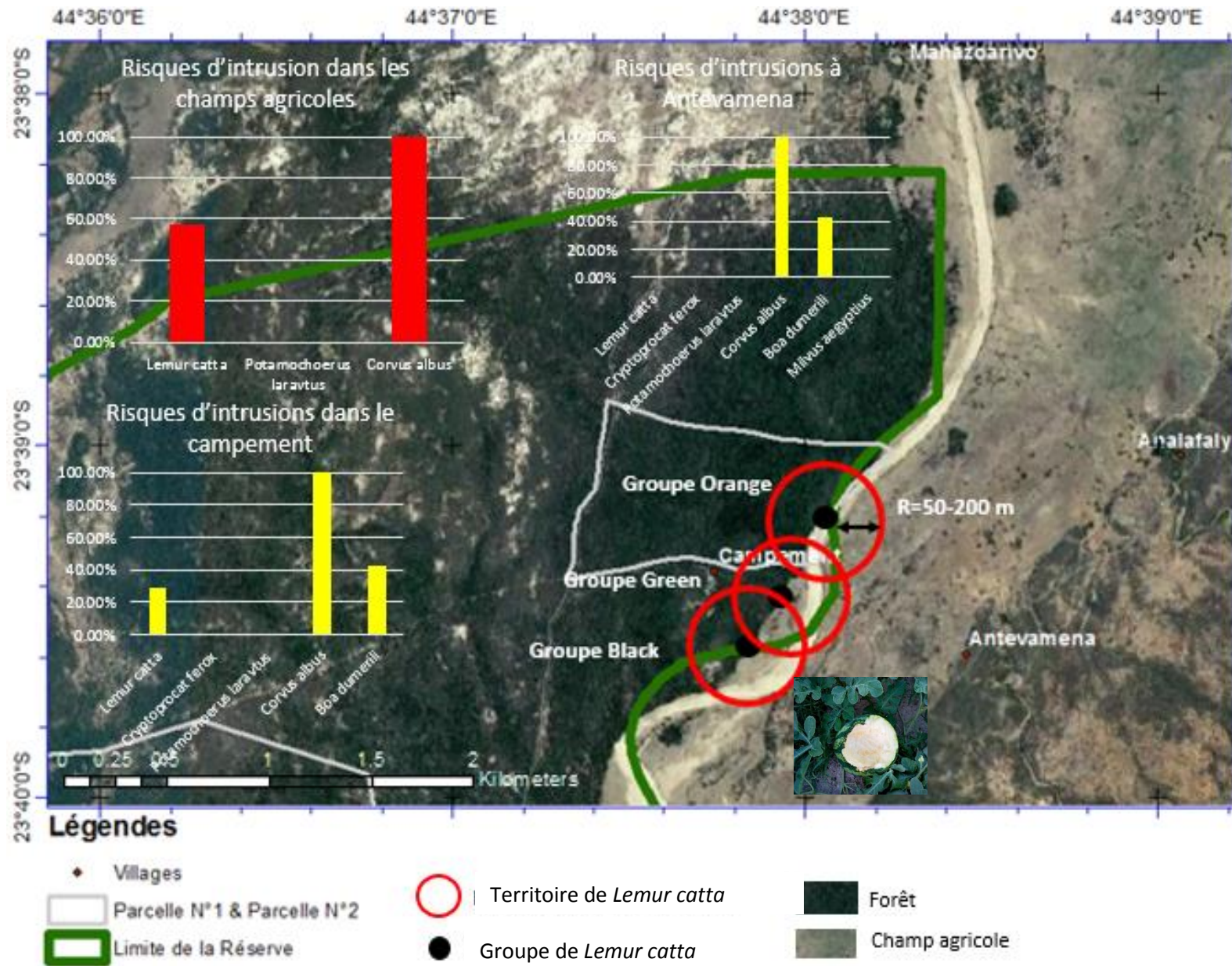
Tableau 12: Taux de pertes induites par *Lemur catta* dans les champs agricoles

	Cultures appréciées	Placettes	% Culture appréciée	Distance Forêt (m)	Distance route (m)	% Perte
Saison des pluies	Potirons	P1	40	3	50	10.66 (fruits)
	- Feuilles	P3	25	20	120	1 (fruits)
	- Fruits					
Saison sèche	Patate douce	P5	100	100	35	50 (buttes)
	- Feuilles	P6	100	110	30	33 (buttes)
	- Tubercules					4 (tubercules)
		P4'	60	2	10	20 (buttes)

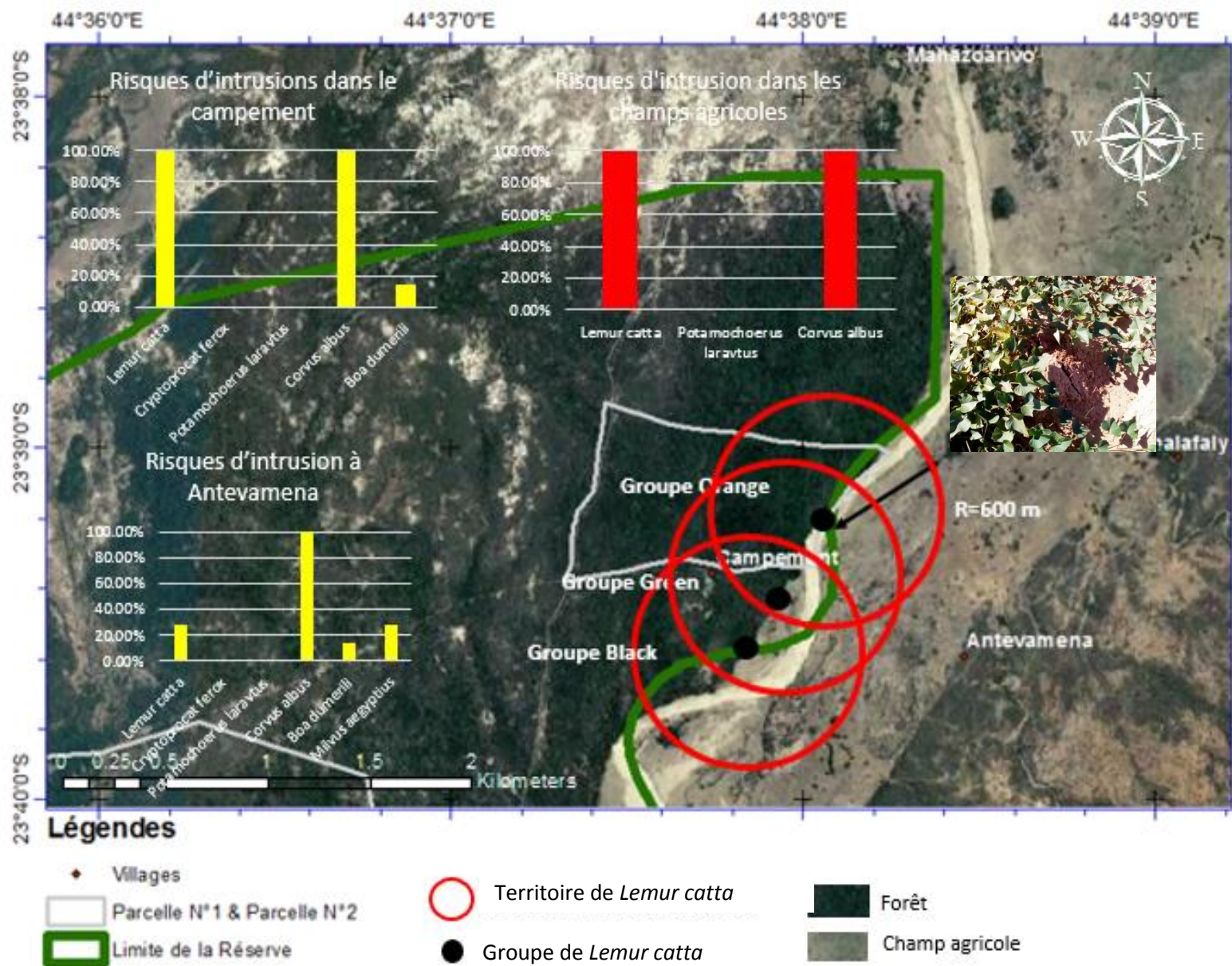
Tableau 13: Valeurs économiques des pertes induites par *Lemur catta* par mois par hectare

Produits agricoles	Perte (par mois par ha)	Prix unitaire	Valeurs des pertes (Ar/ha)
Potirons	62 fruits	1.000 Ariary/ fruit	62.000 Ariary
Patates douces	286 buttes	600 -1.000 Ariary/butte	171.600-286.000 Ariary

Avec l'application du test de Pearson, la matrice de corrélation ont permis de mettre en exergues l'existence d'une corrélation positive entre les intrusions de *Lemur catta* et la composition des cultures dans les champs agricoles. Les p-values de la corrélation entre ces variables sont significativement inférieure au seuil $\alpha=0,05$. La H_0 , « La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages ne sont pas en rapport avec les taux pertes dans les champs agricoles », de l'Hypothèse N°3 est rejetée. Le taux de pertes dans les champs agricoles est en corrélation avec la configuration et la disponibilité des plantes appréciées par les vertébrés sauvages (*Lemur catta*).



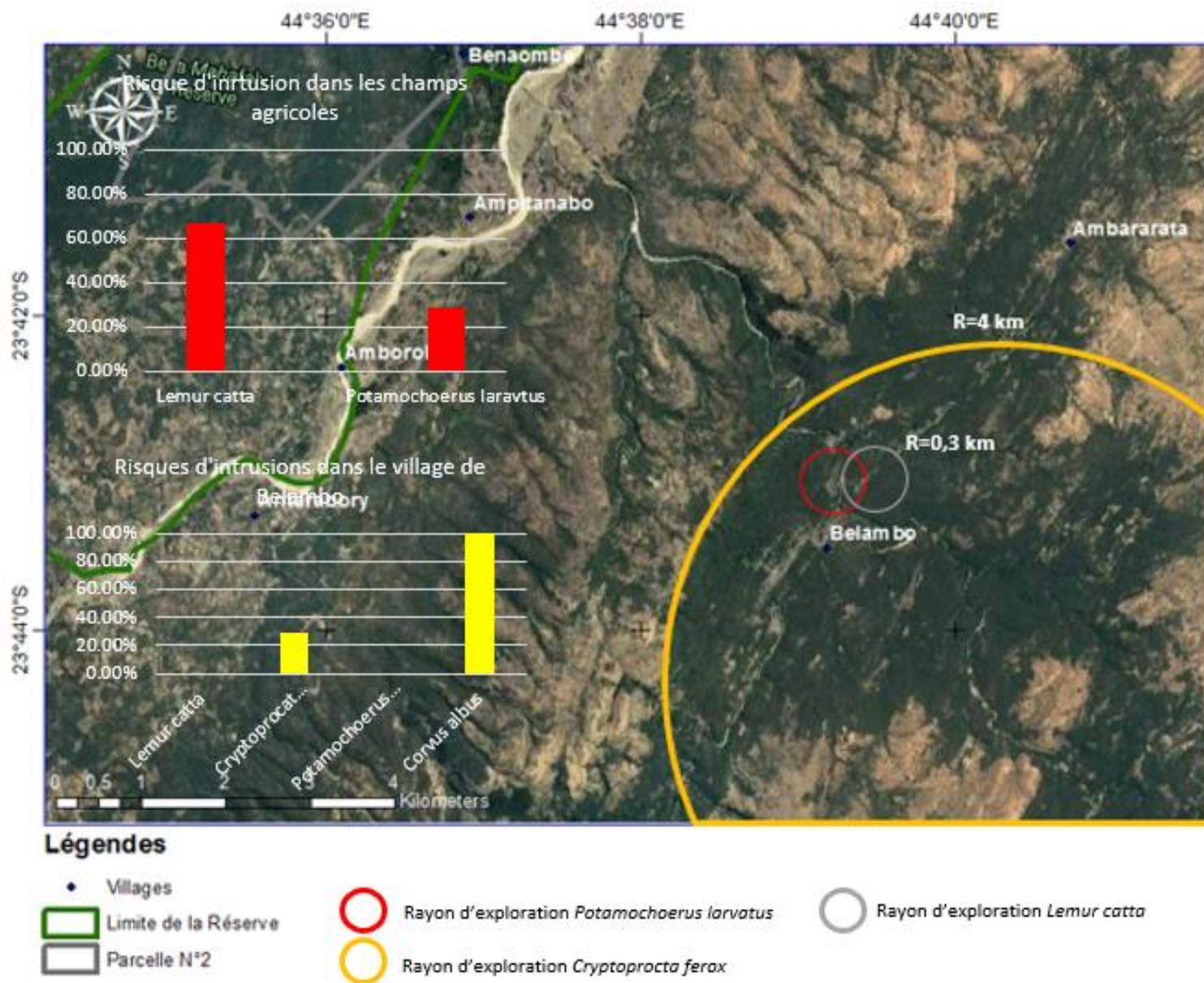
Carte 4: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Bezà Mahafaly pendant la saison de pluies



Carte 5: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Bezà Mahafaly pendant la saison sèche



Carte 6: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Belambo pendant la saison de pluies



Carte 7: Intensité des intrusions des vertébrés sauvages à Belambo pendant la saison sèche

3.4 Réactions villageoises face aux vertébrés nuisibles aux cultures

Face aux intrusions des vertébrés sauvages dans les champs agricoles, la majorité des villageois font du bruit pour faire fuir les vertébrés sauvages. Pour *Lemur catta* qui est une espèce taboue, les villageois n'utilisent pas des lances pierres ou des fusils. De plus cette espèce est protégée par la Réserve. Selon la classification de l'UICN, *Lemur catta* fait partie des espèces en danger. Tout attaque ou consommation des lémuriens sont sanctionnée par l'intermédiaire du « Dinan'ny Ala Tahiry » ou code de la forêt. Par contre, avec *Numida meleagris* et *Potamochoerus larvatus*, les villageois les chassent avec des lances pierres, des fusils et des pièges. Ces espèces gibiers sont aussi des ravageurs de cultures comme ceux de maïs. Mécontent des pertes dans leur champ, les agriculteurs installent des pièges à proximité de leur champ. Or avec les animaux domestiques, les villageois sont plus ou moins tolérants car ils obtiennent des compensations venant du propriétaire des bêtes (cf. Tableau 14).

Tableau 14: Réactions des agriculteurs face aux vertébrés intrus les champs agricoles

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Réaction des villageois	% des villageois enquêtés
<i>Corvus albus</i>	Goaka	Taboue	Crier dessus	100
			Utiliser des lances pierres	15.62
<i>Lemur catta</i>	Maki	Taboue,	Engager un gardien	15.62
		Espèce protégée	Faire des bruits	100
			Courir après les Maki	12.5
<i>Potamochoerus larvatus</i>	Lambo	Gibier	Mettre en place de piège	15.62
			Faire appel à des chiens pisteurs	3.12
			Tirer avec des fusils de chasse	3.12
<i>Bos taurus</i>	Omby	Animaux domestique	Etablir d'un accord avec le propriétaire des bêtes	100
<i>Capra hircus</i>	Osy			
<i>Ovis sp.</i>	Ondry			

Dans la localité de Bezà Mahafaly, le tabou contribue à la conservation des lémuriens. La coutume locale considère les lémuriens comme des vestiges de leur ancêtre. De ce fait, les Mahafaly n'utilisent pas des moyens létaux pour faire face aux intrusions de *Lemur catta*. Mais avec l'arrivé des Anatdroy, des risques de consommation ou de chasse des lémuriens par ces individus sont à considérer.

DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

CHAPITRE 5 : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. DISCUSSIONS SUR LA METHODOLOGIE

1.1 Inventaire floristique

Les transects d'inventaire ont été installés de manière à être représentatifs du milieu. Cependant, toutes les formations ne sont pas incluses dans les unités d'échantillonnages par défaut des moyens, d'où la distribution restreinte de certaines espèces. Toutefois, ils coïncident avec les territoires des lémuriens diurnes qui faisaient parties des espèces à étudier.

D'un autre côté, des erreurs systématiques, en dehors des échantillonnages, peuvent survenir dans les erreurs relatives aux inventaires. Parmi les paramètres pouvant être affecté se trouve les mesures (estimation de la hauteur) et la santé de l'arbre (mort ou vivant). Pour remédier à cette situation, les estimations des hauteurs et la vérification de la vitalité des arbres ont été entrepris à deux (l'opérateur et l'agent forestier) pour trouver un compromis et éviter les erreurs.

1.2 Suivi des vertébrés sauvages en forêt

Les suivis en forêt avaient pour objectifs de comprendre le comportement des vertébrés sauvages dans un environnement perturbé. Pour obtenir des données concrètes, les suivis ont été entrepris avec chacune des classes de vertébrés. Dans la mise en œuvre de cette étude, des obstacles ont été rencontrés tel qu'un temps limité pour les observations des oiseaux. Pour le suivi des oiseaux, la réalisation d'un Focal sampling et d'un Scan sampling n'était envisageable que pendant un laps de temps très limité. Ils ne restent pas plus de deux minutes dans le champ de vision de l'observateur. Ces spécimens se déplacent rapidement. Les seuls instants où l'observation des oiseaux est possible que lorsqu'ils se nourrissent au ras du sol et lorsqu'ils fuient face aux troupes. C'est le même cas pour les reptiles rampants, autre que les tortues.

Avec le cas des mammifères, uniquement des suivis sur les lémuriens diurnes ont été possibles, or il existe d'autres espèces de mammifères dans la Réserve. Parmi les espèces recherchées se comptent les *Potamochoerus larvatus*, *Cryptoprocta ferox*, *Viverricula indica* et *Setifer setosus*. Ces vertébrés sont devenus rare dans le Paysage de Bezà Mahafaly. Or ces espèces font partie de ceux qui sont victimes de la surexploitation de la forêt par les villageois.

Pour remédier à cette situation, des études sur des traces pouvant être laissées par ces mammifères carnivores, omnivores et insectivores ont été mises en œuvre. Avec l'assistance des agents sur terrain et leur aptitude à reconnaître les marques sur le sol et les arbres, la confirmation de la présence de ces mammifères a été possible. Malgré, les différentes lacunes, les suivis des vertébrés sauvages en forêts ont permis de faire ressortir les points saillants caractérisant les interactions et les conflits existant entre les villageois et les vertébrés dans la forêt.

1.3 Intervention dans les champs agricoles

Différemment des forêts, les champs agricoles sont des espaces ouverts qui ont des propriétaires. De ce paramètre naquirent des limites sur la méthodologie :

- Les propriétaires de terrain sont craintifs par rapport à la présence d'étranger sur leur terrain, ainsi, les suivis ont été faits à des distances entre 10 à 20 m des champs de cultures. Même avec l'aide d'une paire de jumelle le comptage des pertes dans les champs peut présenter des erreurs. Pour pallier au risque d'erreur, une réévaluation des pertes dans les champs agricoles est effectuée en fin de journée. De plus les vertébrés sauvages sont craintifs donc, il fallait prendre de la distance
- Des erreurs d'échantillonnages peuvent exister en raison du nombre limité de parcelles suivies. Toutes les parcelles agricoles n'ont pas pu être représentées. Les champs agricoles éloignés de la rivière Sakamena ont été victimes de sécheresse. Dans le transect TC3 à Antaolabiby, les jeunes poussent dans les champs se sont fanées, dans le transect TC4 à Belambo, les villageois n'ont pas installé des barrières contre les zébus et n'ont pas cultivé. Toutefois, avec l'étude des champs suivant de la rivière Sakamena, les observations ont permis de mettre en exergue les réalités qui existent sur le terrain par rapport aux conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages. De plus des enquêtes ont été entreprises avec les propriétaires des champs agricoles à Antaolabiby et à Belambo.

1.4 Suivi des vertébrés sauvages dans les villages

Les inventaires dans les villages ont été faits pendant la journée. Or il existe aussi des vertébrés sauvages comme les chiroptères, les oiseaux nocturnes et les reptiles nocturnes. Afin d'identifier ces espèces, des prospections dans les sites potentiels pouvant abriter ces vertébrés nocturnes ont été entrepris avec l'assistance du guide local.

Les prospections n'ont pas permis de mettre en relief les interactions qui existent entre les villageois et les vertébrés à l'intérieur des ménages. Or les maisons constituent des abris pour des vertébrés tels que les chiroptères, les oiseaux nocturnes, les rongeurs et les geckos. Ainsi, pour comprendre la manifestation de la cohabitation entre les villageois et les vertébrés sauvages, des villageois ont été enquêtés.

2. DISCUSSIONS SUR LES RESULTATS

2.1 Conflit d'intérêt entre les villageois et les vertébrés sauvages par rapport aux ressources naturelles

2.1.1 Vulnérabilité des villageois et exploitation des ressources naturelles

Dans les régions du Sud-Ouest de Madagascar, 80% des personnes n'arrivent pas à combler 25% de leur besoins journaliers en calorie (2000 Calories/jour). Face à cette situation 80% des ménages se tournent vers les ressources naturelles. (Hänke et *al.* 2017)

Les forêts sont devenues les victimes des *tetika* ou culture sur brulis, or les villageois n'exploitent que 6% des terrains qu'ils défrichent. Avec l'usage du feu, les brulis s'étendent dans la forêt, par la suite l'agriculteur ne dispose pas assez de mains d'œuvre pour travailler l'ensemble du terrain défriché. De plus, avec le temps le sol sous-forêt perdent leur fertilité : -60% pour le phosphore, -55% pour l'azote, -27% pour le potassium en 5 ans (Milleville et *al.*, 2001). Par cette pratique de la culture sur brulis, et de la surexploitation des ressources forestières, 45% des forêts épineuses ont disparu durant les 40 dernières années (Brinkmann et *al.*, 2014), et de nombreuses espèces sont menacées et au bord de l'extinction.

Partout dans le monde et à Madagascar, le phénomène de variabilité climatique est une réalité incontournable, cela met enjeu la production agricole des ménages (Harvey et *al.*, 2014). A Bezà Mahafaly, les cultures sont fortement dépendantes de la précipitation. La pluviométrie est devenue extrêmement variable et cette variabilité est imprévisible (Rasamimanana et *al.*, 2016). Cette variabilité se manifeste par un retard de l'arrivée de la pluie et une augmentation des fréquences de sécheresse. La production agricole se trouve ainsi affecter par ce phénomène de variabilité. Parmi les cas qui se présente, il y a les semis qui sont faits trop tôt avant l'arrivée des pluies et se fanent par la suite.

La variabilité climatique a accentué l'insécurité alimentaire dans les ménages vulnérables qui vivent de l'agriculture. Pour faire face à ce manque de ressources, les villageois de Bezà Mahafaly exploitent les ressources de la forêt. Ces individus deviennent par la suite dépendant de ces ressources en pratiquant continuellement les collectes (*Dioscorea* spp.) et la chasse (*Setifer setosus*, *Numida meleagris*, *Centropus toulou*) (Ratsirarson et *al.*, 2001 ; Ranaivonasy et *al.*, 2016). Cette exploitation des ressources naturelles nuit à la conservation de la biodiversité. L'insécurité alimentaire amène les villageois à enfreindre les réglementations en vigueur de la Réserve. Cela se manifeste par les intrusions dans les zones protégées, la chasse et les collectes d'espèces protégées. La divagation des cheptels dans les forêts protégées est une des infractions perturbant l'écosystème locale (Ranaivonasy et *al.*, 2016 ; Hänke et *al.*, 2017).

2.1.2 Dispersion des oiseaux et de l'herpétofaune

Le passage des cheptels dans la forêt affecte la distribution de l'avifaune et de l'herpétofaune. Dans Le Parc National de Tsimanampesotse, les bouviers effectuent une transhumance à travers la forêt, ils sont en quête de nouveau pâturage pour leur troupeau. Cette pratique entraîne une diminution de l'abondance des oiseaux, des mammifères et des reptiles qui se trouvent sur le long de leur trajet. La chasse et la divagation des cheptels sont les principales causes de cette tendance (Randriamikarisoa et al., 2015). A Bezà Mahafaly, les bouviers et les villageois nourrissent de la chasse et de la cueillette en forêts. Les villageois et les bouviers installent des pièges en forêts. Les espèces protégées comme *Coua gigas* et *Coua ruficeps* peuvent se faire capturer. Par la pratique de la chasse, les oiseaux de grande taille sont devenus rares dans les zones de pâturage des bouviers. En absence de gibier de taille acceptable, les jeunes bouviers chassent les espèces taboues comme *Achridotheres tristis* et *Dicrurus forficatus* car ce sont les espèces abondantes dans les zones de pâturage. Ces espèces sont consommées par certains bouviers, mais ne font pas de ces espèces la base de leur alimentation. D'un autre côté, les villageois ne rebouchent pas les trous après avoir collecté des ignames. Ces trous peuvent constituer des pièges pour *Astrochelys radiata*. Ces tortues peuvent aussi devenir des proies pour *Canis familiaris* (chien). En forêt, que ce soit des chiens errants ou des chiens suiveurs des bouviers, ils constituent des potentiels risques pour l'avifaune et l'herpétofaune locale.

La présence des cheptels à l'intérieur de la forêt entraîne une diminution de la couverture forestière. Une dégradation partielle de la forêt entraîne une augmentation de la diversité de l'avifaune (Gardner et al., 2016 ; Rahedrimanana et al., 2016). Cependant, avec le rallongement de la saison sèche et la divagation permanente des cheptels dans la forêt, la fragmentation risque de s'accroître. Or lorsque la fragmentation de la forêt atteint un certain seuil, la diversité de l'avifaune décroît, c'est ce qui se passe dans la Zone 3 au Sud de la Parcelle N°1. Par contre la diminution de la couverture forestière permet une meilleure pénétration de la lumière jusqu'au sol ce qui est favorable pour les espèces ectothermes comme les reptiles.

2.1.3 Raréfaction des mammifères carnivores et des ongulés

Cryptoprocta ferox est l'unique carnivore endémique qui est considéré comme présent dans le paysage forestier de Bezà Mahafaly. Les dernières observations de cette espèce enregistrées par des chercheurs remontaient à 2011 (Richard et al., 2016). *Cryptoprocta ferox* est l'espèce de mammifère carnivore la plus répandue dans les forêts malagasy. Il est reconnu comme étant une espèce nuisible par les villageois, 15% des attaques contre les volailles sont perpétrées par *Cryptoprocta ferox* (Merson et al., 2019). Ainsi, les villageois le chassent pour le tué ou le consommé (cas dans la forêt du Makira). A Bezà Mahafaly, *Cryptoprocta ferox* est une espèce taboue, par contre dans les autres régions de Madagascar (Makira), elle fait partie des espèces gibiers (Golden, 2009). Actuellement, les mammifères carnivores de Madagascar sont considérés comme en voie de disparition. La chasse et la dégradation de leur habitat naturel sont les principales causes de cette situation (Cartagena-Matos et

al., 2017 ; Merson *et al.*, 2019). Dans le Paysage de Bezà Mahafaly, les défrichements et les divagations des cheptels dans la forêt, contribuent à la dégradation de l'habitat du *Cryptoprocta ferox*. Ce carnivore est rarement observable, car avec les pressions anthropiques elle doit étendre son territoire dans les forêts environnantes. De ce fait des conflits de territoire peuvent naître entre ces carnivores. D'un autre côté, la présence des groupes de chiens errants et de chats sauvages dans la forêt (Richard *et al.*, 2016) influe sur la compétition sur les gibiers comme les lémurien et les oiseaux.

Pour le cas des ongulés, *Potamochoerus larvatus*, les villageois entrent en concurrence avec eux pour accéder aux ressources naturelles. *Dioscorea* spp. constitue une des alimentations principales de *Potamochoerus larvatus*. Les villageois et les bouviers les collectent aussi ces ignames pour les vendre ou les consommer. D'un autre côté, comme, *Potamochoerus larvatus* s'attaque aux cultures de maïs et de manioc, les villageois engagent des chasseurs pour disperser ces ongulés (Gardner & Davies, 2014). Ainsi, *Potamochoerus larvatus* a été pourchassée par les habitants riverains de la Réserve avec la collaboration d'individus ayant des chiens chasseurs d'ongulés. Dans la RSBM, cet ongulé est devenu rare en raison des pressions anthropiques (chasse et collectes d'ignames).

Ainsi, les populations de *Cryptoprocta ferox* et *Potamochoerus larvatus* ont besoin d'une superficie étendue de forêt pour subvenir à leurs besoins. Leur habitat naturel ne se limite pas à la RSBM, les autres fragments de forêts qui se trouvent aux environs de la RSBM peuvent aussi constituer des refuges pour ces deux mammifères. Parmi ces fragments de forêt se compte la forêt de Milomboke, la forêt d'Ampangitse et la forêt Belambo (cf. Annexe 2). Pour le cas de la forêt de Belambo qui se trouve à l'Est de la Réserve, elle est peu dégradée avec un bon état de conservation en raison des réglementations locales. Entre 1985 et 2010 la forêt de Belambo a perdu 11% perte de sa superficie forestière contre 20% dans les environs de la Parcelle N°1 et la Parcelle N°2 (Ranaivonasy *et al.*, 2016). La forêt de Belambo est en bon état de conservation grâce à la gestion de la communauté locale. D'un autre côté, la zone est difficile d'accès et elle était reconnue comme étant un refuge pour les voleurs de bétail. De ce fait, les intrusions d'individus non originaires du village sont rares. Ainsi, la forêt de Belambo constitue un habitat protégé pour *Cryptoprocta ferox* et *Potamochoerus larvatus*.

2.1.4 Risque et vulnérabilité des lémurien et des petits mammifères

L'exploitation des ressources naturelles dans la forêt constitue le principal recours pour des villageois pour faire face à la famine. Mais d'un autre côté, l'élevage local est aussi fortement dépendant des ressources naturelles de la forêt. Dans les forêts sèches 80% des espèces présentes peuvent servir de fourrages or dans les forêts galeries ce taux est de 30%, il y a une plus grande diversité spécifique dans les forêts xérophiles (Randevoison, 2009). Ce pourcentage explique la divagation des cheptels dans les périphérie de la RSBM qui sont composés de forêts de transitions et de forêts xérophiles lors des suivis. La présence des troupeaux et des animaux commensaux aux villageois (*Canis familiaris*) perturbe la faune locale, les lémurien qui se trouvent à l'extérieur des parcelles protégées sont deux

fois plus vigilants que ceux se trouvant à l'intérieur de la Parcelle N°1 (Richard et *al.*, 2016). Cette vigilance peut se manifester aussi par une perturbation du comportement de nourrissage chez *Propithecus verreauxi* et *Lemur catta*.

Les bouviers et les villageois sont aussi opportunistes à la vue de vertébrés gibiers comme *Tenrec ecaudatus*, *Echinops telefari*, *Setifer setosus* et *Potamochoerus larvatus*. Ces espèces se sont chassées par les villageois et les bouviers. Ces pratiques non contrôlées à l'intérieur de la forêt entraînent une raréfaction de ces espèces et des risques d'extinction. Pour le cas des lémuriens, c'est la coutume locale des Mahafaly qui permet leur conservation, car ces espèces sont taboues. Dans les autres groupes ethniques dans le Sud-Ouest de Madagascar, *Lemur catta*, *Propithecus verreauxi*, *Microcebus murinus* et *Lepilemur* sp. font parties des espèces gibiers (Gardner & Davies, 2014). Cependant, même en absence d'une éradication directe des populations de lémuriens (chasse et consommation), les pressions anthropiques à l'intérieure de la forêt (défrichement et divagation des cheptels) induisent au déclin des populations de lémuriens (Murphy et *al.*, 2017).

Ces différentes pressions sont accentuées par la variabilité climatique qui se trouve à Bezà Mahafaly. Avec le rallongement de la saison sèche et le retard des précipitations (Ranaivonasy et *al.*, 2016), l'exploitation des pâturages en forêt par les troupeaux de ruminant s'accroît. De ce fait, les pressions envers les lémuriens et les petits mammifères s'accumulent au dépend de la survie de cheptels et indirectement aux besoins des villageois. C'est le dilemme entre la vulnérabilité des villageois face à la variabilité climatique et la conservation de la biodiversité.

2.2 Enjeux écologiques et socio-économiques dans les champs agricoles

2.2.1 Cas de Lemur catta

Sur le continent Africain, 99% des espèces ravageurs des cultures sont des primates, parmi eux il y a les babouins olive (*Papio anubis*), les primates à queue rouge (*Cercopithecus ascanius schmidt*), les vervets (*Chlorocebus aethiops*), les singes bleus (*Cercopithecus mitis*) et les chimpanzés (*Pan troglodytes*) (Walla & Hill, 2012). En général, ces groupes de primates sont des espèces opportunistes folivores/frugivores, intelligentes, ayant une capacité d'apprentissage social, elles exploitent une multitude de variétés de plantes et des ressources non forestières (Rasamimanana & Rafidinarivo, 1993; Sauther, 1994; Sauther et *al.*, 1999; Simmen et *al.*, 2006 ; Hill, 2017). A Madagascar, *Eulemur macaco macaco*, qui se trouve dans le Nord-Ouest, vie dans des forêts anthropisés. Dans cette région de l'île, les cultures de cacaos, de cafés, de poivres, de potirons et de légumineuses sont intégrées dans la forêt. *Eulemur macaco macaco*, consomme les fruits dans ces cultures. Par la suite les villageois considèrent ces lémuriens comme des nuisibles. C'est la proximité de ces ressources aux habitats de *Eulemur macaco macaco* qui induit à ce dernier à consommer les ressources présentes dans son territoire (Simmen et *al.*, 2007).

Ce phénomène est aussi présent à Beza Mahafaly. Les intrusions de *Lemur catta* dans les champs agricoles n'est pas une question de manque de ressources dans la forêt, mais elles sont paramétrées par la présence de cultures appréciées et faciles à avoir par ces derniers dans les champs. D'un autre côté, les produits agricoles sont plus riches en nutriments que les fourrages qui se trouvent en forêt. Les feuilles des potirons contiennent deux fois plus de protéines brutes par rapport aux feuilles de *Tamarindus indica*, 269mg/100g contre 104 mg/100g (Lafleur & Gould, 2009).

Lemur catta, il se nourrit des feuilles et des fruits de potirons ainsi que des feuilles et des tubercules de patates douces. Les patates douces constituent l'aliment de base de la population locale pendant la saison sèche, les intrusions de *Lemur catta* ne sont pas tolérées par les villageois. Cette situation peut amener à l'apparition de comportement néfaste pour la conservation de la biodiversité (Dickman, 2010). De plus, *Lemur catta* fait partie des espèces classées « en danger » de l'UICN. En plus avec la nouvelle génération de villageois qui chasse les espèces taboues, la conservation de *Lemur catta* et de *Propithecus verreauxi* dans la région est remise en question pour les années à venir. Dans le Nord-Ouest de Madagascar, dans le passé, *Eulemur macaco macaco* était considéré comme une espèce taboue. Cependant avec les intrusions dans les champs agricoles, certains villageois ont commencé à les chasser et les tuer (Simmen et al., 2007 ; Nadhurou et al., 2017).

En plus des conflits avec les villageois, en sortant de la forêt, *Lemur catta* s'expose à des prédateurs comme *Milvus aegyptius*, *Polyboroides radiatus* et *Canis familiaris*. Les jeunes primates et les mères qui sont en gestation et qui portent des petits sur leur ventre sont les individus les plus vulnérables en cas de poursuite.

Cependant, il faut reconnaître que les pertes induites par les intrusions de *Lemur catta* sont localisées, dans les champs agricoles en lisières des forêts. Les impacts des pertes sont à l'échelle des ménages et non du village. Les pertes dans les ménages peuvent être infimes au niveau du village mais considérables au niveau des ménages (Hill, 2004). Dans une placette, le groupe de *Lemur catta* de la Parcelle N°1, s'était attaqué à 50% des buttes de patates douces. Ces pertes se répercutent sur les réserves alimentaires durant la saison sèche. Ces pertes sont amplifiées par les ravages induites par les CLA ou Chenilles Légionnaire d'Automne (*Spodoptera frugiperda*) surtout avec la précipitation d'été. Les premiers ravages de cet insecte à Madagascar ont été constatés très récemment en Novembre 2017, dans l'Ouest (Peter, 2018). Les champs des maïs sont les principales victimes de leurs ravages, les CLA s'en prennent aux épis et aux cimes. Face aux invasions de CLA et de *Lemur catta*, les ménages touchés ne disposent que de peu d'alternative pour faire face à la saison sèche. Ainsi, les pressions anthropiques envers les ressources naturelles ne font que s'amplifier. De plus, la sécurité socio-économique des ménages est mise en jeu. En absence de production agricole, les financements pour la scolarisation des enfants et l'achat de médicament deviennent problématiques.

2.2.2 Cas des oiseaux et des reptiles

Pour le cas du *Centropus toulou* et *Corvus albus*, leur empreintes envers la production agricole est peu considérable. Par contre *Centropus toulou* et *Corvus albus* contribuent au contrôle des insectes invasifs dans les champs agricoles notamment des locustes et des CLA, avec l'aide des autres oiseaux comme *Milvus aegyptius* et *Dicrurus forficatus*. Pour le cas de *Chalarodon madagascariensis* et *Zonosaurus laticaudatus*, ce sont les Reptiles qui chassent les invertébrés qui se trouvent au ras du sol comme les larves de criquet. Cependant, *Corvus albus* chasse ces reptiles dans les champs agricoles dans certains cas (Probst, 2017). En absence des maïs, *Corvus albus* peut s'attaquer aux scinques (*Chalarodon madagascariensis*). Avec *Corvus albus* et *Achridotheres tristis* qui poursuivent les caméléons (*Furcifer* spp. et *Phelsuma* spp.) (Goodman et al., 2017), les reptiles qui se trouvent aux alentours des forêts et des champs agricoles ne sont pas en sécurité.

2.2.3 Cas des animaux domestiques :

Les pertes induites par les animaux domestiques sont plus ou moins tolérées que ceux induites par les vertébrés sauvages. A Bezà Mahafaly, un agriculteur qui est victime d'intrusion d'un troupeau dans son champ doit être compensé par le propriétaire du troupeau. Par contre, pour le cas des pertes induites par les vertébrés sauvages, l'agriculteur installe des pièges ou poursuit ces derniers. Cette perception s'étend en Afrique, les pertes causées par les vertébrés sauvages ne permettent pas de percevoir des compensations, or que les propriétaires des animaux domestiques ravageurs en payent (Naughton et al., 1998). Or, les champs agricoles utilisés par les villageois ont été dans le passé des terrains forestiers, des habitats pour les vertébrés sauvages. Les agriculteurs privent donc les vertébrés sauvages de leurs territoires en défrichant la forêt. De plus, certaines zones défrichées ne sont même pas utilisées par les villageois (cas de Belambo). Dans les Sud-Ouest de Madagascar, le *tetika* est la première cause de la disparition de la forêt (Brinkmann et al., 2014). La communauté locale doit ainsi donnée des compensations aux vertébrés sauvages qui ont perdu leur forêt (leur habitat). Ces compensations pourraient être utilisées pour équiper les agents sur terrains pour les suivis des forêts dans les zones éloignées comme la Parcelle N°2 de la RSBM.

2.3 Avantages et risques de la cohabitation des villageois avec les vertébrés sauvages

2.3.1 Transmission de maladies

Lorsque les villageois et les vertébrés sauvages se côtoient, des échanges de microorganismes pathogènes pourraient se produire (Bublitz et al., 2015). L'espèce qui est la plus présente dans les villages est *Rattus rattus*, il est renommé pour être un ravageur et un transporteur du pathogène, *Yersinia pestis*. La peste est une maladie épidémique présente à Madagascar, son intensité s'était aggravé en Septembre et Octobre 2017 (Maed, 2018). Parmi les paramètres qui favorisent l'expansion du *Rattus rattus* se comptent l'absence d'hygiène et de gestion des déchets. A Bezà Mahafaly, des cas

de peste n'ont pas encore été enregistrés dans l'hôpital de Mahazoarivo, cependant l'insalubrité peut engendrer une apparition soudaine. De plus, même si la zone est considérée comme isolée, des échanges commerciaux avec les collecteurs et les villages extérieurs peuvent occasionner des transmissions de maladies comme la peste et la tuberculose.

Pour le cas de *Lemur catta*, il transporte des nématodes (*Lemuricola* sp., *Lemurostrongylus* sp. et *Cryptosporidium*) et de parasites (des mites et des tics *Haemaphysalis lemuris*) (Loudon & Sauther, 2013). Comme *Lemur catta*, visitent constamment les points d'eau que se soient sur le bord de la rivière Sakamena ou le puits dans le Campement, ses excréments peuvent contaminer les sources d'eau. Des risques de transmission de vers sont ainsi possibles. D'après des études effectuées à proximité du Parc National de Ranomafana, la présence d'*Escherichia coli* et de *Salmonella*, a été constatée chez *Prolemur simus* et *Hapaplemur auros*, vivant dans les forêts dégradées (Bublitz et al., 2015). Ces microorganismes sont des pathogènes commensales à l'homme. De plus, des cas de choléras et de diarrhées ont été enregistrés dans des villages riverains du Parc National de Ranomafana. Cette transmission d'*Escherichia coli* des villageois vers les lémuriens peut aussi se produire dans la RSBM et les forêts environnantes. Dans la localité, la diarrhée est une maladie courante dans la localité, les microorganismes pathogènes peuvent se répandre.

Dans la majorité des cas *Canis familiaris* et *Felis silvestris* sont les plus connus pour être des porteurs de souche de la rage (*Rabies lyssavirus*). La rage peut aussi se manifester chez les lémuriens comme *Lemur catta* et les mammifères carnivores de la forêt comme *Cryptoprocta ferox* et *Viverricula indica* (Rasambainarivo et al., 2017 ; Reuter et al., 2018). Ces transmissions sont les conséquences des interactions les vertébrés domestiques avec les vertébrés de la forêt. A Bezà Mahafaly, ce sont les chiens errants et les chiens accompagnateurs des bouviers qui interagissent couramment avec les vertébrés sauvages. Avec possibilité l'apparition d'une rage chez les mammifères sauvages, les conflits entre les villageois et les vertébrés sauvages risquent de s'accroître. Des villageois ou des bouviers pourraient se faire mordre par ces mammifères sauvages infectés.

Pour le cas de la population aviaire, les espèces migratrices constituent des individus potentiellement porteurs de pathogène venant des autres continents. Comme avec le cas de l'Ebola, ce sont les oiseaux migrateurs qui ont transporté les virus A(H₅N₆) et A(H₇N₉) (Gomper, 2014 ; Lescurieux et al., 2014). Dans la région de Bezà Mahafaly, durant la saison sèche il y a la visite de *Nesilla typica*, *Merops superciliosus* et *Pheldina borbonica*, pendant la saison humide, ce sont *Falco eleonora*, *Falco concolor* et *Ardeo idae* qui sont présent (Ratsirarson et al., 2001). Les migrations des Oiseaux comme *Ardeo idae* et *Eurystomus glaucurus* venant du continent Africain à Bezà Mahafaly peut constituer des risques dans la transmission des maladies aviaires. Différemment des villageois, leur entrée à Madagascar ne peut être contrôlée, seul des suivis de l'avifaune locale peuvent être réalisés.

2.3.2 Contrôle des rongeurs

Pour les pertes matérielles (les vêtements, les matériaux en plastiques et les couvertures) présentes dans les villages, *Rattus rattus* est le principal ravageur. Il s'attaque aux denrées alimentaires et aux biens dans les maisons. Pour les stocks qui se trouvent à l'intérieur des maisons, les pertes induites par *Rattusrattus* peuvent s'élever à 26,8% pour le maïs dans le Sud de Madagascar. Ce sont denrées stockées dans les habitations qui sont les plus affectées, par contre les greniers sur pilotis sont protégés contre les intrusions de *Rattus rattus*. (Soarimalala et *al.*, 2019).

A Bezà Mahafaly, les denrées alimentaires sont stockées à l'intérieur des maisons. En absence de chat et de produits chimiques, les produits agricoles et les biens matériels se font ronger par *Rattus rattus*. Différemment des vertébrés de la forêt, *Rattus rattus* s'attaque constamment aux ressources des ménages. Les habitudes locales comme la dispersion des déchets favorisent les invasions de *Rattus 4rattus* (Youssof, 2010). Toutefois, avec la présence des rapaces comme *Tytho albas* et des reptiles comme *Boa dumerli* qui sont des prédateurs des rongeurs, les populations de *Rattus rattus* pourrait être.

Face aux différents risques de transmissions de microorganismes pathogènes et des pertes matérielles induites par les vertébrés sauvages, ils existent aussi des avantages à tirer de la cohabitation entre homme-vertébrés sauvages. Le concept de gagnant-gagnant peut être assimilé dans les échanges de services qui se font dans les villages. Les villageois facilitent l'accès à la nourriture et à l'eau aux oiseaux, aux lémuriers et aux reptiles. Pour les reptiles et les oiseaux prédateurs, ils jouent le rôle de régulateur des espèces nuisibles comme les insectes et les Rongeurs. La limite entre la Coexistence et le Conflit entre les villageois et les vertébrés sauvages est définie par la réaction des villageois vis à vis des activités des vertébrés sauvages dans les villages. (Rakshya, 2016)

3. DISCUSSION SUR LES HYPOTHESES

Le paysage forestier de Bezà Mahafaly est un lieu d'interaction entre les villageois et les vertébrés sauvages. A l'aide des interventions réalisées dans les différents domaines d'interaction, la confirmation des hypothèses énumérées dans cette étude ont pu être vérifiées.

- ❖ Hypothèse 1 : « Les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages sont passives dans les villages. »

Les enquêtes et les observations dans les villages ont aidé à la compréhension de la vie en communauté des villageois avec les vertébrés sauvages. Dans leur cohabitation chaque partie sort gagnant-gagnant en dehors de *Rattus rattus* qui est une espèce nuisible proprement dite. Les villageois facilitent l'accès aux ressources et aux points d'eaux pour les vertébrés sauvages et ces derniers contribuent aux contrôles des insectes et des rongeurs. Ainsi, l'Hypothèse 1 est confirmée. Toutefois, une exception est présente à Belambo en raison des attaques envers les volailles par *Cryptoprocta ferox*.

- ❖ Hypothèse 2 : « Les activités anthropiques dans les forêts perturbent le comportement de nourrissage des vertébrés sauvages. »

Les constats sur le terrain confirment que la présence des villageois, des bouviers, des troupeaux de ruminant et des animaux domestiques affectent le comportement de nourrissage des vertébrés de la forêt. Les oiseaux et les reptiles se retirent des zones visitées par les groupes de bouviers, les lémurienens n'exploitent pas la strate inférieure de la forêt. Ainsi, l'Hypothèse 2 est acceptée.

- ❖ Hypothèse 3 : La disposition et la disponibilité des cultures appréciées par les vertébrés sauvages sont en corrélation avec les pertes dans les champs agricoles. »

Les descentes dans les champs agricoles ont permis de déterminer les facteurs favorisant les pertes dans les cultures. Les résultats des tests ont évoqué une existence de corrélation entre la disposition et la présence des cultures appréciées par les vertébrés sauvages et les pertes. *Lemur catta* s'introduit dans les champs agricoles où il y a des plantations de potirons et de patates douces se trouvant à proximité de sa zone de fréquentation. De ce fait l'Hypothèse 3 est acceptée.

4. **RECOMMANDATIONS**

Pour faire face aux conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages dans le Paysage de Bezà Mahafaly, un projet de mitigation des pertes induites envers les deux partis doit être mise en œuvre. Ce projet pourrait être visé aux bailleurs (Fondation Tany Meva) comme les Associations et les centres de recherches. Ce projet est défini par les axes stratégiques suivants :

- Application du plan d'aménagement et des règles de gestion de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly;
- Contrôles des pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles ;
- Communication des villageois sur les phénomènes de conflit avec les vertébrés sauvages.

4.1 **Application des règlements dans la Réserve et dans les autres Complexes Forestiers**

Application du plan d'aménagement et des règles de gestion de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly
La forêt est à la fois un habitat naturel pour les vertébrés sauvages et une réserve de ressources naturelles pour les villageois. Afin de contribuer à la conservation de la biodiversité locale et de promouvoir au développement de la communauté locale, les actions suivantes sont proposées :

- Respect du plan d'aménagement de la Réserve

Par rapport aux conflits d'intérêts qui existent entre les villageois et les vertébrés sauvages sur l'accès aux ressources de la forêt, il faut refaire respecter le plan d'aménagement en place. Suivant le plan d'aménagement défini pour la Réserve, des Zones Tampons et des Zones d'Utilisations Contrôlées ont été mise en place, sauf qu'elles ne sont pas respectées (cf. Annexe 8). C'est dans cette vision qu'un renforcement de la sensibilisation des habitants riverains de la Réserve est primordial. Donc des réunions entre les agents de MNP, de l'ESSA-Forêts avec les acteurs locaux doivent être effectuées. Les objectifs sont :

- de présenter la situation des ressources naturelles disponibles ;
- de présenter les effets des pressions anthropiques par rapport aux conflits d'intérêts avec les vertébrés sauvages ;
- de « refaire connaître » aux villageois leurs droits sur la forêt et dans quelles zones ils peuvent pratiquer leurs activités

Ainsi, les zones de pâturages doivent être délimitées avec des signes visibles tels que des pancartes et des marques de couleur sur les arbres. Il y a aussi, des intrusions qui sont devenues fréquentes dans les périmètres de conservations. Certains bouviers emmènent même leur troupeau à l'intérieur de la Parcelle 1. Les fils barbelés qui limitent cette parcelle doivent être ainsi renouvelés (cf. Photo 16).

- Reforestation

Pour favoriser la régénération des ressources dans la forêt, des campagnes de reforestation doivent être entreprises dans les zones tampons et les zones d'utilisation contrôlées. Les espèces à favoriser seront composées d'espèces à usages multiples à l'exemple des arbres fruitiers comme les manguiers et des espèces fourragères comme *Tamarindus indica* et *Acacia* spp.. Ainsi les villageois et les vertébrés de la forêt peuvent bénéficier tous deux de ces ressources. L'objectif visé est de recouvrir 5 ha par an sur un délai de 3 ans.

- Application des réglementations en vigueur

Actuellement les réglementations des infractions dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly sont régies par le « Dinan'ny Ala Tahiry ». Ce texte a été signé par le Chef de District de Betioky Atsimo, le Maire d'Ankazombalala, le représentant du MEDD à Betioky Atsimo, le Chef de Réserve de MNP et le Chef de Centre de Recherche de l'ESSA-Forêt Bezà Mahafaly. Ce texte a été ratifié le 23 Mai 2007. Pour le cas du Complexe de Belambo, les acteurs locaux avec l'aide de l'ESSA-Forêts, un « Dinan'ny Ala » a été rédigé pour pourvoir à la gestion durable de la forêt dans la zone de Belambo. Actuellement, les réglementations décrites dans ce texte ne sont pas convenablement appliquées pour le cas de la RSBM. Des infractions sont toujours présent dans la Parcelle N°1 et la Parcelle N°2 notamment les divagations des cheptels et les défrichements. Ainsi, les agents du parc doivent faire respecter les règles mises en place, malgré les liens de familiarités qu'ils peuvent avoir avec les villageois et les bouviers qui enfreignent les règles. La conservation et la pérennité de la Réserve et des forêts environnantes dépendent du respect et des suivis des règles mises en place. Toutes formes d'intrusions doivent être sanctionnées par le « Dinan'ny Ala Tahiry » mise en place. Toutefois, il faut donner des avertissements aux individus enfreignant les règles. Mais en cas de récidivisme, les sanctions présentes dans « Dinan'ny Ala Tahiry » (cf. Annexe 8) doivent être appliquées qui que ce soit l'individu coupable.

- Retour des sommes des contraventions pour la bonne gestion de la forêt

Dans la majorité des cas, la somme versée en raison des infractions n'est pas utilisé pour contribuer à la gestion de la Réserve, cette somme est versée entre les mains du Comité du Dina. De plus l'achat d'une chèvre pour être ensuite partagée et consommée entre les agents de la Réserve, ne constitue pas une solution tangible pour la conservation de la forêt. Le prix d'achat d'une chèvre peut s'élever à plus de 100.000 Ariary. Cette somme peut être utilisée pour améliorer la conservation de ressources naturelles par l'amélioration des instruments de suivi et de contrôle tels que les GPS et les entretiens des fils de fer barbelé.



Photo 16: Fils de fer barbelé usé de la Parcelle 1

Source: Auteur

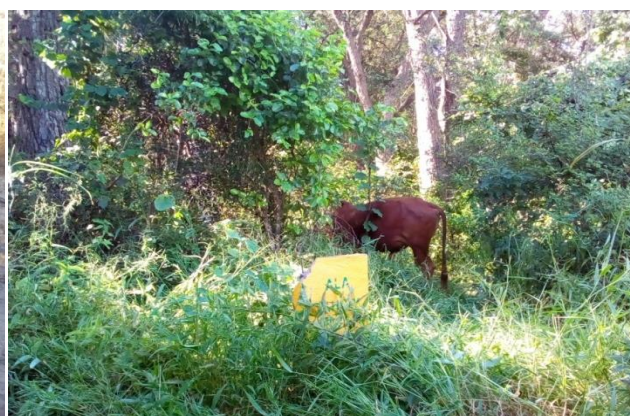


Photo 17: Zébu à l'intérieur de la Zone de conservation

Source: Auteur

4.2 Contrôle des pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles

Les intrusions des vertébrés dans les champs de cultures sont des externalités négatives qui affectent les revenus des ménages. Comme solutions, des formations sur l'usage de barrières végétales, de répulsifs olfactifs et de répulsifs acoustiques peuvent être données aux villageois voulant protéger leurs champs agricoles contre les ravages des vertébrés sauvages.

- Barrières :

Opuntia indica est fréquemment utilisé dans la localité pour constituer des remparts contre les zébus et les vertébrés sauvages. Cependant cette espèce exotique peut devenir envahissante. Comme alternative, des barrières faites à partir de d'espèces pouvant être multipliées par bouturage (*Commiphora* spp.) ou d'espèces d'*Opuntia* sp. peuvent être recommandées. Pour éviter la propagation des espèces invasives comme *Opuntia* sp. dans la forêt, des suivis en forêts doivent être effectués couramment.

- Répulsifs olfactifs :

Des cultures alternatives de piments (*Capsicum* spp.) peuvent être installées entre la forêt et les champs agricoles. Cette barrière sera constituée de deux rangés, espacés de 50 cm. La variété de piment commun à Madagascar est le « Pilopilo ». L'odeur dégagée par les piments permet de repousser les mammifères comme *Canis familiaris* et *Potamochoerus larvatus* (Zimmermann et al., 2009). Ainsi cette barrière pourrait aussi empêcher les intrusions de *Lemur catta*. La substance qui contribue à cette action est la capsaïcine (Parker et al. 2007). Pour éviter que les jeunes plantules se fassent dévorer par les lémuriens, il serait favorable de les développer en pépinière de « Pilopilo » pendant 1 mois aux moins (prix : 100 Ariary/plant) avant la transplantation.

Pour le cas du Campement de la RSBM, les déchets ménagers sont fréquemment éparpillés par *Lemur catta*. Ainsi, pour éviter que ces lémuriens fouillent les bacs à ordures, une cuillère à soupe de piments moulus a été étalée sur le bord du bac. Par la suite, aucun *Lemur catta* n'a visité ce bac. De ce fait, l'usage du piment comme répulsif olfactifs sur les lémuriens est efficace.

Des piments séchés peuvent être mélangés à des feuilles de tabacs et des herbes séchées, puis brûlés. L'ensemble est maintenu sur un bâton (cf. Photo 18). La fumée épicée qui en dégage permet de décourager les vertébrés sauvages à entrer dans les champs, jusqu'à ce que la fumée se dissipe. Cette pratique est utilisée au Kenya et en Afrique du Sud. Comme autre technique, il y a l'usage des barrières de briques. Ces briques sont faites à partir des fumiers auxquelles des piments broyés ont été mélangés. La barrière de briques sera ensuite installée en périphérie des champs agricoles, puis les briques seront brûlées. La fumée qui en dégagera devra constituer une barrière de répulsifs olfactifs. Ainsi les briques doivent être disposées de façon à ce que les champs agricoles se trouvent sous la fumée.



Photo 18: Fumée répulsive à base de piment et de tabac

Source : Zimmermann et *al.*, 2009

Au Zimbabwe, les terres urinées par les Babouins sont récoltées pour en faire des décoctions. Cette dernière est ensuite répandue dans les champs agricoles, par la suite, les babouins font demi-tour à proximité de ces lieux (FAO, 2009). Cette même technique pourrait être essayée sur *Lemur catta*. De ce fait, les terres urinées par ces lémuriens seront récoltées puis mélangées avec de l'eau pour ensuite être pulvérisées dans les champs agricoles. Comme autre alternative, des terrains urinées par les chiens seront utilisés dans la même méthode. De plus l'odeur dégagée par les chiens qui sont des prédateurs des primates peut être utile.

- Répulsifs acoustiques :

Les répulsifs acoustiques constituent des moyens permettant d’effrayer les vertébrés sauvages. Les bruits forts et inattendus provoqueront des chocs qui perturberont les vertébrés sauvages. Dans la plupart des cas les villageois crient et frappent leurs mains pour faire peur aux intrus dans leurs champs. En frappant sur des planches de bois, les villageois n’auront plus besoin de courir après les vertébrés sauvages. Les fracas des tôles ou des cloches (5.000 Ariary par unité) peuvent résonner de loin et créent des bruits forts et perturbants. (Zimmermann et *al.*, 2009)

Tableau 15: Mesures d'accompagnements dans les champs agricoles

<u>Activités</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>	<u>Mesures d'accompagnements</u>
Mise en place de barrières végétatives Objectif : 1000 m par an	- Non coûteuse ; - Contrôle des carnivores, des ongulés et des lémuriens.	- Propagation des espèces invasives dans la forêt ; - Inefficacité sur les oiseaux	- Contrôle des brèches dans les barrières ; - Suivi des invasions à l’intérieur de la forêt
Usage de répulsifs acoustiques Objectif : 10 personnes par an	- Perturbation du comportement des vertébrés sauvages ; - Dispersion des intrus dans les champs agricoles.	- Accoutumance par rapport aux bruits ; - Risque de séparation entre la mère et son petit (mammifères) lors des fuites ; - Présence permanente d’une personne dans le champ agricole	- Diversifier les tons des bruits ; - Accompagner les bruits de cris ou de sifflement
Usage de répulsifs olfactifs Objectif : 10 personnes par an	- Perturbation de l’odorat des vertébrés sauvage par la capsaïcine ; - Contrôle des mammifères; - Ressources (fumiers, tabac et piments) présents dans la localité.	- Villageois exposés aux fumées ; - Risque de propagation des flammes dans la forêt ; - Perturbation du comportement des invertébrés.	- Nettoyer ou sarcler dans les zones où les barrières de brique seront brûlées ; - Surveiller constamment la propagation de la fumée et des étincelles de feux ; - Toujours veiller à ce que le feu soit bien éteint avant de quitter la zone.

L’usage d’un seul système de répulsif contre les vertébrés sauvages n’est pas efficace sur le long terme. Ainsi, il faut favoriser l’association et l’alternation de techniques de répulsifs pour éviter l’accoutumance des vertébrés sauvages.

4.3 Sensibilisations dans les villages

Pour atténuer les conflits entre les villageois et les vertébrés sauvages, la sensibilisation des villageois par rapport à l'hygiène et des communications sur les paramètres favorisant les conflits d'intérêt avec les vertébrés sauvages font partie des solutions. Par l'intermédiaire de formations et d'éducatrices, les idées suivantes sont à proposer :

- Recyclage des déchets

Les villageois ont besoin d'être informés sur les avantages et les inconvénients de la vie en communauté avec les vertébrés sauvages pour comprendre les risques qui ils encourent. Il est à remarquer que les gestes non considérés, les habitudes (défécation à l'air libre) et les traditions des villageois favorisent à la fois l'attraction des vertébrés sauvages mais aussi des espèces invasives comme *Rattus rattus*. Parmi ces défauts, il y a l'insalubrité, la gestion des déchets ne fait pas partie de l'habitude de certaines personnes. Face à cela, une sensibilisation des villageois sur le recyclage des déchets est de rigueur pour contribuer à leur santé et ceux des vertébrés sauvages. En limitant les déchets éparpillés dans les villages, les risques de maladies pourront être plus ou moins contenus. Comme système de gestion à mettre en place, une décharge de déchet biodégradable doit être mise en place à l'extérieur du village. Ces déchets biodégradables peuvent être par la suite utilisés pour en faire des composts. La pratique du compostage n'est pas encore répandue dans les environs de la Réserve. Toutefois, cette technique est actuellement initiée aux villageois riverains de la forêt vis à l'ESSA-Forêt et SMILE 4 Madagascar. Ces entités ont pour objet de partager des connaissances avec les villageois en vue de leur développement.

- Prévention contre les maladies

D'un côté, il faut sensibiliser les villageois sur l'utilisation de latrines. Avec la présence de maladie comme le cholera et la bilharziose, il est primordial d'éviter la propagation de matières fécales contaminées que ce soit dans les villages ou dans la forêt. Le respect de l'hygiène est la clé de la santé des habitants des villages et des vertébrés de la forêt. D'un autre côté, les points d'eau doivent être protégés contre les vertébrés sauvages (*Lemur catta*), car ces derniers sont de potentiels transporteurs de microorganismes pathogènes (Nématodes). Ainsi les points d'eau doivent être protégés (les filtres à eau et le puits) couvert ne pouvant pas être accessible aux vertébrés sauvages. Pour le cas des points d'eaux qui se trouvent sur le lit de la rivière Sakamena, les risques de contamination ne peuvent être contrôlés. Cependant, il faut renforcer les sensibilisations les villageois par rapport à l'usage du Sûr Eau et le fait de bouillir l'eau avant sa consommation.

- Education sur les conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages

En plus de la sensibilisation des adultes, les jeunes et les enfants doivent aussi être considérés. Ainsi, des séances d'informations et de communications dans les écoles sur le thème du conflit entre les villageois et les vertébrés sauvages constituent des moyens d'intégration de la génération future dans le système. Cette génération future a une responsabilité dans la conservation de la biodiversité locale. De ce fait, les jeunes et les enfants doivent être informés sur les gestes à adopter face aux conflits avec les vertébrés sauvages. De plus, ils doivent aussi être informés des biens faits de la conservation de la biodiversité et de la vie en communauté avec les vertébrés sauvages. Les *Field School*, *Green class* ou classes vertes sont déjà présents dans le Campement de la Réserve, et des éducations sur les moyens d'atténuation des conflits devront y être intégrées.

Objectifs	Activités	Responsables	Indicateur Objectivement Observable (IOV)	Echéance
Axe stratégique 1 : Mise à jour du plan d'aménagement et de gestion de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly				
Faire respecter le plan d'aménagement de la Réserve : - Noyau dur - Zone Tampon - Zone d'Utilisation Contrôlée	- Renforcement de la sensibilisation des villageois sur le respect du plan d'aménagement ; - Mise en place de pancartes ou de bandes de couleur pour chaque zone ; - Réparation périodique des fils de fer barbelé au tour de la Parcelle N°1	- MNP - ESSA-Forêts - COSAP	- Nombre de villageois présents lors des formations ; - Nombre d'intrusion dans les zones de conservation.	Court terme
Reconstitution de la forêt	- Reboisement à partir de plantes à multiples usages (<i>Acacia</i> spp., manguiers) ; - Identification des zones défrichées	- MNP - ESSA-Forêts - COSAP - Communauté locale	- Taux de survie des plants reboisés	Moyen terme et long terme
Axe stratégique 2 : Contrôles des pertes induites par les vertébrés sauvages dans les champs agricoles				
Contenir les vertébrés dans la forêt	- Mise en place de haie vive entre la forêt et les champs de cultures ; - Formation sur l'usage des répulsifs olfactifs et des répulsifs acoustiques	- MNP - ESSA-Forêts - Communauté locale	- Taux d'intrusions dans les champs agricoles ; - Nombre de ménages victimes des pertes ; - Nombres des parcelles protégées	Court terme et long terme

Tableau 16 (suite)

Axe stratégique 3 : Communication des villageois sur les phénomènes de conflit avec les vertébrés sauvages				
Recycler des déchets biodégradables	- Mise en place d'une décharge à l'extérieur du village ; - Transformation de la décharge en zone de compostage des déchets organiques	- MNP - ESSA-Forêts - Communauté locale	- Quantité de déchets recyclés	Court terme et long moyen terme
Eviter la propagation de maladies	- Elaboration de campagne de sensibilisation pour l'hygiène ; - Protection des points d'eaux	- MNP - ESSA-Forêts - Communauté locale	- Nombre d'individus malades (Choleras, diarrhée et peste)	Court terme et moyen terme
Conscientiser la génération future	- Descente dans les écoles ; - Partage de connaissance par l'intermédiaire des <i>Green class</i> et <i>Field school</i>	- MNP - ESSA-Forêts	- Nombre d'écoles visitées - Nombre d'étudiant	Moyen terme

CONCLUSION

Chapitre 6 : CONCLUSION

Au terme de cette étude, quelques parties de la relation socio-écologique entre les villageois et les vertébrés sauvages ont pu être élucidées dans le cas du Paysage de Bezà Mahafaly. Cette relation entre villageois et vertébrés sauvages est un système complexe pouvant aller de la concurrence au conflit et à la coexistence. Toutefois cela varie dans le temps et dans l'espace. D'un autre côté, les paramètres climatiques comme la température et la précipitation sont devenus des facteurs déterminants de l'intensité des interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages.

Face au rallongement de la saison sèche, les villageois et leur troupeau passent une grande partie de leur temps à l'intérieur de la forêt pour exploiter les ressources forestières. Sur leur passage, ils bouleversent l'habitat naturel des vertébrés sauvages. Ils contribuent à la modification de la forêt et limitent ainsi les ressources disponibles pour les vertébrés sauvages. Les comportements alimentaires des oiseaux, des reptiles, des lémurien et des petits mammifères se trouvent affecter par la dépendance des villageois et de leurs troupeaux aux ressources de la forêt. *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi* n'exploitent pas la strate inférieure de la forêt dans les zones perturbées par les bouviers et leurs troupeaux. Les pressions anthropiques ont entraîné la rareté des *Cryptoprocta ferox* dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. Pourtant, la disparition d'un élément de la chaîne trophique peut conduire un déséquilibre de l'écosystème forestier.

Autre que les ressources naturelles, les villageois ont retiré une partie des territoires des vertébrés sauvages pour en faire des champs agricoles. Certaines espèces comme *Lemur catta* s'introduisent par la suite dans ces champs et se nourrissent des produits agricoles comme les potirons et des patates douces qui s'y trouvent. Toutefois les parcelles présentant des pertes sont uniquement ceux qui se placent à proximité des zones fréquentées par *Lemur catta* et qui adoptent un système de monocultures. Par ailleurs, les villageois sont intolérants face aux pertes qu'ils subissent dans leur champ. C'est uniquement le statut d'espèce taboue qui protège *Lemur catta* contre la chasse. Par contre, les autres vertébrés ravageurs de cultures (maïs) comme *Corvus albus*, *Centropus toulou* et *Potamochoerus larvatus* sont chassées et tués. Pour les cas des pertes occasionnées par les animaux domestiques, les villageois sont indulgents, car ils perçoivent des compensations venant du propriétaire, suivant leur coutume et leur habitude.

D'un autre point de vue, les habitats anthropisés attirent certains vertébrés sauvages. Ces derniers peuvent bénéficier des accès à des points d'eaux et de la nourriture disponible à proximité des zones d'habitation. Cependant, avec la présence de *Cryptoprocta ferox* et *Boa dumerli*, les animaux domestiques dans les villages peuvent devenir des proies. Nonobstant, les mammifères carnivores comme *Cryptoprocta ferox* sont devenus rares dans la Réserve, mais dans le Complexe de Belambo, ils sont encore présent et s'attaquent aux poulaillers. L'ensemble de ces interactions pourrait favoriser la prolifération de microorganismes pathogènes. D'un autre côté, le mode de vie des riverains de la

Réserve favorise la prolifération de *Rattus rattus*. Ce rongeur s'attaque aux denrées alimentaires stockées qui sont déjà probablement limitées et de plus il est un porteur potentiel de maladie. Néanmoins, avec la présence des rapaces et des reptiles, la population de ces rongeurs pourrait être plus ou moins contrôlée.

La présente étude constitue un début dans l'étude des conflits d'intérêts entre les villageois et les vertébrés sauvages. Cette étude a permis de définir les différents paramètres qui entre en jeu dans les conflits d'intérêts. En appliquant des mesures convenables sur ces paramètres, les dilemmes entre le développement durable et la conservation de la biodiversité pourraient être mitigés. De ce fait un plan d'action avec une approche holistique a été proposé en vue d'une gestion des ressources naturelles ; d'une amélioration de la résilience des villageois face à la variabilité climatique et des pertes dans les champs agricoles ; et du renforcement des réglementations de la Réserve.

Le phénomène de variabilité climatique est un facteur incontournable actuellement, il affecte la disponibilité et la production des ressources naturelles et des denrées agricoles. Face à cette situation, les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages se trouvent directement ou indirectement affecter par le phénomène de variabilité climatique. Ainsi la question qui se pose est : « Comment se manifestent les conséquences de la variabilité climatique et du changement climatique sur les interactions entre les villageois et les vertébrés sauvages ? »

BIBLIOGRAPHIE

- ♣ Acharya, K.P., Paudel, P.K., Jnawali, S.R., Neupane, P.R. & Köhl, M. (2017), 'Can forest fragmentation and configuration work as an indicators of human-wildlife conflict? Evidences from human death and injury by wildlife attacks in Nepal', *Ecological Indicator*, **80** : 74-83
- ♣ Altmann, J. (1974), 'Observational study of behaviour : Sampling methods', *Behaviour*, **49 (3/4)**: 227-267
- ♣ Andrianjakarivelo, V. (2003), 'Artiodactyla: *Potamochoerus larvatus*, bush pig', in: Goodman, S. M., Benstead, J. P. (eds), *The natural history of Madagascar*. Chicago, États-Unis, The University of Chicago Press, 1365-1367
- ♣ Association National pour la Gestion des Aires Protégée & Birdlife Ministère de l'Environnement et des Forêt, (1999), *les Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar. Projet ZICOMA, ANGAP*
- ♣ Bertrand, A., Aubert, S., Montagne, P., Lohanivo, A.C. & Razafintsalama, M. H. (2014), 'Madagascar, politique forestière : Bilan 1990- 2013 et propositions', *Madagascar Conservation & Development*, **9** : 20-30. <http://dx.doi.org/10.4314/mcd.v9i1.4>
- ♣ Bissonette, J.A., Kassar, C.A. & Cook, L.J. (2008), 'Assessment of costs associated with deer–vehicle collisions: human death and injury, vehicle damage, and deer loss', *Human Dimension and Wildlife*, **2**:17–27
- ♣ Bonaventure, R.T.A.R. (2010), *Écologie et comportement de Propithecus verreauxi dans les zones d'extension de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly*, Mémoire de fin d'étude, ESSA Eaux et Forêts. Université d'Antananarivo.
- ♣ Brinkmann, K.F., Noromiarilanto, R.Y., Ratovonamana, A. & Buerkert. (2014), 'Deforestation processes in south-western Madagascar over the past 40 years: What can we learn from settlement characteristics?', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **195(1)**:231-243. <http://dx.dio.org/10.1016/j.agee.2014.06.008>
- ♣ Bublitz, D. C., Wright, P. C., Rasambainarivo, F. T., Arrogo-Nelson, S. J., Bodager, J. R. & Gillespie, T. R. (2015), 'Pathogenic Enterobacteria in Lemurs Associated with Antropogenic Distribution', *American Journal of Primatology*, **77(3)**: 330-337. [dio:10.1002/ajp.22348](http://dx.doi.org/10.1002/ajp.22348).
- ♣ Canonico, G.C., Arthington, A., McCarry, J.K. & Theime, M.L.(2005), 'The effects of introduced tilapias on native biodiversity', *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem*, **15**: 463-483. [dio: 10.1002/aqc.699](http://dx.doi.org/10.1002/aqc.699)
- ♣ Cartagena–Matos, B., Gregório, I., Morais, M. & Ferreira, E. (2016), 'Trends in the extinction of carnivores in Madagascar', *Animal Biodiversity and Conservation*, **40.1**: 103–114.
- ♣ Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J.D.C., von Arx, M. & Huber, D. (2014), 'Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes'. *Science*, **346 (6216)**:1517–1519
- ♣ Chartier, L., Zimmermann, A. & Ladle, R.J. (2011), 'Habitat loss and human-elephant conflict in Assam, India: Does a critical threshold exist?', *Oryx*, **45**:528–533

- ✎ Secrétariat de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction (CITES), (2013), *2013 – Rapport Final Projet Crocodile Madagascar*, Rapport établi par la Direction Générale des Forêts, Ministère de l'Environnement et des Forêts (Organe de gestion CITES Madagascar). Genève, Suisse. gestion CITES Madagascar). Genève, Suisse.
- ✎ Conover, M. (2002), *Resolving Human Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*, Lewis Publisher, CRC Press LLC
- ✎ Conover, M.R. & Vail, R. (2015), *Human Diseases from Wildlife*. Boca Raton, FL: CRC Press
- ✎ Csurhes, S. (2010), *Pest risk assessment: Asian spined toad Bufo melanostictus*. Department of Employment, Economic Development and Innovation, The State of Queensland, Australia.
- ✎ Dickman, A.J. & Hazzah, L. (2016), 'Money, Myths and Man-Eaters: Complexities of Human-Wildlife Conflict'. F.M. Agelici (eds), *Problematic Wildlife*, doi 10.1007/978-3-319-22246-2_16
- ✎ Dickman, A.J. (2010), 'Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict', *Animal Conservation*, **13**: 458–466.
- ✎ Duncan, C., Kretz, D., Wegmann, M., Rabeil, T. & Pettorelli, N. (2014), *Oil in the Sahara: mapping anthropogenic threats to Saharan biodiversity from space*. Philosophical Transaction of the Royal Society Biological Science, 369:20130191, DIO/ 10.1098/rstb.2013.0191
- ✎ Elfström, M., Zedrosser, A., Støen, O.G. & Swenson, J.E. (2014), 'Ultimate and proximate mechanisms underlying the occurrence of bears close to human settlements: review and management implications', *Mammal Review*, **44**:5–18
- ✎ ESSA-Forêts & MNP, (2011), *Plan d'Aménagement et de Gestion de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly*. ESSA/Forêts-MNP. Antananarivo
- ✎ Estes, J.A., Terborgh, J., Brashares, J.S., Power, M.E. & Berger, J. (2011), 'Trophic downgrading of planet Earth', *Science*, **333**:301–306
- ✎ Food and Agriculture Organisation, (2009), *Human-wildlife conflict in Africa, causes, consequences and management strategies*, FAO Forestry Paper **157**
- ✎ Food and Agriculture Organisation, (2014), *Mission FAO/PAM d'évaluation de la sécurité alimentaire à Madagascar*. Rapport Spécial
- ✎ Fournier, F. & Sasson, A. (1983), *Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique*. ORSTOM/ UNESCO. Paris. France.
- ✎ Froger, G. & Méral, P. (2012), 'Towards an Institutional and Historical Analyse of Environmental Policy in Madagascar', *Environmental Policy and Governance*, **22**: 369-380
- ✎ Garcia, G. & Goodman, S. M. (2003), 'Hunting of protected animals in the Park National d'Ankarafantsika, North-Western Madagascar', *Oryx*, **37 (1)**: 115-118.
- ✎ Gardner, C.J. (2014), *Reconciling conservation and development in Madagascar's rapidly-expanding protected area system*, Ph.D. thesis, University of Kent.

- ☞ Gardner, C.J. & Davies, Z.G. (2014), 'Rural Bushmeat Consumption Within Multiple-use Protected Areas: Qualitative Evidence from Southwest Madagascar', *Human & Ecology*, **42**: 21-34. doi 10.1007/s10745-013-9629-1
- ☞ Gittleman, J.L., Funk, S.L., Macdonald, D.W. & Wayne, R.K. (2001), *Carnivore Conservation*, Cambridge, UK: Cambridge University. Press
- ☞ Golden, C.D. (2009), 'Bushmeat hunting and the use in the Makira Forest, North-Eastern Madagascar: a conservation livelihood issue', *Fauna & Flora International*, Oryx, **43** (3): 386-392.dio:10.1017/S0030605309000131
- ☞ Gompper, M.E. (2014), *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*. Oxford, UK: Oxford University. Press
- ☞ Goodman, S.M., Raselimanana, A.P., Andrianiaina, H.A., Gauthier, N.E., Ravaojanahary, F.F., Sylvestre, M.H. & Raherilalao, M.J. (2017), 'The distribution and ecology of invasive alien vertebrate species in the greater Toamasina region, central eastern Madagascar', *Malagasy Nature*, **12**: 95-109.
- ☞ Hänke, H., Barkmann, J., Coral, C., Kaustky, E.E. & Marggraf, R. (2017), 'Social-ecological traps hinder rural development in southwestern Madagascar'. *Ecology and Society*, **22**(1):42. <https://dio.org/10.5751/ES-09130-220142>
- ☞ Harvey, C.A., Rakotobe, Z.L., Rao, N.S., Dave, R., Razafimahatratra, H., Rabarijohn, R.H., Rajaofara, H. & MacKinnon, J.L. (2014)'Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar', *Philosophical Transaction of the Royal Society Biological Science*. B 369: 20130089. <http://dx.dio.org/10.1098/rstb.2013.0089>
- ☞ Hill, C.M. (2004), 'Farmer's Perspectives of conflict at the Wildlife-Agriculture Boundary: Some Lessons Learned from Africa Subsistence Farmer'. *Human Dimensions of Wildlife*, **9**: 279-286
- ☞ Hill, C.M. (2017), 'Primate Crop Feeding Behavior, Crop Protection, and Conservation'. *International Journal Primatol*, **38** : 385-400
- ☞ Hoare R. (2012), 'Lessons from 15 years of human elephant conflict mitigation: management considerations involving biological, physical and governance issues in Africa'. *Pachyderme*, **51**: 60-74
- ☞ Inskip, C. & Zimmermann, A. (2009), 'Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide', *Oryx*, **43**: 18-34
- ☞ Irwin, M.T., Raharison, J. & Wright, P.C. (2009). 'Spatial and temporal variability in predation on rainforest primates: do forest fragmentation and predation act synergistically?', *Animal Conservation*, **12**.dio:10.1111/j.1469-1795.2009.00243.x
- ☞ Kertson, B.N., Spencer, R.D. & Grue, C.E. (2013), 'Demographic influences on cougar residential use and interactions with people in western Washington', *Journal of Mammalogy*, **94**: 269-81
- ☞ Krishna, P.A., Prakash, K.P., Shant, R.J., Prem, R.N. & Michael, K. (2017), 'Can forest fragmentation and configuration work as indicators of human-wildlife conflict? Evidences from

- human death and injury by wildlife attacks in Nepal', *Ecological Indicator*, **80**: 74-83, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.037>
- ♣ LaFleur, M. & Gould, L. (2009), 'Feeding outside the forest : The importance of Crop Raiding and an Invasive Weed in the Diet of Gallery Forest Ring-tailed Lemurs (*Lemur catta*) following a Cyclone at the Beza Mahafaly Special Reserve Madagascar', *Folia Primatol*, **80**: 233-246
 - ♣ Lamarque, L., Anderson, J., Fergusson, R., Lefrange, M., Osei-Owusu, Y. & Baker, R. (2009), *Human Wildlife conflict in Africa, Causes, Consequences and Management strategies*. FAO Forestry Paper 157
 - ♣ Lambert, C.M.S., Wielgus, R.B., Robinson, H.S., Katnik, D.D. & Cruickshank, H.S. (2006), 'Cougar population dynamics and viability in the Pacific Northwest', *Journal of Wildlife Managment*, **70**: 246–54
 - ♣ Langbein, J., Putman, R. & Pokorny, B. (2011), 'Traffic collisions involving deer and other ungulates in Europe and available measures for mitigation', In *Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*, Putman, R., Apollonio, M. & Andersen, R., 215–59. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
 - ♣ Langley RL. (2010), 'Adverse encounters with alligators in the United States: an update', *Wilderness Environ Med*, **21**: 156–63
 - ♣ Lescureux, N.& Linnell, J.D.C. (2014). 'Warring brothers: the complex interactions between wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*) in a conservation context'. *Biology and Conservation*, **171**: 232–45
 - ♣ Lévêque C. (1997), *Biodiversity Dynamics and Conservation: The Freshwater Fish of Tropical Africa*. Cambridge University Press: Cambridge, UK
 - ♣ Loudon, J.E. & Sauther, M.L. (2013), 'Verreauxi sifaka (*Propithecus verreauxi*) and ring-tailed lemur (*Lemur catta*) endoparasitism at the BezàMahafaly Special Reserve', *Madagascar Conservation & Development*, **8 (1)**: 21-28.
 - ♣ Macdonald, D.W. & Loveridge, A.J. (2010), *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford, UK: Oxford University Press
 - ♣ Macdonald, D.W. & Sillero-Zubiri, C. (2004), *The Biology and Conservation of Wild Canids*. Oxford, UK: Oxford University Press
 - ♣ Maheritafika, H.M.R., Robsomanitrondrasana, E., Rabesihanaka, S., Rafenomanana, F., Ravaoarimalala, A., Andrianjaratina, L., Manolis, C. & Lippai, C. (2016), 'Preliminary assessment of human-crocodile conflict in Madagascar', *Newsletter of the Crocodile Specialist Group*, **35(1)**: 19-21.
 - ♣ Makundi, R.H., Ouge, N.O. & Mwanjabe, P. (1999). 'Rodent pest management in East Africa - an ecological approach', in Singleton, G.R., Hinds, L.A., Leirs, H. & Zhang, Z., *Ecologically Based Management of Rodent Pests*. Canberra, Australia: ACIAR, 460–476.
 - ♣ McClelland, P., Reardon, J. T., Kraus, F., Raxworthy, C. J. & Randrianantoandro, C. (2015), *Asian toad eradication feasibility report for Madagascar*. TeAnau, New Zealand.

- ☞ Merson, S.D., Dollar, L.J., Johnson, P.J. & Macdonald, D.W. (2019). 'Retaliatory killing and human perceptions of Madagascar's largest carnivore and livestock predator, the fosa (*Cryptoprocta ferox*). *PLoS ONE*: **14**(3): e0213341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213341>
- ☞ Milleville, P., Grouzis, M., Razanaka, S. & Bertrand, M. (2001), 'La culture pionnière du maïs sur abattis-brûlis (*Tetika*) dans le sud-ouest de Madagascar. 2. Evolution et variabilité des rendements'. in Razanaka, C., Grouzis, S., Milleville, M., Moizo, P. & Aubry, B., *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*. Actes de l'atelier CNRE-IRD. CNRE-IRD, Antananarivo, Madagascar. 255-268
- ☞ Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2014. Cinquième Rapport National de la Convention sur la Diversité Biologique. MEDD, Antananarivo.
- ☞ Murphy, A.J., Ferguson, B. & Gardner, C.J. (2017), 'Recent Estimates of Ring-Tailed Lemur (*Lemur catta*) Population Declines, are Methodologically Flawed and Misleading'. *International Journal of Primatology*, **38**: 623-628. DOI 10.1007/s10764-017-9967-8
- ☞ Myers, J.H., Savoie, A., van Randen, E. (1998), 'Eradication and pest management', *Annual Review of Entomology*, **43**: 471-91
- ☞ National Wildlife Research Center, (2017), *Economic Research of Human-Wildlife Conflict, Methods and Assessments*, United States Department of Agriculture
- ☞ Naughton-Treves, L. (1998), 'Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda', *Conservation and Biology*, **12**: 156-68
- ☞ Naughton-Treves, L., Treves, A., Chapman, C., & Wrangham, R. (1998), 'Temporal patterns of crop-raiding by primates: Linking food availability in croplands and adjacent forest', *Journal of Applied Ecology*, **35**: 596-606.
- ☞ Neudert, R., Ganzhorn, J. U. & Wätzold, F. (2017), 'Global benefits and local costs- The dilemma of tropical forest conservation: A review of the situation in Madagascar', *Environmental Conservation*, **44**(1): 82-96.
- ☞ Office National pour l'Environnement. (2019), *Evaluation environnementale et Sociale Stratégique du programme REDD+ de Madagascar*, Contrat N° 25-16/MEEF/SG/FinFCPF/BNC-RE, la Banque Mondiale et Forest Carbon Partnership.
- ☞ Parcker, G.E., Osbor, F.V., Hoare, R.E. & Niskanen, L.S. (2007), *Human-Elephant Conflict Mitigation: A Training Course of Community-Based Approache in Africa. Trainer's Manual*. Elephant Papper Development Trust, Livingstone, Zambia and IUCN/SSC AfESG, Nairobi in Kenya.
- ☞ Peter, C. (2018), *Evaluation de la prevalence de la chenille légionnaire d'automne à Madagascar*, FAO
- ☞ Peterson, M.N., Birckhead, J.L., Leong, K., Peterson, M.J., Peterson, T.R. (2010), 'Rearticulating the myth of human-wildlife conflict', *Conservation Letters*. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00099.x>.

- ☞ Probst, J.M. (2017), 'Prédation du Corbeau pie *Corvus albus* sur les scinques endémiques des Glorieuses et de Cosmolédo', *Bulletin Phaetho*, **46** : 105
- ☞ Putman, R., & Apollonio, M. (2014), *Behaviour and management of European ungulates*. Whittles Publishing, UK.
- ☞ Rabarison, H., Randriamahaleo, S. I., Andriambelo, F. M. & Randrianasolo, H. L. (2016), *Stratégie et Plans d'Actions Nationaux pour la Biodiversité*. Ministère de l'Environnement de l'Ecologie et des Forêts.
- ☞ Rajoelison, G. (1997), *Étude d'un peuplement analyse sylvicole. Manuel à l'usage des techniciens du développement rural*, Manuel forestier n°5, ESSA Département des Eaux et Forêts Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- ☞ Rakotomanana, H., Jenkins, R. & Ratsimbazafy, J. (2013), 'Conservation Challenges for Madagascar in the Next Decade', in Sodhi, N.S., Gibson, L. & Rave, P. 2013, John Wiley & Sons (eds), *Conservation Biology: Voices from the Tropics*, First Edition.
- ☞ Rakshya, T. (2016), 'Living with wildlife: Conflict or co-existence', *Acta Ecologica Sinica*, **36**: 509–514. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chnaes.2016.08.004>
- ☞ Ramananjatovo, A. (1987), *Contribution à l'étude de la végétation de la réserve spéciale de Bezà Mahafaly*, Mémoire de fin d'études ESSA, Option eaux et forêts. Université d'Antananarivo.
- ☞ Ranaivonasy, J., Ratsirarson, J., Rasamimanana, N. & Ramahatratra, E. (2016). 'Dynamique de la couverture forestière dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et ses environs', in Ranaivonasy, J., Ratsirarson, J. & Richard, A. L. (eds), *Malagasy Nature*, **10**: 15-24.
- ☞ Ranaivonasy, J., Ratsirarson, J., Rasamimanana, N., Randrianandrasana, A. S., Ramahatratra, E., Efitroarany & Richard, A. F. (2016). 'Dynamiques socio-économiques et utilisation des ressources naturelles dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et ses environs', in Ranaivonasy, J., Ratsirarson, J. & Richard, A. L. (eds). *Malagasy Nature*, **10**: 77-91.
- ☞ Randevoson, N. M. L. (2009). *Les systèmes agro-forestiers face aux aléas climatiques : Cas de la Région Analanjirofo*. Mémoire de fin d'études, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agriculture, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- ☞ Randriamiharisoa, L.O., Rakotondravony, D., Raherialao, M. J., Ranirison, A., Wilmé, L. & Ganzhorn, J. U. (2015), 'Effects of transhumance route on the richness and composition of bird communities in Tsimanampesotse National Park', *Madagascar Conservation & Development*, **10**, S3: 110–115. doi: 10.4314/mcd.v10i3s.2
- ☞ Randriamoria, T. M., Rafilipo, L. A. & Fidy, J.F.S.N. (2019), 'Mise à jour de la distribution du crapaud commun d'Asie (*Duttaphrynus melanostictus*) dans le sud de Toamasina', *Madagascar. Malagasy Nature*, **13**: 162-168.
- ☞ Rasambainarivo, F., Farris, Z.J., Andrianalizah, H. & Parker, P. G. (2017), 'Interaction Between Carnivores in Madagascar and the Risk of Disease Transmission', *EcoHealth*. doi: 10.1007/s10393-017-1280-7

- ☞ Rasamimanana, H.R. & Rafidinarivo, E. (1993), 'Feeding behaviour of *Lemur catta* females in relation to their physiological state', in Kappeler, P.M. & Ganzhorn, J.U., *Lemur Social Systems and Their Ecological Basis*, pp 123–133. New York, Plenum Press.
- ☞ Rasamimanana, N., Ratsirarson, J., Ramahatratra, E., Ranaivonasy, J. & Richard, A. (2016), 'Variabilité et changement du climat à Bezà Mahafaly', in Ranaivonasy, J., Ratsirarson, J. & Richard, A. L. (eds). *Malagasy Nature*, **10**: 5-14.
- ☞ Raselimanana, A. P., Raherilalao, M. J., Soarimalala, V., Gardner, C. J., Jasper, L. D., Schoeman, M. C. & Goodman, S. M. (2012), 'Un premier aperçu de la faune de vertébrés du bush épineux de Salary-Bekodoy, à l'ouest du Parc National de Mikea', *Madagascar. Malagasy Nature*, **6**: 1-23.
- ☞ Ratsirarson J. & Ravaosolo H. (1998), 'Exploitation de sel gemme aux alentours de la RS de Bezà Mahafaly', *Akon 'ny Ala*, **n°2** : 11-18.
- ☞ Ratsirarson, J., Randrianarisoa, J., Edidy, E., Emady, J., Efitroarany, Ranaivonasy, J., Elyse, H., Razanajaonarivalona, E., & Alison, F.R. (2001), 'BezàMahafaly : Écologie et réalités socioéconomiques', *Recherche pour le développement*, Série Sciences Biologiques n°18. CIDST. Ministère de la Recherche Scientifique. Antananarivo Madagascar.
- ☞ Ratsirarson, J., Randrianarisoa, J., Edidy, E., Emady, J., Efitroarany, Ranaivonasy, J., Elyse, H., Razanajaonarivalona, E., & Alison, F.R. (2001), 'BezàMahafaly : Écologie et réalités socio-économiques', *Recherche pour le développement*, Série Sciences Biologiques n°18. CIDST. Ministère de la Recherche Scientifique. Antananarivo. Madagascar.
- ☞ Redpath, S.M., Young, J., Evelyn, A., Adams, W.M., Sutherland, W.J., Whitehouse, A., Amae, A., Lamber, R.A., Linnell, J.D.C., Watt, A. & Gutierrez, R.J.(2013). 'Understanding and managing conservation conflicts'. *trends Ecology and Evolution*,**28**: 100-109
- ☞ Reidinger, R.F. Jr. & Miller, J.E. (2013), *Wildlife Damage Management: Prevention, Problem Solving, and Conflict Resolution*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University. Press
- ☞ Reuter, K.E., Clarke, T. A., LaFleur, M. & Schaefer, M. S. (201 8), 'Rabies in primates: are aggressive pet lemurs a risk to humans?', *Madagascar Conservation &Development*, **13(1)**: 53–59. <http://dx.dio.org/10.4314/mcd.v13i1.9>
- ☞ Richard, A., Ratsirarson, J., Jaonarisoa, E., Mahereza, S., Youssouf Jacky, I. A., Sauther, M. & Fiorentino, I. (2016), 'Diurnal lemurs at BezàMahafaly: Resilience and risk', (eds). J. Ranaivonasy, J. Ratsirarson & A. F. Richard. *Malagasy Nature*, **10**: 37-49
- ☞ Ripple, W.J., Newsome, T.M., Wolf, C., Dirzo, R. & Everatt, K.T. (2015), 'Collapse of the world's largest herbivores'. *Science Adventure*, 1:e1400103
- ☞ Rivoarivelo, N. (2008), *Contribution à l'étude de prélèvements des produits végétaux ligneux et non ligneux les plus recherchés par la population locale de la deuxième parcelle de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly*, Mémoire de fin d'étude. ESSA/Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo.

- ☞ Sauther, M. (1994), 'Wild plant use by pregnant and lactating ring tailed lemurs, with implications for early hominid foraging'. in Etkin, N., *Eating on the Wild Side: Pharmacological, Ecological and Social Implications*, pp 240–256 Tucson, University of Arizona Press.
- ☞ Sauther, M., Sussman, R.W. & Gould, L. (1999), 'The socioecology of the ring tailed lemur: Thirty-five years of research'. *Evolutionary Anthropology*, **8**: 120–132.
- ☞ Schmitz, C., van Meijl, H., Kyle, P., Nelson, G.C. & Fujimori, S. (2014). 'Land-use change trajectories up to 2050: insights from a global agro-economic model comparison'. *Agriculture & Econom.* **45**: 69–84
- ☞ Schwitzer, C., Mébdard, M.B., Dolch, R., Golden, C., Irwin, M., Johnson, S., Patel, E., Raharivololona, B.M., Ratsimbazafy, J., Razafindramanana, J., Volampeno, S. (2013), 'Factor Contributing to Lemur population Decline on a National Scale, and Proposed Immediate and Longer-Term Mitigation Actions'. In Schwitzer, C., Mittermeier, R.A., Davies, N., Johnson, S., Ratsimbazafy, J., Razafindramanana, J., Louis, E.E. & Rajaobelina, S., *Lemurs of Madagascar, Strategy for Their Conservation 2013- 2016*. Bristol, UK: IUCN SSC Primate Specialist Group, Bristol Conservation and Science Foundation, and Conservation International, pp 34-51
- ☞ Seiler, N. & Robbins, M.M. (2014), 'Factor Influencing Ranging on Community Land and Crop Raiding by Mountain Gorillas', *Animal Conservation*. doi:10.1111/acv.12232
- ☞ Seydack, A. H. W. (1990), *Ecology of the bush pig Potamochoerus porcus Linn. 1758 in the Cape Province, South Africa*. Thesis, University of Stellenbosch
- ☞ Simmen, B., Bayart, F., Marez, A. & Hladik, A. (2007), 'Diet, Nutritional Ecology, and Birth Season of *Eulemur macaco* in an anthropogenic Forest in Madagascar', *International Journal of Primatol*, **28**: 1253-1266
- ☞ Simmen, B., Sauther, M.L., Soma, T., Rasamimanana, H., Sussman, R.W., Jolly, A., Tarnaud, L., Hladik, A. (2006), 'Plant species fed on by *Lemur catta* in gallery forest of the southern domain of Madagascar'. In Jolly, A., Koyama, N., Rasamimanana, H. & Sussman R.W., (eds), *Ring-tailed Lemur Biology*, pp 55–68. Springer, New York.
- ☞ Soarimalala, V., Randriamanana, J.P., Razafindramasy, O.G., Oninjatovo, R. H., Razakafamantanantsoa, A., Randrianarisata, M.D.M. Benjamina, G. S. Raharinirina, D., Jao, N.M., Raharisoa, D.M., Rakotovao, F., Rafanoharana, J. & Goodman, S.M. (2019), 'Les rats dans le monde rural du Centre-est et du Centre-sud de Madagascar : dommages causés et systèmes de contrôle', *Malagasy Nature*, **13**: 125-151.
- ☞ Stenseth, N.C., Leirs, H., Skonhøft, A., Davis, S.A., Pech, R.P., Andreassen, H.P., Singleton, G.R., Lima, M., Machangu, R.S., Makundi, R.H., Zhang, Z., Brown, P.R., Shi, D. & Wan, X.(2003). 'Mice, rats and people: the bio-economics of agricultural rodent pests'. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **1(7)**: 367–375.
- ☞ Sukumar R. (1989). *The Asian Elephant: Ecology and Management*. Cambridge, UK: Cambridge University. Press

- ✎ Thornton, P.K. (2010), 'Livestock production: recent trends, future prospects', *Philosophical Transaction of the Royal Society Biological Science*, **365**: 2853–2867
- ✎ Treves, A. & Karanth, K.U. (2003). 'Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide', *Conservation & Biology*, **17**: 1491–1499
- ✎ United States Department of Agriculture, (2015), *Innovative Solutions to Human-Wildlife Conflicts: National Wildlife Research Center Accomplishments 2014*. Animal and Plant Health Inspection Service Miscellaneous Publication N°1610
- ✎ United States Department of Agriculture. (2014), *Innovation Solution to Human-Wildlife Conflicts*. National Wildlife Research Center Accomplishments, Animal and Plant Health Inspection Service, Miscellaneous Publication, N°1611
- ✎ Wallace, G.E. & Hill, C.M. (2012), 'Crop Damage by Primates: Quantifying the Key Parameters of Crop-Raiding Events', *PLoS ONE*, **7(10)**: e46636. doi:10.1371/journal.pone.0046636
- ✎ Waters, C.N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A.D. & Poirier, C. (2016), 'The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene', *Science*, **351**. doi: 10.1126/science. aad2622
- ✎ Woodroffe, R., Thirgood, S. & Rabinowitz, A. (2005), *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?*, Cambridge, UK: Cambridge University Press
- ✎ Youssouf, J. (2004), *Bioécologie des Rattus rattus dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et ses alentours*, Diplôme d'Etude Approfondie en biodiversité et environnement, Option Biologie Animale, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences-Université de Tuléar
- ✎ Youssouf, J. I. A. (2010), *Impacts bioécologiques de la colonisation de Rattus rattus sur les micromammifères autochtones dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly Sud-Ouest de Madagascar*, Doctora. Thesis, Université d'Antananarivo.
- ✎ Zimmermann, A., Davies, T.E., Hazarika, N., Wilson, S., Chakrabarty, J., Hararika, B. & Das, D. (2009), 'Community Based Human-Elephant Conflict Management in Assam', *Gajah*, **30**: 34-40

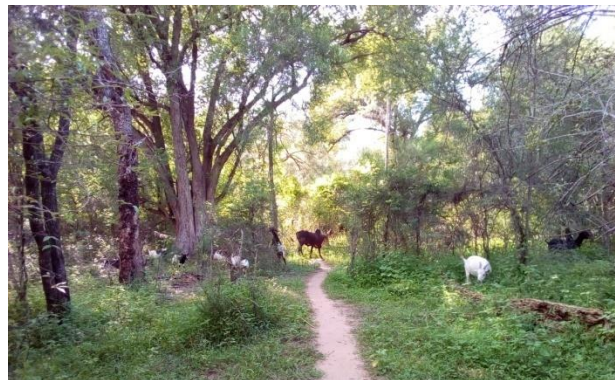
WEBOGRAPHIE:

campuspress.yale.edu/bezamaahafaly ; 23 Novembre 2019

ANNEXES

ANNEXESANNEXE 1: Illustrations

1. Troupeau de chèvres dans la forêt xérophile



2. Troupeau de zébus et de chèvres dans la forêt galerie



3. Défrichage en périphérie de la Parcelle N°2



4. Enfant grimant un arbre pour collecter des fruits dans la forêt



5. *Boa dumerli* dans le Campement



6. *Lemur catta* se regroupant au tour du puits du Campement



7. Case de volailles à Belambo

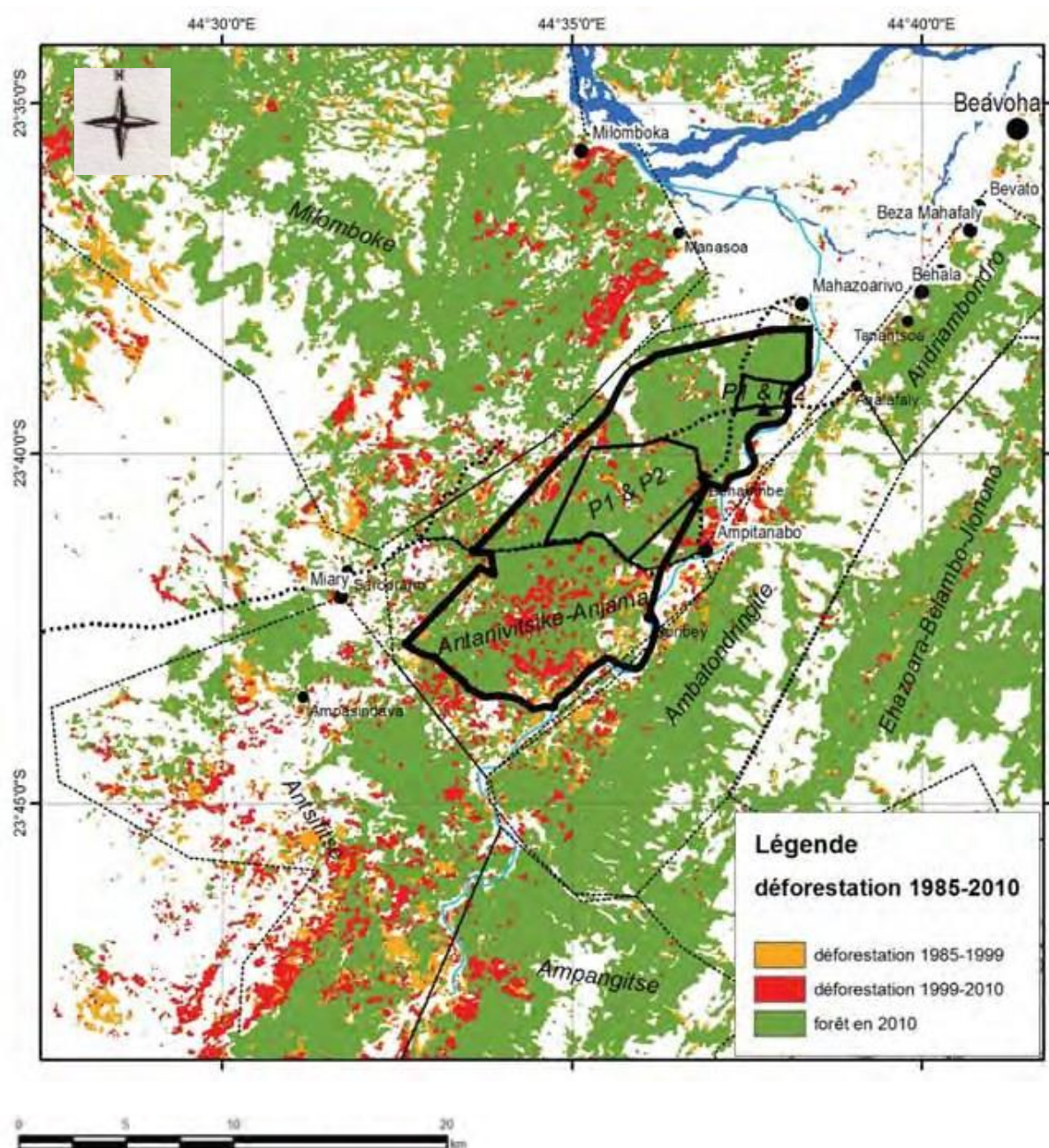


8. *Spodoptera frugiperda* (CLA) dans les champs de maïs



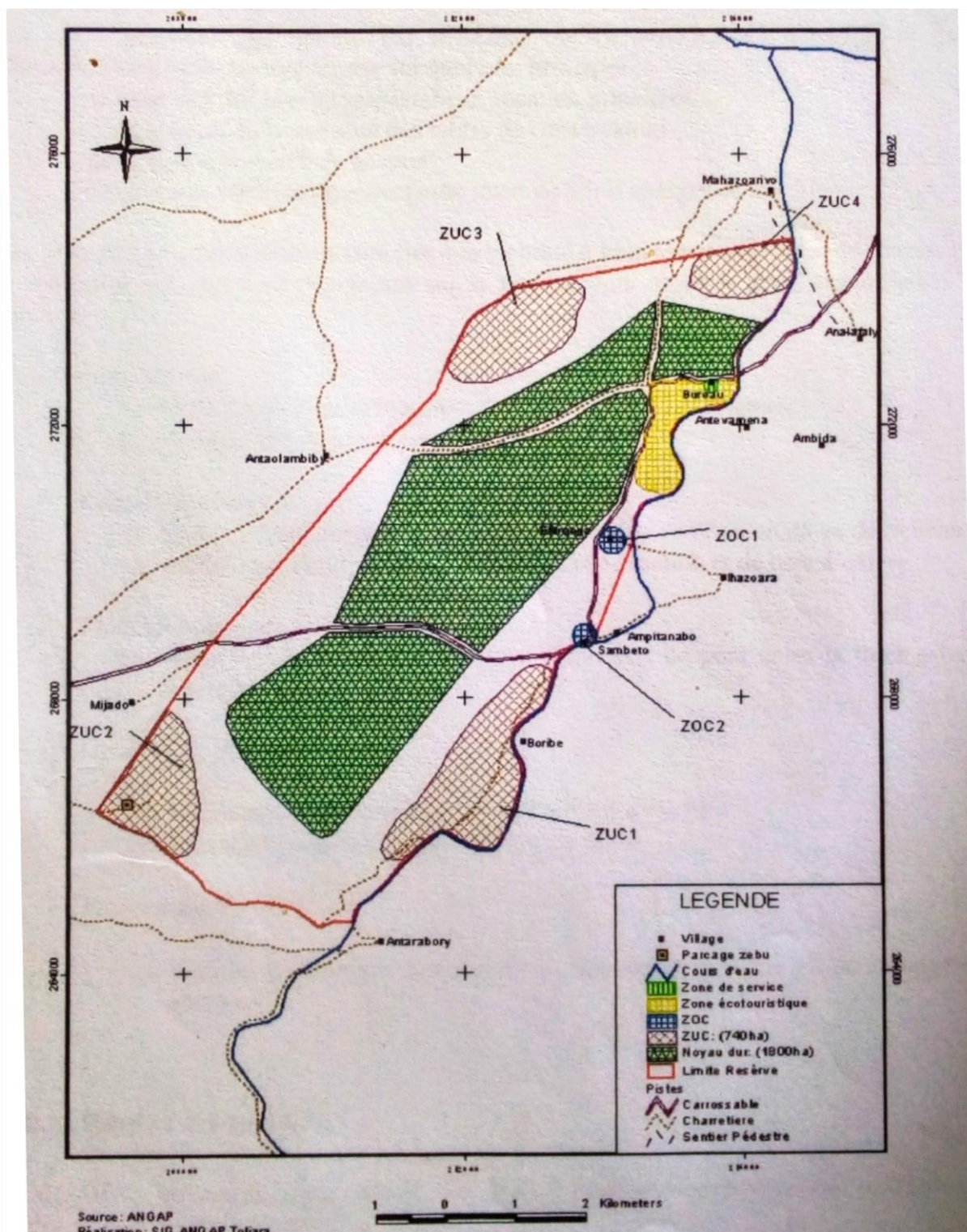
9. *Viverricula indica* dans le musée de la RSBM

ANNEXE 2 : Couverture forestière dans le Paysage de Bezà Mahafaly



Source : Ranaivonasy et *al.*, 2016

ANNEXE 3 : Plan d'aménagement de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly



Source: MNP

ANNEXE 4: Résumé bibliographique : vertébrés invasifs et les espèces potentiellement nuisibles à Madagascar :

Des espèces introduites sont actuellement devenues des espèces invasives à Madagascar. Les espèces de vertébrés envahissantes affectent le mode de vie de la population et les espèces autochtones. Dans d'autre cas, les espèces natives interagissent aussi avec les hommes et sont dans certaines régions considérées comme nuisibles. Dans la liste suivante est axée sur les espèces qui entrent couramment en interaction avec les hommes.

***Achridotheres tristis*/Martin tristis/Martaina :**

Le Martin tristis ou *Achridotheres tristis* est une espèce venant des Archipels des Seychelles et des Comores. Cette espèce fait partie des trois espèces d'oiseaux dans la liste des 100 espèces invasives dans le monde (Lowe et al., 2007). Il a un régime omnivore, incluant les fruits ayant une chaire tendre ainsi que la nourriture des animaux domestiques. *Achridotheres tristis* est aussi considéré comme nuisible du fait de son agressivité, il détruit les nids des autres oiseaux et s'attaquent aux espèces de caméléons tels que les *Furcifer* spp. et les *Phelsuma* spp.. L'introduction de l'*Achridotheres tristis* à Madagascar s'est fait durant la moitié du XIX siècle. *Achridotheres tristis* est présent dans les espaces forestières dégradées par les hommes et dans les sites se trouvant à proximité des villages. (Goodman et al., 2017). Cette espèce est présente à Bezà Mahafaly cependant elle entre rarement en conflit avec les vertébrés sauvages.

***Duttaphrynus melanostictus*/Crapaud masqué/Radakaboka :**

Le Crapaud masqué ou *Duttaphrynus melanostictus* est une espèce originaire d'Asie. Son arrivée à Madagascar s'est passé dans les années 2010 à Taomasina (Goodman et al., 2017). Cette espèce est définie comme étant invasive en raison de sa capacité de reproduction élevée soit plus de 40 000 œufs par ponte (Csurhe, 2010). Elle est aussi reconnue pour sa toxine qui est mortelle pour ses prédateurs et même pour les hommes (Daniels, 2005; Brown et al., 2016). De plus, cette espèce est capable de se répondre dans différent type d'habitat. Le régime alimentaire du Crapaud masqué est varié, composé d'invertébrés tels que les Coléoptères et les Mollusque, parfois même il consomme des poussins. En 2014, *Duttaphrynus melanostictus* est répartie sur 108 km² dans le Sud de la ville de Toamasina. Cette superficie comprend des villages, des champs agricoles et cette espèce est abondante dans les champs de palme dans Melville (Goodman et al., 2017). Avec une densité s'élevant à 400 individus /ha, la population se comptait à 4 millions en 2014 (McClelland et al., 2015). En 2018, des chercheurs ont confirmé l'expansion de cette espèce invasive le long du Canal de Pangalane sur 20 km au Sud de la ville de Toamasina (Randriamoria et al., 2019). Lors des inventaires, il fallait définir si *Duttaphrynus melanostictus* était présent à Bezà Mahafaly. Cependant, aucun individu de cette espèce n'a été recensé.

Rattus spp./Rat/Voalavo:

Les rongeurs tels que *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* et *Mus musculus* sont des espèces allogènes et introduites par les hommes à Madagascar (Saorimalala et Goodman, 2011). Ces espèces causent des préjudices aux hommes (villageois de Bezà Mahafaly) contrairement aux espèces de rongeurs endémiques (Nesomyidae) (Swanepoel et al., 2017). A Madagascar, *Rattus rattus* est le plus prolifique, c'est un ravageur des cultures et des stocks de denrées. Chaque année, les dégâts des rats s'accroissent et peuvent atteindre 15 à 20% des récoltes de riz dans certaines localités (FAO et PAM, 2013). Lors d'une descente effectuée dans le centre Sud de l'île, des chercheurs ont émis que les pertes dues aux rats dans les stocks de maïs dans les ménages s'élevaient à 26, 8% (Soarimalala et al. 2019). D'un autre côté, la présence de rongeur dans la proximité des villages constitue aussi un risque dans l'apparition de maladie comme la peste. Non seulement ces rongeurs sont nuisibles pour la sécurité socio-économique de l'homme, mais aussi ils nuisent à la conservation des rongeurs endémiques de l'île. Cela s'explique par le fait qu'ils entrent en concurrence avec les rongeurs endémiques sur l'accès aux ressources naturelles.

Corvus albus/Corbeau pie/Goake :

Corvus albus est une espèce commune dans les zones arides de Madagascar (absent dans les Hauts plateaux). Il possède un régime alimentaire varié, comptant des invertébrés (insectes, vers, araignée,...), des petits vertébrés (batraciens, reptiles, petits mammifères,...) et des parties de végétaux (graines et fruits). Dans la partie Sud de Madagascar et à Bezà Mahafaly, *Corvus albus* est considéré comme des nuisibles car ils s'emprennent aux cultures de maïs et d'arachides. Or ces derniers sont les principales sources de revenue des communautés locales.

Milvus aegyptius/Milan noir/Papango :

Milvus aegyptius est une espèce commune en Europe, en Afrique et en Asie, il est présent dans toutes les régions de Madagascar. Ce rapace se niche à proximité des points d'eau, des villages et préfère les espaces ouvertes. Son régime alimentaire est composé d'insectes, de poissons, de rongeurs, de chenilles et d'oiseaux. *Milvus aegyptius* est un rapace reconnu par les Malagasy pour ces attaques envers les volailles, ils lui donnent le nom de « Papango ». A Bezà Mahafaly, *Milvus aegyptius* niche en lisière de la forêt et dans les ilots de forêts. Les villageois reprochent ce rapace de s'attaquer aux poussins.

Mammifères carnivores :

Une des espèces endémiques de Madagascar qui est dénommée par certaines personnes comme étant nuisible est *Cryptoprocta ferox*. C'est le plus grand carnivore natif de l'île avec un poids de 6 -7 kg (Hawkins., 1998 ; Dollar, 2006). Il constitue une espèce clé de voute du fait de son rôle de prédateur envers les lémurien et les autres espèces (Dollar et *al.*, 2007 ; Hawkins & Racey, 2008). Son territoire peut s'étendre sur plus de 50 km², de ce fait, il entre souvent en interaction avec les hommes vivant à proximité des forêts (Lühr & Kappeler, 2013). *Cryptoprocta ferox* peut s'attaquer aux volailles qui se trouvent dans les villages. C'est la raison pour laquelle il existe des villageois qui les chassent et les tuent (Hawkins, 1998). Les attaques sur les volailles perpétrés par *Cryptoprocta ferox* sont plus fréquent dans les zones arides que dans les zones humides, 85,6 % des attaques y sont enregistrés (Merson et *al.*, 2019). Dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, *Cryptoprocta ferox* est devenu rare. Selon les villageois, ce carnivore s'attaque aux volailles et aussi aux jeunes moutons et brebis.

Autre que le *Cryptoprocta ferox*, il existe d'autres espèces prédatrices, par contre ce sont les hommes qui les ont introduites. Ces espèces sont le *Viverricula indica*, le *Felis silvestris*, et le *Canis familiaris*. Non seulement ces derniers s'attaquent aux animaux domestiques, mais s'emprennent aussi aux lémurien (Brockman et *al.*, 2008).

Crocodylus niloticus/Crocodile/Voay :

Le crocodile du Nil ou *Crocodylus niloticus* a depuis longtemps fait partie du paysage et du quotidien des Malagasy. Il se rencontre dans les marais, les rivières, les lacs et les fleuves, c'est une espèce commune sur l'île. Les interactions entre les hommes et les crocodiles se présentent sous forme de concurrence sur l'accès des ressources aquatiques et d'inter-prédation. Les hommes chassent les crocodiles surtout pour leur peau, d'un autre côté les crocodiles s'attaquent les animaux domestiques et les hommes. Entre 2008 et 2015, les fréquences annuelles d'attaques perpétrées par les *Crocodylus niloticus* variaient entre 6 à 22 et un total de 150 attaques mortelles ont été enregistrés entre 1987-2015 (Maheritafika et *al.*, 2016). La majorité des personnes qui se font attaquer sont des pêcheurs et des individus qui traversent des rivières.

Dans l'étude présente, il a fallu enquêter sur les principaux carnivores existant à Bezà Mahafaly, donc *Crocodylus niloticus* en fait partie. Lors des enquêtes, les récits des villageois ont confirmé que des attaques de *Crocodylus niloticus* sur des villageois ou des animaux domestiques n'ont pas encore été enregistrées.

Potamochoerus larvatus/Sanglier/Lambo :

Potamochoerus larvatus fait partie des derniers grand vertébrés terrestre après la disparition des mégafaune à Madagascar. C'est la seule espèce d'Artiodactyle sur l'île, il a été importé depuis le continent africain par l'homme, il y a au moins 2300 ans pour être domestiqué (Amills et *al.* 2013). D'un autre côté, *Potamochoerus larvatus* est une espèce rustique, ce qui lui a permis de s'étendre dans différents types d'habitat : les forêts tropicales humides, les forêts tropicales sèches, les savanes boisées et les maquis xérophytiques. Un groupe de Potamochère vit dans un territoire de 7 km², pour 2 à 10 individus (Seydack, 1990). Leur régime alimentaire est de type omnivore, composé de fruits, de tubercules, de rhizomes et d'invertébrés. Certains groupes de Potamochère entrent en conflit avec les hommes, car ils ravagent les cultures de maïs, de manioc et de patates douces (Andrianjakarivelo, 2003 ; Furstenburg, 2011). D'un autre part, les villageois chassent *Potamochoerus larvatus* pour leur chair (Garcia & Goodman, 2003).

A Bezà Mahafaly et dans les villages environnants, *Potamochoerus larvatus* est considéré comme un gibier mais surtout comme étant une espèce nuisible. Cet ongulé s'introduit dans les champs agricoles pendant la nuit et se nourrit des tubercules de patates douces et des épis de maïs.

ANNEXE 5 : Fiche de suivi du temps d'alimentation des lémuriens suivant les classes de hauteurs

Les groupes de lémuriens perturbés par les activités anthropiques :

Groupe	<i>Lemur catta</i> au Nord de la Parcelle N°1	
Nombre de mâles	3	
Nombre de femelles	3	
Classes de hauteurs	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0		
[0;1[	28	1
[1;2[	9	2
[2;3[	19	
[3;4[	69	5
[4;5[	17	1
[5;6[	35	12
[6;7[	4	2
[7;8[	1	0
[8;9[	19	6
[9;10[	8	6
[10;11[	13	5
[11;12[	8	5
[12;13[	12	5
[13;14[	1	0
[14;15[	7	0
[15;16[	45	1
[16;17[	15	1
[17;18[	1	0
[18;19[	4	0
[19;20[	6	5
[20;21[	11	6
H≥21	4	0

Groupe	<i>Propithecus verreauxi</i> à l'Ouest de la Parcelle N°1	
Nombre de mâles	3	
Nombre de femelles	2	
Classes de hauteurs	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0		
[0;1[		
[1;2[		
[2;3[		
[3;4[	10	6
[4;5[	19	9
[5;6[	14	3
[6;7[	5	2
[7;8[	5	3
[8;9[	24	6
[9;10[	9	1
[10;11[	19	1
[11;12[	2	0
[12;13[	2	2
[13;14[	4	0
[14;15[	2	0
[15;16[	10	1
[16;17[	13	1
[17;18[	8	4
[18;19[	17	6
[19;20[	10	6
[20;21[	82	2
H≥21	0	0

Groupe	<i>Propithecus verreauxi au Sud de la Parcelle N°1</i>	
Nombre de mâles		3
Nombre de femelles		3
Classes de hauteurs	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0		
[0;1[		
[1;2[		
[2;3[		
[3;4[		
[4;5[	0	0
[5;6[	42	10
[6;7[	10	5
[7;8[	5	0
[8;9[	34	6
[9;10[	1	0
[10;11[	24	0
[11;12[	1	0
[12;13[	46	19
[13;14[	6	1
[14;15[	12	6
[15;16[	61	9
[16;17[	59	1
[17;18[	1	0
[18;19[	34	0
[19;20[	0	0
[20;21[	0	0
H≥21	0	0

Les groupes de lémuriens non perturbés par les activités anthropiques :

Groupe	<i>Propithecus verreauxi</i> dans la Parcelle N°1	
Nombre de mâles	2	
Nombre de femelles	3	
Classes de hauteurs (m)	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0		
[0;1[	39	26
[1;2[	40	23
[2;3[	22	7
[3;4[	17	
[4;5[	42	13
[5;6[	43	20
[6;7[	7	3
[7;8[	11	10
[8;9[	33	20
[9;10[	0	0
[10;11[	20	10
[11;12[	6	0
[12;13[	5	0
[13;14[	2	0
[14;15[	1	0
[15;16[	53	3
[16;17[	21	6
[17;18[	1	0
[18;19[	11	8
[19;20[	2	0
[20;21[	19	8
H≥21	12	12

Groupe	<i>Lemur catta</i> dans la Parcelle N°1	
Nombre de males	12	
Nombre de femelles	7	
Classes de hauteurs (m)	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0	47	4
[0;1[	61	16
[1;2[	1	
[2;3[	3	
[3;4[	5	4
[4;5[	1	0
[5;6[	16	10
[6;7[	1	0
[7;8[	17	11
[8;9[	23	13
[9;10[	1	0
[10;11[	14	5
[11;12[	2	0
[12;13[	18	1
[13;14[	2	0
[14;15[	2	1
[15;16[	42	14
[16;17[	9	3
[17;18[	7	5
[18;19[	43	19
[19;20[	6	0
[20;21[	19	3
H≥21	25	1

Groupe	<i>Propithecus verreauxi</i> II au Sud de la Parcelle N°1	
Nombre de mâles	2	
Nombre de femelles	1	
Classes de hauteurs (m)	Temps (minutes)	Temps pour se nourrir (minutes)
H<0		
[0;1[	9	
[1;2[	57	44
[2;3[	27	12
[3;4[	44	29
[4;5[	18	7
[5;6[	31	14
[6;7[	4	4
[7;8[	2	2
[8;9[	29	8
[9;10[	1	0
[10;11[	11	2
[11;12[	1	0
[12;13[	22	8
[13;14[	1	0
[14;15[	18	14
[15;16[	37	13
[16;17[	2	0
[17;18[	31	13
[18;19[	50	0
[19;20[	0	0
[20;21[	0	0
H≥21	0	0

ANNEXE 6 : Questionnaires**Question par rapport à l'exploitation de la forêt par les villageois et les bouviers**

Quelles sont les produits de la forêt que vous collectez ? Quelles sont leurs devenus ?

Ino avy no karazana eta sy vokatry ny ala alainareo ao anaty ala tahiry ? Ampiasaina amin'ino avy ireny?

-
-

Où sont les zones que vous fréquentez le plus ?

Aiha no toera alehanareo matetika akana eta sy vokatry ny ala ?-

-
-

Par quel droit avez-vous accès à l'exploitation de ces produits forestiers ?

Avy amin'ny fahefana ino no afahanareo maka eta ao amin'ny ala tahiry ?-

-
-

Comment définissez-vous le nombre de produit pouvant être collecté dans la forêt ?

Ino no mifehy ny isa eta na vokatry ny ala –alainareo anaty ny ala tahiry ?

-
-

comment se présente l'application des infractions dans la Réserve par les agents forestiers ?

Manakory ny fampiharanan'ny mpitantana ny ala ny dina mifehy ny ala tahiry ? –

-
-

Où amenez-vous vos cheptels pour trouver des pâturages ?

Ahia ny aomby sy aosy no alefa midada mba ahitan eta atao sakafo ?-

-
-

De quoi vous nourrissez vous dans la forêt ?

Ino avy ny zavatra ataonareo sakafo rehefa midada anatin'ny ala tahiry ?-

-
-

Comment réagissent les animaux de la forêt à la vue de votre présence ?

-Mankory ny fihetsiky ny biby an'ala rehefa mahita anareo anaty ala tahiry ?

-
-

Quelles sont les espèces fourragères que les bœufs, les montons et les chèvres consomment ?

Ino avy no karazana eta aton'ny aomby, ny aosy sy ny aondry sakafo?

-
-

Question par rapport aux intrusions des vertébrés sauvages dans les villages et dans les champs agricoles

Quelles sont les animaux venant de la forêt qui vous posent problème dans les villages ?

Ino avy no biby boka an'ala manahira anareo an tana ?-

-
-

Quelles sont animaux venant de la forêt qui vous posent problème dans champs agricoles ?

Ino avy no biby boka an'ala miditra anaty voly sy manimba voly ?-

-
-

Quelles sont les types de cultures qu'ils détruisent ? A combien s'élèvent les pertes ?

Ino no karaza voly hanin'ireo biby an'ala ireo ? Manakory ny isan'ny vokatra simba?-

-
-

Combien de fois par mois ces animaux visitent vos champs agricoles ?

Impiry ao anatin'ny volana raiky no misy biby ana miditra anaty voly ?-

-
-

Quelles sont les moyens que vous utilisez pour protéger vos champs contre ces intrus ?

Ino no fihetika ataonareo rehefa mahita biby an'ala manimba ny volinareo ?-

-

ANNEXE 7: Suivi de *Lemur catta* et *Propithecus verreauxi***Tableau : Fréquences des activités des Groupes de lémuriens diurnes**

Groupes	Mk_N	Sf_O	Sf_S1	Sf_P1	Mk_P1	Sf_S2
Durées totales (minute)	336	255	336	407	365	395
Activités						
Agressif (A)	2.08	0.00	0.00	0.00	0.55	0.25
Déplacement (D)	10.42	9.41	6.85	13.02	16.16	14.68
Nourrissage (N)	18.75	20.78	16.96	41.52	30.14	43.04
Repos (R)	14.88	24.71	22.62	10.81	11.51	15.19
Toilettage (T)	12.50	5.88	8.04	4.42	6.30	3.04
Vigilance (V)	41.37	39.22	45.54	30.22	35.34	23.80

Tableau : Taux de pertes induites par *Lemur catta* dans les champs agricoles

	Cultures appréciées	Placettes	% Culture appréciée	Distance Forêt (m)	Distance route (m)	% Perte
Saison des pluies	Citrouilles	p1	40	3	50	10.66 (fruits)
	- Feuilles	p2	2	4	100	0
	- Fruits.	p3	25	20	120	1 (fruits)
		p4	0	30	10	0
Saison sèche	Patate douce	p5	100	100	35	50 (buttes)
	- Feuilles		100	110	30	33 (buttes)
	- Tubercules	p6				4 (tubercules)
		p7	31	120	40	0
		p8	27	115	35	0
		p1'	100	20	50	0
		p2'	0	15	100	0
		p3'	50	22	120	0
		p4'	60	2	10	20 (buttes)

ANNEXE 8 : Sanctions pour les infractions à l'intérieur de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

Tableau: Sanctions des infractions à l'intérieur du Noyau dur

<u>Infraction</u>	<u>Individus sanctionné</u>	<u>Sanction</u>
Couper des arbres	Buchérons et/ou transporteurs	1 chèvre + 20.000 Ariary
Faire du <i>Tetika</i> (Défrichement)	Bucheron	1 chèvre + 20.000 Ariary
Introduire des troupeaux	Propriétaire du troupeau	40.000 Ariary
Collecter du miel et des tubercules	Chasseur/Collecteurs	1 chèvre + 20.000 Ariary
Chasser des animaux		
Collecter de la sève d'EUPHORBIACEAE	Collecteur	1 chèvre + 20.000 Ariary
Détruire des dispositifs en forêt	Auteur du délit	1 chèvre + 20.000 Ariary
Tuer un animal	Tueur	1 chèvre + 20.000 Ariary

Tableau : Sanctions pour les infractions en périphérie du Noyau dur

<u>Infractions</u>	<u>Individus sanctionnés</u>	<u>Sanctions</u>
Couper des arbres	Buchérons et/ou transporteurs	1 chèvre + 10.000 Ariary
Faire du <i>Tetika</i> (défrichement)	Bucheron	1 chèvre + 10.000 Ariary
Collecter du miel et des tubercules	Chasseur/Collecteurs	1 chèvre + 10.000 Ariary
Chasser des animaux		
Collecter de la sève d'EUPHORBIACEAE	Collecteur	1 chèvre + 10.000 Ariary
Détruire des dispositifs en forêt	Auteur du délit	1 chèvre + 10.000 Ariary
Tuer un animal	Tueur	1 chèvre + 10.000 Ariary