UNIVERSITE DE TULEAR

Faculté des Sciences

Département des Sciences Biologiques

“ BIOECOLOGIE DES Rattus rattus DANS LA RESERVE SPECIALE DE BEZA - MAHAFALY ET SES ALENTOURS. ”

Mémoire de D. E. A

DIPLOME D’ETUDES APPROFONDIES

EN BIODIVERSITE ET ENVIRONNEMENT.

OPTION : BIOLOGIE ANIMALE.

Présenté par : YOUSSOUF JACKY Ibrahim Antho.

Directeur de recherches : Docteur RANDRIATOMPOINARIVO Anne Marie.

09 Janvier 2004.

Membres du jury

- Président : *Professeur* RAZAFIMANDIMBY Hery.
- Examinateurs : - *Docteur* MARA Edouard Remanevy.
  Maître de conférence de l'Université de Tuléar.
  - *Docteur* RAFENOMANANJARA Delphin
  Maître de conférence de l'Université de Tuléar.
  - *Docteur* RATSIRARSON Joelisoa.
  Maître de conférence de l'Université de Tananarive.
- Rapporteur : - *Docteur* RANDRIATOMPOINARIVO Anne Marie.
  Maître de conférence de l'Université de Tuléar.

REMERCIEMENTS

Ce travail est rendu possible grâce aux appuis techniques, matériels et financiers de divers organismes au premier rang desquels se trouve la Fondation Liz Clairborne et Art Ortenberg New York (USA).

Nous exprimons en premier lieu, nos vifs remerciement aux membres du jury :

- Professeur RAZAFIMANDIMBY Hery, Professeur Titulaire à la Faculté des Sciences de l'Université de Tuléar qui en dépit de ses lourdes charges, nous a fait le grand honneur de présider la soutenance de ce mémoire. Veuillez trouver ici notre profonde gratitude ;
- Docteur MARA Edouard Remanevy, Maître de conférences de l'Université de Tuléar, lequel a consacré son précieux temps pour nous donner des conseils et suggestions bénéfiques. Qu'il soit assuré de notre profond respect ;
- Docteur RAFENOMANANJARA Delphin Maître de conférence de l'Université de Tuléar qui n'a cessé de nous encourager durant cette recherche. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.
- Docteur RANDRIATOMPOINARIVO Anne Marie, Maître de conférences de l'Université de Tuléar qui, malgré les grandes responsabilités qu'elle assure, nous a encadré et dirigé avec sérénité et sincérité. Veuillez agréer l'expression de notre profonde gratitude, et enfin
- Docteur RATSIRARSON Joelisoa, Maître de conférences de l'Université de Tananarive et Responsable Scientifique du Programme Bezà - Mahafaly. Il n'a cessé de nous conseiller dès l'élaboration de ce travail et d'intervenir auprès de l'organisme financier afin d'obtenir ses accord et confiance pour la réalisation de la présente recherche. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.

Que nos maîtres de la Faculté des Sciences et des cycles préscolaire et scolaire trouvent ici l'expression de notre gratitude pour les formations socio - éducatives, qu'ils nous ont dispensé.

Nos remerciements vont également :

- à la Fondation Liz Clairborne et Art Ortenberg par son appui financier ;
- au Département des Eaux et Forêts, de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, de l'Université d'Antananarivo qui nous a donné son site d'application et de recherches à Bezà - Mahafaly, terrain propice aux recherches en biodiversité ;
- au Projet Bezà - Mahafaly qui a mis à notre disposition tous matériels scientifiques et hébergement, ayant facilité nos séjours sur le site ;
- au Projet d'appui à la Formation doctorale de l'Université de Toliara, en partenariat avec la WWF Toliara, qui a assuré nos encadrements pédagogique et technique.
- au Département des Sciences Biologiques qui nous a facilité les procédures administratives.

Notre grande reconnaissance va également :

- à l'équipes de recherches (Rigobert, Didy, Enafa, Elahavelo) et à l'administration de la Réserve Spéciale de Bezà - Mahafaly,
- à l'équipe de WWF Toliara ;
- à l'équipe de l'ANGAP Toliara ;
- au Maire et à la population de la Commune rurale de Beavoha ;
- à nos parentes RAHARIMALALA Germaine et RAHARIMALALA Bako Sely pour tous les sacrifices et peines qu'elles se sont donnés pour nos réussites estudiantines après la mort de nos mère et père ;
- à KHOJA Angelo Prisca et Ely Cordy, tendres compagnons des jours heureux et des moments difficiles ;
- à mes frères, sœurs, beaux - frères, belles sœurs et le reste de la famille qui nous ont donné leur entière confiance ;
- à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidé et encouragé à la réalisation de ce travail ;
- enfin, à tous les amis de la promotion.

RESUME

Dans leur ouvrage (2001), Joelisoa Ratsirarson et ses collaborateurs ont signalé, la dominance des *Rattus rattus* dans les forêts protégées et les dégâts qu'ils ont causés sur les cultures et les plantations aux alentours de la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly. La prolifération rapide de cette espèce est inquiétante car elle peut devenir une menace écologique pour la réserve. D'ailleurs, son caractère anthrophile remet en cause l'état de santé et la protection de la forêt conservée.

Ce travail à pour objectifs globaux de dénombrer et de caractériser des *Rattus rattus* au niveau du peuplement d'un territoire, en fonction du temps et du milieu. Les données obtenues nous aident à l'analyse des sources de variation de la population afin de prévenir une éventuelle pullulation de l'espèce dans la zone étudiée. Puis, ils nous guident à la discussion sur l'estimation de l'état de santé de la forêt conservée.

Pour vérifier l'abondance de l'espèce et l'hypothèse qui prime les conditions alimentaires optimales offertes par la forêt protégée à l'espèce comme source de sa prolifération, les collectes des données se font en deux saisons : pluvieuse et sèche, où les conditions écologiques du milieu sont différentes.

La stratégie d'échantillonnage simple est la méthodologie adoptée et 2378 relevés sont effectués sur 6 stations de la forêt galerie, dont 3 se trouvent dans la parcelle protégée de la forêt conservée et les 3 autres dans la parcelle dégradée de la forêt environnante. Les données obtenues sont traitées et comparées par :

- la méthode *ANOVA* ou Test F pour la détermination des sources de la variation d'abondance de la population étudiée, et
- la méthode d'agglomération à liens complets ou furthest neighbor sorting pour la délimitation de la répartition de l'espèce,
- la méthode de classification binomiale pour préciser les caractéristiques des *Rattus rattus* au niveau du peuplement dans la zone étudiée.

L'analyse de ces données montre que le nombre de la population reste stable durant les deux périodes d'échantillonnage. En adoptant la stratégie r, les rats présentent des adaptations éco – physiologiques suivant les fluctuations saisonnières du milieu.

L'espèce est encore rare dans les deux parcelles étudiées. Pourtant, elle préfère la parcelle dégradée et la partie Est de la parcelle conservée. Elle est absente dans la partie centrale de la parcelle protégée et sa présence dans la partie Ouest de celle - ci n'est pas occasionnelle.

L'état actuel de la parcelle conservée est moins favorable au développement et à la croissance des *Rattus rattus* que celui de la parcelle dégradée où les activités humaines et le pâturage favorise sa prolifération.

Mots clés : bioécologie, distribution, forêt, fluctuation, population, prolifération, *Rattus rattus*, Réserve Spéciale, saison, station.

ABSTRACT

In their work (2001), Joelisoa Ratsirarson and his collaborators signalled, the dominance of the Rattuses in the protected forests and the damage that they caused to the crops and the plantations surrounding the special reserve of Bezà - Mahafaly. The fast proliferation of this species is troubling because it can become an ecological threat for the reserve. Besides, its close association with people call into question the state of health and the protection of the conserved forest.

This work has as its global objective to count and to characterize Rattuses to the level of the population of a territory, according to the time and the environment by the analysis of the sources of the population's variation, in order to draw attention to a possible proliferation of the species in the studied zone. In this way, the results help us towards the evaluation of the conserved forest's state of health.

To verify the abundance of the species and the hypothesis that excel the optimal food availability offered this species by the protected forest is the source of its proliferation, the collection of data was done in two seasons : rainy and dry, where the ecological conditions are different.

The simple sampling strategy is the adopted methodology and 2378 summaries are done on 6 stations in the forest gallery, of which 3 are in the parcel protected from the conserved forest and the 3 other in the parcel damaged of the surrounding forest. The data are treated and are compared by :

- *the ANOVA method or Test F for the determination of the sources of the variation of abundance of the studied population,*
- *the furthest neighbor sorting method for the cutoff of the distribution of the species, and*
- *the binomial classification method to specify the features of the Rattuses to the level of the population in the studied zone.*

The analysis of this data show that the population density remains steady during the two periods of sampling. While adopting the r strategy, the rats present some éco - physiological adaptations following the seasonal fluctuations of the zone.

The species is even rare in the two studied parcels. Yet, it prefers the degraded parcel and the part is the conserved parcel. it is absent in the central part of the protected parcel and its presence in the West part of the one is not here occasional.

The present state of the conserved parcel is less favorable to the development and to the growth of the Rattuses, that the degraded parcel where the human activities and grazing encourages its proliferation.

Key Words : bioécologie, distribution, forest, fluctuation, population, proliferation, Rattus rattus, season, special reserve, station.

SOMMAIRE

I - INTRODUCTION 17

II - Présentation de la zone étudiée et de l'animal. 21

II.1 - Présentation de la zone étudiée. 21

II.1.1 - Localisation. 21

II.1.1.1 - La localisation géographique. 21

II.1.1.2 - La localisation éthnographique. 21

II.1.1.3 - La localisation administrative et historique de la réserve spéciale. 22

II.1.2 - Caractères physiques. 24

II.1.2.1 - Le climat. 24

II.1.2.1.3 - La température. 24

II.1.2.1.4 - La précipitation. 24

II.1.2.1.5 - Le vent. 25

II.1.2.2 - La pédologie. 26

II.1.2.3 - L'hydrographie. 27

II.1.3 - Caractères biologiques. 28

II.1.3.1 - La flore. 28

II.1.3.2 - La faune. 30

II.1.4 - Milieu humain. 31

II.1.4.1 - Le peuplement. 31

II.1.4.2 - La répartition. 32

II.1.4.3 - Les activités socio - économiques. 33

II.1.4.3.3 - L'agriculture. 34

II.1.4.3.4 - L'élevage. 35

II.1.4.3.5 - Le commerce. 36

II.1.4.3.6 - Les exploitations forestières. 37

II.1.4.3.6.1 - La collecte des produits forestiers. 37

II.1.4.3.6.2 - La chasse et la cueillette. 37

II.1.4.3.6.3 - Le pâturage. 38

II.1.4.4 - Les traditions. 38

II.2 - Présentation de l'animal étudié. 40
II.2.1 - Historique. 40
II.2.2 - Classification. 41
II.2.3 - Statut de l'espèce à Madagascar. 45
II.2.4 - Description. 45
II.2.5 - Biologie. 46
II.2.5.1 - Généralité. 46
II.2.5.2 - La reproduction. 47
II.2.5.3 - La croissance et le développement. 48
II.2.6- Ecologie. 49
II.2.6.1 - La répartition. 49
II.2.6.2 - Les régimes alimentaires. 49
II.2.6.3 - Le mode de vie et éthologie. 51
II.2.7 - Maladies. 53
II.2.8 - Prédateurs. 54
III - METHODOLOGIE. 55
III.1 - Choix de la méthodologie. 55
III.1.1- Le principe général. 56
III.1.2- Les avantages. 56
III.1.3- Les exigences. 56
III.2 - Les techniques. 57
III.2.1- La collecte des données. 57
III.2.1.1 - L'inventaire. 57
III.2.1.2 - Les transect- lines. 57
III.2.1.3 - La dissection. 57
III.2.2- Les traitements statistiques des données. 57
III.2.2.1 - Analyse des variances par la méthode ANOVA Fisher ou Test F. 57
III.2.2.2 – Méthode d'agglomération à liens complets ou « furthest neighbor sorting ». 59
III.2.2.3 - Classification binomiale élémentaire. 61
III.3 - Les organisations. 62
III.3.1- La période d'échantillonnage. 62

III.3.2- Les stations d'échantillonnage.....63
III.3.3- Les captures. 67
III.3.3.1 - Les matériels de capture. 67
III.3.3.1.1 - Le Sherman.....67
III.3.3.1.2 - Le piège « National ».....68
III.3.3.1.3 - La nasse (piège traditionnel ou local). 69
III.3.3.2 - Emplacement des pièges. 69
III.3.3.3 - Distribution des pièges.....70
III.3.3.4 - Code des pièges.....71
III.3.3.5 - Les points d'échantillonnage. 71
III.3.3.6 - Suivi des pièges et ravitaillement en appât. 73
III.3.3.7 - Les appâts.....73
III.3.4- Prélèvement et traitements de l'animal après sa capture.....74
III.3.4.1 - Traitement pour la collecte des informations morphologiques.....74
III.3.4.2 - Traitement pour la collecte des informations sur les contenus stomacaux.....75
III.3.5- Les fiches techniques.....76
III.3.5.1 - La fiche de capture.....76
III.3.5.2 - Le fiche des données. 76
III.3.6- Le marquage.....76
III.3.6.1 - Choix du type de marquage.....76
III.3.6.2 - Traçage et emplacement de la marque.....77
III.3.7 - La dissection.....78
III.3.7.1 - Les animaux à disséquer.....78
III.3.7.2 - Les matériels de dissection.....78
III.3.7.3 - Les manipulations.....79
III.3.7.4 - Analyse des prélèvements.....79
III.3.7.4.1 - Traitement des échantillons avant l'analyse. 79
III.3.7.4.2 - Observations et détermination des débris organiques. 80

IV - RESULTATS ET INTERPRETATION. 81
IV.1 - Résultats de capture. 81
IV.1.1- Cadre général. 82
IV.1.1.1 - Répartition des animaux capturés. 82
IV.1.1.1.1 - Par station. 82
IV.1.1.1.2 - Par saison. 82
IV.1.1.2 - Répartition des espèces capturées. 83
IV.1.1.2.1 - Par saison. 83
IV.1.1.2.2 - Par station. 83
IV.1.2- Cas des *Rattus rattus*. 84
IV.1.2.1 - Description quantitative. 84
IV.1.2.1.1 - Abondance de l'espèce. 84
IV.1.2.1.1.1 - Distribution de l'abondance. 84
IV.1.2.1.1.1.1 - Distribution des effectifs suivant le groupement végétal par station. 84
IV.1.2.1.1.1.2 - Distribution des effectifs suivant les formations végétales de la forêt galerie. 85
IV.1.2.1.1.1.3 - Distribution des effectifs suivant l'état de lacouverture végétale. 87
IV.1.2.1.1.2 - Variations saisonnières de l'abondance. 87
IV.1.2.1.1.2.1 - Par station. 88
IV.1.2.1.1.2.2 - Par catégorie de formations. 88
IV.1.2.1.1.2.3 - Par parcelle. 88
IV.1.2.1.2 – Analyse des variances par la méthode ANOVA ou test F. 89
IV.1.2.1.3 - Regroupement des stations par la méthode d'agglomération à liens complets ou « furthest neighbor sorting ». 90
IV.1.2.1.4 – Densité. 93
IV.1.2.2 - Description de l'espèce par rapport au peuplement. 94
IV.1.2.2.1 - Les dominances. 94
IV.1.2.2.1.1 - Les dominances par unité de formation végétale. 94
IV.1.2.2.1.2 - Les dominances par rapport aux autres espèces. 95

IV.1.2.2.2 - Caractéristiques de l'espèce par rapport au peuplement.....95
IV.2 - Résultats de la dissection.....97
V - DISCUSSIONS. 99
V.1 - Variation de l'effectif suivant les fluctuations saisonnières du milieu. 99
V.2 - Variation de l'effectif en fonction des conditions écologiques du milieu.....108
V.2.1 - Variation de l'effectif suivant les formations végétales.....108
V.2.2 - Variation de l'effectif suivant l'état de la couverture végétale. 109
V.2.3 - Variation de l'effectif suivant le groupement végétal.....112
V.3 - Les facteurs de variation de l'effectif des *Rattus rattus*.....117
V.3.1 - Les facteurs qui ont une influence sur la reproduction de l'espèce. 117
V.3.2 - Les facteurs qui agissent directement sur l'effectif de l'espèce. 118
V.3.3 - La régulation naturelle de la pullulation des *Rattus rattus*...118
V.4 - Distribution des *Rattus rattus*. 118
V.5 - Les luttes contre *Rattus rattus*. 120
VI - PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS.....122
- CONCLUSION 124
- BIBLIOGRAPHIE 127

REFERENCE DES ANNEXES.

A- Les principaux caractéristiques de chaque station..... I

B- Les températures durant les deux périodes d'échantillonnages..... II

C- Les pluviométries durant les deux périodes de capture..... II

D- Les fiches techniques..... III

E- Les points de capture sur les branches..... V

F- Effectif des espèces capturées par jour durant la période sèche..... V

G- Effectif des espèces capturées par jour durant la période de pluie... VII

H- Effectif des *Rattus rattus* capturées par jour, durant la période sèche..... ...VIII

I- Effectif des *Rattus* rat*t*us capturées par jour, durant la période de pluie..... IX

J- Les informations morpho - métriques des *Rattus rattus* capturés durant les deux périodes de capture..... X

K- Le sexe – ratio et les classes d'âges des *Rattus rattus*..... XI

L- Les poids des *Rattus rattus* capturés durant les échantillonnages.... XII

M- Liste des espèces végétales dominantes dans chaque station..... ...XIII

N- Liste des espèces rencontrées durant les deux périodes de capturé. ...XIV

O- Liste des prédateurs des *Rattus rattus*..... XV

P- Les luttes physiques et mécaniques..... XV

Q- Les aires protégées de Madagascar..... ..XVII

R- La transmission de la peste à l'homme..... .XVIII

TABLEAUX.

Tableau n° 1 : La classification bionomique..... ...62

Tableau n° 2 : Le calendrier d'échantillonnage..... ...63

Tableau n° 3 : Distribution des différents pièges par station à chaque série de capture..... ...70

Tableau n° 4 : La répartition des types des pièges par ligne de piégeage aux stations ouest..... ...71

Tableau n° 5 : La répartition des types des pièges par ligne de piégeage aux stations est et central..... ...71

Tableau n° 6 : La couleur utilisée par station..... ...77

Tableau n° 7 : Résultats de capture..... ...81

Tableau n° 8 : Pourcentage par station des animaux piégés des deux périodes de captures, toutes espèces confondues..... ...82

Tableau n° 9 : Répartition en pourcentage des espèces recensées par rapport au nombre d'individu capturés chaque saison..... ...83

Tableau n° 10 : Effectif relatif des espèces recensées par station durant les deux périodes de captures..... ...84

Tableau n° 11 : Distribution des effectifs suivant le groupement végétal par station (%), durant les deux périodes de capture..... ...85

Tableau n° 12 : Distribution de l'effectif de *Rattus rattus* capturés (%), suivant les formations végétales, classées en catégories : A, B et C..... ...86

Tableau n° 13 : Distribution des effectifs suivant l'état de la couverture végétale durant les périodes d'échantillonnage..... ...87

Tableau n° 14 : Taux de variation de l'effectif par station..... ...88

Tableau n° 15 : Taux de variation de l'effectif par catégorie de formations..... ...88

Tableau n° 16 : Taux de variation de l'effectif par parcelle..... ...88

Tableau n° 17 : Les indice de similarité des stations..... ...90

Tableau n° 18 : Distribution des effectifs par unité des stations..... ...92
Tableau n° 19 : Densité des *Rattus rattus* suivant la répartition par unité de stations..... ...93
Tableau n° 20 : Répartition des espèces capturées par unité de stations..... ...94
Tableau n° 21 : Distribution des espèces capturées par unité de stations..... ...95
Tableau n° 22 : Les caractéristiques des rats par rapport au peuplement de la parcelle dégradée et de la parcelle conservée..... ...96
Tableau n° 23 : Les caractéristiques des rats par rapport au peuplement de la partie ouest de la parcelle protégée..... ...96
Tableau n° 24 : Résultats d'analyse des débris..... ...98
Tableau n° I Les principaux caractéristiques de chaque station d'échantillonnage..... I
Tableau n° II : Les températures minimales et maximales durant le mois d'octobre 2002..... II
Tableau n° III : Les températures minimales et maximales durant le mois de février 2003..... ...II
Tableau n° IV : Les pluviométries au mois de février 2003..... II
Tableau n° V : Exemplaire d'une fiche de capture..... III
Tableau n° VI : Exemplaire d'une fiche des données..... IV
Tableau n° VII : Les points de capture sur les branches..... V
Tableau n° VIII : Espèces capturées par jour dans la parcelle protégée..... V
Tableau n° IX : Espèces capturées par jour dans la parcelle dégradée..... VI
Tableau n° X : Espèces capturées par jour dans la parcelle protégée ...VII
Tableau n° XI : Espèces capturées par jour dans la parcelle dégradée..... ..VIII
Tableau n° XII : *Rattus rattus* capturées par jour dans la parcelle protégée..... ..VIII

Tableau n° XIII : *Rattus rattus* capturées par jour dans la parcelle dégradée…… …IX
Tableau n° XIV : *Rattus rattus* capturées par jour dans la parcelle protégée…… …IX
Tableau n° XV : *Rattus rattus* capturées par jour dans la parcelle dégradée…… …IX
Tableau n° XVI : Les informations morpho - métriques des *Rattus rattus* capturés durant la période sèche…… …..X
Tableau n° XVII : Les informations morpho - métriques des *Rattus rattus* capturés durant la période pluvieuse…… …..X
Tableau n° XVIII : Les espèces végétales dominantes dans chaque station…… .XIII
Tableau n° XIX : Les espèces rencontrées durant les deux périodes de capturé…… .XIV
Tableau n° XX : Les aires protégées de la Province de Tuléar…… XVII

CARTES.

Carte n° 1 : Localisation de la réserve spéciale de Bezà – Mahafaly…… .19
Carte n° 2 : Les limites de la réserve spéciale de Bezà – Mahafaly…… .20
Carte n° 3 : Les stations d'échantillonnages…… .66

CLICHES.

Cliché n° 1 : La rivière Sakamena après une précipitation de 26,4 mm. …27
Cliché n° 2 : La rivière Sakamena durant la saison sèche…… …28
Cliché n° 3 : *Rattus rattus* à pelage noir…… …45
Cliché n° 4 : *Rattus rattus* à pelage gris…… …45
Cliché n° 5 : Un rat en escalade…… …51
Cliché n° 6 : Un rat à la nage…… …51
Cliché n° 7 : Un piège Sherman installé sur une branche d'un arbuste …67
Cliché n° 8 : Un piège National déposé le long d'un arbre tombé…… …68
Cliché n° 9 : Un piège nasse placé sous un arbuste touffu…… …69
Cliché n° 10 : Collecte des informations morpho – métriques : le poids, les longueurs de la tête, de la queue et du troc…… …75

Cliché n° 11 : Dissection et analyse des contenus stomacaux de l'animal capturé durant la deuxième période d'échantillonnage..... ...75
Cliché n° 12 : La station II durant la saison sèche..... .114
Cliché n° 13 : La station II durant la saison de pluie..... .114
Cliché n° 14 : La station IV de la parcelle dégradée durant la période sèche..... .114
Cliché n° 15 : La station IV durant la saison de pluie..... .114
Cliché n 16 : Divagation de bétail dans la parcelle I..... .122
Cliché n° 17 : Extension d'un champ de culture juste à la limité Nord – Est de la parcelle protégée..... .122

SCHEMAS.

Schéma n° 1: La situation des rats par rapport aux autres vertébrés.. 44
Schéma n° 2 : La répartition des différents pièges aux points de captures des stations Ouest..... 72
Schéma n° 3 : La répartition des différents pièges aux points de captures des stations est et central..... 72
Schéma n° 4 : Dendogramme..... 91
Schéma n° 5 : La chaîne alimentaire des *Rattus rattus*..... ...107
Schéma n° 6 : La transmission de la peste..... .XVIII

FIGURES.

Figure n° I : Le sexe – ratio des rats capturés durant la période sèche.... ..XI
Figure n° II : Le sexe – ratio des rats capturés durant la période de pluie ..XI
Figure n° III : Les classes d'âge des rats capturés pendant la période sèche..... ..XI
Figure n° IV : Les classes d'âge des rats capturés pendant la période de pluie..... ..XI
Figure n° V : Poids des individus capturés durant la saison de pluie..... ..XI
Figure n° VI : Poids des individus capturés durant la saison sèche..... .XII

I INTRODUCTION

Les forêts de Madagascar sont actuellement citées parmi l'une des grandes priorités de conservation mondiale, non seulement par leurs richesses biologiques qui sont uniques sur la planète, mais aussi par leurs fragilités. [Nicoll et Langrand (1989) ; Ganzhorn et autres (1997) ; ZICOMA (1999); Green et Sussman (1999) ; A. P. Raselimanana (2002)].

Au Sud de l'île, la région de Bezà - Mahafaly fait partie des zones biologiques prioritaires [WWF : Mapping the connection). Elle est représentative du domaine Sud, non seulement par la présence des forêts sèches xérophytiques et des forêts galeries, chacune avec ses espèces faunistiques et floristiques caractéristiques, mais aussi par son importance écologique, économique et socio - culturelle.

Et pour la préserver, les différentes pressions existantes font l'objet de diverses recherches scientifiques ou socio - économiques.

Les années de recherches et de suivis effectués dans la Réserve Spéciale de Beza - Mahafaly et les forêts environnantes ont permis de déterminer deux types de pressions pèsant sur ces forêts :

- la pression anthropique qui constitue la principale menace, et
- les menaces écologiques dues à la prolifération de certaines espèces endémiques comme le liane *Cynanchum mahafaliense* (Try), et de certaines espèces exotiques telles que *Rattus rattus* (Rat noir) et *Acridotheres tristis* (Martin triste) [Ranarivelo (1997 - 1998) ; D. Rakotondravony et autres (1999) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

Cette dernière n'a pas toujours été remarquable car elle se manifeste d'une manière passive et progressive. Pourtant elle peut provoquer des dégâts importants qui conduisent spontanément à un déséquilibre de l'écosystème.

L'inventaire des rongeurs fait par Felix Rakotondraparany et Martin Nicoll en 1987 à Bezà - Mahafaly a signalé la présence seulement d'une espèce de rongeur qui est la *Mus musculus*. A part cette espèce introduite, aucune autre espèce de rongeur autochtone n'a été mentionnée dans le Programme annuel de travail du Projet Bezà - Mahafaly en 1999. Mais Daniel

Rakotondravony et ses collaborateurs (1999) présentent, dans le rapport d'évaluation du projet Bezà - Mahafaly, trois espèces de rongeurs dont deux sont introduites : *Mus musculus* et *Rattus rattus* et une seule autochtone : *Eliurus myoxinus*. Récemment, J. Ratsirarson et ses collaborateurs (2001), en plus de la confirmation de l'existence de ces trois rongeurs, ont mis un accent sur l'abondance et la prédominance de l'espèce *Rattus rattus* parmi les rongeurs inventoriés. C'est elle qui produit le plus de dégâts aux champs de culture et aux villages où elle ravage tout ce qu'elle rencontre.

D'après ces résultats, *Rattus rattus* arrive à coloniser la forêt protégée et en peu de temps envahit les milieux environnants. Cette prolifération rapide est inquiétante car elle peut devenir une menace pour l'équilibre forestier et forme simultanément un fléau naturel entraînant un blocage socio - économique des villages environnants, sinon de la région tout entière. D'où la nécessité d'une étude approfondie de l'espèce afin de suivre sa croissance et son développement mais aussi de prévenir son invasion nocive.

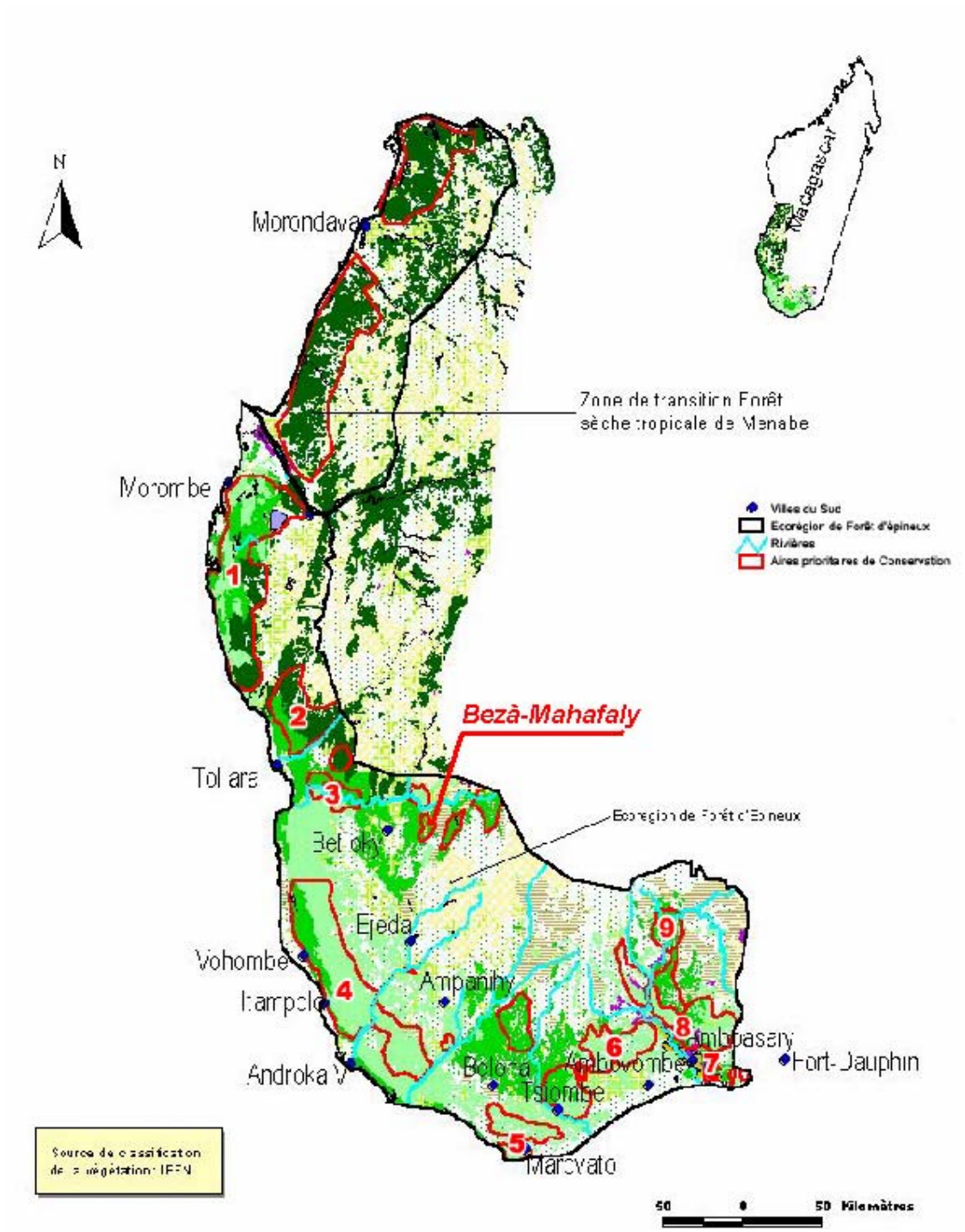
Cela explique le choix du thème intitulé : « ***Bioécologie des Rattus rattus dans la Réserve Spéciale de Bezà - Mahafaly et ses alentours*** ».

Dans la forêt protégée, la prolifération rapide de cette espèce - thème explicite de ce travail, est par hypothèse, le fruit d'une conquête alimentaire dans un terrain propice à la vie de l'espèce. Et l'on peut se poser la question de savoir si, réellement, les rats existent en abondance.

Dans cette perspective, notre tentative a pour objectifs globaux la description et la caractérisation des *Rattus rattus* au niveau du peuplement d'un territoire, en fonction du temps et du milieu par l'analyse des sources de variation de la population, afin de parvenir une éventuelle pullulation. Il s'agit aussi d'inventaire biologique et d'étude écologique du *Rattus rattus* qui conduisent à la détermination de l'origine de la distribution de l'espèce.

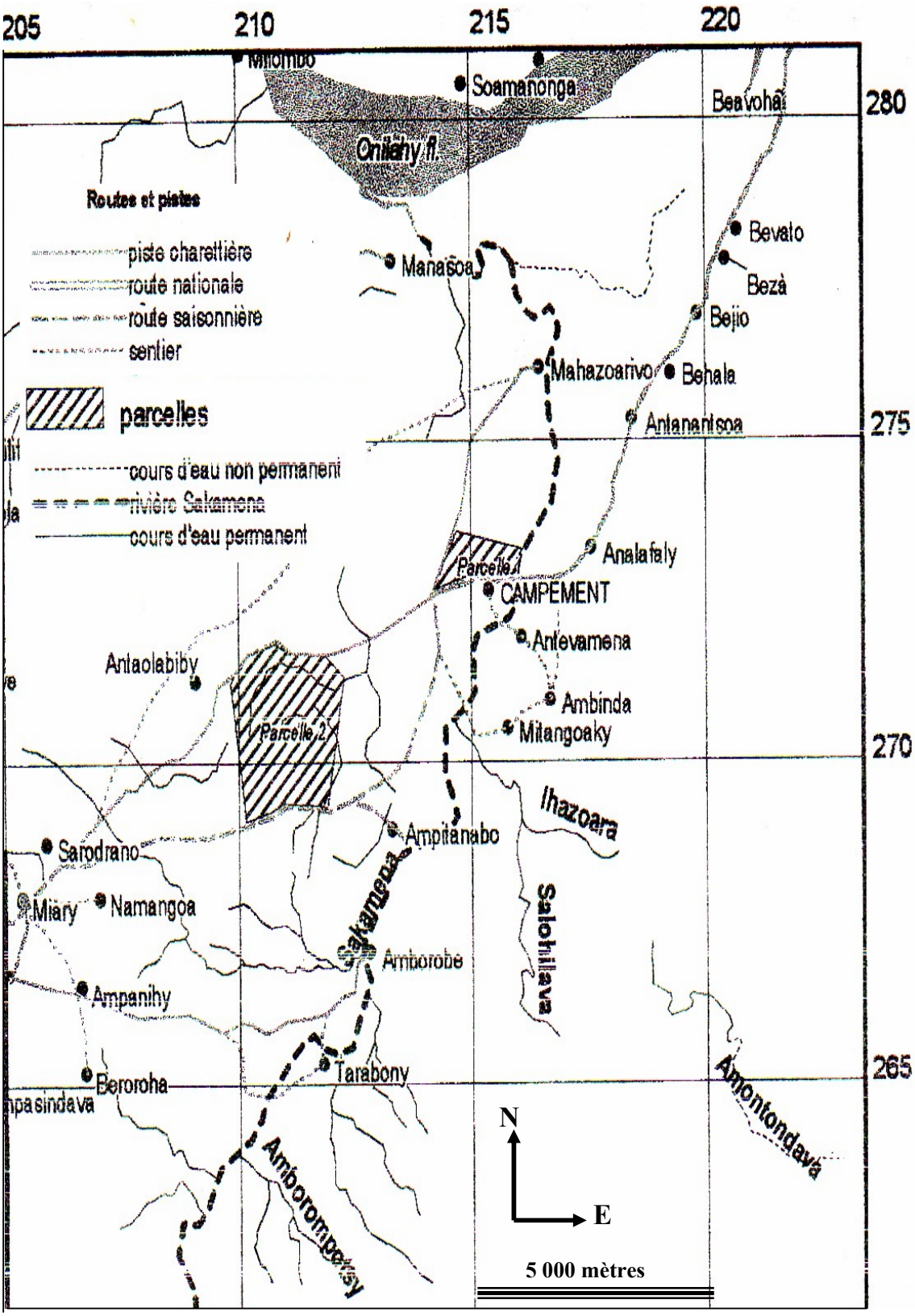
Les résultats obtenus font partie du suivi écologique de l'espèce et complète les résultats des recherches précédentes. Ils peuvent servir comme informations de base utiles à l'élaboration d'un plan d'action convenable pour lutter et prévenir l'invasion des *Rattus rattus* puis à la restauration écologique de la région.

Carte n°1 : - Localisation de la réserve spéciale de Bezà – Mahafaly.



1 : Forêt de Mikea
2 : Complexe Manombo - Fiherenana - PK 32
3 : Complexe Belomotse
4 : Plateau Mahafaly
5 : Complexe Tranovaho - Tsinava - Cap Sainte Marie - Bereny
6 : Complexe Ambanisariky - Ambohimalaza - Antanimora
7 : Forêt d'Ankodida
8 : Complexe Ifotaka - Behara - Tranomaro - Ambatoabo
9 : Complexe Anadabolava - Betsimalaho

Carte n°2 : - Les limites de la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly.



II - PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE ET DE L'ANIMAL.

II.1 - PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE.

II.1.1 - Localisation.

II.1.1.1 - La localisation géographique.

La Réserve Spéciale de Bezà - Mahafaly est située entre 23° 38´ 60´´ et 23° 41′ 20´´ de latitude Sud et de 44° 32´ 20´´ et 44° 34′ 20´´ de longitude Est [N. Garbutt (1999) ; J. Ratsirarson et autres (2001)]. Elle se trouve ainsi à 35 km[1] au Nord - est de Betioky (carte n° 1, page :19).

Située au sud du fleuve Onilahy (carte n° : 2, page : 20), elle fait partie de la pénéplaine Fatrambe laquelle se trouve à l'Est du vaste plateau calcaire éocène Mahafaly [J. M. Hoerner (1986)]. Cette plaine est bordée de collines rocheuses où sont fondés les villages et a une grande étendue au Sud de la réserve. Son altitude varie de 100 à 300 mètres avec un pendage faible ou presque nulle. La rivière Sakamena traverse cette plaine.

La réserve est constituée de deux parcelles non contiguës. Elle occupe une superficie totale de 600 Ha [N. Garbutt (1999) ; M. H. Faramalala : ANGAP - Plan du réseau - Atelier 1 (p 16) ; S. Ravelonjatovo et autres (2000) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

La première parcelle de 80 ha est couverte de forêt galerie longeant la rive Ouest de la rivière Sakamena qui est un des affluents de l'Oniahy. L'autre parcelle recouvre 520 ha de forêt xérophile. Elle est située à dix kilomètres du couloir forestier de la première.

Ce couloir est couvert d'une formation végétale de type transition. Elle est dominée par des espèces de *Grewia sp* (tiliaceae), plus ou moins dégradée par le pâturage intensif et la collecte sans arrêt des produits forestiers perpétrée par les villageois de la périphérie [J. Ratsirarson et autres (2001)].

II.1.1.2 - La localisation ethnographique.

La zone fait partie du vaste pays Mahafaly qui s'étend du sud de l'Onilahy jusqu'aux confins de l'Androy, plus précisément à Menarandra. La réserve est au Nord - Est de cette région, dans le territoire du royaume de

[1] : 190 kilomètres de Tuléar, et 05 heures en voiture 4x4 [Olivier Langrand dans Guide to the bird of Madagascar (1990)].

l'Onilahy (Miary - Manera) qui est un des quatre[2] royaumes Mahafaly [J. M. Hoerner (1986) ; A. Bernard (1978)].

II.1.1.3 - La localisation administrative et historique de la réserve spéciale.

La réserve appartient au fokontany de Mahazoarivo, de la commune rurale de Beavoha, à la sous - préfecture de Betioky. Elle est donc administrée par préfecture de Tuléar. Elle fait partie de la grande forêt de « Mitabe – Sakamena », appelée « Androvarova ».

En juillet 1978, le conseil populaire de la commune rurale de Beavoha a officiellement délégué la gestion des deux lots forestiers de « Mitabe - Sakamena », ayant une superficie totale de 600 ha, au Département des Eaux et Forêts de l'Ecole Supérieur des Sciences Agronomiques (E.S.S.A) de l'Université d'Antananarivo ; d'où la naissance du projet Bezà - Mahafaly.

Ce Département, par l'appui financier du WWF, gère conjointement ce domaine en partenariat avec deux Universités américaines : Yale University et Washington University [M. D. Jenkins (1996), Programme annuel de travail de la réserve (1999)].

Ces deux lots forestiers, étant un type d'écosystème représentatif de la forêt sèche et xérophytique du Sud - Ouest malgache, ont été placés sous l'égide de ce Département et de ses partenaires, comme un site de recherches et d'application en matière de protection de la nature et conservation de la biodiversité pour des étudiants et chercheurs [J. Ratsirarson et autres (2001)].

Le statut de ces deux parcelles de recherches et d'application est transformé en Réserve Spéciale après la sortie du décret officiel n° 86.168 du 04 juin 1986. C'est la troisième au Sud[3], vingt troisièmes et la dernière réserve spéciale créée à Madagascar jusqu'à présent [Publication de l'ANGAP : L'ANGAP et l'éco - tourisme (2002)].

---

[2] : L'Onilahy (Miary- Manera), la Linta (Ankazontaha), le Menarandra (Ampalaza- Firangà) et le Sakatovo (Ankiliabo) sont les quatre royaumes Mahafaly.

[3] : après Andranomena (6.420 ha), créée le 28 – 10 - 58 et Cap Sainte Marie (1.750 ha), créée le 24 - 10 - 62. L'ANGAP est l'opérateur de ces deux réserves.

Cette nouvelle réserve a la catégorie IV de la province biogéographique 3.10.4 bush épineuse sub - aride malgache du Domaine Sud [M. E. Nicoll et O. Langrand (1986)].

C'est une aire consacrée à la protection d'espèces animales et végétales particulièrement menacées, notamment celles qui figurent dans la convention internationale C.I.T.E.S[4] dont Madagascar est signataire. Elle sert de site de protection des habitats indispensables pour leur survie, et dans laquelle tout autre intérêt ou activité est subordonnée à la réalisation de ces objectifs. L'accès au public y est certes libre. Mais la chasse, la pêche, les activités pastorales et la collecte des ressources naturelles, ainsi que l'introduction des plantes ou animaux y sont interdites [M. D. Jenkins (1996) ; Code des aires protégées : version finale (28 - 05 - 1999)].

La gestion de cette réserve s'est transformée en Projet de Conservation et de Développement Intégré au cours de la première phase du Plan d'Action Environnemental[5] (P.A.E) [M. H. Faramalala - ANGAP : Plan du Réseau - Atelier 1].

Le Département des Eaux et Forêts de l'E.S.S.A est devenu l'opérateur principal officiel du Projet Bezà - Mahafaly, à partir de novembre 1995, avec des appuis techniques, financier et matériel du WWF qui a pris la relève des universités américaines dès 1989.

Ce projet est, actuellement à Madagascar, le seul projet de conservation basé sur une aire protégée, qui est différent des autres à cause de l'importance particulière de la recherche et de la formation [Programme annuel de travail (1999) ; J. Ratsirarson et autres (2001) ; cp : S. Ravelonjatovo : Field scool (2002)].

---

[4] : Convention Internationale sur le commerce des espèces de faune et de flore menacées d'extinction. La chasse et la capture des espèces protégées (listées en annexe I de la CITES), sont interdites en tout temps sauf pour les besoins de recherches scientifiques. Auquel cas, une autorisation spéciale émanant du Ministère chargé de l'administration forestière ou son représentant dûment mandaté est requise [H. Andriambahoaka (2003)].

[5] : La charte de l'environnement établie en 1990 définit la politique environnementale malgache. La réalisation de cette politique stratégique nécessite le développement des plans d'action cohérents qui constituent le Plan National d'Action Environnemental (PNAE). C'est le programme environnemental (PE) qui s'est subdivisé en trois phases de cinq ans (PE I, PE II et PE III).

- La phase I (1990 - 1997) : Formulation de la politique et développement des instruments (Nouvelle politique en législations forestières ou Polfor, lois…). Création des nouvelles entités environnementales (ANGAP, ONE).
- La phase II (1997 - 2001) : Mise en œuvre et renforcement des capacités de gestion.
- La phase III : Phase pérennisation des activités environnementales et de leur financement. Une restructuration des composantes est recommandée pour la troisième phase de PE [B. Koto (2001) ; A. P. Raselimanana (2002)].

En plus de ces deux activités, d'autres actions ont été entreprises et continuent de l'être, notamment en matière de conservation, éducation, sensibilisation et développement. Dans le futur, on envisage le développement de l'éco - tourisme et l'extension de la réserve [E.S.S.A / Forêts – ANGAP - WWF (2001), Ministère de l'Environnement (2001)].

II.1.2 - Caractères physiques.

II.1.2.1 - Le climat.

Le Sud - Ouest appartient au domaine tropical et présente deux saisons thermiques tout à fait opposées :

- un été chaud où l'orage menace toujours pour éclater très rarement,
- un hiver frais, où le ciel est d'un bleu transparent, vide de nuage mais avec un froid remarquable à l'aube et le soir. Les pluies y sont suivies de fraîcheur qui est accentuée par le vent du Sud ou Tsiokatsimo [J. M. Hoerner (1986)].

Le climat est sec ou sub - aride, avec un ensoleillement de l'ordre de 3700 heures par an et une moyenne thermique annuelle élevée qui est comprise entre 23°C et 26°C [J. Riquier (1959) ; P. Morat (1969) ; W. R. Lorenço (1996) ; J. Rarojo (1997) ; J. N. Salomon (1987)].

II.1.2.1.1 - La température.

Le suivi de la température entre 1995 et 2000, à la Réserve Spéciale, présenté par J. Ratsirarson et ses collaborateurs (2001), a montré une moyenne annuelle des températures de 25°C.

En saison chaude, la température moyenne est de 32°C et peut monter jusqu'à 46°C. Novembre est le mois le plus chaud.

En saison froide, la température moyenne est par contre de 20°C et peut descendre jusqu'à 2°C, surtout en début de la matinée. L'amplitude thermique journalière peut atteindre 15°C. Juin est le mois le plus froid.

II.1.2.1.2 - La précipitation.

En été, une zone de basse pression inter- tropicale affecte l'île et apporte avec elle des courants de moussons du nord ou nord - ouest qui sont un prolongement de l'Alizé du nord - est. Ils sont aussi chargés d'humidité et

apportent une grosse quantité de pluies bien que leur effet diminue fortement en allant vers l'est et le sud.

En hiver, l'intensification de l'anticyclone de l'Océan indien, zone d'Alizé du sud - est, a tendance à se déplacer dans la zone de basse pression inter - tropicale et la mousson vers le nord et réduit considérablement les précipitations [M. D. Jakins [1990)].

De ces phénomènes, le Sud présente quelle que soit la saison, une carence marquée des précipitations et une irrégularité de leur répartition.

D'après J. M. Hoerner (1986), l'indice de saison humide (Ish) du Domaine Sud est compris entre 3,5 et 5, avec des pluies concentrées sur une courte période de quelque mois : quatre mois. La moyenne pluviométrique est de 550 mm qui est répartie sur 45 à 59 jours de l'année [J. N. Salomon (1987)].

Selon J. Ratsirarson et ses collaborateurs (2001), la région de Bezà - Mahafaly présente le plus d'humidité en décembre et février, avec une moyenne des précipitations mensuelles supérieure à 100 mm.

II.1.2.1.3 - Le vent.

Dans tout l'extrême - Sud, le vent dominant a une direction sensiblement parallèle au tracé du littoral.

L'alizé aborde le littoral méridional de l'Androy en direction ouest nord et puis, sud - est au - delà du Cap Sainte Marie. Dans la partie septentrionale de la plaine côtière Mahafaly, à partir d'Androka, y compris la région de Betioky et la réserve spéciale, le vent dominant a une direction complètement sud [Battistini (1964)].

Le vent du Sud ou Tsiokatimo suit une direction sud - nord en hiver et sud - est en été. Il apporte, avec une humidité relative localement assez forte, une fraîcheur très perceptible [J. M. Hoerner (1986) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

Généralement, ce vent ne souffle principalement pendant la saison sèche qu'en fin de la matinée où il devient très fort vers quatre heures de l'après midi. Il arrive que le Tsiokatimo souffle en rafale sans discontinuité pendant plusieurs jours [Battistini (1964)].

II.1.2.2 - La pédologie.

La zone étudiée se trouve sur le bassin sédimentaire de Morondava[6] qui repose directement sur le socle ancien gréseux [J. M. Hoerner (1986), M. E. Nicoll et O. Landgrand (1989)].

Vers le nord, on retrouve, à l'Est de Betioky - Sud, l'ensemble sédimentaire du Karroo[7], avec notamment le fameux bassin charbonnier de la Sakoa. La plus ancienne couche date du Permien et, au - dessus, les strates sont formées de sédiments Jurassique et Crétacé, de faciès très variés appartenant au système sédimentaire continental. Ce système présente des intercalations sédimentaires marines [R. Battistini (1964) ; M. D. Jenkins (1990)].

La région est marquée par des affleurements des séries moyennes et inférieures du groupe Sakamena qui est caractérisé par une succession de bancs continentaux constitués à la base par un conglomérat en poudingue à gros éléments, suivi au - dessus par des schisto - gréseux à mica. Mais elles renferment des intercalations marines contenant des argiles grises, souvent à nodules de calcaire marneux, en alternance avec des couches gréseuses et argiles gréseux [J. N. Salomon (1986) ; cp : Dina Alphonse : La géologie Malagasy (1998) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

En surface, le type de sol tient compte à la fois du degré d'évolution du sol, de l'abondance en humus, de la nature de la roche mère et des conditions climatiques ou autres [A.Huetz (1970)]. En général, deux types de sol se rencontrent aux alentours de Bezà – Mahafaly. Ils ont pour origine la dégradation de la roche mère [M. E. Nicoll et O. Langrand (1989) ; J. Ratsirarson et autres (2001)] :

- le sol alluvionnaire ou baiboho, longe la rivière Sakamena. Il est fluviatile, riche en argilites grises à Séptiria et possède de grandes

---

[6] : Ce bassin sédimentaire s'étire sur 900 kilomètres contre une centaine de largeur maximale. Il couvre 135.000 km^2 de surface dont 7% se situe au - dessus de 500 mètres (65% de ces hautes terres se localisent entre le fleuve Onilahy et Mangoky) et possède de grandes potentialités agricoles avec ses 680.000 ha de terres alluviales fluviatiles. Au Sud du fleuve Onilahy, ce bassin sédimentaire devient de plus en plus étroite et ses affleurements secondaires sont très limités [J. M. Hoerner : Collection Tsiokationo (p : 37), J. Hervieu (1968)].

[7] : L'ensemble sédimentaire Karroo est subdivisé en trois groupes successifs et pluristratifiés dont le Sakoa, la Sakamena et l'Isalo [M. D. Jenkins (1990)]

potentialités agricoles. Sa texture est variable suivant l'importance des crues au moment de l'alluvionnement et le relief le long du fleuve.

La teneur en sable augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lit de la rivière [J. Ramasindraibe (1996) ; M. Petit (1998) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

- le sol ferrugineux tropical couvre les sables d'épandage Pliocène et les terrasses alluvionnaires anciennes. Il est pauvre en argile et a une coloration vive, grenat ou rouge à texture dominée par la présence de sables grossiers. Ce type de sol se rencontre surtout dans la deuxième parcelle de la réserve [J. N. Salomon (1979) ; J. Ratsirarson et autres (2001)].

II.1.2.3 - L'hydrographie.

La rivière Sakamena, un des affluents du fleuve Onilahy, naît dans la butte Eliva[8] et passe à l' Est de la première parcelle (carte n°2, page : 20)[M. Petit (1998)].

En amont de la source jusqu'à Antarabory, elle est permanente pendant toute l'année, mais avec un débit variable suivant les précipitations. Par contre, en aval, la rivière persiste seulement pendant la saison des pluies et devient souterraine en laissant un lit de sable en saison sèche (cliché n°1, page : 27). Pour avoir de l'eau, la population doit creuser dans le sable afin de puiser la nappe phréatique en dessous.

Cliché n° 01 : la rivière Sakamena après une précipitation de 26,4 mm.

[8] : à 60 km, au Sud de la Réserve Spéciale

Cliché n° 02 : la rivière Sakamena durant la saison sèche

En saison des pluies, des crues fortes, brusques et rapides peuvent subvenir, en amenant des alluvions et des débris (Cliché n°2, page : 28). L'eau arrive parfois à déborder de son lit et envahit les champs de culture et les villages en bordure. Cette situation dure pendant quelques jours, puis la rivière redevient sèche en laissant sur les surfaces creuses[9], des oueds sous forme de cours d'eau intermittent. Cette eau stagnante est le signe de la montée du niveau de la nappe phréatique et l'apparition en surface de la rivière dépendante de la quantité des précipitations dans la région.

Cette rivière contient de nombreux affluents, dont Andranotakatsy, Salohilava, Amboropotsy [J. Ratsirarson et autres (2001)].

II.1.3 - Caractères biologiques.

II.1.3.1 - La flore.

La couverture végétale de la région est formée par trois types de formations, sans compter les formations de transition et les plantations à savoir :

- la forêt galerie se rencontre uniquement le long des axes hydrographiques principaux, possédant un sous écoulement en période sèche. S'étendant peu en largeur sur la terrasse limoneuse en bordure du lit, elle jalonne la rivière Sakamena. Elle est composée de grands arbres, en particulier des Dalbergia et des Tamarindus, avec une strate buissonnante

[9] : en janvier 2003, la rivière Sakamena n'a laissé qu'une trace de bande de sable mouillé sur son lit, 15 jours après le passage du cyclone « Farihy ».

comprenant diverses Euphorbiaceae arborescentes, des mimosaceae, …[Battistini (1964)].

C'est le plus grand bloc qui subsiste dans la région. D'autres blocs sont localisés dans les vallées et le long des fleuves Mandrare et Linta [M. E. Nicoll et O. Langrand (1986)].

Malgré tout, la plupart des parcelles de cette forêt, surtout celle de la rive Est, a été défrichée pour faire place aux cultures vivrières et le reste s'est dégradé à cause de la collecte des ressources forestières et parsemé de pâturages. Les recherches faites par D. Rakotondravony et autres (1999) et J. Ratsirarson et autres (2001) ont affirmé que seule la forêt galerie de la première parcelle de la réserve, clôturée par des fils de barbelé, a une forte densité de plantes ayant un grand diamètre et une hauteur élevée.

- Il existe une fourrée xérophile qui est une forme d'adaptation de la forêt dense sèche due aux conditions sévères de sécheresse, liées au climat sub - aride et dont la deuxième parcelle en fait partie [Morat (1969)].

Cette formation contient des représentations exceptionnelles uniques de la famille végétale des Didieraceae, ainsi que des espèces endémiques d'Euphorbiaceae [Richard et autres (1985) ; WWF : Programme de conservation de WWF : Forêt épineuse].

Les Burseraceae, Ptaeroxylaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae et Combretaceae sont les familles dominantes de la deuxième parcelle. Les arbres ont une hauteur moyenne de 4,5 mètres, avec un diamètre moyen de 6,5 centimètres [J.Ratsirarson et autres (2001)].

Au Nord - Ouest de cette parcelle, près de Taolambiby, un défrichement pour la culture a été signalé [Programme annuel de travail (1999)].

- Enfin, des savanes arbustives ont été également signalées suite à la recherche faite par Ralambonirainy en 1996. Elles couvrent les collines qui ont une altitude variable entre 160 m et 270 m de la partie Est de la rivière Sakamena. Elles sont composées d'arbustes touffus, tels que : *Geweia grewei*, *Accacia sp* avec un tapis graminéen à dominance de *Heteropogon contortus*.

Les plantes inventoriées dans la Réserve Spéciale et ses alentours sont au nombre de 120 espèces appartenant à 49 familles en 2001 [J. Ratsirarson

et autres [2001)]. Durant cette étude, la révision des listes de plantes recensées dans cette zone nous renseigne que Bezà – Mahafaly possède actuellement, 211 espèces appartenant à 63 familles. Les familles le plus représentées sont constituées par :

- les Euphorbiaceae (10%) avec vingt-une espèces,
- les Mimosaceae (6.63%) avec quatorze espèces (représentées surtout par Albizzia et Acacia),
- les Tiliaceae (4.73%) et les Asclepiadaceae (4.73%) avec dix espèces chacune puis
- les Apocynaceae (4.25%) avec neuf espèces.

Les familles de Tiliaceae et les Burseraceae avec cinq espèces sont monogénétiques (Commiphora ssp pour les Burseraceae et Grewia ssp pour les Tiliacea). Les deux familles endemiques Didieraceae et Sphaerosepalaceae sont monospécifiques.

II.1.3.2 - La faune.

Dès la création de la Réserve Spéciale jusqu'à l'heure actuelle, plusieurs travaux de recherches ont été menés et sont en cours de réalisation dans la région.

Ces travaux, en plus des inventaires biologiques, font aussi l'objet des études approfondies des espèces faunistiques existantes telles que :

- la population d'insectes, plus particulièrement les Guêpes et abeilles par Robert Brooks et John Wenzel de l'Université de Kansas en 1984 - 1985,
- la population d'oiseaux par Georges Randrianasolo en 1978 puis par Mark Pidgeon en 1984 - 1985,
- les insectivores et les rongeurs par Félix Rakotondraparany et Martin Nicoll en 1987, et
- les inventaires plus ou moins détaillés des primates [Richard et autres (1985), Alison F. Richard, Pothin Rakotomanga et Robert Sussman (1985)].

Récemment, J. Ratsirarson et ses collaborateurs (2001) ont précisé que 70% des espèces existantes à Bezà - Mahafaly sont formées par des insectes répartis dans trois ordres, à savoir les hyménoptères, les coléoptères et les lépidoptères. Les espèces restantes (30%) sont composées par d'autres

invertébrés et des vertébrés dont 12,58% de mammifères, 62,95% d'oiseaux et, enfin, 23,99% de reptiles et d'amphibiens.

Chez les mammifères, outre les 40% des espèces introduites, 60% des espèces inventoriées sont endémiques dont les primates avec le taux d'endémicité de 1.

On y rencontre cinq espèces de lémuriens[10] dont deux diurnes et trois nocturnes, six espèces d'insectivores, trois espèces de carnivores et une espèces d'ongulés.

Les reptiles sont en abondance avec quinze espèces de serpents, dix huit espèces de sauriens et deux espèces de tortues. Trois espèces représentent les amphibiens.

Chez les oiseaux, une augmentation numérique en nouvelles espèces recensées est remarquée. M. E. Nicoll et O. Langrand (1989) trouvaient 61 espèces. Deux ans plus tard, O. Langrand en 1990 a identifié deux autres nouvelles espèces. En 2001, J. Ratsirarson et ses collaborateurs ont listé 39 nouvelles espèces supplémentaires. Cela fait actuellement un total de 102 espèces appartenant à quarante trois familles, y compris celles qui sont introduites et les autres espèces autochtones.

II.1.4 - Milieu humain.

II.1.4.1 - Le peuplement.

Vers le XVIIIème siècle, cette région a été principalement occupée par l'ethnie Mahafaly dont les royaumes ont été bien fondés. A partir de 1840, les Antanosy, fuyant la répression du gouverneur merina de Fort - Dauphin, s'installèrent dans l'Est et surtout dans le moyen Onilahy. C'était donc une région à population ethnique homogène avant les vagues successives des immigrants Antanosy [J. M. Hoerner (1986)].

La monographie de la région établie par le Ministère de l'intérieur en 1968 présente une population hétérogène de Bara, Antanosy, Antandroy, Betsileo, Merina, Mahafaly et autres. Cette hétérogénéité est due à un

[10] : *Propithecus verreauxi verreauxi* et *Lemur catta* font l'objet d'un programme de suivi à long terme en collaboration avec la population locale.

important mouvement des populations, originaires de la côte Est et du Sud après l'aménagement de la vallée de la Teheza pour la production du riz.

Dans la plaine de Beavoha, après les différentes migrations, les Mahafaly occupent toujours l'entité de base de la population [J. Ramasindrabe (1996)].

La Direction des Eaux et Forêts a recensé en 1987, 5.494 habitants vivant dans cette commune rurale dont la densité est de 11,73 habitants par km². Six ans plus tard, ce nombre s'est élevé à 8.090 habitants, avec une densité de 17,25 habitants par km², d'après le recensement national en 1993 [N. D. Tetsara (1990- 1996), F. M. Raharijaona (1990 - 1996)].

Ces chiffres montrent une augmentation très remarquable de la densité en une courte période, de 1993 en 1997. Ce phénomène est expliqué, soit par la croissance en nombre des immigrants, soit par le taux de natalité très élevé. La WWF [in Mapping the connection] a donné, pour cette région, un taux moyen de croissance naturelle variable entre 2,3% et 2,8%. Ce taux est plus proche du taux moyen de la croissance au sein de la Province de Tuléar tout entier qui est de 3,6 en 1999.

En 1995, J. Ratsirarson et autres (2001), ont recensé 2.269 habitants sur une superficie de 10.000 ha aux alentours de la réserve, soit une densité de 0,23/ha.

II.1.4.2 - La répartition.

L'occupation et la répartition spatiale de la population sont inégales, d'où la présence de très grands espaces vides et d'autres habités. Les villages sont construits le long d'une piste, aux bords des cours d'eau ou sur les collines rocheuses près des terrains fertiles, favorables aux activités socio - économiques. Deux types de village sont observés dans la région : des villages permanents caractérisés par une population mixte (composée de diverses ethnies) à effectif assez élevé, et des petits villages d'agro - éleveurs itinérants, d'une ou plusieurs familles vivant à la solde des variations climatiques favorables.

Ce dernier type n'a pas d'infrastructures sociales de base (école, dispensaire, marché…) et les habitants y vivent à la dépendance des villages

permanents où ils font leur achat quotidien. De plus, ils sont parfois fondés un peu plus à l'intérieur de la forêt, assez éloignés de la piste et seront abandonnés en période défavorable à l'élevage. Au moment de la sécheresse, la totalité ou une partie des villageois quitte leur village d'origine vers un autre endroit plus viable et plus favorable aux bétails et n'y retourne qu'à la période de pluie. Le nom de l'ancien village est « Tanataolo » et chaque immigrant a son Tanataolo. Mais il arrive parfois que les défis sociaux empêchent, surtout les jeunes de revenir dans leur village d'origine.

Ces phénomènes font partie du mode de vie des habitants du sud, lesquels pratiquent une vie en transhumance.

Aux alentours de la réserve, l'occupation spatiale de la population présente une zonation bien visible : à la rive Est de la rivière Sakamena se situent les terrains de cultures et les zones d'habitation sur les collines rocheuses. Tandis qu'à la rive Ouest se trouve la forêt de pâturage.

Le relief de la région détermine l'occupation de l'espace car il présente une vaste étendue de terrain cultivable et fertile à l'Est de la rivière et des dunes sableuses à l'Ouest.

En saison humide, la végétation qui couvre la région est constituée des plantations poussant sur la rive Est de la Sakamena et des forêts naturelles longeant sa rive Ouest.

II.1.4.3 - Les activités socio - économiques.

Les activités socio - économiques se diversifient et se développent au fil du temps, parallèlement à la croissance démographique.

La population participe aux activités économiques dès son très jeune âge. 20% des enfants seulement vont à l'école, dont 45% arrivent au niveau de 9ème, selon M. T. Andriafanomezana (1996).

De là, les jeunes et les petits ont chacun leurs destinés dans la vie quotidienne. La majorité des filles abandonne la classe pour se marier ou pour accomplir des tâches ménagères. D'autres sont à la recherche de leur propre mode de vie, alors que les garçons se familiarisent à la vie agro - pastorale.

L'agriculture et l'élevage sont alors les deux principales activités économiques de la région.

II.1.4.3.1 - L'agriculture.

Suivant la possibilité et la disponibilité de la famille, la culture se fait soit autour du village dans les champs permanents, soit à un endroit un peu plus éloigné, le long des cours d'eau, sur des terres alluviales fluviatiles dotées d'une grande potentialité agricole.

Les forêts sont défrichées pour faire place aux cultures vivrières ou aux cultures de rente, orientées vers la culture de riz. Le maïs, le manioc, la patate douce, l'arachide et l'oignon sont les principales cultures de la région [Nelson et autres (1973) ; M. D. Jenkins (1990) ; M. E. Nicoll et O. Langrand (1996)].

Les méthodes et techniques culturales sont de type traditionnel. La population pratique la culture de type itinérant [Nigel Collar, Mark Collins et autres (1990)]. Elle brûle de grandes étendues de végétation et sème les graines des plantes résistantes à la sécheresse comme le maïs. Les troncs et les branches sont mis à feu plusieurs mois après leur abattage et la plantation de la surface défrichée se fera dès la première tombée de pluie.

La pratique de ces techniques traditionnelles (zeke ou hatsake) est fréquente. Elle favorise la dégradation de la fertilité du sol, l'insuffisance en eau et l'invasion des ravageurs (criquets, rats). La production agricole de la surface défrichée présente ainsi une baisse continue au fil des années. Dans ce cas, la population se déplace et exploite la forêt encore existante et ainsi de suite. Actuellement, la rive Est de la Sakamena est consacrée à la culture et l'autre rive attend son tour de mise en valeur culturale.

Des champs de culture ont été signalés par N. A. Ranarivelo en 1997, et constatés même durant la réalisation de la présente étude. Nous avons assisté à l'extension d'une étendue défrichée jusqu'à la limite Nord – Est de la première parcelle.

Le calendrier cultural[11] est bien suivi au Nord de la région située près de la rivière Onilahy. Par contre, il est perturbé au sud par le régime hydrique

[11] : en général entre janvier et septembre.

irrégulier et instable qui rend la date de semis en dépendance de la première pluie. Souvent, la pluie s'arrête après deux ou trois tombées pour une longue durée. Cette situation entraîne une forte mortalité des plantules à la suite de l'insuffisance en eau et de l'élévation considérable de la température. Le cultivateur recommence le semis dès l'arrivée d'une nouvelle vague de pluie au cas où il lui resterait encore des semences ou quand il a le moyen d'en acheter. La date de la récolte sera ainsi reculée suivant les cycles biologiques des espèces cultivées et le type de produit voulu par les paysans (cas du maïs en grain de lait ou « Tsako lé »).

L'oignon est la dernière plante récoltée de la zone au mois d'août et septembre, après le manioc et la patate douce.

Après la récolte, le reste des plantations est laissé dans les champs où il est brouté par les troupeaux. Certains cultivateurs clôturent une partie ou la totalité de leurs parcelles pour faire pousser les herbes réservées aux veaux et aux bœufs de traction en période sèche. Ces parcelles protégées sont appelées « natambaiboho ».

Les produits récoltés sont, soit mis en réserve[12] pour assurer la survie en période de soudure soit vendus immédiatement en totalité ou en partie pour payer les charges sociales (Dina[13], impôts et frais ménagers).

II.1.4.3.2 - L'élevage.

Les peuples de la région, surtout les Mahafaly et les Antandroy, ont une vocation essentiellement pastorale. L'éleveur a toujours pratiqué l'élevage mixte. Cependant, l'élevage bovin est très développé et celui du caprin est encore limité [Ministère de l'intérieur (1968) ; M. E. Nicoll et O. Langrand (1989)].

Le troupeau composé de bovidés, de chèvres et de quelques moutons, est libéré dans la forêt avec ou sans berger permanent appelé localement « Mpiarakandrovy ».

---

[12] : les produits récoltés sont stockés dans un dépôt appelé « Riha ».

[13] : C'est une disposition communautaire prise pour régler les conflits ou assurer la paix et les bonnes conduites dans la société.

Sans berger ou « Midada », le troupeau est de temps en temps, contrôlé par son propriétaire dans la forêt en suivant ses traces ou le long de la rivière au moment de l'abreuvage.

En cas de perte, les hommes forts ou « Voromahery » du village sont tous mobilisés pour suivre les traces du troupeau jusqu'à sa retrouvaille, c'est le « tonon - dia ». Quand les traces sont perdues en un lieu déterminé, le Dina s'applique à la population du ou des village(s) le plus proche. Cela nécessite plusieurs interventions et une longue négociation.

L'élevage est très important pour cette société, car il est la source de revenus en cas d'urgence. Moyen d'épargne, l'élevage forme aussi un moyen d'échange entre les villageois. Les petits élevages assurent les dépenses journalières, alors que les bovidés constituent des forces très utiles aux travaux culturaux, aux transports. Ainsi, ces derniers sont des biens de prestige de l'éleveur, et un signe de richesse.

Le tableau récapitulatif de l'évolution du nombre du bétail par éleveur de Randriamahaleo présenté par J. Ratsirarson et autres (2001), a montré une chute remarquable de l'effectif par année entre 1987 et 2000. Dans cet intervalle de temps, l'éleveur a une baisse de production de 87,46% de têtes pour les bovidés et de 38,47% de têtes pour les petits ruminants. Il est à noter que des gros éleveurs, possédant des centaines ou plus de milliers de têtes de zébus, existent encore dans la région.

II.1.4.3.3 - Le commerce.

Les produits agro - pastoraux sont commercialisés soit au marché communal de Beavoha (chaque jeudi), soit à Betioky (tous les mardis). En grande quantité, ils sont transportés en charrettes pour Betioky et seront vendus en gros aux collecteurs ou en détail aux villageois. La somme obtenue est par la suite échangée contre des produits de première nécessité (savon, huile, sucre, café et sans oublier le tabac brut ou « Paraky gasy »), des matériels agricoles (charrette, bêche, hache…) ou des bétails à élever.

Dans cette région, le marché est, non seulement, un lieu d'échanges, mais aussi un lieu de contact, de recréation et d'échange des informations entre les entités familiales. Il arrive donc à une famille, d'y envoyer souvent

un de ses membres, juste pour collecter des informations, sans avoir des produits à vendre ou à acheter.

Les activités commerciales sont très développées après la récolte et durant la période sèche.

II.1.4.3.4 - Les exploitations forestières.

Sans parler de la réserve spéciale qui fait l'objet d'une protection et d'une conservation, la forêt est longtemps considérée comme une réserve d'éléments nutritifs remplaçant les aliments de base durant la période de soudure. Considérée comme un centre de stockage naturel des plantes médicinales et des matériaux de construction, la forêt peut aussi servir de refuge au moment d'une attaque par les voleurs des bœufs ou « dahalo ».

Etant un patrimoine collectif, aucune loi traditionnelle n'interdit ou ne réglemente l'accès aux ressources naturelles. Seuls, les besoins quotidiens déterminent la quantité et l'objet de la collecte ou les produits de la chasse.

II.1.4.3.4.1 - La collecte des produits forestiers.

Les villageois ont une bonne connaissance des composants de la forêt. Ils savent les choisir selon leur utilité : nutritive, médicinale ou constructive.

Les troncs et les branches mortes sont collectés pour servir de combustible, les goélettes pour construire les parcs à bœufs et les piliers. Des espèces bien particulières[14] sont collectées pour fabriquer les outils agricoles et ménagers et pour les constructions.

L'exploitation de sel gemme est un facteur d'épuisement de cette ressource forestière. Elle nécessite 8 charrettes soit 3,20 m^3 de bois mort par mois et par exploitant pour une production de 165 kg de sel gemme sur 2,570 tonnes de sol, selon H. J. Ravaosolo (1996).

II.1.4.3.4.2 - La chasse et la cueillette.

Dans cette région, la chasse et la cueillette font partie d'une activité récréative. Les animaux victimes dépendent de l'appartenance ethnique du chasseur et de leur importance dans la société.

---

[14] : Assiettes : *Azima tetracantha*, *Albizzia auriscarsa*. Cuillères : *Allodia ascenders*, *Dalbergia tricocarpa*. Lit : *Neobegna sp* …

Les lémuriens et les tortues sont chassés par les Antanosy, alors qu'ils sont « Fady » ou tabous pour les Mahafaly et pour certains Antandroy[15]. Pourtant, la cueillette du miel est pratiquée par tous, à cause de sa propriété pharmaco - dynamique. Pour la même raison, la population recherche *Centropus toulous*[16] (Toloho) et *Mantella sp*[17] (Saho).

Les animaux envahisseurs comme *Corvus albus* (Goaika), *Foudia madagascariensis* (Fody), *Coracopsis nigra* (Sihotse) et souvent des *Lemur catta* (Maky) sont pourchassés par la population à cause de leurs dégâts sur les cultures.

Coturnix coturnix (Kibo), *Numida meleagris* (Akanga), *Milvus aegyptius* (Papango), *Foudia madagascariensis* (Fody) et beaucoup d'autres sont chassés pour l'alimentation.

II.1.4.3.4.3 - Le pâturage.

La forêt est, certe, considérée comme un lieu de pâturage naturel.. Mais c'est aussi un patrimoine collectif, accessible à tout éleveur. La mise à feu de la forêt est un moyen traditionnel utilisé, jusqu'à présent, pour favoriser les jeunes pousses d'herbe, premier régime alimentaire des zébus.

Certains éleveurs construisent à l'intérieur même de la forêt : les « kalo », pour y mettre leur troupeau en toute liberté et pleine sécurité alimentaire. Cette méthode empêche tout accès des autres troupeaux à la nourriture. Et quand cette ressource est épuisée, l'éleveur déplacera la clôture de ce parc naturel, à un endroit plus riche en éléments nutritifs.

II.1.4.4 - Les traditions.

Bezà - Mahafaly fait partie des régions où l'on respecte encore les traditions malgaches malgré l'introduction des civilisations étrangères, lesquelles commencent à s'enraciner actuellement dans notre pays. Parmi ces coutumes, citons : la polygamie, les funérailles, l'ex - voto (randratse), la circoncision (savatse), et les fiançailles (sita - baly). Ces traditions sont fortement liées aux activités socio - économiques de la société.

---

[15] : métis.
[16] : le bouilli de l'animal sert à traiter un individu qui a mal à la gorge.
[17] : traitement d'une toux infantile.

Comme nous l'avons déjà mentionné précédemment, les peuples des pays arides du sud ont une vocation pastorale, les rites culturels et les lois sociales de la région (Dina et Fady), ont tous les mêmes stratégies et principe de base qui protègent et favorisent cette activité. Derrière les traditions, se cachent toujours la prévention et la gestion des bovidés dont la possession se traduit par une réussite totale dans la vie. C'est une réussite totale, car elle attribue à l'éleveur une place de marque dans la société en tant que millionnaire ou « Mpanarivo » et assure son destin.

Etre un « Mpanarivo » signifie, tout simplement, être un bon éleveur, intelligent et capable de multiplier les zébus en sa possession. Le bon éleveur est un courageux qui arrive au bout de sa destiné. Il joue un rôle important dans la micro - structure locale du pouvoir.

Les traditions permettent aux paysans producteurs d'avoir le moyen d'acquérir un certain droit : pouvoir familial ou social. Un autre rôle repose sur les traditions : l'éducation des jeunes, malléables psychologiquement.

La polygamie est une des traditions Mahafaly, permettant d'avoir, en plus du gain de main d'œuvre, une vaste étendue de pâturage et de sécurité du bétail par des liens familiaux. Le nombre d'épouses est proportionnel aux effectifs des zébus, lesquels déterminent la puissance et la réussite de l'éleveur.

La cérémonie traditionnelle des funérailles est aussi un moyen de mesurer, non seulement, la réussite du présent feu, mais aussi celle des membres de sa famille et des invités. Plusieurs échanges se font derrière la cérémonie. Presque la totalité des dépenses faites par la famille (construction et décoration du tombeau, nourriture des invités et autres) se paient en zébus, et le prestige des invités dépend de leurs offrandes. Chacun a donc une tâche de maintenir au moins leur dernière offrande afin d'éviter la honte et le rejet de la communauté.

Ces traditions ont pour objectif de rehausser le degré de prestige du producteur dans un souci de faire mieux et de chercher de temps en temps une nouvelle stratégie pour promouvoir l'activité pastorale. Les « Dina » et les « Fady » sont des dispositions normatives de la vie communautaire qui

assurent la bonne compétitivité. Ils régularisent les conflits au niveau des lignages consternant cette filière.

II.2 - PRESENTATION DE L'ANIMAL ETUDIE.

II.2.1 - Historique.

Rattus rattus, probablement originaire de l'Asie du Sud - Est et de la Chine, est la première espèce de rongeurs introduite dans l'île par voie maritime [Petit (1934) ; Malzy (1964) ; N. Barbutt (1999)]. Le moment exact de la pénétration de l'espèce à Madagascar n'est pas connu. Il varie suivant les auteurs. D'après Forsyth Major (1896), l'arrivée des *Rattus rattus* n'a commencé qu'au XIXème siècle, en prenant pour référence les résultats des inventaires biologiques des micro - mammifères qu'il a effectués pendant deux expéditions scientifiques entre janvier 1895 et juin 1896 dans la forêt centre Est. Selon N. Garbutt (1999), l'introduction de l'espèce s'est faite vers le XIème siècle. Et Ravoavy (1965), en analysant les proverbes malgaches et les noms des villages et localités, a conclu que l'espèce a été débarquée à Madagascar, plutôt entre le VIIème et le VIIIème. Pourtant, en se référant sur l'origine asiatique et le caractère anthrophile des *Rattus rattus* ainsi que le peuplement et les échanges commerciaux de la grande île après l'époque préhistorique, l'introduction de l'espèce peut se faire dès l'arrivée des premiers Proto - malgaches[18]. J. Poirier et d'autres auteurs, ont confirmé des migrations au cours du premier millénaire. Cependant, plusieurs auteurs, et notamment le Pr Rakoto Ratsimamanga ont évoqué une date plus ancienne : deux millénaires avant J.- C.

Rattus rattus est, depuis longtemps, le plus détesté et le plus chassé à Madagascar par son comportement ravageur et son rôle de vecteur des germes dangereux comme la peste[19]. Et les luttes anti - murines[20] ne datent pas d'aujourd'hui, mais depuis son introduction.

---

[18] : les proto - malgaches sont originaires de l'Indonésie ou du Sud - Est de l'Asie: soit Bornéo, soit Célèbes, soit les petits îles de la Sonde [R. Aron et autres (1976)].

[19] : A Madagascar, la peste est apparue pour la première fois dans la ville portuaire de Tamatave en 1898. En effet, ce sont les bateaux transportant du riz en provenance de l'Inde qui ont véhiculé la maladie [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999)].

L'étude de la biologie et de l'écologie des rongeurs est néamoins récente à Madagascar. Elle a été commencée en 1977 pour les *Rattus rattus* [Linne (1757)].

II.2.2 - Classification.

Le terme Rodentia vient du verbe latin « rodera » qui signifie ronger. Il fait partie, depuis Linné (1958) du super- ordre des Glires qui se distingue des autres mammifères par l'aptitude tout à fait générale à ronger. Mais probablement au Paléocène, ce super- ordre se diverge en deux ordres issus d'une souche commune pour donner les Rongeurs ou Simplicidentés et les Logomorphes ou Duplicidentés (lièvres, lapins…).

Les rongeurs sont extrêmement diversifiés et présentent des adaptations très variées. Selon P. Casier (2000), cette évolution semble se faire dans trois directions dont les écureuils, les rats et les souris. Et si l'on se réfère au nombre d'espèces et d'individus, ils sont les mammifères les mieux réussis car ils sont estimés à plus de 1700 espèces, soit presque 40% de tous les mammifères dont le nombre varie entre 1600 à 3000 d'après Dominique et M. Fremy (1998).

La classification des rongeurs a connu bien des aléas en raison du grand nombre de forme que cet ordre comporte et aussi du caractère incomplet des reconnaissances paléontologiques [R. Aron et autres (1969)]. Les fossiles les plus anciens datent de l'Eocène (52 millions d'années) et montrent déjà tous les traits qui le caractérisent.

Avant, la disposition des muscles masticateurs est le critère considéré pour la classification des espèces dans cet ordre, mais actuellement c'est la structure dentaire [R. Aron et autres (1969)]. Plus précisément, elle est surtout basée sur les caractères morpho - mètriques des os, du crâne et des dents selon M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999).

La classification plus ancienne adoptée par G. G. Simpson (1945) a subdivisé cet ordre en trois sous - ordres dont les Sciuromorphes, les Hystricomorphes et les Myomorphes. Ce dernier sous ordre comporte les

---

[20] : Au début du XIXème siècle, le roi Andrianampoinimerina fit venir d'Europe des spécimens de « chats dératiseurs » pour maîtriser les rats, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants. Les chats ont été abandonnés par les sujets du royaume [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999)].

formes les plus communes, les plus cosmopolites et souvent aussi les plus nuisibles à l'homme.

Les espèces d'allure dite « murine » et dont le *Rattus rattus* constitue un prototypique, sont regroupées dans la super - famille de Muroidea d'après R. Aron (1969). Et, au minimum, elles sont au nombre de 270 réparties dans la quasi - totalité du globe.

Madagascar possède actuellement 24 espèces de rongeurs selon Daniel Rakotondravony (1978). Au départ, elles sont classées dans deux familles dont les Cricetidae qui regroupent les rongeurs endémiques et les Muridae qui comprennent les rongeurs exotiques. Mais, après la révision de la classification des rongeurs du monde par Carleton et Musser en 1993, ces rongeurs appartiennent tous à la famille des Muridae [D. Rakotondravony et autres (1994)].

Les 21 espèces endémiques sont placées dans la sous - famille Nesomyinae et les 3 autres introduites dans la sous- famille Murinae. Ces deux sous - familles diffèrent l'une de l'autre par leur aire de répartition et leur relation avec les êtres humains. Les Murinae sont cosmopolites et commensaux tandis que les Nesomyinae sont des espèces typiquement forestières.

Deux genres constituent la sous - famille Murinae, à savoir le genre *Rattus* comportant deux espèces : *Rattus rattus* (le rat noir ou Voalavo), *Rattus norvegicus* (le surmulot ou Voalavobe) et le genre *Mus* avec une espèce : *Mus musculus* (souris ou Totozy).

Les Murinae existant à Madagascar présentent des variations de pelage classées dans de sous – espèce par certains auteurs [Daniel Rakotondravony (1978)].

Cinq sous - espèces sont connues actuellement : *Rattus rattus rattus*, *Rattus rattus alexandrinus*, *Rattus rattus brevicaudatus*, *Rattus rattus diardii*, *Rattus rattus frugivorous*.

La classification suivante est alors basée sur celle de Linné (1758), de G.G.Simpson (1945) suivi par Carleton et Musser en 1993.

Règne : Animal.
Phylum : Cordés.
Embranchement : Vertébrés.
Sous - embranchement : Gnathostomes.
Super - classe : Tétrapodes.
Classe : Mammifères.
Groupe : Vivipares.
Sous - groupe : Euthériens.
Super - ordre : Glires.
Ordre : Rongeurs.
Sous - ordre : Myomorphes.
Super - famille : Muroidea.
Famille : Muridae.
Sous - famille : Murinae.
Espèce : *Rattus rattus*.
Nom commun : rat noir.
Nom vernaculaire : voalavo.

Le schéma n°1 ci – après, illustre la situation de l'espèce étudiée par rapport aux vertébrés.

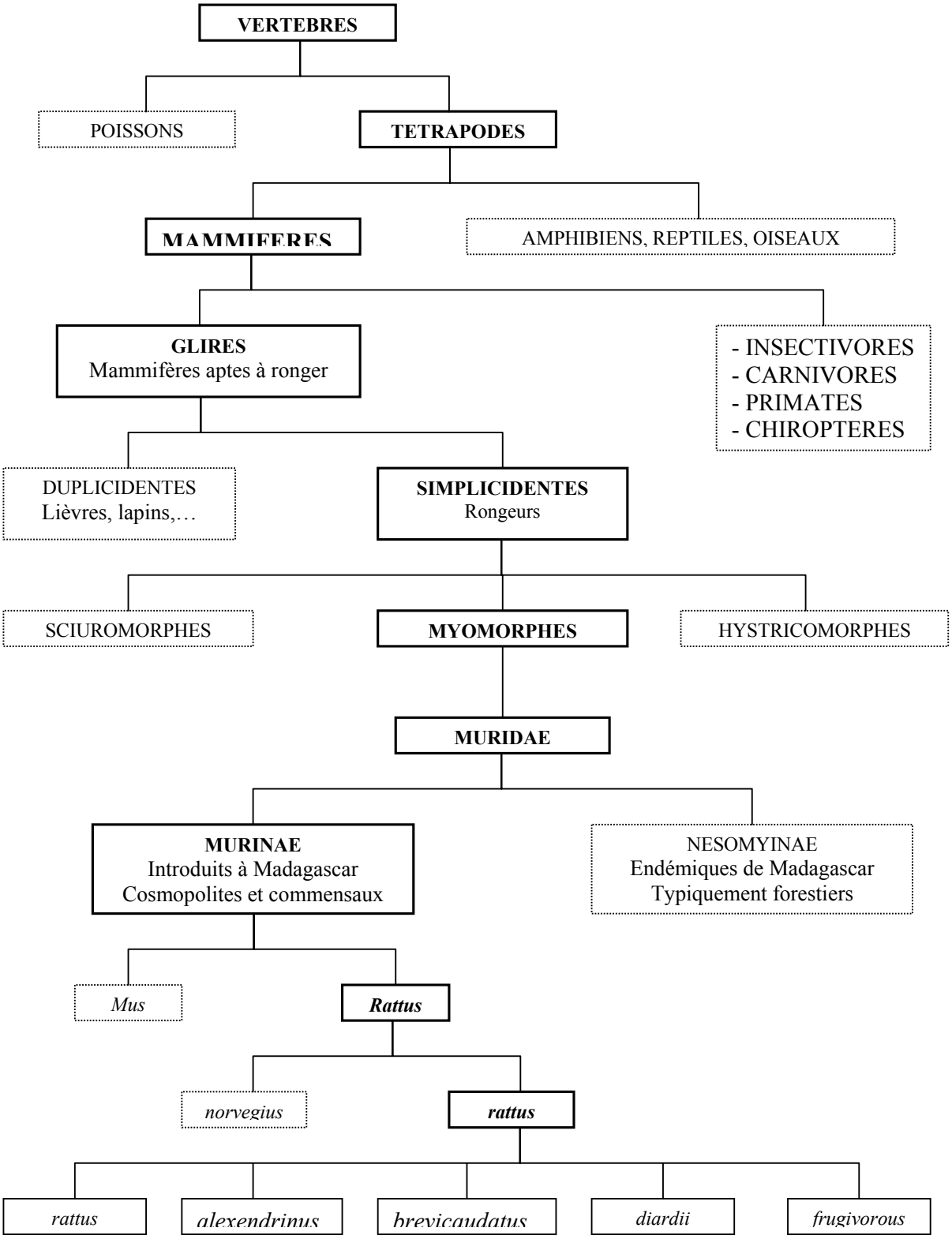


Schéma n°1 : la situation des rats par rapport aux autres vertébrés.

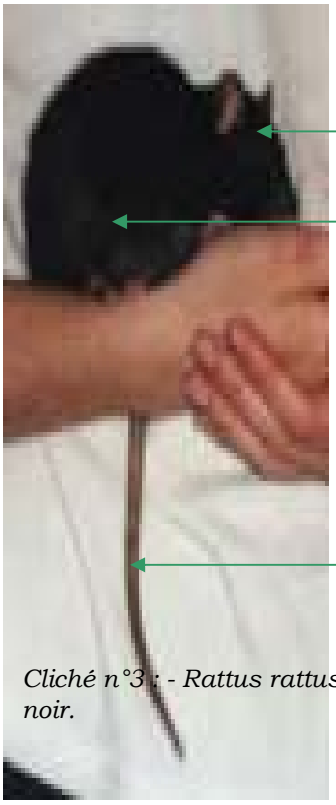
II.2.3 - Statut de l'espèce à Madagascar.

D'après H. Andriambahoaka (2003), les animaux malgaches sont classés en trois catégories conformément aux dispositions des lois et règlements en vigueur à Madagascar :

- les animaux protégés de la liste CITES,
- les gibiers dont la chasse et la capture sont autorisées durant la période de chasse (mai - octobre).
- Les animaux nuisibles dont la chasse et la capture sont autorisées en tout temps. *Rattus rattus* appartient à cette dernière catégorie.

II.2.4 - Description.

Le corps en fuseau se divise en tête et tronc, lequel est prolongé d'une longue queue (Cliché n°3). Le pelage est généralement sombre, gris plus ou moins foncé au dos et blanc parfois gris au ventre (Cliché n°4) . Mais divers coloris peuvent se présenter, dont le noir décrit par Charles et Henri Favrod (1975) (Cliché n°3), description confirmée par Daniel Rakotondravony (1978).



Cliché n°3 : - Rattus rattus à pelage noir.

Tête

Tronc

Queue

Cliché n°4 : - Rattus rattus à pelage gris.

La tête présente un museau pointu, avec une courte mâchoire inférieure se terminant par le rhinarium[21] qui présente un profond sillon coupant de haut en bas la lèvre supérieure. Sur le museau, se fixent des rangées de longues vibrisses noires. Les oreilles sont grandes, nues et fines. Elles sont extrêmement sensibles à n'importe quel bruit grâce à une ouïe très fine. Les yeux sont volumineux et globuleux.

Le tronc est la partie centrale de l'animal sur lequel s'attachent les deux paires de pattes et la queue. Sur la face ventrale, se trouvent deux rangées de mamelles et des orifices uro - génital et rectal.

Les pattes ont une coloration rose et présentent une nette différence vis à vis du nombre de doigts et d'orteils : 4 doigts aux pattes antérieures puisque le pouce est réduit à une simple protubérance et 5 orteils, aux pattes postérieures. La dernière phalange des doigts et orteils est toujours prolongée d'une griffe. La face inférieure du pied a des coussinets plantaires durs et saillants.

La queue annelée et presque dépourvue de poils, mais écailleuse, est squameuse. Elle est noire sur la partie dorsale. Cette queue peut atteindre 26 cm de long, soit 1,20 fois de plus que la longueur du corps.

Les rats ne présentent aucun dimorphisme sexuel.

II.2.5 - Biologie.

II.2.5.1 - Généralité.

Les rongeurs diffèrent des autres mammifères par l'absence des canines, l'existence d'une espace libre appelée : barre ou diastème qui sépare les incisives des dents jugales. Ils se caractérisent par la présence de deux paires d'incisives puissantes, de forme incurvée et à croissance continue. Au total, le nombre de ses dents est de 16 sur les deux mâchoires. De l'appareil buccal, le tube digestif comporte, après l'œsophage, un estomac non compartimenté, puis un cæcum souvent volumineux suivi du rectum et de l'anus. La physiologie de la digestion est caractérisée par la coecotrophie[22] [R. Aron et autres (1968)].

---

[21] : Le rhinarium est une structure complexe, constitué de la lèvre supérieure et les narines.
[22] : l'animal récupère des éléments indispensables de ses crottes.

Pourtant comme tous les autres vertébrés, les rats sont homéothermes et maintiennent leur température corporelle entre 37,5 et 38,5°C, quelle que soit la température ambiante. La queue et les glandes salivaires jouent un rôle très important sur la thermorégulation.

Le rythme cardiaque de l'espèce est de 270 à 350 battements / minute, leur volume urinaire est relatif au poids, à raison de 5,5 ml / 24h / 100 g.

La respiration de type pulmonaire rend facile une adaptation à la vie terrestre, avec un rythme respiratoire de 66 à 114 respirations par minute.

L'appareil reproducteur se caractérise par ses traits archaïques, surtout chez la femelle où l'utérus est toujours nettement bifide. En général, les testicules ne descendent que provisoirement dans le scrotum [R. Aron et autres (1969)]. D'après M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999), ils peuvent aussi remonter à la cavité abdominale lorsque le temps se refroidit, ce qui donne aux animaux une apparence de stérilité.

II.2.5.2 - La reproduction.

Rattus rattus fait partie des espèces à stratégie r, dont le cycle de la reproduction ne coïncide pas aux fluctuations saisonnières du milieu. Cependant, l'espèce tend à avoir des intervalles de générations courts, une productivité élevée et une grande mobilité, afin d'assurer la régénération de la population [F. Fournier et A. Sasson (1993)]. De ce fait, elle peut se reproduire tout au long de l'année, avec une pullulation spectaculaire quand les facteurs écologiques périodiques du milieu sont favorables. L'espèce a une maturité sexuelle précoce : 68 jours, puis une période de gestation brève comprise entre 20 et 22 jours. Elle peut avoir un grand nombre de petits à chaque portée et dispose d'une permanente possibilité de fécondation. Selon M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999), un accouplement peut se faire juste 24 heures après l'accouchement : c'est l'oestrus post - partum.

Les femelles sont polyestres[23] et sont soumises à plusieurs cycles sexuels de 4 jours avant de devenir gravides [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999)]. Elles sont placentaires. Une femelle peut avoir à

[23] : plusieurs ovulations.

chaque portée : 3 à 4 petits [Dominique et M. Fremy (1998)], 4 à 8 petits [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999)] ou encore 5 à 8 petits [Maurice Burton et Robert Burton (1969)]. De ces publications, le nombre de petits à chaque portée d'une femelle est compris entre 3 et 8 petits.

Toujours selon ces auteurs, le nombre de portée annuelle d'une femelle est de : 3 à 4 [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999)], 3 à 5 [Maurice Burton et Robert Burton (1969)] et 2 à 7 pour [Dominique et M. Fremy (1998)]. En général, les portées annuelles d'une femelle ne dépassent pas 25 petits, même s'il y en a celles qui arrivent à mettre bas plus de 50 individus.

La reproduction des rongeurs est régularisée par les phéromones sexuelles [Charles et Henri Favord (1975)]. Pourtant, la fécondité des femelles peut être troublée après la lutte pour la nourriture, les abris, l'espace vital et autres comportements agressifs.

Un mâle peut s'accoupler avec deux ou plusieurs femelles [N. Garbutt (1999)]. Et en une année, l'effectif des descendants d'un couple varie selon les auteurs : 100 pour Dominique et M. Fremy (1998), 860 pour M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999). En trois ans, ils sont de : 20 millions [M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999) ; Dominique et M. Fremy (1998)] ou plus 28 millions [R. Aron et autres (1969)].

II.2.5.3 - La croissance et le développement.

Les petits à peau rose et sans fourrure pèsent entre 4 et 5 grammes à la naissance, moment où ils sont encore sourds et aveugles [Maurice Burton et Robert Burton (1969)]. Les oreilles ne seront fonctionnelles que 14 à 15 jours après la naissance et les yeux, 6 jours. L'allaitement et les soins maternels durent 28 jours. Le poids du petit atteint de 30 à 40 grammes au sevrage. A partir de ce moment, les facteurs écologiques (surtout alimentaire et climatique) du milieu déterminent la croissance et le développement des ratons.

Mâles et femelles ont la même taille avant la puberté. Ensuite les femelles deviennent ensuite plus grandes que les mâles. Un animal adulte pèse environ entre 85 et 280 grammes [N. Garbutt (1999)] et son poids peut atteindre jusqu'à 500 grammes d'après Charle et Henri Farvord (1975).

Les cinq paires de mamelles, apparaissent nettement chez les femelles adultes dont deux paires pectorales et trois paires inguinales. Parfois, une paire de mamelles pectorales supplémentaires pourrait exister dans de rare cas. Et les mâles sont facilement reconnaissables par le scrotum qui se développe considérablement.

En général, un individu peut vivre 3 à 4 ans. Pourtant, des cas d'exception peuvent avoir lieu car les longévités records connues s'étalent de 5 à 8 ans [Dominique et M. Fremy (1998)].

II.2.6 - Ecologie.

II.2.6.1 - La répartition.

L'espèce est cosmopolite et se répartit partout dans le monde. Cependant, elle s'adapte mieux au climat tempéré ou froid [Charle et Henri Favrod (1975)], sous lesquels elle se multiplie rapidement [Maurice Burton et Robert Burton (1969)].

Elle occupe ainsi divers endroits : îlot (Nosy - ve, Nosy Menabe), littoral, forêts (naturelles, dégradées et artificielles) à différentes altitudes. Selon N. Garbutt (1999), l'espèce peut être recensée dans les zones élevées, plus de 2.500 mètres d'altitude, comme la montagne d'Ambre et le massif d'Andringitra. Pourtant, l'espèce, anthrophile, se rencontre habituellement près des habitations urbaines et rurales.

II.2.6.2 - Les régimes alimentaires.

Le rat, omnivore, mange tout ce qu'il est capable de digérer [Maurice Burton et Robert Burton (1969)], qu'il soit d'origine animale ou végétale. Pourtant le choix des nourritures est lié aux besoins de chaque stade de développement pour compenser les déficiences en tout genre. La ration alimentaire des ratons comporte : 20% de protéines, 4% de fibres et 2% de matières grasses. Au - delà d'un an, elle devient : 14% de protéines, 6% de fibres, 2% de matières grasses et les cendres brutes ne doivent pas excéder de 6% [http://www.acsn .org/].

Un rat déficient en thiamine sélectionne des nourritures qui en sont riches et néglige les autres qui sont pauvres en vitamine B1. En même temps, il préfère les aliments pauvres en hydrate de carbone qui

augmenteront le métabolisme de la thiamine afin de combler cette déficience. Les nourritures qui en sont carencées sont rejetées et considérées comme un poison lent car l'animal se sent toujours mal à l'aise après leur consommation.

D'après R. Aron et ses collaborateurs (1968), le rat récupère certaines vitamines, élaborées au niveau du cæcum par les bactéries symbiotiques, dans leurs fécès. Les aliments parcourent alors, à deux reprises, la totalité du tube digestif et l'animal reprend à leur sortie de l'anus, des pelotes ou coecotrophes qu'il avale sans les mâcher. Il est à signaler que le rat ne peut pas vomir.

Le rat peut aussi s'adapter aux ressources disponibles sur le lieu. En forêt, il se nourrit des graines et des semences, mais il préfère les noix et les fruits. Quand l'occasion se présente, il peut manger des insectes, des œufs trouvés dans les nids d'oiseaux. En zone urbaine il s'alimente des déchets ménagers, des produits emmagasinés et des céréales en stock. Et selon le témoignage de CAW Monckton [in Maurice Burton et Robert Burton (1969)], le rat noir sur un îlot corallien des îles de Trobiand, quête leur nourriture en perchant un morceau de corail à fleur à l'extrémité de la queue. Puis, en la fonçant dans la mer, il capture les crabes tentés de le mordre. Cette capacité d'adaptation diminue le taux de mortalité et rend l'animal résistant, même à une grande variation des facteurs écologiques du milieu.

En général, le rat est apte à différencier les éléments comestibles de ceux qui ne les sont pas et à explorer une nouvelle nourriture. Par précaution, il attend plusieurs jours avant de goûter une petite quantité de nourriture inconnue et la consomme souvent avec une nourriture qui lui est familière. Dès qu'il sent un malaise, même plusieurs heures après l'ingestion, la nouvelle nourriture est classée comme dangereuse et le reste du groupe ne la touchera plus. L'animal rejettera tout ce qui, de près ou de loin, lui rappellera ce produit [Charles et Henri Favrod (1975)]. Les rats sont alors capables de qualifier et de classer leurs nourritures en quatre catégories, dont les nouvelles, les familières dangereuses, les familières sans danger et, enfin les familières positives.

Tout rat examine d'abord à plusieurs reprises les nourritures ou les objets familiers en les flairant, les ronge par la suite en courant ou grimpant dessus. Il transporte souvent les nourritures dans un endroit sûr, appelé place d'alimentation afin de les consommer en toute tranquillité.

Le déplacement d'un groupe dépend de l'abondance en nourriture [Decary (1950) ; Rasolozaka (1998)].

II.2.6.3 - Le mode de vie et éthologie.

L'espèce est nocturne, pourtant elle se montre également active pendant la journée. Le temps de sommeil par 24 heures est de 13 heures. Ses yeux, adaptés à la vie nocturne sont très sensibles à la lumière et sont dépourvus de cônes (cellules sensorielles de la rétine). Ainsi l'animal ne distingue pas les couleurs. Selon Finley (1959), Southern et ses collaborateurs (1964), l'observation nocturne de l'animal est possible grâce à l'utilisation d'une lampe de couleur rouge, sans changer ses comportements, car il est insensible à cette la lumière.

L'animal plantigrade ou semi - plantigrade, marche sur la plante de leurs pattes. Les rats sont capables de grimper (cliché n° : 5), de nager (cliché n° 6), de sauter et de fouir le sol. Préférant escalader les arbres, arbustes ou les bâtiments, il passe moins de temps sur terre. Il se déplace avec agilité à travers le couvert végétal, les objets de diverses tailles et les surfaces glissantes ou verticales.

Cliché n° 5 : un rat en escalade.

Cliché n° 6 : un rat à la nage.

Et selon Greaves (1985), la présence de nombreuses lamelles (sillons et volutes squameuses) sur les coussinets augmente le pouvoir de traction et d'accrochage de l'animal. Ses déplacements sont rendus faciles, surtout au

moment de l'obscurité, grâce aux vibrisses qui transmettent des renseignements sur l'état du milieu environnant (trou et obstacle) une fois en contact avec les objets, le sol, les arbres et autres. Et la queue, comme un balancier, aide à l'orientation et à l'équilibration.

Les rats creusent des galeries simples, comportant une ou deux compartiments dans un sol près de leur source alimentaire et mènent une vie communautaire. D'après Steinger (1952), on peut souvent rencontrer un grand groupe de rats, formé de plusieurs générations.

Cette société présente une certaine hiérarchie sociale afin de faire régner l'ordre. S. A. Barnett [selon Charles et Henri Favrod (1975)], a observé trois types d'individus dans un groupement : les « alpha », en excellentes conditions physiques et vivant sans égard pour les autres mâles ; les « bêta », ressemblant physiquement aux alpha mais acquérant un statut d'inférieur devant ceux - ci après les avoir affrontés ; et enfin les « oméga » qui sont rares dans une colonie stable car ils y dépérissent rapidement.

L'espèce est territoriale [J. Ratsirarson et autres (2001), N. Garbutt (1999)]. Les générations successives restent en groupe et défendent ensemble leur territoire contre les autres groupes de leur espèce. Chaque super - groupe a sa propre odeur et ses membres s'identifient entre eux par des moyens olfactifs. L'individu sans cette odeur collective sera rejeté après plusieurs intimidations des mâles dans un premier temps, suivis des agressions physiques en cas de résistance. Les mâles, surveillant constamment l'étendue de leur territoire, assurent l'approvisionnement des ressources potentielles en nourriture face aux intrusions étrangères [Charles et Henri Favord (1975)].

Les individus d'un même clan se communiquent par des phéromones déposées à travers l'urine sur les passages de leurs congénères. Ces odeurs orientent les individus au moment de la chasse surtout la nuit, facilitent le repère des limites de leur territoire et prévoient à distance la présence d'un intrus. Et suivant le comportement (agressif, parental et sexuel), les rats émettent des messages ultrasoniques de différente intensité. D'après Swell en 1967, elle est de 22Khz quand le mâle est vaincu ou soumis en position couchée, de 50 Khz pendant l'accouplement et de 50 Khz en cas

d'agressivité. Les ratons de 5 à 15 jours produisent des ultrasons de 40 à 65 Khz quand ils sont isolés de leur mère [Noirot (1968), Okon (1972)].

L'animal se montre électique par le choix de sa nourriture, le temps qu'il passe pour nettoyer ses pattes et son pelage [Maurice Burton et Robert Burton (1969)]. Le toilettage en plus de l'hygiène, joue un rôle important sur la thermorégulation, la reproduction et les stress. Durant le toilettage, l'animal dépose aussi la salive sur les parties sans poils (oreilles, pieds, museau) afin de régler sa température interne. En cas de stress, ce mouvement peut le calmer. Il répand, en même temps sur son pelage, la phéromone sexuelle secrétées par les glandes situées aux narines pour attirer ses partenaires. Des toilettages mutuels sont pratiqués afin d'apaiser l'agressivité au sein du groupe au cours d'un jeu collectif ou autres.

II.2.7 - Maladies.

Les rats sont très sensibles et peuvent développer plusieurs maladies dont les infections respiratoires et rénales, les tumeurs mammaires pour beaucoup de femelles vers l'âge de 2 ans et les maladies parasitaires (gale, mycoses...). Ils sont aussi transmetteurs des maladies : peste, schistosomiose[24] [J. M. Duplantier (2001)], la trichiniose, le spirochète [R. Aron et autres (1968)], la rage et le typhus [Charles et Henri Favrod (1975)].

Greaves (1985) a classé ces maladies en trois groupes :

- les maladies véhiculées par les ectoparasites tel que la puce[25] et sont transmises à d'autres espèces par leur intermédiaire. Il en est ainsi de la peste[26] et du typhus murin[27] ou rickettsiose,

---

[24] : Les résultats d'une surveillance bimestrielle dans le district d'Ihosy (zone pilote du programme national de lutte contre les schistosomiases), débutée en novembre 1999, ont montré des *Rattus rattus* parasités par *Shcistosoma mansoni*. Des infestations expérimentales en laboratoire ont confirmé que ce parasite peut réaliser un cycle complet sur le rat noir.

[25] : *Xenopsylla cheopis* et *Synopsyllus fonquernieis*. *Xenopsylla cheopis* est majoritaire à Madagascar.

[26] : le bacille Yersin ou *Yersinia pestis* affecte les puces et est transmis à l'homme à la suite des piqûres de ces derniers. Après une brève période d'incubation (48 heures), la maladie se développe et passe du stade bubonique au stade de peste pulmonaire et / ou peste septicémique qui est mortelle. D'homme à homme, la transmission de la peste se fait par voie aérienne. L'homme infecté repend les bacilles par les toux et les crachats sanguinolents.

[27] : c'est une maladie mondialement rependue chez l'homme et les rongeurs. Les puces ou le biais des aliments contaminés par l'urine des rats sont les transmetteurs de cette maladie à l'homme. Symptômes : maux de tête, frissons, fièvre et douleurs généralisées.

- l'infection directe après une morsure : la fièvre[28], ou indirecte par l'urine et fèces d'un animal infecté : leptospirose[29], et
- celles qui sont répandues par les cadavres infectés et éparpillés ou les matériaux contaminés, transportés par l'animal d'un endroit à l'autre.

Les rats infectés peuvent avoir les symptômes suivants : - écoulements nasaux, oculaires ; - abcès de la peau ; - respiration difficile, râles ; - anorexie ; - pelage dur et clairsemé, perte de poils et enfin - fèces molles, diarrhées.

II.2.8 - Prédateurs.

Les rats ont un certain nombre de prédateurs domestiques ou sauvages. Près des habitations, ils sont pourchassés par les chiens et les chats, et en forêts par les serpents, les oiseaux rapaces diurnes et nocturnes ainsi que par quelques mammifères sauvages[30]. *Hoptobatracus tigerinus*, une grenouille géante d'origine asiatique est la seule espèce d'amphibiens, prédatrice des ratons et des souris à Madagascar. Elle était introduite vers les années 50 par la Compagnie Agricole et Industrie de Marovoay (CAIM).

---

[28] : elle est fréquente chez les enfants et peut transmettre des micro- organismes.
[29] : elle peut infecter l'homme, les chiens, les porcs et autres bétails. Symptômes : frissons, fièvre, douleurs corporelles et vomissements.
[30] : voir annexe XV : O – Les prédateurs des *Rattus rattus*.

III - METHODOLOGIE.

III.1 - CHOIX DE LA METHODOLOGIE.

Le dénombrement d'un peuplement animal pose souvent un problème dans les forêts tropicales, en particulier pour les animaux mobiles [Marten (1972)]. Pourtant, à la différence de certaines études comme celles de l'utilisation de l'habitat par un peuplement animal, la comparaison des biotopes et les réactions d'un peuplement par suite des changements survenus qui utilisent la densité relative, l'étude de la dynamique des populations et du comportement territorial nécessitent la connaissance de la densité absolue [Ferry (1974), Caughley (1977)].

L'animal que nous étudions est très actif (nocturne et quelque fois diurne), mobile (marcheur, grimpeur et sauteur) et a une valence écologique élevée (cosmopolite). Il peut supporter une variation importante des facteurs écologiques du milieu, d'où sa présence dans différents types d'habitat (terrestre, arboricole, littoral ...). De plus, cet animal est très prudent et se méfie des éléments nouveaux dans son territoire. De ces faits, il faut bien choisir l'appât utilisé.

La zone d'intervention est vaste et ouverte, présentant la rivière Sakamena comme un filtre biologique. Les moyens techniques, financiers, humains et temporels dont nous disposons ne nous permettent pas de faire une fouille systématique de l'endroit. Et dans le cas contraire, tous les individus à recenser ne sont pas directement visibles et ne peuvent pas être dénombrés comme un troupeau de zébus ou de moutons. Cette fouille présentera les risques de perturber et de détruire l'habitat de l'animal étudié et ses cohabitants.

Face à ces contraintes et en tenant compte des objectifs de la recherche, il nous a fallu une méthodologie moins directe, mais simple et efficace, d'où <u>l'application de la stratégie d'échantillonnage.</u> Ce type d'approche permet d'étudier les variabilités de l'effectif. Parmi plusieurs modes d'échantillonnages[31], l'échantillonnage aléatoire simple nous paraît mieux adapté à ce cadre de recherches car il peut assurer en même temps la

[31] : aléatoire simple, systématique ou régulier, quinconique et stratifié.

fiabilité et la représentativité des données collectées. Selon Frontier (1982)d'ailleurs, aléatoire ne signifie pas « *n'importe comment* » en écologie. C'est pourquoi les statisticiens considèrent comme synonymes les termes : aléatoire et représentatif [Desabie (1966)].

III.1.1 - Le principe général.

D'après Sherrer (1984), cette méthode consiste à prélever au hasard et de façon indépendante n unités d'échantillonnage d'une population de N éléments. Chaque élément de la population possède ainsi la même probabilité de faire partie d'un échantillon de n unités, et chacun des échantillons possibles de taille n possède la même probabilité d'être constitué.

Dans nos cas, n unités d'échantillonnage correspondent aux deux périodes de capture et un échantillon au prélèvement dans une station. La taille n d'un échantillon ou d'un prélèvement est le nombre des relevés effectués par station.

III.1.2 - Les avantages.

De cette approche, les contraintes citées précédemment sont mises à l'écart. La population de la zone étudiée est représentée par les échantillons qui peuvent être subdivisés en plusieurs groupes après la collecte des données.

Ces données ont une grande souplesse d'analyse et de traitement. De ce fait, la connaissance préalable de la population n'est pas exigée : la plupart des tests d'hypothèse et des analyses statistiques sont directement applicables.

III.1.3 - Les exigences.

Les éléments doivent être prélevés indépendamment et peuvent être ou non remis dans la population après sélection.

III.2 - LES TECHNIQUES.

III.2.1 - La collecte des données.

III.2.1.1 - L'inventaire.

Un inventaire par comptage direct est utilisé pour recenser la population étudiée. Des animaux vivants sont capturés par des pièges appâtés. Ils sont ensuite relâchés ou non après la collecte des informations selon l'objectif et l'organisation préconisée.

III.2.1.2 - Les transect- lines.

Après une reconnaissance préalable de la zone, les stations sont choisies le long des lignes imaginaires ou réelles. Ces lignes peuvent être rectilignes ou curvilignes et traversent les diverses formations végétales existantes afin de faciliter la sélection des stations représentatives.

III.2.1.3 - La dissection.

Après la collecte des informations morpho – métriques, les rats sont disséqués pour prélever leur contenu stomacal. L'analyse du contenu stomacal a pour objectif de déterminer les espèces végétales et animales exploitées par la population de la forêt.

III.2.2 - Les traitements statistiques des données.

III.2.2.1 - Analyse des variances par la méthode ANOVA Fisher ou Test F.

Cette méthode est développée par l'agronome statisticien anglais R. A. Fisher. Elle nous permet de vérifier en un seul test les différences au niveau des moyennes des échantillons constitués par l'examen des rapports entre eux à partir d'un unique critère de classification.

L'*ANOVA* ne compare pas les variances proprement dites, mais analyse les sources de variation de l'ensemble des données et s'applique indifféremment aux grands ou aux petits échantillons. Il s'agit donc de tester la divergence entre deux variances : variance intergroupe ou variance factorielle (V_c) et variance intragroupe ou variance résiduelle (V_E), et de vérifier en un seul test les différences observées au niveau des moyennes.

Dans nos cas, la variance intragroupe correspond à la variation de l'effectif à l'intérieur de chaque station durant les périodes d'échantillonnages. La variance intergroupe est la variation de l'effectif entre les différentes stations. F_c ou $F_{expérimental}$ est le rapport de la variation de l'effectif à l'intérieur de chaque station à la variation de l'effectif entre les différentes stations.

$$F_c = \frac{\text{Variance intergroupe}}{\text{Variance intragroupe}} = \frac{V_c}{V_E}$$

- La variance intergroupe (V_c) s'obtient par le rapport de la dispersion intergroupe (SCI) par le nombre de degrés de liberté (ν_c).

$$SCI = \sum_{J=1}^{k} n_j \, (\overline{x_j} - \overline{X})^2$$

J = 1, 2,..., k = indice de numérotation des échantillons.

n_j : nombre d'éléments de l'échantillon j.

$\overline{x_j}$: moyenne du $j^{ème}$ échantillon.

$\overline{X}$: moyenne générale.

Le nombre de degrés de liberté (ν_c) est égal au nombre total des composantes moins le nombre de relations qui les lient.

$\nu_c = k - 1$

- La variance intragroupe (V_E) est égale à la dispersion intragroupe (SCE) divisée par son nombre de degrés de liberté (ν_E).

$$SCE = \sum_{J=1}^{k} \cdot \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \overline{X_j})^2$$

x_{ij} : valeur du $i^{ème}$ élément du $j^{ème}$ échantillon.

i = 1, 2,..., n_i : indice de numérotation des éléments.

$\overline{x_j}$: moyenne du $j^{ème}$ échantillon.

Le nombre de degrés de liberté (ν_E) correspond à la somme des degrés de liberté de chacun des groupes.

$\nu_E = n - k$

Deux hypothèses sont alors considérées pour les analyses de la dispersion des abondances de l'espèce:

- *hypothèse nulle (H_O)* : les moyennes obtenues n'ont pas une différence significative. La population des *Rattus rattus* est supposée en équilibre statique, car elle a une réponse semblable face aux changements écologiques du milieu.
- *hypothèse alternative (H_1)* : il y a une différence entre les moyennes. L'effectif de la population a une variation importante durant les deux séances de capture.

Suivant la valeur de $F_{expérimental}$, ou F_C, l'hypothèse considérée sont les suivantes :

- Si $F_{expérimental}$, ‹ 1 : V_E est supérieure à V_C, les valeurs des moyennes ne diffèrent pas significativement. L'hypothèse nulle (H_O) est vérifiée et acceptée dans l'ensemble.
- Si $F_{expérimental}$, › 1 : V_C est supérieure à V_E. La valeur de $F_{expérimental}$ est d'abord comparée à celle de F_S obtenue dans la table de Snédécor à l'intersection de colonne $\nu_1 = k - 1$ et de la ligne $\nu_2 = n - k$. Les règles de décision sont :

  - Si $F_{expérimental}$, ‹ F_S : $F_{expérimental}$, est inférieur à la valeur critique F_S , l'hypothèse nulle est justifiée et le risque d'erreur s'élève à β dont on ne connaît pas le niveau.
  - Si $F_{expérimental}$, ≥1 : $F_{expérimental}$, est supérieur ou égale à la valeur critique F_S, l'hypothèse nulle est rejetée et le risque d'erreur s'élève à α, dont on fixe le niveau.

III.2.2.2 – Méthode d'agglomération à liens complets ou « furthest neighbor sorting ».

C'est une des méthodes d'agglomération hiérarchique d'un modèle général de Lance et William (1966). Elle prend pour point de départ la partition discontinue des objets qui sont regroupés successivement en groupes de plus en plus gros, jusqu'à ce qu'il n'y a plus qu'un groupe à la fin de l'opération. Les membres de groupes de rang inférieur deviennent

membres de groupes plus importants de rang supérieur. Pourtant, un objet ne rejoint un groupe que s'il est lié à tous les objets déjà membres de ce groupe. Deux groupes ne pourront fusionner que lorsque chacun des objets du premier sera lié à chacun des objets du second, et inversement. Des liens précis qui causent le groupement sont obtenus en comparant le dendogramme à la matrice de similarité.

Le degré de liaison entre les membres d'un groupe est calculé à partir de la formule suivante :

$$S_{h/i\text{-}j} = \alpha\ S_{h,i} + \alpha\ S_{h,j} + \beta\ S_{i,j} + \delta\ \ S_{h,i} - S_{h,j}$$

i, j, h : indice de numérotation des objets .

$S_{h,i}$: coefficient de similarité quantitative de Steinhaus entre l'objet h et l'objet *i* ou groupe *h,i*.

Par rapport à d'autres coefficients qui comparent les différentes valeurs de description, le coefficient de Steinhaus est choisi car il examine les rapports entre les abondances réelles de l'espèce étudiée. Il compare la plus petite des abondances obtenues aux deux objets, à la moyenne des deux :

$$S = \frac{2\ W}{A + B}$$

W : somme du minimum d'abondance de toutes les espèces.

A + B : somme des abondances de toutes les espèces dans chacun des échantillons.

α , β et, δ : paramètres qui déterminent la stratégie de groupement. Pour obtenir tous les intermédiaires entre l'enchaînement des liens simples et la dilatation d'espace des liens complets, les valeurs des paramètres sont : $\delta = 0$, $\alpha = 0{,}625$ et $\beta = -\ 0{,}250$.

Dans nos cas, un objet correspond à une station et un groupe à une unité de stations. Le coefficient de similarité quantitative de Steinhaus nous permet de mesurer le niveau de ressemblance des résultats obtenus entre deux ou plusieurs stations.

III.2.2.3 - Classification bionomique élémentaire.

Cette méthode détermine les caractéristiques de l'espèce étudiée au niveau du peuplement d'un territoire déterminé. Elle nous aide à décrire la quantité de l'espèce étudiée par rapport aux autres existantes et à évaluer l'adaptation de celle – ci à son environnement. Ces caractéristiques sont obtenues dans le tableau de la classification bionomique à l'intersection de la constance et de la fidélité (tableau n°1).

- La constance ($C_{a,i}$) est le rapport des relevés du peuplement contenant l'espèce étudiée sur le nombre total de relevés réalisés sur ce peuplement :

$$C_{a,i} = \frac{R_a \text{ x } 100}{R_i}$$

$i=1, 2, 3,\ldots,n_i$: indice de numérotation des peuplements.
a, b, c,…,z : indice de numérotation des espèces.
$C_{a,i}$: constance de l'espèce *a* dans le peuplement *i*.
R_a : nombre des relevés du peuplement où existe l'espèce *a*.
R_i : nombre des relevés du peuplement *i*.

La catégorie des espèces est généralement définie suivant la valeur de la constance :
- de 0 à 24,99% : espèce rare,
- de 25 à 49,99% : espèce peu commune,
- de 50 à74,99%: espèce commune et
- de 75 à 100% : espèce constante.

- La fidélité ($F_{a,i}$) est la constance d'une espèce à un peuplement par rapport à la somme des constances de cette espèce dans tous les prélèvements. Elle exprime l'intensité avec laquelle une espèce est inféodée à une biocénose.

$$F_{a,i} = \frac{C_{a,i} \text{ x } 100}{C_{a,1} + C_{a,2} + \ldots + C_{a,}}$$

$i=1, 2, 3,\ldots,n_i$: indice de numérotation des peuplements.

a, b, c,…,z : indice de numérotation des espèces.

$C_{a,i}$: constance de l'espèce *a* dans le peuplement *i*.

$C_{a,1} + C_{a,2} + \ldots + C_{a,ni}$: somme des constances de l'espèce *a* dans tous les peuplements.

L'échelle de fidélité comprend un certain nombre de catégories :

- de 0 à 24,99% : espèce occasionnelle,
- de 25 à 49,99% : espèce indifférente,
- de 50 à74,99%: espèce préférente et
- de 75 à 100% : espèce élective.

<table>
<tr><th rowspan="2">Constances</th><th colspan="4">Fidélités</th></tr>
<tr><th>Espèce élective 75 à 100%</th><th>Espèce préférente 50 à74,99%</th><th>Espèce indifférente 25 à 49,99%</th><th>Espèce occasionnelle 0 à 24,99%</th></tr>
<tr><td>Espèce constante 75 à 100%</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces les plus caractéristiques du peuplement</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces tolérantes à large répartition non caractéristiques du peuplement</td></tr>
<tr><td>Espèce commune 50 à 74,99%</td></tr>
<tr><td>Espèce peu commune 25 à 49,99%</td><td colspan="2">Espèces caractéristiques mais rares</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces ne présentant pas des caractéristiques apparentes</td></tr>
<tr><td>Espèce rare 0 à 24,99%</td><td colspan="2">Espèces trop rares pour être considérées comme caractéristiques</td></tr>
</table>

Tableau n° 1 : la classification bionomique.

III.3 - LES ORGANISATIONS.

III.3.1 - La période d'échantillonnage.

L'hypothèse de départ prime l'abondance des ressources naturelles disponibles comme source de la variation des effectifs des *Rattus rattus* dans la forêt. Il y a deux possibilités pour mesurer ce phénomène : soit qu'on travaille sur des conditions variées et qu'on tente de déterminer les facteurs qui ont une influence sur l'abondance, soit qu'on observe les variations qui se produisent sur la population dans des conditions similaires. La première possibilité est convenable pour notre étude, et les facteurs écologiques sont

facilement mis en évidence par des échantillonnages suivant le cycle saisonnier.

Cela explique la pratique des captures en deux périodes différentes : saison sèche et saison de pluie. Le premier échantillonnage s'est effectué du mois d'octobre au mois de novembre et le deuxième, de février en mars 2002. Chaque période dure douze (12) jours, subdivisé en deux séries de captures de six (6) jours. Le calendrier d'échantillonnage est résumé par le tableau n°2 ci - après :

Périodes	Saison sèche						Saison de pluie (2003)					
Stations	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Date	Octobre 2002						Février 2003 - mars 2003					
Début	16 octobre			22 octobre			14 février			21 février		
Fin	22 octobre			28 octobre			20 février			27 février		
durée	6 jours			6 jours			6 jours			6 jours		
Durées totales	12 jours						12 jours					
Nombre pièges	99			99			99			99		
Jour piège	594			594			594			594		
Total jour piège	1188						1188					

Tableau n° 2 : - Le calendrier d'échantillonnage.

Des conditions biotiques remarquables conditionnées par la pluviométrie et la variation de l'écart thermique diffèrent les deux périodes de capture. En saison sèche, beaucoup d'espèces sont en dormance ou en phase d'arrêt de leurs activités, contrairement à celles de la saison de pluie où les espèces sont en pleine croissance et en cours de développement. L'absence, la présence ou l'abondance des espèces dans le milieu, sont ainsi variables selon la saison.

La variation des ressources disponibles après le changement des caractères bio - physiques du milieu a des effets non négligeables sur les limites de tolérance de l'animal étudié.

III.3.2 - Les stations d'échantillonnage.

Les contraintes citées précédemment sur le choix de la méthodologie nous conduisent à la pratique des procédés d'échantillonnage pour recenser la population étudiée. Afin d'assurer la représentativité de ces échantillons, les stations de captures sont choisies dans un domaine ayant le maximum de diversités physiques (pédologique et hydrographique) et biologiques (faune et flore) de la zone. La forêt galerie répond à ces critères car elle possède

différents types d'habitat qui abritent diverses espèces, par rapport à la forêt xérophile.

En bordure de la rivière Sakamena, la texture et la structure du sol varient du type alluvionnaire au type ferrugineux[32] allant jusqu'à la parcelle II De ces diversités pédologiques, les plantes hygrophiles se regroupent près de la rivière où l'eau capillaire absorbable est abondante et se transforment progressivement, en passant de la méso - xérophile, en xérophilie au sol de type sableux. Il en est de même pour la faune qui présente une distribution relative à la pédologie et à l'hydrographie. Ces diversités rendent ce domaine plus riche en micro - habitats et en espèces.

Deux transects rectilignes ont été tracés dans la forêt galerie : la ligne - transect principale (Tp) et la ligne - transect secondaire (Ts). Elles ont une orientation est - ouest suivant la variation des formations végétales (rupicole, transition et xérophyte) et ont une longueur de 1300 mètres.

De la rive Ouest de la Sakamena, jusqu'à la limite Sud - Ouest de la parcelle de la réserve, la piste reliant le village d'Analafaly à Antaolambiby était considérée comme ligne - transect principale ou Tp. Elle partage la forêt étudiée en deux parcelles : la parcelle de la réserve au Nord, protégée par des fils de barbelés et surveillée par les gardes forestières et la parcelle à usage multiple[33] au Sud.

Il y a lieu de noter que l'état dégradé d'une parcelle se caractérise seulement par la prolifération des espèces savanicoles dans la couverture végétale et par la raréfaction de la faune forestière. Dans ce cas, une couverture végétale dégradée peut se développer sur un sol fertile.

La première parcelle avec la gestion de type conservation pure et dure est en majorité, peuplée par des espèces forestières qui se multiplient en toute tranquillité. Par contre, la deuxième parcelle à gestion traditionnelle, est occupée, en plus des espèces forestières, par les villageois et leurs animaux domestiques[34]. La nature et l'état de ces deux parties sont alors différents.

---

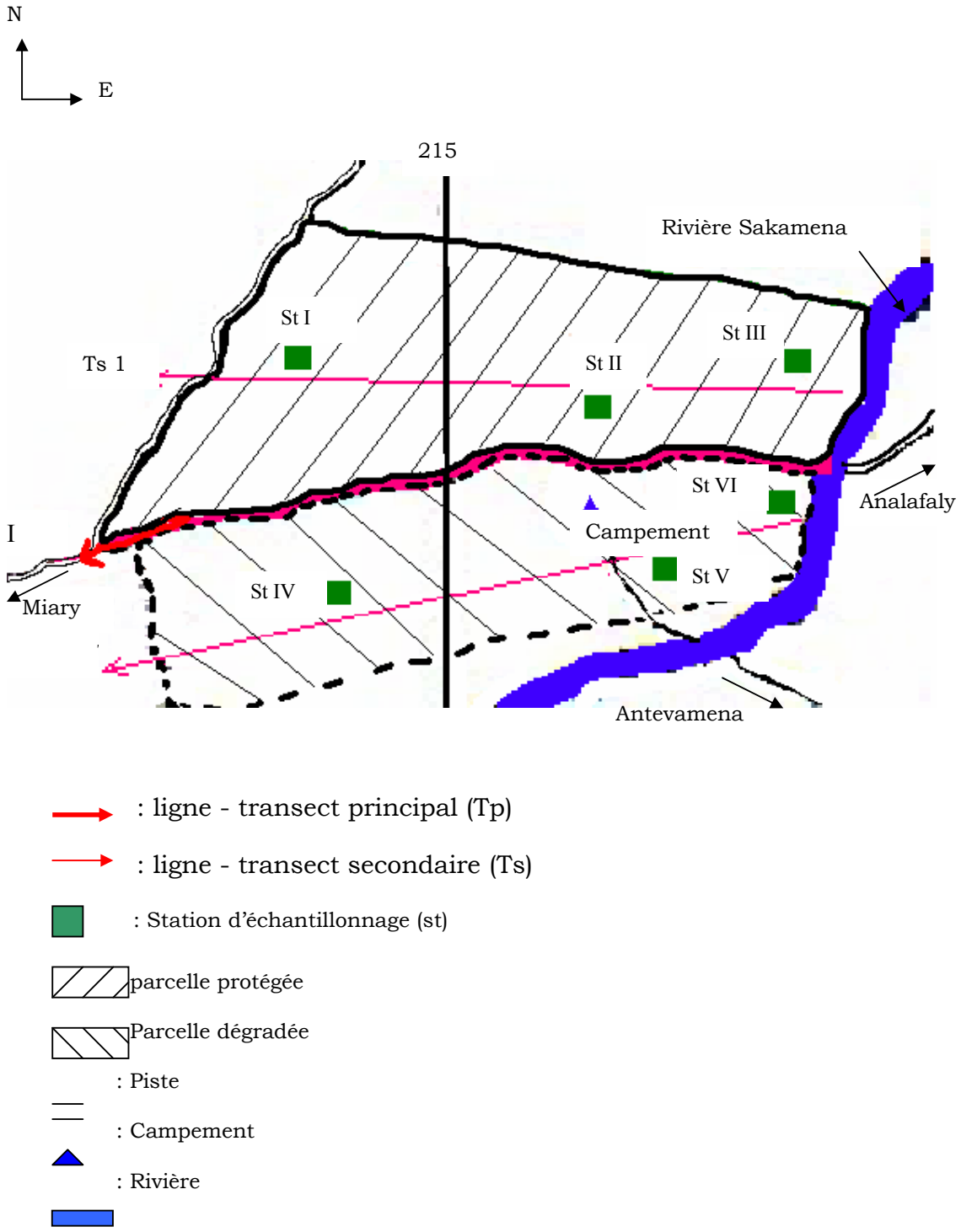
[32] : voir la pédologie (page : 26).
[33] : voir les exploitations forestières (page 37).
[34] : animaux de compagnie et d'élevage.

Une seconde ligne - transect ou Ts est créée à l'intérieur de chaque parcelle. Elle a la même orientation et la même longueur que la ligne - transect principale dont elle est séparée de 500 mètres. Dans la parcelle protégée, elle suit la trace du layon bleu 3 et traverse les formations arborescentes près de la rivière et les formations de transition. Cette ligne est, par contre imaginaire dans la parcelle dégradée et coupe les formations arbustives situées près du terrain de culture au bord de la Sakamena, ainsi que les formations de transition en passant par les formations arborescentes.

Les stations sont ensuite sélectionnées le long de ces deux lignes – transect situées dans les formations végétales citées précédemment, afin d'apprécier les variations possibles. Elles sont au nombre de six dont trois par parcelle. Leur superficie est de 100 x 100 mètres et la distance qui les sépare, dépend de la distribution des formations végétales.

Les stations de la parcelle conservée sont numérotées par I, II, III et celles de la parcelle dégradée, par IV, V, VI. Leur distribution et leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau n° I de l'annexe I.

Carte n° 3 : - Les stations d'échantillonnages.



III.3.3 - Les captures.

III.3.3.1 - Les matériels de capture.

Trois types de pièges destinés à capturer des animaux vivants et principalement des rongeurs sont utilisés pour saisir l'espèce à inventorier : Sherman, « National » et nasse locale.

Ces pièges se ressemblent par la porte d'entrée se trouvant sur l'un des cotés et qui se ferme rapidement une fois que l'animal touche l'appât pour l'empêcher de sortir. La porte verticale sur l'autre côté sert à récupérer l'animal capturé.

Chaque piège a une structure, une taille, une position de la porte d'entrée et un mécanisme de fermeture qui lui sont propres.

III.3.3.1.1 - Le Sherman.

C'est un piège de petite taille, pliable en plaque d'aluminium (cliché n° 7). Il est parallèlepipedique, de dimension 23 L X 9 l X 7,50 h (en centimètre) une fois déplié, avec une porte d'entrée verticale reliée au fond par un ressort métallique qui la pousse à se fermer brusquement.

Une fois ouverte, cette porte prend la position horizontale et est accrochée délicatement par une plaquette rectangulaire à l'intérieur du piège. L'appât est déposé au - dessus de la plaquette qui est fort sensible à une moindre variation de pesanteur. Quand elle s'incline, au moment où, un animal tente de saisir l'appât, la porte d'entrée est décrochée. Elle se ferme automatiquement sous la force de déroulement du ressort et empêche l'animal de sortir.

Cliché n° 7 : un piège Sherman installé sur une branche d'un arbuste.

Grâce à sa taille, ce piège peut être placé dans divers endroits : au sol, dans une grotte ou sur les branches, à condition que la pente d'inclinaison de son substrat, est inférieure à 30°. Au - dessus de cet angle, la probabilité de capture diminue car le piège devient glissant pour l'animal.

III.3.3.1.2 - Le piège « National ».

Ce piège de grande taille est aussi pliable et construit en grille métallique (cliché n° 8). Déplié, il est rectangulaire et a une dimension de 39,2 L X 12,25 l X 12,25 h (en centimètre). Sa porte d'entrée verticale est en forme de V. L'un de ses bouts est relié au plafond du piège par une simple cheville et l'autre bout reste libre. Un ressort métallique se trouve sur la pointe V et permet à la porte de se plier en deux.

Comprimée sur ces deux bouts à l'aide d'un crochet pivotant, la porte s'ouvre du bas vers le haut, de l'intérieur vers l'extérieur du piège et prend une position verticale. Le crochet est relié à une plaquette par une tigelle métallique. L'appât est étalé au - dessus de la plaquette.

Quand l'animal attrape l'appât, il exerce une pression qui fait basculer la plaquette, et cette dernière détache le crochet qui maintient la porte ouverte. Par déroulement du ressort, la porte reprend la forme en V et se ferme brusquement sans que l'animal ait le temps de reculer.

Ce piège peut aussi capturer d'autres types de vertébrés de même taille moyenne que les rongeurs. Pourtant, par sa dimension, l'endroit auquel il peut être déposé est souvent limité.

Cliché n° 8 : un piège National déposé le long d'un arbre tombé.

III.3.3.1.3 - La nasse (piège traditionnel ou local).

La nasse locale est non pliable, ayant une taille moyenne et une forme de demi - tonneau en grillage métallique (cliché n° 9). Sa dimension est de 40 L X 19,5 l X 18 h (en centimètre). A la différence des deux autres précédents, sa porte d'entrée construite en plaque métallique de forme demi - circulaire est horizontale. Elle reste toujours fermée et s'ouvre par un système de contre poids. L'animal, une fois au - dessus de cette porte, glisse facilement dans le piège et ne peut sortir après sa refermeture.

La nature non dépliable et l'armature métallique très flexible du piège, le rendent difficile à transporter en grande quantité.

Il est à noter que les pièges pris en photo ne sont pas encore cachés.

III.3.3.2 - Emplacement des pièges.

Cliché n° 9 : un piège nasse placé sous un arbuste touffu

Selon M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999), les rats viennent se nourrir dans des endroits qui leur sont familiers en empruntant toujours les mêmes itinéraires. Les pièges sont alors installés sur tout tracé susceptible d'être un passage et lieu de chasse de l'animal ou place d'alimentation.

Les pièges sont placés à divers endroits, car l'espèce a un mode de vie semi – arboricole, ayant plusieurs façons de se déplacer (marcheur, grimpeur et sauteur). Ces emplacements permettent de détecter le lieu de chasse préférentiel de l'espèce.

Au sol, ils sont placés au pied d'un vieil arbre à écorce épaisse, sous un arbuste touffu et le long d'une branche tombée, pourrie sur place. L'orientation de chaque piège est dépendante du micro - relief de l'endroit où il est déposé.

Au - dessus du sol, environ à un mètre de hauteur, les pièges sont installés sur une branche robuste d'un arbre ou d'un arbuste touffu capable de supporter l'animal. L'ouverture de ces pièges est orientée vers le pied du support. Les pièges au - dessus du sol sont répartis équitablement sur 20 points de capture (10% de la totalité des points de capture) des stations I, III, V et VI.

Pour tromper l'animal qui examine fréquemment son territoire et se méfie de tous objets étrangers, les pièges sont cachés sous des feuilles, écorces et branches mortes.

III.3.3.3 - Distribution des pièges.

Afin de multiplier les observations qui permettent de mesurer la prolifération des *Rattus rattus*, 99 pièges sont déposés en même temps dans une parcelle, à chaque série de capture : 73 Sherman, 13 National et 13 Nasses. Chaque station possède alors 33 pièges différents dont la distribution est résumée par le tableau n° 3 ci - après.

Stations	type de pièges			
	Sherman	National	Nasse	Total
Ouest	25	5	3	33
Centre	24	4	5	33
Est	24	4	5	33
Total	73	13	13	99

Tableau n° 3 : - Distribution des différents pièges par station à chaque série de capture.

Dans chaque station, les pièges sont installés sur trois lignes imaginaires de capture. Ces lignes sont espacées de 5 mètres au minimum avec une longueur approximative de 100 mètres. La variation de distance et de longueur des lignes est fonction des caractères floristiques de la station : la densité, la structure et la variété de la couverture végétale. A cette fonction, s'ajoute la composition : branches et feuilles mortes ainsi que l'épaisseur de la litière.

L'orientation nord - sud des lignes est perpendiculaire à l'évolution structurale de la forêt et à la variation[35] des espèces végétales, lesquelles sont disposées d'est en ouest. Cela a pour but de travailler sur un seul groupement.

Une ligne de piège contient 11 points d'échantillonnage, sur lesquels les pièges sont installés. Le code de la ligne est indiqué par le numéro de la place au premier rang[36].

Puisque les nombres des pièges par type sont inégaux, la répartition des pièges par ligne est aussi différente : Tableau 4 et 5.

Position ligne	Code ligne	Sherman	National	Nasse	Total
Ouest	L 01	8	2	1	11
Centre	L 12	8	2	1	11
Est	L 23	9	1	1	11

Tableau n° 4 : - La répartition des types des pièges par ligne de piégeage aux stations Ouest.

Position ligne	Code ligne	Sherman	National	Nasse	Total
Ouest	L 01	8	1	2	11
Centre	L 12	8	1	2	11
Est	L 23	8	2	1	11

Tableau n° 5 : - la répartition des types des pièges par ligne de piégeage aux stations Est et celle du centre.

III.3.3.4 - Code des pièges.

Un numéro de code indiquant : le type de pièges, suivi de son rang par rapport aux autres pièges de même catégorie et déposés dans une même station, est attribué a chaque piège[37] afin de le repérer et d'ordonner la collecte des données.

III.3.3.5 - Les points d'échantillonnage.

Un point d'échantillonnage est la place où un piège est installé. Il correspond à une échelle d'observation. Une distance minimum de 5 mètres sépare deux points consécutifs. Pour l'indiquer, un flag rouge est attaché sur une branche ou une tige de son côté, à une hauteur de 1,50 mètres environ.

[35] : Il s'agit de la variation de la forêt galerie, due au passage de la formation rupicole à la formation xérophytique.

[36] : la ligne [L 01] à l'Ouest, la ligne [L 12] au centre enfin la ligne [L 23] à l'Est sur la station.

Sur ce flag, est inscrit un numéro de code[38] composé de celui de la station, de la place et du piège. Pour tout piège déposé sur une branche, nous avons ajouté un astérix à la suite du symbole[39] sus - mentionné.

Une station a 33 pièges numérotés de 1 à 33, répartis sur les trois lignes de capture. La distribution des trois types de pièges aux points de capture de chaque station est illustrée par les schémas 2 et 3.

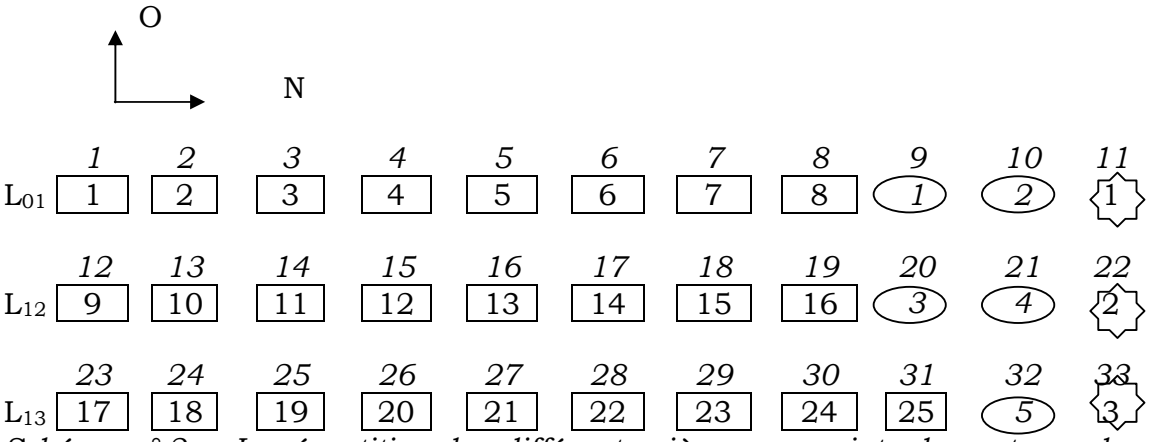


Schéma n° 2 : - La répartition des différents pièges aux points de captures des stations Ouest.

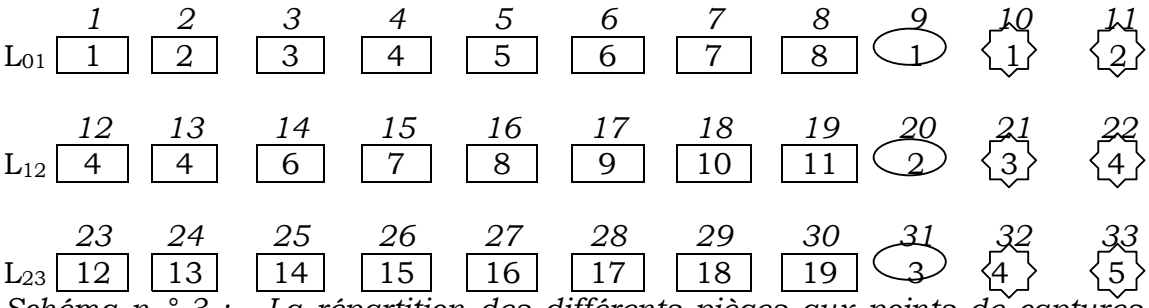


Schéma n ° 3 : - La répartition des différents pièges aux points de captures des stations Est et central.

x : piège Sherman n° x — L_x : ligne de capture n° x

x : piège National n° x — n° *1* à *33* : numéro de la place du piège.

x : piège nasse n° x

---

[37] : les trois types de pièges sont symbolisés comme suit : -Sherman : [Sh $_{(01 \text{ à } 25)}$], -National : [Nat $_{(01 \text{ à } 05)}$], -nasse : [Nas $_{(01 \text{ à } 05)}$]. Un piège codé de [Sh $_{05}$] est donc le 5ème piège Sherman sur le site.

[38] : [III.13.Sh $_{10}$], c'est le numéro de code du point d'échantillonnage n°13, de la ligne centrale [L12], où le 10ème piège Sherman est installé dans la station III.

[39] : [III.08.Sh $_{08}$]* c'est le point d'échantillonnage n° 8, de la ligne [01] de la station III, où le 8ème piège Sherman est installé sur une branche.

III.3.3.6 - Suivi des pièges et ravitaillement en appât.

A chaque fin de l'après midi, les pièges sont ravitaillés en appâts frais et sont laissés ouverts pendant la nuit. Très tôt chaque matin, une vérification s'impose pour voir s'il y a ou non un animal capturé. Au cas où les pièges n'auraient rien attrapé, ils sont fermés afin d'éviter la capture des animaux diurnes. Dans le cas contraire, l'animal capturé est identifié. Si l'espèce obtenue est autre que celle recherchée, elle sera notée puis libérée directement à la station. Si c'est un *Rattus rattus*, il sera ramené[40] au campement avec le piège afin de l'examiner. A la fin de chaque série de captures, les pièges sont nettoyés avec de l'eau savonnée pour enlever les odeurs et les traces de sang. En détectant ces odeurs, l'animal peut éviter les pièges en craignant un danger par la présence d'un nouveau groupe inconnu sur son territoire.

III.3.3.7 - Les appâts.

Les rats ont une habitude de flairer de temps en temps avec curiosité les objets et de humer l'air en se tenant debout. Les nourritures odorantes les attirent facilement. Ils sont très sensibles aux odeurs du poisson sec et du beurre, de cacahuète qui sont utilisés comme appât.

L'espèce *Anchoviella heterolobus* (anchois ou tovy) : un poisson de petite taille (15 à 20 cm) est choisi car elle est facile à préparer et à distribuer dans les pièges. Pour avoir une odeur plus attirante, les poissons secs sont grillés au feu avant usage.

Les pièges appâtés de poissons secs sont installés sur les points de capture à numéro impair et les autres, contenant du beurre de cacahuète, sont placés sur ceux qui ont un numéro pair.

Pour chaque approvisionnement[41], un piège peut contenir un, deux ou trois poisson(s) sec(s) de petite ou de moyenne taille, ou une cuillère à café de beurre de cacahuète.

---

[40] : un autre piège vide de type national est aussi ramené au campement. Il servira à réanimer l'animal capturé après la collecte des informations.

[41] : nous avons utilisé en tout, cinq kilos de beurre de cacahuète et trente boîtes (Socolait de 390 grammes) de poissons secs.

III.3.4 - Prélèvement et traitements de l'animal après sa capture.

Pour les pièges Sherman et nasses, un sac de tissu en soie est mis à la porte de sortie afin de récupérer l'animal qui essaie de s'enfouir dès l'ouverture de celle - ci. L'ouverture du sac est fermée à l'aide d'un ruban de tissu, une fois que l'animal se trouve à l'intérieur.

L'animal est ensuite coincé au fond du sac par une tige afin de l'immobiliser pour une injection de quelques ml de solution de SETON 2%[42] ou de FORMOL 10%.

Pour les pièges National, une des pattes postérieures de l'animal est tirée à la grille du piège puis coincée à l'extérieur pour une injection d'une des solutions.

La solution utilisée est choisie selon les informations à collecter : informations morphologiques ou informations sur les contenus stomacaux.

III.3.4.1 - Traitement pour la collecte des informations morphologiques.

3 ml de la solution de SETON 2%, contenant 60 mg de Xilane, sont injectés dans la patte postérieure pour immobiliser l'animal qui demeure encore à l'état conscient durant 5 ou 6 minutes. Une inconscience totale survient après 14 à 17 minutes de l'injection. Cet état dure environ 60 minutes.

Cette dose de 3 ml est la quantité minimale indispensable pour immobiliser des primates. La durée d'inconscience est jugée suffisante pour avoir les informations morphologiques de l'animal qui sont l'âge (adulte ou juvénile), le sexe (masculin ou féminin), le poids et la longueur (tête, tronc et queue).

---

[42] : Solution SETON 02% Ref 23044, type 25 ML 0007052 Lot : il s'agit d'une injection intramusculaire ou intraveineuse. Un ml de solution contient 20 mg de Xilacina. Selon Enafa (agent de conservation de la réserve de Bezà - Mahafaly), cette solution était inefficace pour les lémuriens et les oiseaux à une dose de 3, 5 à 8 ml, pourtant à une dose de 3 ml, elle arrive à immobiliser des *Rattus rattus* après 5 minutes.

III.3.4.2 - Traitement pour la collecte des informations sur les contenus stomacaux.

Selon la taille de l'animal, une quantité de 5 à 10 ml de FORMOL 10% est injectée sur les muscles de la patte. L'animal meurt après 10 minutes environ.

Cliché n° 10 : Collecte des informations morpho – métriques : le poids, les longueurs de la tête, et la queue et du troc.

Cliché n° 11 : - Dissection et analyse des contenus stomacaux de l'animal capturé durant la deuxième période d'échantillonnage dans le laboratoire de la réserve spéciale.

Il s'ensuit une dissection stomacale (Cliché n°11). La nature et l'origine des débris sont les principales informations recherchées pour l'analyse du contenu stomacal.

Les informations morphologiques et les données obtenues sur les contenus stomacaux sont codées[43] par la date de capture suivie du code du point de capture inscrit sur le flag.

III.3.5 - Les fiches techniques.

III.3.5.1 - La fiche de capture.

Les six sites de piégeages possèdent des fiches de capture à compléter par jour. Ces fiches contiennent, en plus des résultats de capture, des observations concernant la température, la pluviométrie et les autres vertébrés rencontrés. D'autres renseignements d'ordre socio - économique et environnemental pourraient être utiles à l'analyse et à l'interprétation des données de captures.

III.3.5.2 - La fiche des données.

Les renseignements (morphologiques et dissection), obtenus sur chaque animal capturé, sont notés dans les fiches des données[44].

III.3.6 - Le marquage.

A l'état d'inconscience, l'animal est marqué pour être reconnaissable facilement en cas de sa recapturation. Il est mis dans un piège National où il reprend progressivement son état de conscience. L'animal est relâché chaque après - midi sur la même station, moment où tous les pièges sont ravitaillés en appât. Et les pièges apportés au campement sont réinstallés au même point de capture.

III.3.6.1 - Choix du type de marquage.

La marque qui peut entraîner des mutilations mortelles est à éviter. Plusieurs types de marquage sont connus tels que : le baguage, la coupure des doigts ou une partie des oreilles, le rasage d'une partie de la fourrure et

---

[43] : 17 – 02 - 03 [I. 24. Sh_{18}], c'est le code des informations collectées le 17 février 2003 (1ère série de la 2ère période) sur l'animal capturé à la station I (dans la parcelle protégée), par le 18ème piège Sherman au point de capture n° 24, de la ligne est [L 23].

[44] : voir annexe VI.

la coloration de celle - ci par un produit. Mais la coloration de la fourrure par un produit se fait par la technique de marquage simple, passive, non torturante. Cela permet de garder l'intégrité de l'animal à sa libération.

Au départ, un oxydant « L'OREAL » était le colorant proposé. Ce colorant doit transformer la teinte noire des poils en une teinte blanche. Appliqué à la coloration de la fourrure noire des chats domestiques et à l'espèce étudiée, ce produit a un effet négatif, au cas où le rinçage avec de l'eau pure n'est pas effectué quelques minutes après son usage. D'où le choix des peintures à l'huile à la place de cet oxydant comme colorant.

III.3.6.2 - Traçage et emplacement de la marque.

Trois couleurs sombres, non fluorescentes sont utilisées pour que l'animal marqué ne soit pas repéré par ses prédateurs lors de ses mouvements, surtout à la pleine lune. De ces couleurs, il y a le bleu, le jaune et le vert.

Chaque couleur corresponde à deux stations dont le tableau n° 6 suivant résume la répartition :

Couleurs	Stations	Position des stations
Bleu	I et IV	Ouest
Jaune	II et V	Centre
Verte	III et XI	Est

Tableau n° 6 : - La couleur utilisée par station..

La fourrure dorsale de l'animal est subdivisée en six zones imaginaires correspondant à six jours de capture. L'emplacement[45] d'une tâche de peinture sur une de ces zones est relatif au jour de capture de l'animal.

Une tâche[46] supplémentaire est mise sur la tête (entre les deux oreilles) des animaux capturés de la première série d'échantillonnage pour les distinguer de ceux de la deuxième, en cas de leur recapturantion.

[45] : la marque est tracée à la fourrure de la partie antérieure gauche de l'animal au 1er jour de capture, à l'antérieure droite à la 2ème, au centre gauche à la 3ème, au centre droit à la 4ème, à la postérieure gauche à la 5ème et enfin à la postérieure droite à la 6ème.

[46] : ces petites tâches de peinture sont faites par des pinceaux de vernis à ongle.

III.3.7 - La dissection.

Pour éviter la digestion totale du bol et du chyme alimentaire dans le tube digestif de l'animal, la dissection est effectuée juste après la collecte matinale.

III.3.7.1 - Les animaux à disséquer.

La pratique de la dissection pendant la première période de capture a une influence sur les résultats de la deuxième période d'échantillonnage, car les animaux ne seront jamais remis dans la population étudiée après la collecte des informations stomacales. Les animaux inventoriés durant la deuxième période sont les restes de ceux qui n'ont pas été disséqués au cours de la première période. De ce fait, les individus de la population étudiée n'ont pas la même chance d'appartenir aux différents échantillons. Leur capture se fait alors par sélection au lieu d'être au hasard. Ces cas sont contradictoires à la méthodologie adoptée et fausseront les données collectées sur les deux périodes d'échantillonnage. D'où, la pratique de l'analyse stomacale est faite seulement aux animaux capturés durant la deuxième période d'échantillonnage. D'un côté il n'y aura plus de capture à l'issue de cette étude et, de l'autre, cela permettra d'avoir des informations stomacales.

Les informations morphologiques de l'animal sont prises avant la manipulation.

III.3.7.2 - Les matériels de dissection.

Une trousse complète est utilisée pour la manipulation. Cette trousse contient le scalpel, les ciseaux, les pinces, l'aiguille montée, et la sonde cannelée, pour ne citer que les matériels les plus utilisés en plus des lames de rasoir, des épingles, du coton et d'une plaque de polystyrène. Un chiffon, une cuvette remplie d'eau, savon en poudre et des flacons vides sont aussi nécessaires.

III.3.7.3 - Les manipulations.

L'animal est dorso - ventralement étalé sur une plaquette de polystyrène, où l'on a fixé ses pattes avec des épingles. Au centre de l'abdomen, la peau est serrée, tirée puis incisée pour introduire la sonde cannelée dans une petite fente abdominale, occasionnée par la coupure.

Le contenu stomacal est dégagé pour être analysé à l'œil nu et au microscope. Et les analyses des prélèvements s'effectuent tout l'après - midi, du fait que, dans la matinée, on opère plusieurs dissections. L'échantillon prélevé est conservé dans un flacon codé[47], contenant à moitié de l'eau pure.

Les matériels de dissection et la paillasse sont nettoyés après chaque manipulation. Les restes de l'animal sont jetés dans un bac à ordure puis seront enterrés avec les autres déchets dans un trou à la fin de la matinée.

III.3.7.4 - Analyse des prélèvements.

III.3.7.4.1 - Traitement des échantillons avant l'analyse.

La nature des prélèvements varie selon les composants. Elle est en général pâteuse pour les contenus intestinaux et granuleuse pour les contenus stomacaux. De ce fait, ils doivent être décompactés, purifiés puis sélectionnés avant l'analyse.

Le flacon bien fermé avec son contenu est fortement agité. Il est ensuite trempé pendant 24 heures pour avoir un composé fluide qui sera analysé dans l'après - midi.

Le contenu du flacon se divise en deux parties. La phase supérieure est constituée d'un liquide transparent avec quelques éléments flottants et la partie inférieure, formée d'un liquide coloré avec les éléments lourds.

Ce liquide transparent est éliminé après avoir sélectionné et mis les éléments flottants dans un autre flacon contenant de l'eau propre. Le reste du flacon est plusieurs fois agité avec de l'eau propre afin de séparer les gros éléments des fines particules. A la fin de la purification, seuls les gros éléments restent au fond du flacon, dont les détritus organiques qui se trouvent au - dessus des débris minéralogiques. Ces détritus organiques seront ensuite sélectionnés pour les observations.

---

[47] : la date de capture et le numéro inscrit sur le flag.

III.3.7.4.2 - Observations et détermination des débris organiques.

La taille des débris est minuscule, l'analyse se limite alors à la détermination de l'origine des éléments (végétale ou animale). L'élément sélectionné est installé soit directement sur la lame mince quand il est épais et compact, soit dans un verre de montre contenant l'eau, au cas où il serait fin et fragile. Selon la taille, l'objectif 5 x 10 ou 5 x 40 est utilisé. Les observations se basent sur l'aspect morphologique du débris, sa forme et sa structure.

Parfois, une analyse histologique (couleur, organisation, stratification et flexibilité) et cytologique (forme, le contenu cytoplasmique et taille) sont nécessaires afin de bien distinguer l'origine du débris, surtout quand l'élément est partiel.

IV - RESULTATS ET INTERPRETATIONS.

IV.1 - RESULTATS DE CAPTURE.

Avant de présenter les résultats, il nous paraît nécessaire de rappeler les objectifs globaux de cette étude : décrire l'abondance de l'espèce *Rattus rattus* à l'échelle du temps et de l'espace pour mieux analyser les variations constatées de l'effectif et déterminer leurs origines.

La méthodologie adoptée est l'échantillonnage aléatoire simple, à différents endroits pendant deux périodes : saison sèche et saison de pluie. Notons que l'hypothèse de départ pose le facteur alimentaire comme source de variation d'effectif de l'espèce.

198 points de captures sont alors choisis dans la forêt galerie, dont 99 à l'intérieur de la parcelle protégée et l'autre moitié dans la parcelle destinée à l'usage multiple. Il y a 99 points de capture répartis équitablement dans 3 stations de chaque parcelle.

6 relevés par point de capture sont réalisés durant 6 jours dans les mêmes conditions de capture : durée (14 heures), type et emplacement des pièges, appât et conditions climatiques très voisines.

Au total, 2376 relevés sont effectués pendant ce travail. Le tableau n° 7 ci - après résume les résultats de captures :

Stations	Espèces				Total
	Rattus rattus	*Mus musculus*	*Echinops telfairi*	*Chalarodon madagascariensis*	
I	3	0	17	3	23
II	0	0	0	0	0
III	7	4	11	0	22
IV	6	2	2	1	11
V	5	4	13	4	26
VI	10	2	2	0	14
Total	31	12	45	8	96

Tableau n° 7 : - Résultats de capture.

Le sexe – ratio, les classe d'âges, les poids et les effectifs des rats capturés par jour, par station et par période sont détaillés aux annexes V et XII.

IV.1.1 - Cadre général.

Durant les deux périodes d'échantillonnage, le taux de capture[48] général est de 4%. 42,78% de la totalité des vertébrés capturés sont inventoriés pendant la saison sèche. Cela équivaut à un taux de capture de 3,45%.

57,29% des individus sont recensés durant la saison de pluie, avec un taux de capture de 4,62%.

Quatre espèces sont capturées durant les deux périodes d'échantillonnages. Et les insectivores (*Echinops telfairi*) occupent 46,87% des échantillons, suivis des rongeurs : *Rattus rattus* et *Mus musculus* (44,79%), puis des reptiles *Chalarodon madagascariensis*[49] (8,33%).

IV.1.1.1 - Répartition des animaux capturés.

IV.1.1.1.1 - Par station.

Sur les six stations d'échantillonnage, la station II de la parcelle protégée ne présente aucun élément capturé. Le pourcentage d'individus recensés dans chaque station par rapport à l'effectif total des vertébrés inventoriés durant les deux périodes d'échantillonnage se présente comme suit : 27,08% recensées à la station V de la parcelle dégradée, 23,95% à la station I, 22,91% à la station III, 11,45% à la station IV, 14,58% à la station VI et.

IV.1.1.1.2 - Par saison.

Le tableau n° 8 ci – après illustre le pourcentage des animaux capturés par station durant les deux périodes d'échantillonnage.

Stations	Pourcentage des espèces recensées	
	Saison sèche	Saison pluvieuse
I	26,82	21,81
II	0	0
III	19,54	25,45
IV	14,63	9,09
V	29,26	25,45
VI	9,75	18,18

Tableau n° 8 : - Pourcentage par station des animaux piégés des deux périodes de capture, toutes espèces confondues.

[48] : c'est le rapport entre l'effectif des vertébrés capturés et le nombre total des relevés multiplié par cent.
[49] : Sauriens, famille des Iguanidae. Nom vernaculaire : Dangalia.

- pendant la saison sèche, la station V contient le maximum des effectifs avec un taux de 29,26% , respectivement suivi des stations : I (26,82%), III (19,54%), IV (14,63%), VI (09,75%) et II (0%).
- durant la saison pluvieuse, les individus recensés aux stations V et III ont la même proportion, avec un taux de 25,45%. Ce taux décroît pour les individus capturés aux stations : I (21,81%), VI (18,18%) et IV (9,09%). Aucun individu n'est piégé à la station II.

IV.1.1.2 - Répartition des espèces capturées.

IV.1.1.2.1 - Par saison.

Le tableau n° 9 suivant présente les répartitions des espèces recensées durant les deux périodes indiquées.

Espèces	Répartition des espèces recensées (%)	
	Saison sèche	Saison pluvieuse
Echinops telfairi	39,02	52,72
Rattus rattus	31,70	32,72
Chalarodon madagascariensis	19,51	0
Mus musculus	9,75	14,54

Tableau n° 9 : - Répartition en pourcentage des espèces recensées par rapport au nombre d'individus capturés chaque saison.

De ces quatre espèces, *Chalarodon madagascariensis* sont capturés seulement pendant la saison sèche. Et *Echinops telfairi* représentent l'espèce majoritaire pour les deux saisons.

Pendant la saison sèche, 39,02% des animaux piégés appartiennent à l'espèce *Echinops telfairi*, 31,70% à *Rattus rattus*, 19,51% à *Chalarodon madagascariensis* et 9,75% à *Mus musculus*.

Durant la saison de pluie, 52,72% des individus capturés sont des *Echinops telfairi*, 32,72% des *Rattus rattus* et 14,54% des *Mus musculus*.

IV.1.1.2.2 - Par station.

Le tableau n° 10 ci – après ventile l'effectif des espèces recensées par station au cours des deux périodes de capture.

Stations	Espèces recensées			
	Rattus rattus	*Mus musculus*	*Echinops telfairi*	*Chalarodon madagascariensis*
I	13,04	0	73,91	13,04
II	0	0	0	0
III	31,81	18,18	50	0
IV	54,54	18,18	18,18	9,09
V	19,23	15,38	50	15,38
VI	71,42	14,28	14,28	0

Tableau n° 10 : - Effectif relatif des espèces recensées par station durant les deux périodes de capture.

Par station, *Rattus rattus* constitue la majorité des animaux capturés aux stations VI, VI et *Echinops telfairi* aux I, III, V.

L'espèce *Rattus rattus* est toujours recensée pendant les deux séances de captures mais présente une variation d'abondance suivant le lieu et la saison.

IV.1.2 - Cas des *Rattus rattus*.

IV.1.2.1 - Description quantitative.

IV.1.2.1.1 - Abondance de l'espèce.

IV.1.2.1.1.1 - Distribution de l'abondance.

Pendant une période de capture, l'abondance de l'espèce étudiée varie suivant les stations ayant chacune une couverture végétale à différente structure et à état varié.

IV.1.2.1.1.1.1 - Distribution des effectifs suivant le groupement végétal par station.

Chaque station a des conditions bio - physiques qui lui sont propres. L'analyse de la distribution des effectifs par station nous permet de préciser le type d'habitat le plus fréquenté par l'espèce.

Le tableau n° 11 ci - après récapitule l'effectif des *Rattus rattus* recensés par stations durant les deux périodes d'échantillonnage.

Stations	Pourcentages des individus capturés		Différence des pourcentages
	Saison sèche	Saison de pluie	% i c s p - % i c s s
I	7,69	11,11	+ 3,2
II	0	0	0
III	23,07	22,22	- 0,8
IV	23,07	16,66	- 6,41
V	15,33	16,66	+ 1,33
VI	30,76	33,33	+ 2,52

Tableau n° 11 : - Distribution des effectifs suivant le groupement végétal par station (%), durant les deux périodes de capture.

% i c s p : pourcentage des individus capturés durant la saison de pluie.

% i c s s : pourcentage des individus capturés durant la saison sèche.

Pendant la saison sèche, 13 *Rattus rattus* ont été capturés. Et la distribution de ces individus par station varie entre 0 et 30,76%. Dans le station II, aucun individu n'a été piégé (0%). Par contre, on a pu obtenir respectivement les taux 7,69%, 15,33% et 30,76% aux stations I, V et VI. Et l'on a constaté les mêmes proportions d'individus aux stations III et IV : 23,07%.

Pendant la saison de pluie, 18 individus sont recensés dans les cinq stations, hormis la station II. La répartition se présente ainsi :

- 11,11% à la station I ;
- 22,22% à la station III ;
- même proportion pour les statons IV et V 16,66% ;
- enfin 33,33% à la station VI.

Durant les deux périodes de capture, les individus recensés à la station VI, de la parcelle dégradée, constituent le tiers des effectifs.

Une augmentation de l'effectif de *Rattus rattus* est constatée aux stations I, V et VI durant saison de pluie, inversement à celui des stations III et IV qui présente une réduction.

IV.1.2.1.1.1.2 - Distribution des effectifs suivant les formations végétales de la forêt galerie.

Comme nous l'avons signalé, le type du sol et la couverture végétale de la zone étudiée varient au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lit de

Sakamena[50]. La végétation de la forêt galerie évolue de la formation rupicole à l'Est jusqu'à la formation de transition à l'ouest. La couverture végétale y est constituée de trois catégories de formations distinctes :

- A, représente celle[51] se trouvant près du lit : stations III et VI,
- B, celle[52] située après A (formation intermédiaire entre A et C) : stations II et V,
- C, celle[53] qui est la plus éloignée du lit : stations I et IV.

Les résultats de capture de ces trois catégories de formation sont résumés par le tableau n° 12 ci - dessous.

Catégories	Pourcentages des individus capturés		Différence des pourcentages
	Saison sèche	Saison de pluie	% i c s p - % i c s s
A	53,84	55,55	+ 1,71
B	15,38	16,66	+ 1,28
C	30,76	27,77	- 2,99

Tableau n° 12 : - Distribution de l'effectif de Rattus rattus capturés (%), suivant les formations végétales, classées en catégories : A, B et C.

Le nombre des individus capturés présente une variation suivant les formations végétales des stations et les périodes d'échantillonnage. La formation près du lit, représentée par les stations III et VI, contient la moitié des individus collectés durant les deux périodes.

Durant la période des pluies, on a capturé beaucoup plus d'individus dans les formations près du lit et intermédiaire (catégorie A et B), que dans la formation de transition (catégorie C : stations I et IV).

---

[50] : voir caractères physiques (page : 24) et biologiques (page : 28) de la zone étudiée.

[51] : tirant profit de la rivière, cette formation est caractérisée par des arbres de gros diamètre et de grande hauteur. La strate supérieure est plus ou moins homogène. Ces arbres peuvent atteindre une vingtaine de mètre de hauteur. La strate inférieure est composée des plantes de moins de 4 mètres de hauteur (*Enterospermum pruinosum*, *Azima tetracantha*, *Xeromphis sp*, *Ternna pruinosum*,…).

[52] : cette formation a une strate supérieure hétérogène, formée d'arbres d'hauteur moyenne de 10 mètres (*Quisivianthe papinae*, *Tamarindus indica*, *Accacia belleula*, *Euphorbia tirucalli*, *Maerua filiformis*, *Xeromphis sp*). Cette hauteur peut atteindre quelque fois15 mètres. La strate inférieure est représentée par des plantes de 2 mètres d'hauteur moyenne (*Ternna pruinosum*, *Dichrostachyus humbertii*, *Grewia triflora*, *Enterospermum pruinosum*, *Azima tetracantha*) et dominée par des arbustes, de taille différente.

[53] : c'est une formation de transition dont la taille et la hauteur des arbres diminuent. Les arbustes deviennent de plus en plus nombreux. La strate supérieure est composée des *Tamarindus indica*, *Grewia leucophylla*, *Tallinella grevea, Dombeya ambalambeensis*, *Euphorbia tirucalli*, *Accacia bellela*, *Commiphora marchaudii*, *Dichrostachyus humbertii*. Les arbres et arbustes moins de 2 mètres de hauteur forment la strate inférieure (*Abutilon pseudocleistagamum*, *Grewia picta*, *Ternna pruinosum*).

IV.1.2.1.1.1.3 - Distribution des effectifs suivant l'état de la couverture végétale.

Les stations se trouvent dans deux parcelles qui diffèrent selon le type et l'intensité des pressions s'exerçant sur leur couverture végétale. Ces deux parcelles ont la même évolution structurale[54], mais elles présentent des états différents : l'une est conservée donc soumise seulement à des menaces écologiques, tandis que l'autre, à usage multiple, subit en plus des interactions biologiques les pressions anthropiques[55]

Le tableau n° 13 suivant récapitule la répartition de l'espèce étudiée selon l'état de la couverture végétale du milieu pendant les périodes d'échantillonnages.

Parcelles	Pourcentages des individus capturés		Différence des pourcentages
	Saison sèche	Saison de pluie	%icsp - %icss
Protégée	30,76	33,33	+ 2,57
Dégradée	69,23	66,66	- 2,57

Tableau n° 13 : - Distribution des effectifs suivant l'état de la couverture végétale durant les périodes d'échantillonnage.

Pendant la saison sèche, deux tiers des individus sont recensés dans la parcelle dégradée. Le reste est capturé dans la parcelle protégée.

Durant la deuxième période d'échantillonnage, les individus collectés se répartissent de la même manière que pour la première.

De ces répartitions, la parcelle dégradée contient deux fois plus d'individus que la parcelle conservée durant les deux périodes d'échantillonnages. Pourtant, une légère diminution est constatée dans cette parcelle pendant la saison de pluie.

IV.1.2.1.1.2 - Variations saisonnières de l'abondance.

En général, les individus capturés durant la période de pluie présentent une croissance globale de 38,46% de ceux qui sont collectés pendant la période sèche.

[54] : ces deux parcelles appartiennent à la forêt galerie.
[55] : voir partie exploitation des produits forestiers, page : 37.

IV.1.2.1.1.2.1 - Par station.

Le taux d'accroissement est compris entre 0% et 100%. Le taux maximal (100%) est atteint à la station I et le taux minimal aux stations II et IV (0%).

Le tableau n° 14 ci - dessous, résume les variations de l'effectif par station

Stations	Individus recensés		Taux de la variation (%) par rapport à la période sèche
	Saison sèche	Saison de pluie	
I	1	2	100
II	0	0	0
III	3	4	33,33
IV	3	3	0
V	2	3	50
VI	4	6	50

Tableau n° 14 : - Taux de variation de l'effectif par station.

IV.1.2.1.1.2.2 - Par catégorie de formations.

Suivant les catégories de formations, l'effectif des individus capturés en saison humide a une croissance comprise entre 25 et 50% par rapport aux effectifs de la période sèche.

Le tableau n° 15 suivant représente l'effectif et la variation de l'effectif par catégorie de formations.

Catégories	Individus recensés		Taux de variation (%) par rapport à la période sèche
	Saison sèche	Saison de pluie	
A	7	10	42,85
B	2	3	50
C	4	5	25

Tableau n° 15 : - Taux de variation de l'effectif par catégorie de formations.

IV.1.2.1.1.2.3 - Par parcelle.

Durant la période pluvieuse, le nombre d'individus collectés croît. Le taux de croissance est plus accentué pour la parcelle protégée : 50%.

Le tableau n° 16 ci - après récapitule ces variations en effectif par parcelle suivant les saisons.

Parcelles	Individus recensés		Taux de variation (%) par rapport à la période sèche
	Saison sèche	Saison de pluie	
Protégée	4	6	50
Dégradée	9	12	33,33

Tableau n° 16 : - Taux de variation de l'effectif par parcelle.

IV.1.2.1.2 – Analyse des variances par la méthode ANOVA ou test F.

Le constat ci - dessus nous montre les variations de l'abondance suivant la période d'échantillonnage et la couverture végétale des lieux de capture. D'un côté, ces variations peuvent être expliquées par une simple fluctuation d'échantillonnage, alors les différences constatées ne sont pas significatives. De l'autre côté, elles ne peuvent pas être dues au hasard car les différences observées sont significatives. Pour déterminer statistiquement l'origine de ces variations, les moyennes des individus capturés par station et par période sont comparées en une seule fois par le test *F*.

Deux hypothèses sont ainsi considérées :

- *hypothèse nulle* (H_O) : Les différences observées au niveau des moyennes des échantillons ne sont pas significatives. Elles sont dues aux fluctuations d'échantillonnage. Dans ce cas, la valeur de (F_c) [56] est inférieure à 1 ou F_c est inférieure à la valeur critique de F_S [57], au cas où sa valeur est supérieure à 1. La population des *Rattus rattus* est supposée en équilibre statique.
- *hypothèse alternative* (H_1) : les différences des moyennes sont significatives. Dans ce cas, la valeur de (F_c) est supérieure à 1 et à F_S. L'écart entre la variance intergroupe et la variance intragroupe est trop grand pour être le fruit des fluctuations d'échantillonnage. La population a une variation considérable qui se traduit par une croissance ou par une décroissance.

Après calculs, le rapport de la variance intergroupe[58] et la variance intragroupe[59] est supérieur à 1 ($F_{expérimental}$ ou F_c › 1)[60]. La valeur de F_c est ensuite comparée à celle de F_S de la table de Snédécor, obtenue à l'intersection de ν_c et ν_E.

---

[56] : F_c ou $F_{expérimental}$ est le rapport de la variance intergroupe (variance factorielle), à la variance intragroupe (variance résiduelle ou due aux erreurs).

[57] : cette valeur est obtenue dans la table de Snédécor à l'intersection de colonne $\nu_1 = k - 1$ et de la ligne $\nu_2 = n - k$

[58] : la variance intergroupe ou V_c est le rapport de la dispersion intergroupe (SCI) par le nombre de degrés de liberté ($\nu_c = k - 1$). La valeur de V_c est de 2,75, avec une dispersion intergroupe (SCI) égale à 13,75 et un nombre de degrés de liberté (ν_c) de 05.

[59] : la variance intragroupe (V_E) est égale à la dispersion intragroupe (SCE) divisée par son nombre de degrés de liberté ($\nu_E = n - k$). Elle est égale à 1,12, avec une dispersion intragroupe (SCE) de 6,75 et un nombre de degrés de liberté (ν_E) de 06.

[60] : la valeur de F_c est égale à 2,44

Au coefficient de sécurité de 0,05%, la valeur de F_c est inférieure à celle de F_S[61]. Dans ce cas, l'*hypothèse nulle (H_O)* est vérifiée. Les différences constatées au niveau des moyennes des échantillons ne sont pas significatives. Elles sont seulement les résultats des fluctuations d'échantillonnage dans 95% des cas. La population des *Rattus rattus* n'a pas alors, une variation importante en effectif et elle est en équilibre statique[62].

F_c est supérieur à 1, cela signifie que, la valeur de la variance intergroupe est supérieure à celle de la variance intragroupe. Dans ce cas, les différences constatées au niveau de l'effectif sont plutôt dues aux variations propres des conditions écologiques dans chaque lieu.

IV.1.2.1.3 - Regroupement des stations par la méthode d'agglomération à liens complets ou « furthest neighbor sorting ».

Le test précédent a démontré que la pullulation des *Rattus rattus* dépend des conditions du milieu qui varient d'une station à une autre. Dans ce cas, l'espèce est répartie dans six zones à six densités différentes. Or, les stations sont toutes localisées dans la forêt galerie et possèdent des conditions écologiques de base semblables[63]. Il est alors, possible d'avoir des stations qui ont des caractères bio - physiques presque identiques. Pour avoir plus de précision sur la répartition des *Rattus rattus*, la ressemblance des stations est mesurée par l'indice de similarité en individus recensés. Les stations qui ont à peu près le même indice, sont regroupées en une unité.

La matrice (Tableau n° 17) ci - après, résume les indices de similarité entre deux stations et le Dendogramme illustre le degré de liaison d'une station à une unité des stations.

stations	I	II	III	IV	V	VI
I						
II	0					
III	0,60	0				
IV	0,66	0	0,92			
V	0,75	0	0,83	0,90		
VI	0,46	0	0,82	0,75	0,66	

Tableau n° 17 : - Les indices de similarité des stations.

[61] : la valeur de F_S de la table est égale à 4,39 au coefficient de sécurité de 0,05%

[62] : la comparaison entre les individus capturés durant période sèche et ceux qui sont inventoriés pendant de la période pluvieuse, par la méthode ci - après, a confirmé que ces deux valeurs se ressemblent à 83%.

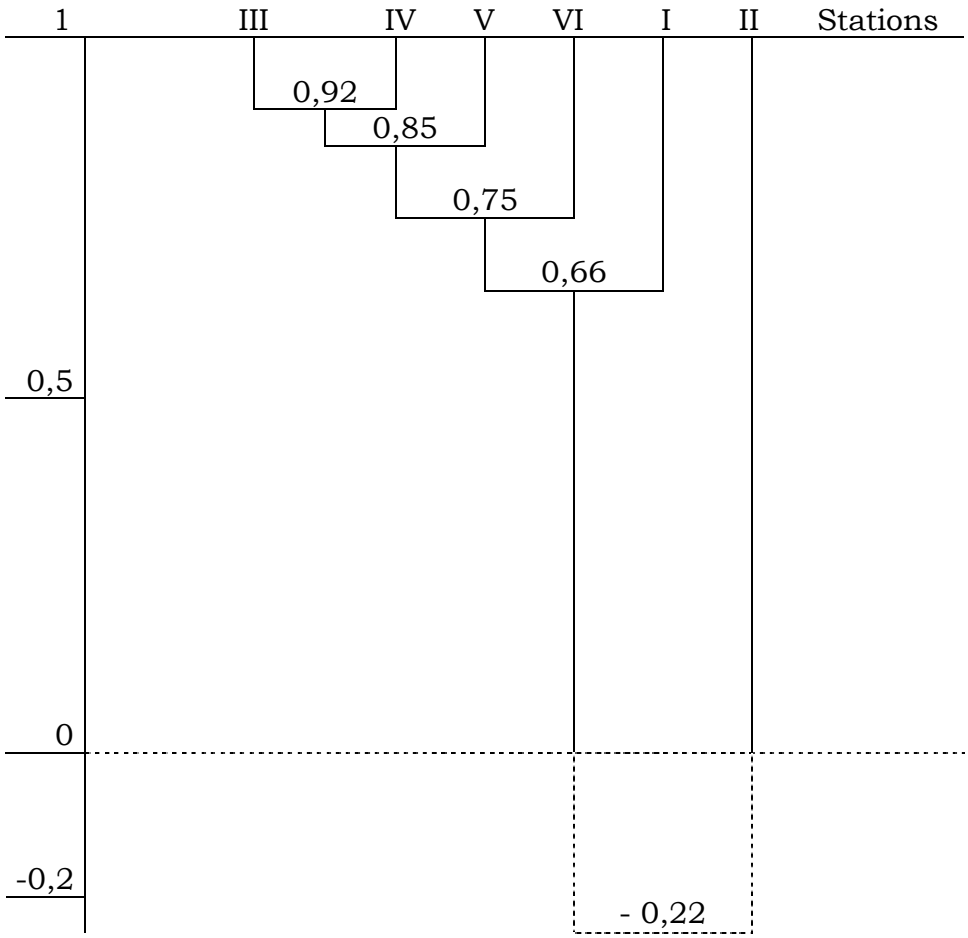
[63] : température, précipitation, compositions floristiques et faunistiques, pédologie, hydrographie.

D'après ces indices, la station II n'a aucune ressemblance avec les cinq autres. La station V a une forte similarité avec les stations I (75%), III (83%) et IV (90%). Ils ont assez de ressemblance avec ceux de la station VI (66%). C'est la station I qui ne montre qu'une ressemblance moyenne avec III, IV ou forte avec V ou faible avec VI, pose un petit problème de logique car les stations III et VI ont une forte ressemblance (82%).

Dans ce cas, il faut considérer les liaisons intermédiaires existantes afin de preciser les stations à regroupées.

Le dendogramme ci - après (Schéma n° 3) illustre les différents niveaux de liaison entre les données collectées dans les stations.

Schéma n° 4 : - Dendogramme.



Indice de similarité de Steinhaus (%)

La lecture de la matrice et du dendogramme, nous permet de regrouper les stations en trois unités :

- la première unité est constituée de stations à haut degré de similarité : toutes les stations de la parcelle dégradée (IV, V et VI), associées à la station III de la parcelle protégée. Les captures dans les stations III et IV se ressemblent à 92%. Les données obtenues de la station V sont identiques à celles de ces deux stations précédentes à 85%, mais elles sont plus proches de celles de la station IV à 90%. Les individus recensés dans la station VI ont une similarité de 75% à ceux qui sont capturés dans les stations III, IV et V. Ce dernier regroupement est obtenu grâce à une forte ressemblance des individus capturés dans la station VI et ceux qui sont recensés dans la station III (82%),
- la deuxième unité est formée par la station I. Elle se ressemble à la première unité à 66%. Ce taux de similarité est aussi le taux de similarité de la station I aux stations IV et V.
- et la troisième unité est constituée par la station II. Elle montre une faible similarité aux stations IV et V (- 22%).

Le regroupement des stations, après la comparaison de variance et l'analyse de similarité de l'effectif des individus inventoriés, nous a permis de délimiter la distribution des *Rattus rattus* dans les parcelles étudiées, suivant les unités décrites ci - dessus. On constate, comme le tableau ci-après l'indique :

- les formations de la forêt dégradée et celles de la partie Est de la forêt conservée, lesquelles possèdent la grande majorité des individus capturés à un taux de 90,32%,
- la partie ouest de la parcelle conservée qui a une faible quantité de l'espèce 9,67% et, la partie centrale de la forêt protégée où l'espèce est absente

La distribution des effectifs par unité de station est résumée par le tableau n° 18 ci – après .

Unités	Composantes	Distributions de l'abondance
1	Stations III, IV, V et VI	90,32%
2	Station I	9,67%
3	Station II	0%

Tableau n° 18 : - Distribution des effectifs par unité de stations.

IV.1.2.1.4 – Densité.

La densité absolue de la population ne peut pas être calculée, car malgré les efforts effectués, une des conditions exigées par la formule statistique de la technique de capture et de recapture n'est pas réalisée. Sur les 2376 relevés, aucun individu n'a été recapturé.

Ce phénomène peut être dû à la vigilance de l'animal relâché, en considérant les pièges comme dangereux, suite aux malaises qu'il a ressenti quand il s'est réveillé.

Par contre, une appréciation est faite à partir des échantillons recensés dans les deux parcelles étudiées, rapportés aux surfaces des stations.

Rappelons qu'une station a une superficie de 100 m^2 et tous les prélèvements sont effectués dans une surface de 600 m^2. Au total, 31 *Rattus rattus* sont inventoriés durant les deux périodes de capture. Dans ce cas, la densité[64] totale est alors de 500 individus par ha. Suivant la distribution de l'espèce par unité de stations, elle est de l'ordre de :

- 700 individus par ha dans la première unité (sites :III, IV, V et VI)
- 300 individus par ha dans la deuxième unité (station I), et
- 0 individu par ha dans la troisième unité (station II).

Le tableau n° 19 ci - après récapitule les densités (individus / ha) de l'espèce par unité de stations et les superficies de chaque unité.

Unités	Composantes	Superficie en m^2	Nombre individus capturés	Densité : individus / ha
1	Stations III, IV, V et VI	400	28	700
2	Station I	100	3	300
3	Station II	100	0	0

Tableau n° 19 : - Densité des Rattus rattus suivant la répartition par unité des stations.

La population de *Rattus rattus* est deux fois plus dense dans les stations de la parcelle dégradée (IV, V, VI), et la station III de la parcelle conservée que dans la station I de la parcelle protégée. L'espèce est absente à la station II.

[64] : C'est l'abondance par unité de surface ou par unité de volume.

IV.1.2.2 - Description de l'espèce par rapport au peuplement.

Chaque peuplement possède une structure particulière en rapport avec les espèces qu'il renferme et les conditions du milieu.

L'espèce étudiée, avec les distributions et les densités constatées, a probablement des rôles propres sur le peuplement par habitat. Et pour la situer au niveau du peuplement, ses dominances, constances et fidélités sont analysées.

IV.1.2.2.1 - Les dominances.

IV.1.2.2.1.1 - Les dominances[65] par unité de formation végétale.

Au total, 96 individus sont recensés durant les deux périodes d'échantillonnage et *Rattus rattus* représente 32,29%. Elle constitue la majorité des animaux piégés dans les stations IV et VI, contenant respectivement : 19,23% et 71,42%. Dans les parcelles, l'espèce forme 22 % des individus inventoriés dans la parcelle protégée et 41% de ceux - ci dans la parcelle dégradée.

Suivant la distribution de *Rattus rattus* par unité des stations, la répartition des espèces capturées durant les deux périodes d'échantillonnage est réprésentée par le tableau n° 20 ci - après :

Unités	Effectif des espèces capturées		Total
	Rattus rattus	Autres espèces	
1	28	45	73
2	3	20	23
3	0	0	0

Tableau n° 20 : - Répartition des espèces capturées par unité des stations.

Rattus rattus constituent 38% des échantillons collectés dans la forêt dégradée et la partie est de la parcelle conservée. Ils forment 13% de ceux qui sont recensés dans la partie Ouest de la forêt protégée.

[65] : C'est le rapport entre l'abondance de l'espèce étudiée et le nombre total d'individus des prélèvements. Ce rapport s'exprime en pourcentage.

IV.1.2.2.1.2 - Les dominances par rapport aux autres espèces.

Le tableau n° 21 ci - après résume la distribution des espèces capturées par unité des stations :

Unités	Effectif des espèces capturées			
	Rattus rattus	*Mus musculus*	*Echinops telfairi*	*Chalarodon madagascariensis*
1	28	12	28	5
2	3	0	17	3
3	0	0	0	0
Total	31	12	45	8

Tableau n° 21 : - Distribution des espèces capturées par unité de stations.

Dans l'ensemble, 72,09% des rongeurs capturés sont des *Rattus rattus*. Ils constituent la totalité (100%) de ce groupe dans la partie Ouest de la parcelle protégée et forment 70% des échantillons dans les autres parties, sauf au centre de la parcelle conservée où les rongeurs sont absents.

Durant les deux périodes de capture, *Rattus rattus* est dominé par *Echinops telfairi* qui représentent 47% de la totalité des échantillons collectés. Cependant, dans la partie est de la parcelle protégée et dans la parcelle dégradée, *Rattus rattus* et *Echinops telfairi* ont la même proportion : 38%. Une dominance des *Echinops telfairi* est constatée dans la partie Ouest de la forêt dégradée : 74% contre 13% (abondance des *Rattus rattus*).

IV.1.2.2.2 - Caractéristiques de l'espèce par rapport au peuplement.

Les constances et fidélités sont analysées pour situer l'espèce étudiée au niveau du peuplement d'un habitat.

Sur la parcelle dégradée et la partie Est de la parcelle conservée, la constance[66] de l'espèce est de 1,76% et sa fidélité : 70,42%.

De ces valeurs, la constance est inférieure à 24,99% et la fidélité supérieure à 50%. L'espèce a alors une préférence pour ces endroits, d'après la lecture du tableau de la classification bionomique représenté ci – après (tableau n° 22). Mais elle est encore rare pour être considérée comme caractéristique de ce milieu.

[66] : nombre des relevés contenant de *Rattus rattus* sur le nombre total des relevés effectués dans l'unité de stations.

<table>
<tr><td rowspan="2">Constances</td><td colspan="4">Fidélités</td></tr>
<tr><td>Espèce élective 75 à 100%</td><td>Espèce préférente 50 à74,99%</td><td>Espèce indifférente 25 à 49,99%</td><td>Espèce occasionnelle 0 à 24,99%</td></tr>
<tr><td>Espèce constante 75 à 100%</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces les plus caractéristiques du peuplement</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces tolérantes à large répartition non caractéristiques du peuplement</td></tr>
<tr><td>Espèce commune 50 à 74,99%</td></tr>
<tr><td>Espèce peu commune 25 à 49,99%</td><td colspan="2">Espèces caractéristiques mais rares</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces ne présentant pas des caractéristiques apparentes</td></tr>
<tr><td>Espèce rare 0 à 24,99%</td><td colspan="2">Espèces trop rares pour être considérées comme caractéristiques</td></tr>
</table>

Tableau n°22 : les caractéristiques des rats par rapport aux peuplements de la parcelle dégradée et la partie Est de la parcelle conservée.

Sur la partie Ouest de la parcelle protégée, *Rattus rattus* a une constance de 0,75%, laquelle est inférieure à l'échelle de valeur équivalente à 24,99% et une fidélité de 29,88%, supérieure à 24,99% (tableau n° 23).

<table>
<tr><td rowspan="2">Constances</td><td colspan="4">Fidélités</td></tr>
<tr><td>Espèce élective 75 à 100%</td><td>Espèce préférente 50 à74,99%</td><td>Espèce indifférente 25 à 49,99%</td><td>Espèce occasionnelle 0 à 24,99%</td></tr>
<tr><td>Espèce constante 75 à 100%</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces les plus caractéristiques du peuplement</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces tolérantes à large répartition non caractéristiques du peuplement</td></tr>
<tr><td>Espèce commune 50 à 74,99%</td></tr>
<tr><td>Espèce peu commune 25 à 49,99%</td><td colspan="2">Espèces caractéristiques mais rares</td><td colspan="2" rowspan="2">Espèces ne présentant pas des caractéristiques apparentes</td></tr>
<tr><td>Espèce rare 0 à 24,99%</td><td colspan="2">Espèces trop rares pour être considérées comme caractéristiques</td></tr>
</table>

Tableau n° 23 : les caractéristiques des rats par rapport au peuplement de la partie Ouest de la parcelle protégée.

Selon le tableau ci – dessus, la présence de l'espèce dans ce milieu n'est pas occasionnelle. Pourtant elle est encore rare et ne présente pas des caractéristiques apparentes.

En conclusion, les descriptions quantitatives des *Rattus rattus* font appel au rapprochement des abondances de l'espèce en saison sèche et en saison de pluie. Elles nous ont permis de délimiter trois unités, précédemment évoquées, suivant leur comportement à l'intérieur de l'habitat. Dans la partie centrale de la parcelle protégée, l'espèce étudiée est absente. Leur nombre augmente progressivement à la partie Ouest de la parcelle conservée. La majorité des *Rattus rattus* recensés se trouvent dans la parcelle dégradée et la partie est de la parcelle conservée.

En général, les densités observées sont encore insuffisantes pour être caractéristiques du milieu car l'espèce est encore rare dans les deux parcelles étudiées. Pourtant la population des *Rattus rattus* possède une préférence pour la parcelle dégradée et pour la partie est de la parcelle protégée. Elle est indifférente à la partie Ouest de la parcelle protégée, et absente dans la partie centrale de la parcelle conservée.

IV.2 - RESULTATS DE LA DISSECTION.

La dissection a pour objectif de déterminer les espèces végétales et animales exploitées par l'espèce étudiée dans les forêts. Il nous est difficile de préciser exactement les éléments consommés par *Rattus rattus* car les débris sont très fins. L'espèce récupère les éléments indispensables à ses fèces et la nourriture passe deux fois dans le tube digestif. Mais, en général, l'estomac des individus disséqués renferme des débris semblables, sauf pour trois *Rattus rattus,* dont deux contiennent des débris de grains de maïs et le troisième des débris de grains de riz.

Les deux individus qui ont pris les grains de maïs sont capturés dans la station IV, près des champs de culture. Et l'individu dont l'estomac renferme des grains de riz est recensé dans la station V, près du campement. Il vient sûrement de cet endroit.

Après les analyses microscopiques et les observations à l'œil nu, les débris prélevés dans les contenus stomacaux peuvent être regroupés en deux catégories : les débris inorganiques et les débris organiques.

Les débris organiques peuvent être classés en deux catégories d'éléments : les éléments non identifiables sans traitements chimiques et les éléments identifiables par observations microscopiques ou à l'œil nu (détritus animaux et végétaux).

Le tableau n° 24 ci - après résume les résultats d'analyse des débris.

Débris inorganiques	Débris organiques		
	Eléments non identifiables sans traitements chimiques	Eléments identifiables par observations microscopiques ou à l'œil nu.	
		Animaux	Végétaux
Grains de sable	Poudres de coloration : grise, noire, blanche et orange	- Poils de vertébrés, - vers de terre, pattes, ailes, élytres, antennes lisses et poilues, pièces buccales et carapace	- Grains de maïs, grains de riz, - fibres, écorces, feuilles, racines

Tableau n° 24 : - Résultats d'analyse des débris.

Les contenus stomacaux contiennent tous des grains de sable, une poudre colorée et des détritus animaux ou végétaux.

Les poils de vertébrés appartiennent certainement à l'animal. Ils sont pris et avalés avec les aliments. Parmi les invertébrés, seuls les insectes ont des ailes et des élytres. Les pattes, les antennes lisses et poilues, ainsi que les pièces buccales et les carapaces peuvent appartenir aux autres arthropodes adultes ou larves.

Les grains, écorces, feuilles et racines prouvent que l'animal peut exploiter toutes les parties d'une plante.

L'analyse des débris nous permet de confirmer que *Rattus rattus* chassent des invertébrés (vers, insectes et autres arthropodes) et se nourrissent des organes des plantes (grains, feuilles, racines, écorces et tiges).

V - DISCUSSIONS.

V.1 - VARIATION DE L'EFFECTIF SUIVANT LES FLUCTUATIONS SAISONNIERES DU MILIEU.

Les échantillonnages sont réalisés en deux périodes : sèche et pluvieuse. Cela permet d'apprécier la variation de l'abondance des *Rattus rattus* et de déterminer ses causes.

Les conditions du milieu durant les deux périodes sont différentes. L'espèce est supposée en pleine prolifération durant la saison de pluie, moment où les ressources alimentaires sont abondantes. Car selon F. Fournier et A. Sasson (1983), la plupart des variations de taille ou de structure des populations sont périodiques et habituellement liées aux fluctuations saisonnières de la pluviosité. Un écart considérable est ainsi attendu, au niveau de l'effectif des *Rattus rattus* recensés durant les deux périodes. Pourtant, l'espèce constitue 31,70% des échantillons en saison sèche et 32,72% en saison de pluie. L'analyse statistique des variances de la population par la méthode ANOVA a confirmé que le nombre des *Rattus rattus* recensés est stable durant les deux périodes.

Dans ce cas, il existe deux possibilités :

- soit que le nombre des individus, éléments des différents groupes, reste constant quelles que soient les conditions du milieu,
- soit que la pullulation de l'espèce est sous contrôle des conditions écologiques du milieu. La taille d'un groupe est relative aux variations de ces conditions. Alors, durant les périodes d'échantillonnages, les pressions écologiques du milieu ont les mêmes effets sur l'espèce.

En général, la croissance d'une population dans un milieu déterminé, au cours du temps, est relative à la capacité de charge de ce milieu, d'une part, et au taux intrinsèque d'accroissement de l'espèce, de l'autre part.

Cette relation est décrite par Dobzhansky dans une équation logistique, confirmé par Mac Arthur et Wilson (1967), équation où :

$$\frac{dN}{dt} = rN \cdot \frac{K - N}{K}$$

N : nombre d'individus

r : le taux intrinsèque d'accroissement

K : la capacité de charge du milieu.

Comme nous avons signalé au titre II.2.5.2. portant sur la reproduction (page : 45), *Rattus rattus* est une espèce à stratégie r. Elle a un taux de reproduction élevé, dès que les conditions du milieu sont favorables. Au fur et à mesure que le nombre de la population croit, la capacité de charge du milieu baisse puisque les ressources alimentaires sont épuisées. De ce fait, les compétitions intraspécifiques et interspécifiques s'intensifient et deviendront plus tard des facteurs de sélections de l'espèce. L'abondance des *Rattus rattus* dans le milieu attire aussi les prédateurs qui les pourchassent activement, et par conséquent, l'effectif de la population diminue. Il y a donc une sélection pour une croissance (r) élevée de la population.

Pendant la saison pluvieuse, l'écart thermique journalier est faible[67] et la pluviométrie est élevée[68]. Les conditions climatiques propices aux plantes favorisent la formation du tapis herbacé[69]. Les plantes sont recouvertes de feuilles et intensifient la production des matières organiques par la photosynthèse. Toute l'énergie disponible est dépensée à la croissance [Janzen (1967)].

Les végétaux, matières de base des chaînes alimentaires, sont exploités par leurs consommateurs qui se multiplient à leur tour.

Durant cette saison, les nourritures et l'eau, conditions principales pour une prolifération optimale des *Rattus rattus*, sont largement suffisantes. Pourtant, ces conditions sont aussi primordiales pour la croissance et le développement des autres espèces concurrentielles ou prédatrices.

Parmi les espèces concurrentielles, on a prélevé : *Mus musculus* (totozy) et *Echinops telfairi* (Sora). Et on a constaté que *Mus musculus* occupent

---

[67] : en février 2003, les températures minimales varient entre 19°C et 23°C et celles des maximale entre 40°C et 44°C. En moyenne, les températures minimales est de 20,89°C et celles des maximales est de 40,36°C. L'écart entre ces deux moyennes est de 19,47°C.

[68] : la pluviométrie est de 89,60 mm, en février 2003.

[69] : la tapis herbacé est très développé dans la parcelle dégradée. Il est composé des plantes à cycles court et des jeunes pousses : arbustes, arbres, lianes. *Panicum maximum*, *Commicarpus commersonii*, *Commelia sp*, *Achyranthus opera* ; *Abutilon pseudocleistagamum*, *Grewia picta*, *Ternna pruinosum* ; *Tamarindus indica*, *Quisivianthe papionae* ; *Gonocrypta grevei*, *Buttneria voulili*, Tragia *tivernaeana*, Rhynchosia *sp*.

14,54% des échantillons, soit 28% des rongeurs capturés et *Echinops telfairi* 46%.

Mus musculus[70] (rongeurs introduits) est une espèce nocturne, omnivore qui mène une vie communautaire. L'espèce est très prolifique, car une femelle peut avoir 4 à 8 petits à chaque portée. En une année, le nombre de portée est compris entre 5 et 10.

Echinops telfairi[71] (insectivores), préfère les insectes et les fruits. Cette espèce nocturne peut grimper sur les branches. Une femelle a un grand nombre des petits à chaque portée : 7 en moyenne. Il a moins de prédateurs que *Rattus rattus*.

Rattus rattus, *Mus musculus* et *Echinops telfairi* ont un régime alimentaire presque identique, un mode de chasse similaire[72] et une pullulation[73] très rapprochée. Plusieurs espèces utilisent une même ressource dans le milieu, et l'accroissement de l'une nuit aux antres [F. Fournier et A. Sasson (1983)]. La compétition entre ces trois espèces est certainement très forte. Par conséquent, la prolifération des *Rattus rattus* est perturbée. Une perte importante en effectif est possible.

Pendant l'échantillonnage en période de pluie, deux types de prédateurs sont rencontrés sur le lieu : les reptiles (serpents) et les oiseaux rapaces.

Sur les quatre espèces de serpents inventoriées[74], trois sont prédatrices des *Rattus rattus* : *Boa dumerili* (Bado), *Leiheterodon modestus* (Bemavo) et *Leiheterodon madagascariensis* (Menarana).

Ces serpents, de la famille de Boidae et celle de Colubridae, ont un régime alimentaire[75] basé sur la consommation de rats et autres petits mammifères. Ils sont ovovivipares[76].

---

[70] : *Mus musculus* [Linnaeus (1758)] est anthrophile et peut s'adapter à divers types de milieux. Il est semi - nomade et territorial. Un groupe peut couvrir une surface de 1 à 2 km^2.

[71] : *Echinops telfairi* [Martin (1838)] est une espèce forestière et endémique de Madagascar. L'espèce est spécifique de la forêt sèche et épineuse ainsi que la forêt galerie de la région sud - ouest de l'île.

[72] : Ces trois espèces sont nocturnes et elles sont aptes à grimper sur les branches, à marcher sur le sol et à fouiller sous sol.

[73] : le nombre des petits à chaque portée est de : 3 à 8 *Rattus rattus*, 4 à 8 *Mus musculus*, 1 à 10 (7 en moyenne) *Echinops telfairi*. Ces espèces ont une période de gestation courte : 20 à 22 jours *Rattus rattus*, 19 à 21 jours *Mus musculus* et 60 à 68 jours *Echinops telfairi*.

[74] : famille de Boidae : *Boa dumerili* [Jan (1860)]. Famille de Colubridae : *Leiheterodon modestus* [Dumeril et Bibron (1854)] et *Leiheterodon madagascariensis*[Dumeril et Bibron (1854)]. *Dromicodryas bernieri* [Moçquard (1904)].

Boa dumerili est une espèce nocturne. Elle fait partie des plus grands serpents de Madagascar. Sa longueur peut dépasser 3 mètres. Elle pond 7 œufs.

Leiheterodon modestus, 1 mètre de long, chasse durant la journée et se nourrit exclusivement de rats et de souris.

Leiheterodon madagascariensis (1,50 mètres) est diurne. Il fouille et déloge ses proies dans leur refuge. Une femelle pond 10 à 13 œufs et les jeunes mesurant 340 mm de long, chassent leurs proies 90 à 96 jours après l'éclosion.

Rattus rattus est ainsi pourchassé par *Leiheterodon modestus* et *Leiheterodon madagascariensis* durant les journées et par *Boa dumerili* la nuit.

Parmi les oiseaux rencontrés, il y a de vrais prédateurs de *Rattus rattus* (les rapaces[77]) et d'autres qui les chassent occasionnellement.

Les rapaces sont représentés par les falconiformes[78] : *Falco newtoni* (Hitsikitsika), *Milvus migrans* (Papango) et les strigiformes[79] : *Tyto alba* (Refario) et *Asio madagascariensis* (Torotoka).

D'après Aron et autres (1976), les oiseaux nichent toujours à la période le plus favorable où les aliments sont suffisants et accessibles une fois les jeunes éclos. Les nidifications des ces deux falconiformes s'observent vers la fin de la saison sèche (entre septembre et janvier). Durant la saison de pluie les petits sont nombreux. Devenant jeunes, ils nécessitent beaucoup d'énergie pour leur croissance. La chasse est alors très intensive. Pour les strigiformes inventoriées, les pontes débutent en pleine période sèche. Dans

---

[75] : les serpents sont tous carnivores. Le régime alimentaire est constant durant toute la vie de l'animal [R. Aron et autres (1977)].

[76] : un animal qui pond, mais conserve les œufs dans ses voies génitales jusqu'à l'éclosion des jeunes. L'embryon se développe à partir des réserves accumulées dans l'œuf.

[77] : ancien ordre des oiseaux carnivores : falconiformes (diurne) et strigiformes (nocturne).

[78] : *Falco newtoni* [Gurney (1863)] est une espèce solitaire. Elle forme rarement un groupe de 5 éléments. Les nids sont construits entre septembre et janvier et la femelle pond 4 œufs. *Milvus migrans* [Boddaert (1783)] est une espèce grégaire. Un groupe peut contenir plus 10 individus. Pourtant sur un territoire de chasse, on peut observer de loin des centaines d'individus (300), d'après Pete Morris et Frank Howkins (1998). Les nidifications sont observées à partir du mois de septembre et la femelle pond 3 œufs.

[79] : *Tyto alba* [Scopoli (1769)] : cette espèce ne construit pas de nid. Elle dépose ses œufs (4 à 7) sur les rocher, les branches mortes ou sous le toit d'une habitation. La ponte est observée entre avril et juillet. *Asio madagascariensis* [Smith (1834)] : les nids sont construits au mois d'octobre.

ce cas, les petits sont déjà adultes pendant la période de pluie et accumulent de l'énergie pour la reproduction.

Deux espèces d'oiseaux sont classées comme prédatrices occasionnelles de *Rattus rattus* : *Scorpus umbretta* (Takatra) et *Corvus albus* (Goaika).

Scorpus umbretta (Conconiformes) chasse généralement les amphibiens, les poissons et les crustacés, mais il se nourrit également d'insectes et de petits mammifères, y compris *Rattus rattus*. L'espèce construit son nid entre le mois de juillet et de septembre. La femelle pond 2 à 3 œufs et les petits sont en pleine croissance durant la saison de pluie.

Corvus albus (Corvidae) est une espèce à régime alimentaire très varié. Elle peut se nourrir d'invertébrés (insectes, larves), de vertébrés (batraciens, petits reptiles, œufs d'oiseaux et micro - mammifères) et de végétaux (graines et fruits). La nidification s'observe entre août et décembre et une femelle pond 4 à 6 œufs. Les jeunes se développent pendant la saison pluvieuse.

Durant la saison de pluie, les oiseaux prédateurs de *Rattus rattus* sont nombreux, jeunes et très actifs.

Cette période est ainsi caractérisée, par un climat favorable à la prolifération des espèces végétales et animales. Il y a en même temps une abondance en éléments nutritifs et une prolifération des consommateurs, ainsi que des prédateurs. Dans ce cas, *Rattus rattus* a d'un côté une importante pullulation par une natalité forte et de l'autre côté, une mortalité élevée, principalement due aux compétitions inter - spécifiques[80] et surtout aux prédations.

Pendant la période sèche, la pluviométrie[81] est presque nulle et l'écart thermique journalier est élevé[82]. Certains facteurs écologiques interviennent comme déclencheurs physiologiques (facteurs proximaux) pour produire une réponse adaptative aux variations du milieu. Et pour économiser de l'eau, beaucoup de plantes perdent leurs feuilles, afin de réduire les pertes par transpiration. Elles diminuent en même temps l'assimilation

---

[80] : luttes entre les populations de différentes espèces. D'après Darwin (1959), elles sont intenses quand les espèces vivent dans des conditions identiques et appartiennent au même genre.

[81] : 0 mm en octobre 2002.

[82] : en octobre (2002), les températures minimales varient de 7°C à 14°C et celles des maximales de 40°C à 44°C. Les moyennes thermiques sont : 11,97°C (minima) et 42,48°C (maxima). L'écart entre ces deux moyennes est de 30,51°C.

chlorophyllienne et d'après Janzen (1967), elles consacrent les réserves accumulées durant la saison humide à la reproduction et à la survie. Les plantes ralentissent leur activité et les productions végétales décroissent. Les animaux sont ainsi sous une variation des ressources disponibles et un changement des conditions climatiques. Face aux modifications des conditions écologiques du milieu, différentes réactions sont observées selon la physiologie et la capacité adaptative des prédateurs et des espèces concurrentielles des *Rattus rattus* rencontrés.

Les reptiles, poïkilothermes (à sang froid), réduisent leurs activités, suite à un ralentissement du rythme cardiaque dû à la baisse de la température. Durant l'échantillonnage, deux espèces de serpents sont rencontrées : *Mimophis mahafalensis madagascariensis*[83] et *Leioheterodon madagascariensis*. Les serpents prédateurs des *Rattus rattus* sont représentés par *Leioheterodon madagascariensis*.

Beaucoup de grands oiseaux, y compris les rapaces, migrent vers d'autres endroits plus favorables. Ils évitent les compétitions et la carence alimentaire afin de bien assurer la reproduction au début de la saison de pluie. Selon Cody (1966), la production d'œufs est faible chez les oiseaux quand la concurrence et la prédation sont fortes dans un milieu.

Les rapaces se déplacent quand la densité des proies atteint un certain seuil, au - dessous duquel les proies ne parviennent plus à satisfaire leurs exigences métaboliques. Ils chassent seulement les proies en sur plus [Marton (1968)]. Ce comportement s'observe vers la fin de la période de pluie, moment où les ressources végétales et animales (proies) commencent à être épuisées, et les consommateurs ainsi que les prédateurs sont nombreux.

La ration quotidienne des oiseaux varie pendant la saison sèche. Les petites espèces mangent plus que les grandes et deviennent très actives. Les prédateurs de l'espèce étudiée sont ainsi peu nombreux et moins actifs.

On a remarqué une diminution de l'effectif des espèces concurrentielles des *Rattus rattus*, durant la saison sèche. *Echinops telfairi* présentent 39,02% des échantillons collectés et *Rattus rattus* 9,75%.

---

[83] : c'est une espèce diurne, terrestre et mesure 1 mètre de long. L'espèce se diffère des autres serpents malgaches par les structures squelettiques et par la forme de l'hémi - pénis.

Echinops telfair a un arrêt de la croissance et du développement. Il passe la majorité de la saison sèche en hibernation[84]. *Mus musculus* est une espèce homéotherme et consacre ses énergies à maintenir constante la température de son corps, d'où le ralentissement de sa pullulation. Mais l'espèce reste toujours en compétition avec *Rattus rattus*.

Les conditions du milieu doivent être convenables aux *Rattus rattus* : les prédateurs et les espèces concurrentielles sont rares et moins actives (rapaces et serpents) ; la majorité des plantes sont en fructification et certaines présentent des tubercules. La litière est riche en graines et fruits secs et beaucoup de micro - organismes participent à leur décomposition. *Rattus rattus* est omnivore mais préfère les graines, les fruits et autres organes végétatifs. Il est cosmopolite et supporte une grande variation des conditions bio - physiques du milieu. Selon M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999), *Rattus rattus* a un potentiel d'accroissement démographique élevé et un remplacement rapide des individus morts naturellement ou éliminés par les poisons et les pièges. Pourtant, l'effectif de la population est faible.

On a constaté que la majorité des plantes fructifères sont des grands arbres. Les graines et les fruits sont exploités par les frugivores : primates[85] et oiseaux. Les oiseaux frugivores intensifient leur activité, car ils ont besoin d'une grande quantité d'énergie pour se réchauffer. Plus le corps est petit, plus l'animal se refroidit rapidement. Ces oiseaux se nourrissent de nectar et de fruits pour avoir de l'énergie. Ils participent en même temps à la pollinisation des fleurs et à la dissémination des fruits. Les primates grimpent, descendent le long des troncs d'arbres et vont parfois à terre pour ramasser des graines et des fruits. Les frugivores sont très actifs. Les ressources alimentaires disponibles aux *Rattus rattus* sont limitées.

Selon Darwins (1860), la lutte contre les facteurs défavorables intensifie la compétition entre les individus d'une population. Dans un groupe, *Rattus rattus* se battent pour la nourriture, les abris et l'espace vital à mesure que la densité augmente [Brown (1960)]. Les mâles dominants luttent pour occuper les nids les mieux placés en expulsant les autres mâles

[84] : elle dure trois à cinq mois, entre mai et septembre.

subordonnés. A leur tour, ces derniers repoussent les autres individus plus faibles vers la périphérie du territoire où les conditions sont plus défavorables. Ces individus n'arrivent pas à supporter les conditions du milieu et seront éliminés [S. A. Barnett in Charles et Henri Favord (1975)]. Quand les compétitions deviennent intenses, la population se disperse [Brown (1960)].

Les comportements agressifs pendant les luttes intra - spécifiques, la lutte contre le froid et les carences en nourritures causent une diminution de la fécondité et une augmentation de la mortalité chez les nouveaux - nés et les ratons.

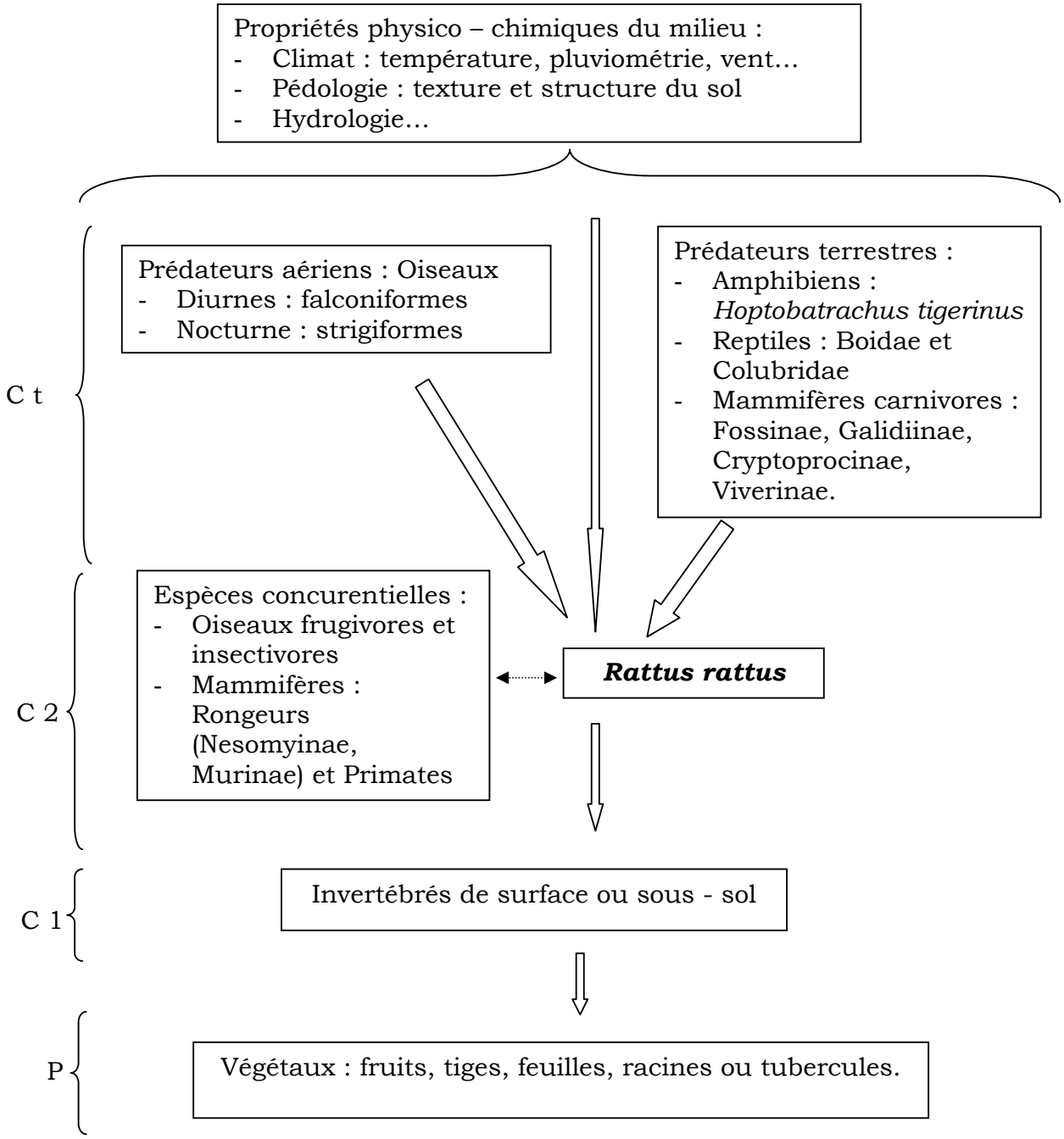
La période sèche est ainsi caractérisée par un écart thermique journalier élevé et une faible précipitation qui sont des conditions exigées pour la reproduction de plusieurs espèces végétales et animales. Les prédateurs et les espèces concurrentielles des *Rattus rattus* sont réduits en même temps avec les éléments nutritifs. Mais la prolifération des *Rattus rattus* est ralentie principalement à cause de la diminution de la natalité, due à la compétition intra - spécifique et aux conditions climatiques.

Ainsi, est – il probable que la population des *Rattus rattus* a une réduction de la fécondité et une mortalité élevée des nouveaux – nés durant la saison sèche. Par contre, elle pourrait présenter une forte natalité durant la saison de pluie et deviendrait la proie facile des prédateurs. De là, s'explique la stabilité de l'effectif de la population durant les deux saisons.

---

[85] : deux espèces de primates sont inventoriées durant la saison sèche : *Propithecus verreauxi verreauxi* et *Lemur catta*.

Schéma n° 5 : - la chaîne alimentaire des Rattus rattus.



P : Producteurs

C 1 : Herbivores

C 2 : Consommateurs II

C t : Consommateurs terminaux

V.2 - VARIATION DE L'EFFECTIF EN FONCTION DES CONDITIONS ECOLOGIQUES DU MILIEU.

La comparaison des moyennes de l'effectif de la population par le test F a montré une variation moins importante entre le nombre des individus recensés durant les deux périodes d'échantillonnage à 95%. Cela n'exclut pas l'existence de forte variation d'effectif. Le rapport entre la variance intergroupe et la variance intragroupe est positif (2,44), car la variance intergroupe (2,75) est deux fois supérieures à la variance intragroupe (1,12). Dans ce cas, les variations constatées sont dues à la différence des conditions écologiques de chaque station.

Pour apprécier les variations de l'effectif suivant les conditions écologiques du milieu, les stations sont regroupées suivant leur caractéristique et l'état de leur couverture végétale.

V.2.1 - Variation de l'effectif suivant les formations végétales.

D'après A. Huetz de Lemps (1970), la taille et le port d'un arbre changent lorsque le sol est plus pauvre. Dans la région, le sol est argileux, riche en humus et devient de plus en plus sableux une fois éloigné de la rivière Sakamena (est - ouest) et la couverture végétale présente des variations structurales. Selon ce q'on a exposé au paragraphe IV.1.2.1.1.2 page : 84, les formations végétales sont divisées en trois catégories : A, B et C.

Les résultats de capture ont montré que la formation A est plus occupée par *Rattus rattus* durant les deux périodes de captures[86]. L'espèce est moins abondante dans les formations[87] B et C.

Près du lit, l'eau favorise la production continue de matières végétales qui assurent le développement des animaux. La litière est abondante et riche en débris des matières organiques : feuilles et branches mortes, cadavres et déjections des animaux. Les débris constituent divers micro - habitats et favorisent la prolifération de différents micro - organismes (animaux et végétaux), ressources alimentaires des invertébrés. Dans ce cas, la litière peut assurer l'alimentation des *Rattus rattus* durant l'année. Elle peut

[86] : 53,84% en saison sèche et 55,55% en saison de pluie.

également faciliter et assurer le déplacement de l'animal qui creuse des tunnels en dessous. L'animal peut fouir rapidement la litière en cas de danger et s'y cache.

Le sol argileux est plus compact et mieux assuré que le sol sableux pour creuser des galeries. La litière au - dessus sert comme isolant thermique pendant la saison sèche. La litière réduit l'infiltration de l'eau dans les galeries durant la saison de pluie. En cas d'inondation, l'animal peut se camoufler sous l'écorce des grands arbres.

Mieux nourris et se sentant en sécurité, *Rattus rattus* préfère les formations A (42,85%) et B (50%).

En s'éloignant de la rivière, les plantes ont des petites feuilles (microphylles) pour économiser de l'eau, par conséquent, la production végétale est réduite. La litière devient de moins abondante et pauvre en éléments constitutifs. Et dans la formation plus éloignée (C), la litière forme une couche mince sur le sol sableux. Les pédofaunes sont peu nombreux et rendent les ressources alimentaires des *Rattus rattus* limitées. Ainsi, on ne trouve plus que 25% de *Rattus rattus* dans la formation C.

Cependant, le nombre des individus inventoriés dans la formation[88] la plus éloignée (C) est deux fois plus élevé que ceux qui sont capturés dans la formation intermédiaire[89]. Dans ce cas, d'autres facteurs interviennent à la prolifération de l'espèce. Dans cette formation, on constate la présence des groupements végétaux qui ont une composition, une structure et une densité des espèces floristiques différentes et un peuplement faunistique dissemblable.

V.2.2 - Variation de l'effectif suivant l'état de la couverture végétale.

Rappelons que les stations sont regroupées dans deux parcelles : protégée et dégradée, selon l'état de la couverture végétale au - dessus. Dans ce cas, *Rattus rattus* doivent être abondants dans la parcelle conservée qui est riche en espèces végétales et plus tranquille car les exploitations

---

[87] : 15,38% en saison sèche et 16,66% en saison de pluie dans la formation A. 30,76% en saison sèche et 27,77% en saison de pluie dans la formation C.

[88] : 30,76% en saison de pluie et 27,77% en saison sèche.

forestières et le pâturage sont interdits. Mais, les résultats de capture ont montré que la parcelle dégradée contient deux fois plus d'individus[90] que la parcelle conservée, durant les deux périodes d'échantillonnage.

Cette contradiction peut être expliquée, d'un côté, par l'éco – physiologie de l'espèce qui s'adapte facilement aux variation brusques des conditions écologiques du milieu, et de l'autre, par l'abondance en nourriture dans la parcelle dégradée où se développent à la fois la strate herbacée et arbustes par effet des activités humaines et du bétail. Selon F. Fournier et A. Sasson (1993), les pressions anthropiques favorisent la prolifération des espèces à stratégie r qui forment souvent des populations pionnières dans un milieu perturbé.

Dans la parcelle dégradée, les grands arbres sont sélectionnés par les villageois et le sous bois est bien développé car il est plus exposé au soleil. Cependant, cette parcelle est exploitée comme un champ de pâturage et le sous bois doit être moins représenté.

Notons que le pâturage et les collectes des produits forestiers se font durant la journée. Dans ce cas, ces activités ne perturbent pas *Rattus rattus* qui est une espèce nocturne. Pendant le pâturage, les troupeaux participent à l'humification du sol et à la dissémination des plantes. Certaines graines adhèrent à la surface du corps de l'animal, d'autres passent dans le tube digestif et sont éliminées avec les excréments.

Durant la saison sèche, les troupeaux occupent plutôt les champs de culture, où il y a les déchets de la récolte et la prolifération des graminées. Ils sont conduits dans des endroits plus favorables vers la fin de la saison sèche. Dans ce cas, la parcelle dégradée présente en permanence un sous bois où les invertébrés se multiplient et *Rattus rattus* peut les chasser.

Par contre dans la parcelle protégée, la couverture végétale est plus dense [D. Rakotondravony et autres (1999)] et contient des arbres à port largement étalé ou en parasol. Près du lit de la Sakamena, la strate supérieure de la formation est homogène et les houppiers se touchent. Le sous bois est

---

[89] : 15,38% en saison de pluie et 16,66% en saison sèche.

ombragé durant la journée sauf le midi où il reçoit le maximum de lumière. En s'éloignant de la rive vers l'ouest, la strate supérieure des arbres est hétérogène et les houppiers deviennent de plus en plus discontinus. Mais, la couverture végétale est dense et la lumière arrivée au sous bois est modérée. On observe des tâches d'ombre et de lumière à la surface du sol durant la journée. Le sous bois ne peut ainsi se développer et occupe seulement les parties ensoleillées[91] car la température et l'énergie utiles à la photosynthèse sont limitées par la réduction de la lumière. Les ressources accessibles aux *Rattus rattus* sont ainsi limitées et partagées aux autres espèces concurrentielles qui sont en abondance dans cette parcelle.

Les résultats de capture ont montré que *Rattus rattus* a un taux de variation[92] plus élevé (50%) dans la parcelle protégée que dans la parcelle dégradée (33,33%).

Ce phénomène est probablement dû aux activités des prédateurs qui sont plus actifs dans la parcelle dégradée que dans la parcelle conservée.

La couverture végétale de la parcelle dégradée a une faible densité en grands arbres. Le sol et le sous bois sont ainsi, plus exposés au rayonnement solaire et présentent une température plus proche de la température ambiante. Ces conditions sont favorables aux serpents qui ont besoin de la chaleur afin d'assurer leur activité normale. Ils sont obligés de s'exposer au soleil et leur corps se réchauffe d'autant plus vite que la température externe augmente.

Les rapaces capturent souvent leurs proies en vol. La densité réduite de grands arbres et la discontinuité de la strate supérieure de la couverture végétale, diminuent probablement les obstacles et facilitent le repérage des proies et la manœuvre de l'oiseau durant la chasse. Ces prédateurs peuvent ainsi freiner la prolifération des *Rattus rattus* dans la parcelle dégradée.

---

[90] : 69,23% en saison sèche et 66,66% en saison de pluie pour la parcelle dégradée et 30,76% en saison sèche et 33,33% en saison de pluie pour la parcelle conservée.
[91] : une prolifération des graminées est constatée le long des layons.
[92] : au paragraphe IV.1.2.1.1.2.3 : Variation saisonnière de l'abondance par parcelle, page : 88.

V.2.3 - Variation de l'effectif suivant le groupement végétal.

On peut dire que les particularités de chaque station interviennent dans la distribution des *Rattus rattus*, car une distribution inégale de la population dans les stations est constatée, durant les deux périodes d'échantillonnages.

Le tableau n°I de l'annexe I résume les principaux caractéristiques de chaque station.

La station VI contient la majorité des *Rattus rattus* capturés[93], suivie des stations III[94], IV[95], V[96] et I[97]. Aucun individu n'est capturé dans la station II.

Les stations V et II appartiennent à la formation éloignée de la rivière Sakamena, mais les résultats obtenus ont montré une absence des *Rattus rattus* dans la station II, et une présence de l'espèce dans la station V : 15,33% des échantillons sont collectés dans la station V durant la saison sèche et 16,66% durant la saison de pluie.

L'absence des *Rattus rattus* dans la station II, de partie de la parcelle conservée peut être due à la quantité et à la qualité des ressources disponibles.

Dans la station II, la couverture végétale a une strate supérieure hétérogène dominée par les *Quisivianthe papionae*. Les arbustes en dessous et le tapis herbacé peuvent se développer, car la partie centrale est plus éclairée : taux de recouvrement 60% [A. Ramananjatovo (1983 - 1986)]. Mais, la litière est moins abondante que celle de la station III.

Si on se réfère à la quantité de litière et à la strate herbacée comme source de la présence des *Rattus rattus* dans un milieu, l'espèce doit être recensée dans la station II. Car cette station présente des caractéristiques intermédiaires entre celles des stations III et VI.

On a constaté que les arbres sont très denses et ont une hauteur allant jusqu'à 19 mètres. Ils sont très rapprochés et les arbustes sont en

---

[93] : 30,76% en saison de pluie et 33,33% en saison sèche.
[94] : 23,07% en saison de pluie et 22,22% en saison sèche.
[95] : 23,07% en saison de pluie et 16,66% en saison sèche.
[96] : 15,33% en saison de pluie et 16,66% en saison sèche.
[97] : 07,69% en saison de pluie et 11,11% en saison sèche.

compétition lumineuse avec les arbres. Par conséquent, les arbres ont souvent des branches développées au sommet. Leurs feuilles et fruits sont inaccessibles à l'espèce étudiée et sont exploités par les primates et oiseaux frugivores. Les arbustes ont une tige mince, allongée qui ne supporte pas le poids des *Rattus rattus*. L'espèce explore seulement des éléments nutritifs de la strate herbacée.

La température du milieu qui est plus froide que les autres, peut être aussi la source de l'absence de *Rattus rattus* dans la station II. L'existence d'une grande espace entre la strate supérieure et les autres qui la succèdent est une des causes entraînant l'obscurité et la réduction de la chaleur dans cette station.

La couverture végétale de la station II (cliché n° 12 et cliché n° 13) est dominée par l'espèce *Quisivianthe papionae* qui forme presque la majorité des arbres. Elle joue un rôle important dans la détermination des conditions biologiques du milieu. Les animaux adaptés à ces conditions expulsent les autres espèces non résistantes et dominent le milieu. Les espèces animales vivant dans cette station sont ainsi sélectionnées. Mais on peut envisager une grande perte au niveau de ces espèces résistantes par une forte compétition entre eux. D'après Mac Arthur (1972), le nombre d'insectes herbivores, trouvés sur un même arbre est réduit pour éviter la concurrence. Dans ce cas, le nombre des espèces et la quantité des individus dans chaque espèce animale sont limités dans le milieu et la litière est pauvre en diversité biologique. Pourtant *Rattus rattus* a besoin d'une ration équilibrée pour assurer son développement et compenser ses dépenses énergétiques.

Par contre, la couverture végétale de la station V est différente de celle de la station II par sa composition et son état dégradé. Elle est composée de plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes à taille variable, puis elle a une structure presque identique à celle de la station VI. Le sol est couvert d'un tapis herbacé assez dense et d'une couche de litière semblable à celle de la station II (intermédiaire).

Cliché n° 12 : *la station II durant la saison sèche. Elle présente une couverture végétale plus éclairée. Les arbres ont des branches au sommet et les arbustes sont moins nombreux.*

Cliché n° 13 : *la station II durant la saison de pluie. L'intérieur de la couverture végétale est plus éclairé et le sous bois, riche en liane, peut se développer.*

Cliché n° 14 : *la station IV de la parcelle dégradée durant la période sèche. Les grands arbres sont moins nombreux et la litière forme une couche mince sur un sol sableux.*

Cliché n° 15 : *la station IV durant la saison de pluie. La strate herbacée est très développée.*

La dominance de l'animal dans la station VI (cliché n° 14 et cliché n° 15) est expliquée par l'abondance de litière et de tapis herbacé ainsi que par la présence des champs de culture le long du lit. La variation de l'effectif de l'espèce est de 50%.

La station VI fait partie de la parcelle dégradée et se trouve près du lit. La couverture végétale se développe sur un sol fertile, et présente une strate supérieure constituée par de grands arbres dont les houppiers sont discontinus. La lumière peut s'infiltrer jusqu'à la litière et fait développer la strate herbacée et les arbustes qui forment la strate inférieure. Il y a une production continue des matières végétales et la litière est riche en débris organiques. Ces débris organiques favorisent la croissance des invertébrés et des plantules qui peuvent nourrir *Rattus rattus*. L'abondance en sous - bois donne à l'animal une occasion d'explorer son territoire durant la journée.

Cette station est aussi située prés d'un champ de culture. L'espèce profite des produits agricoles. Durant la saison de pluie, des débris de graine de maïs sont prélevés dans l'estomac de deux *Rattus rattus* inventoriés.

La station III est aussi localisée près du lit (195 mètres), cependant l'effectif des *Rattus rattus* capturé a une variation de 33,33% durant les deux périodes d'échantillonnage et présente une réduction de 0,85% en saison de pluie. A la différence de la station VI, la station III est éloignée des terrains de culture et se trouve dans la parcelle conservée. La végétation y est formée par de grands arbres dont les houppiers se touchent. Une réduction de la lumière arrivée au sol est constatée, surtout durant la saison de pluie. D'après A. Ramananjatovo (1983 - 1986), le taux de recouvrement[98] de la partie est de la parcelle protégée est de 90%. Le sous - bois se développe seulement sur une surface limitée : entre deux grands arbres et le long des layons où la lumière s'infiltre. Mais le sol est très riche en litière et présente des micro - climats où plusieurs micro - organismes peuvent s'y développer. La prolifération de l'espèce dans cette station est probablement liée à la litière.

---

[98] : RG : estimation de la proportion de surface d'ombre portée(à midi) par rapport à la couverture total du peuplement végétal (en pourcentage).

Durant les deux périodes d'échantillonnage, les nombres des *Rattus rattus* recensés dans les stations I et IV sont différents. Or, les groupements végétaux des ces deux stations se développent sur un même type de sol : sableux, et ils ont une composition et une structure presque semblables. La couverture végétale a une strate supérieure hétérogène, formée par de grands arbres ; une strate inférieure constituée par des arbustes et une strate herbacée assez dense. A la différence de celle de la station IV, la végétation de la station I est dense et présente plus d'arbustes touffus que celle de la station IV. *Rattus rattus* doit être en grande quantité dans cette station, car il peut chasser les proies dans le tapis herbacé et exploiter les organes végétaux et animaux sur les arbustes. Ces arbustes facilitent le déplacement des *Rattus rattus* qui sont grimpeurs, et rendent difficile la chasse des rapaces. Cependant, les résultats de la collecte à montré que : *Rattus rattus* recensés dans la station IV est plus nombreux que ceux qui sont capturés dans la station I.

Les conditions dans la station I sont aussi favorables aux autres espèces semi - arboricoles (insectivores). Sur 23 individus inventoriés dans cette station I durant les deux périodes d'échantillonnage, 74% sont représentés par *Echinops telfairi* et 13% occupés par *Rattus rattus*. Par contre dans la station IV, *Echinops telfairi* forment seulement 9% des échantillons et *Rattus rattus* constituent 55% des individus capturés.

La compétition entre *Rattus rattus* et *Echinops telfairi* est certainement dure dans la station I. Dans ce cas, la station IV est plus favorable aux *Rattus rattus* que la station I qui est riche en espèces forestières.

Selon M. Rasamoel et A. Andriamalala (1999), la présence de certains insectivores comme les tenrecs est une menace aux rats.

V.3 - LES FACTEURS DE VARIATION DE L'EFFECTIF DES *RATTUS RATTUS*.

Rappelons que l'hypothèse de départ montre que le facteur alimentaire est la cause de la prolifération des *Rattus rattus* dans la forêt. L'espèce est omnivore et l'analyse des contenus stomacaux de l'espèce a confirmé qu'elle se nourrit d'invertébrés et diverses parties des plantes.

Pourtant, le nombre des *Rattus rattus* capturés reste stable, en présentant une distribution dissemblable entre les stations durant les deux périodes d'échantillonnage. Dans ce cas, il existe d'autres facteurs qui règlent la prolifération et la dispersion de l'espèce. Après les analyses de la distribution saisonnière et de la répartition spatiale, les autres facteurs intervenant à la pullulation des *Rattus rattus* sont classés en deux groupes : les facteurs qui ont une influence sur la reproduction de l'espèce et ceux qui agissent directement sur l'effectif de l'espèce.

V.3.1 - Les facteurs qui ont une influence sur la reproduction de l'espèce.

L'alimentation, la température et les compétitions intraspécifiques et interspécifiques réduisent ou favorisent la reproduction des *Rattus rattus*.

Pendant la saison de pluie, la pluviométrie est élevée et l'écart thermique journalier diminue. Ces conditions favorisent les productions végétales, bases des chaînes alimentaires. Les éléments nutritifs sont en abondance dans la forêt et les compétitions sont atténuées. L'animal étudié peut consacrer l'énergie obtenue à l'alimentation pour se reproduire.

Durant la saison sèche, la qualité de la nourriture disponible varie. Les fruits, graines et tubercules sont en grande quantité et les compétitions avec les frugivores peuvent s'intensifier. L'écart thermique journalier est élevé et l'animal homéotherme, dépense ses énergies à la lutte contre le froid et les compétitions. L'animal luttant pour la survie ne peut se reproduire convenablement.

Ces trois facteurs favorisent la reproduction des *Rattus rattus* durant la saison de pluie et la ralentissent durant la saison sèche.

V.3.2 - Les facteurs qui agissent directement sur l'effectif de l'espèce.

Les prédations sont unes des facteurs qui ont une influence directe sur l'effectif de la population. Elles s'intensifient probablement suivant l'effectif des *Rattus rattus.* Pendant la saison de pluie, moment favorable à la prolifération des rats, les prédateurs sont nombreux et très actifs. Ils réduisent l'effectif de la population après les chasses collectives ou solitaires. Cependant, le nombre et les activités des prédateurs diminuent durant la saison sèche. Ainsi l'animal peut proliférer.

V.3.3 - La régulation naturelle de la pullulation des *Rattus rattus*.

Les facteurs écologiques du milieu agissent différemment sur la population. La prolifération de l'espèce est le résultat de leur interaction. On a constaté que pendant la saison de pluie, la reproduction de l'espèce est renforcée par la nourriture, les compétitions et les conditions climatiques mais l'effectif de l'animal est amoindri par les prédateurs. Durant la saison sèche ou froide, les prédateurs sont moins actifs et les ressources disponibles peuvent assurer probablement la prolifération des *Rattus rattus*. Mais, le climat et les facteurs biotiques réduisent la reproduction.

Malheureusement, nos moyens sont limités et il nous a été impossible de préciser les facteurs dominants qui déterminent la présence et l'abondance de la population dans le milieu.

V.4 - DISTRIBUTION DES *RATTUS RATTUS*.

Dans la forêt, la population se développe sous diverses conditions écologiques et a une variation de l'effectif suivant le milieu. *Rattus rattus* sont présents dans toutes les stations, sauf à la station II. L'espèce a le même effectif dans deux endroits différents quand les conditions écologiques de chaque lieu ont les mêmes effets sur la population. Dans ce cas, les stations dont les nombres des individus recensés ont une grande similitude, sont regroupées en unité. Ainsi, il existe trois unités de distribution de la population :

- Elle est abondante dans toutes les stations de la parcelle dégradée et la station III de la parcelle conservée (unité des stations : 1), où elle constitue 90,32% des *Rattus rattus* recensés durant les deux périodes d'échantillonnage,
- moins nombreuse (09,67%) dans la station I, à l'ouest de la parcelle protégée (unité : 2),
- elle est absente dans la station II qui se trouve au centre de la parcelle conservée (unité : 3).

L'abondance de l'espèce dans l'unité 1 (stations : III, IV, V et V) est régularisée principalement par la richesse en nourriture, la durée de chasse et les activités des prédateurs. Dans cette unité, la population a une densité estimée à 700 individus par ha.

Dans la parcelle dégradée, les stations sont caractérisées par une couverture végétale moins dense et plus éclairée. Les arbustes et les plantes de la strate herbacée sont en extension. Les conditions du milieu sont favorables à la prolifération des *Rattus rattus*, mais elles attirent aussi les prédateurs. Par contre, dans la station III de la parcelle protégée, les arbustes se développent seulement sur les endroits éclairés, et le tapis herbacé est assez limité. Le sous - bois est plus froid et moins éclairé, par conséquent, les activités des prédateurs peuvent être modérées. *Rattus rattus* exploite seulement les éléments nutritifs dans la litière. Cependant, il est probablement actif pendant la journée et explore les endroits sous l'ombre en permanence. L'animal commence plus tôt la chasse vers la fin de l'après midi, moment où le sous bois est déjà couvert d'ombre.

A l'Ouest de la parcelle protégée, dans la station I, le milieu est bien éclairé, plus chaud que la partie centrale et est de la forêt. La strate inférieure est dominée par les arbustes moins de 2 mètres et la strate herbacée est développée. Ces conditions sont favorables aux prédateurs et aux insectivores qui entre en compétition avec les *Rattus rattus*. Ainsi, la densité de la population est inférieure à celle de l'unité 1 : 300 individus par ha.

La station II (unité 3), au centre de la parcelle conservée est caractérisée par un groupement végétal à dominance *Quisivianthe papionae*. Les espèces faunistiques et floristiques sont sélectionnées dans le milieu et les nourritures dans la litière ont peu de variété spécifique. *Rattus rattus*, une espèce exploratrice ayant la capacité de choisir sa nourriture, préfère probablement les endroits où la litière est plus riche en éléments constitutifs. D'où son absence dans la station II.

En général, la population de *Rattus rattus* a une densité de 500 individus par ha, dans toutes les stations. Cependant, l'analyse des caractéristiques (constance et fidélité), nous permet de déterminer que l'espèce est encore rare dans les deux parcelles étudiées.

V.5 - LES LUTTES CONTRE *RATTUS RATTUS*.

D'après les résultats d'échantillonnage, la population de *Rattus rattus* est encore rare dans les parcelles étudiées. Sa pullulation est régularisée par les conditions écologiques du milieu. Pourtant, *Rattus rattus* est une espèce ravageuse, très prolifique et peut déséquilibrer les conditions biologiques du milieu : les chaînes alimentaires, les compétitions, les prédations. Dans ce cas, plusieurs questions peuvent être envisagées : à partir de quelle densité l'équilibre constaté actuellement, commencera - il à être rompu ? Quand et comment fait - on pour lutter contre *Rattus rattus* ?

D'après M Rasamoel et A. Andriamalala (1999), chaque individu est toujours un rat de trop. Il n'existe pas un seuil au - dessus duquel, on doit déclencher les actions de lutte. L'espèce doit être contrôlée à tout moment, à l'intérieur et à l'extérieur de la forêt protégée. Cependant, les actions menées sont plus efficaces durant la période sèche où la reproduction des *Rattus rattus* ralentit et les autres micro - mammifères (les insectivores et les microcebus) sont en hibernation.

Plusieurs méthodes[99] peuvent être adoptées pour contrôler la prolifération de l'espèce, mais la lutte physique et mécanique[100] semble favorable à la forêt. Cette lutte applique des méthodes basées sur la capture des *Rattus rattus* par des pièges appâtés, non toxiques (poissons secs, manioc et maïs grillés, fruits). Elle nous donne l'avantage de capturer des animaux vivants, et de sélectionner les espèces endémiques qui ont le même régime alimentaire que *Rattus rattus*.

[99] : les différentes méthodes de lutte : mesure d'hygiène, lutte physique et mécanique, lutte chimique (rodenticides) et lutte biologique (prédateurs).
[100] : voir annexe XV : P - Les luttes physiques et mécaniques.

VI - PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS.

Les résultats acquis au cours de ce travail nous renseignent que la population des *Rattus rattus* est encore estimée économiquement non dangereuse dans les parcelles étudiées. Cependant, l'espèce est très prolifique, ravageuse et a une valence écologique très élevée. Au cas où, les conditions écologiques du milieu n'arriveraient plus à régulariser sa prolifération, un déséquilibre environnemental se produit. Une perte des espèces protégées qui sont des patrimoines malgaches, est certaine. Car elles ne supportent pas une variation des conditions bio - physiques du milieu.

Pour préserver les conditions favorables aux espèces conservées et éviter ou atténuer les pressions des *Rattus rattus* sur eux, il est préférable de :

Cliché n°16 : divagation de bétail dans la parcelle I.

- Contrôler la divagation de bétail dans les parcelles protégées et encadrer les villageois à la création et à la gestion d'une prairie ;
- Surveiller l'extension des champs de culture autour de la réserve ;
- Contrôler la prolifération des *Rattus rattus*, dès maintenant et de sensibiliser les villageois aux luttes anti - murines ;
- Renforcer le suivi des collectes illicites des produits forestiers dans les parcelles conservées et encadrer la population locale à la gestion des forêts environnantes ;

Cliché n°17 : extension d'un champ de culture juste à la limité nord – est de la parcelle protégée.

- Faire des études approfondies sur la dynamique et la qualité de la population des *Rattus rattus*, la transmission des maladies, les dégâts écologiques de l'espèce et leurs coûts dans la région ;
- Faire des inventaires systématiques des *Rattus rattus*, des espèces concurrentielles et des espèces prédatrices afin mesurer l'évolution de l'équilibre existant entre eux et de déterminer les stocks des *Rattus rattus* entre les différentes périodes.

CONCLUSION

Le Sud de Madagascar est caractérisé par des conditions climatiques sévères et imprévisibles d'une année à l'autre. Face aux variations des conditions écologiques, l'espèce étudiée présente des adaptations éco - physiologiques remarquables de type r ou *stratégie r*. Ainsi, la population peut se régénérer durant toute l'année. Cependant, la reproduction est relative aux fluctuations saisonnières du milieu, lesquelles agissent comme facteurs immédiats ou proximaux des adaptations physiologiques des *Rattus rattus*.

Durant la mauvaise saison, la baisse de température et l'insuffisance des nourritures entraînent un ralentissement de la reproduction. Etant homéotherme, l'espèce dépense la majorité de ses énergies pour maintenir sa température corporelle entre 37,5 °C et 38,5°C et, cela, afin d'assurer ses activités métaboliques.

Cette adaptation permet à l'espèce de surmonter les problèmes de sur – population face aux ressources alimentaires épuisées et d'assurer, par la suite la survie des nouveaux – nés. De ce fait, il y a atténuation de la compétition intraspécifique par laquelle le groupe aura plus de chance à passer la mauvaise saison. D'ailleurs, l'espèce, par sa morphologie, a des comportements qui facilitent l'exploitation du maximum des ressources disponibles. Etant un omnivore muni des pattes pouvant assurer divers mouvement et /ou un déplacement rapide, les rats deviennent efficacement plus compétitifs que les autres espèces concurrentes. Plantigrade ou semi – plantigrade, *Rattus r*attus rode jour et nuit avec promptitude et marche sur les pattes ornées de nombreuses lamelles sur les coussinets. Son régime alimentaire est très diversifié et les résultats de la dissection ont confirmé que l'espèce se nourrit des invertébrés et différentes parties des plantes. En général, *Rattus rattus* mène une vie nocturne, mais peut être très actif durant la journée.

Dès que les conditions du milieu redeviennent favorable, l'espèce peut présenter une prolifération spectaculaire : la femelle polyestre peut

engendrer 3 à 8 petits, donnant lieu à 25 ratons par an. Les caractéristiques à trait archaïque de son appareil reproducteur rend faciles plusieurs reproductions à intervalle court, continues et non saisonnières. Cette forte reproductivité permet à la population d'avoir le minimum de stock pouvant assurer sa régénération, après une perte importante des individus, notamment due aux variations brusques des conditions abiotiques. D'ailleurs, les prédations s'intensifient suivant l'accroissement de la population.

Les adaptations éco – physiologiques, en excluant l'espèce à une extinction, déterminent la taille et la structure de la population, quels que soient le milieu et la période.

L'inventaire effectué durant ce travail a finalement confirmé l'idée que l'espèce est encore rare dans les deux parcelles étudiées. Et durant les deux périodes d'échantillonnage : pluvieuse et sèche, les individus recensés gardent le même effectif, alors qu'une variation de l'abondance est constatée suivant les conditions écologiques et l'état du milieu. Le nombre des *Rattus rattus* capturés dans la parcelle dégradée est plus nombreux que dans la parcelle conservée. La prolifération de l'espèce est donc favorisée par les activités humaines et le pâturage dans la parcelle dégradée où elle forme une espèce pionnière.

L'existence permanente des éléments nutritifs dans la forêt n'est pas la seule condition qui intervient pour permettre l'abondance de *Rattus rattus*. D'autres facteurs écologiques du milieu : facteurs physiques (climat, pluviométrie) et biologiques (prédations, compétitions), participent également à la régularisation de la prolifération de l'espèce. Ces facteurs agissent directement sur l'effectif ou sur la reproduction de la population. La pullulation de l'espèce est limitée par une intense prédation et une variation brusque des conditions climatiques durant la saison de pluie et perturbée par des fortes compétitions et des conditions climatiques sévères durant la période sèche. Ces faits expliquent la stabilité de la population durant les deux périodes d'échantillonnages.

La répartition des *Rattus rattus* dans les parcelles étudiées s'effectue ainsi en fonction de l'interaction de ces facteurs. L'espèce préfère la parcelle dégradée et la partie Est de la parcelle protégée. Elle est absente dans la partie centrale de la parcelle conservée et moins nombreuse dans la partie Ouest de celle – ci, dont l'état actuel est moins favorable à la prolifération de la population que celui de la parcelle dégradée.

Le contrôle des *Rattus rattus* peut d'une part se faire, d'un côté par le maintien de l'équilibre forestier qui assure la prolifération des autres espèces sylvicoles concurrentes et prédatrices des rats, et de l'autre par les luttes physiques et mécaniques.

BIBLIOGRAPHIE

André Beaumont Pierre Casier

(2000) : *Les cordés : anatomie comparée des vertébrés (cours).* Biologie animale. 8ème édition. Dunod, Paris. pp 40 - 45 ; 338 - 410.

Andrianarivelo. A. H

(1992 - 1997) : *Contribution à l'étude potentielle mellifère en vu de l'amélioration de l'apiculture autour de la Réserve Spéciale de Beza - Mahafaly.* Mémoire de fin d'étude. 68 p.

ANGAP

(2002) : *L'ANGAP et l'écotourisme.* 8p + annexes.

Aron. R et autres

(1968) : *Régulation - Smith.* Volume 14. Encycloedia Universalis France SA 1968. Huitième publication, février 1977. pp : 54 - 60 ; 105 - 110 ; 430 - 433.

(1976) : *Lithium - Migrant.* Volume 10. Encycloedia Universalis France SA 1968. Dixième publication. p : 272.

(1977) : *Œil - Physique.* Volume 12. Encycloedia Universalis France SA 1968. Neuvième publication. p : 35 ; 848 ; 1063.

Battistini. R

(1964) : *Etude géomorphologique de l'extrême Sud de Madagascar.* Le relief de l'intérieur (621p). Etude géomorphologique Tome I. Thèse de doctorat. Etude malgache. Laboratoire de géographie.
Edition CUJAS. Toulouse 1964. p : 46 ; 48 ; 31.

Bernard. A

(1978) : *Essai sur la transition de la société Mahafaly vers les transports marchands.* Travaux et documents de l'ORSTOM. ORSTOM Paris 1978. p 43.

Bernett. A

(1995) : *Primates : expédition Field Techniques.* Expédition Advisory Center Royal Géographical social. (with the Institut of British Geographers) London .

Burton. M et Burton. R

(1969) : *Grand dictionnaire des animaux 20*. Bordas. Edito - Service S.A Genève (1974). pp 3834 - 3839.

Cellule Nationale EMC

(2000) : *Dossier de préparation, réalisation et suivi. dans le cadre du Programme d'initiative des aires Protégées Marin et Côtières de Conservation (AMCC) : Projet de dératisation des îlots d'importance pour la conservation à Madagascar avec une formation technique*. pp : 1- 8.

Decary. R

(1950) : *La faune malgache : son rôle dans les croyances et les usages indigènes*. Poyot, Paris. Imprimerie Bussière. 237 p.

Dictionnaire Universelle 3è éditions. p : 1392.

Dominique et Fremy. M

(1998) : *Tout sur tout et un peu plus que tout*. QUID 99. Editions Robert Laffort 8. A et Dominique Fremy. pp: 182 - 213 ; 973.

Escourrou. G

(1981) : *Climat et environnement*. Les facteurs locaux du climat. Collection géographie. MASSON. Paris New York Barcelone Mican. p : 111 ; 116.

Faucheux. P et Jacana. D. B

(1975) : *La vie animale*. EDMA Encyclopédie du monde actuel. Collection dirigée par Charles - Henri Favrod. Impression BRODARD et TAUPIN France. 240 p.

Ferry. L et Didier Vincent. J

(2000) : *Qu'est ce que l'homme ?* Sur les fondamentaux de la biologie et de la philosophie. Edition Odile Jacob, Paris. 302 p.

Fournier. F et Sasson. A

(1983) : *Ecosystèmes Forestiers tropicaux d'Afrique*. Recherche sur les ressources naturelles XIX. ORSTOM – UNESCO. Publication ORSTOM et ONU. Paris. p : 137 ; 142 ; 150 ; 153 ; 154 ; 276.

Frank Glaw et Miguel Vences

(1994) *: A field guide to the Amphibians and the Reptiles of Madagascar. Second edition including mammals and freshwater fish.* Printed in Germany by Moos Druck, Leverkuse and FARBO, Köln.

Frontier - Madagascar Wilderness Project

(2002) : *Technical Training Manual.* The Society for Environmental Exploration. London. April 2002.

Garde. Daniel. W

(1996) : *Madagascar « Madagasikara* ». The Américan Geographical Society. Around the world program. Hilary Lambert Hopper. University of Kentucky. Series Editor. The Mc Donald α Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia. p : 1 ; 12 ; 17.

Goodman. S. M

(1995) : *Rattus on Madagascar and the Dielmma of Protecting the Endemic Rodent Fauna.* In Conservation Biology. Volume 9, N° 2. April 1995. pp : 450 - 453.

Goodman. S. M et Patterson. B. D

(1987) *: Natural change and Human. Impact in Madagascar.* Smithsonian Institution Press. Washington and London. 432 p.

Goodman. S. M et Raharilalao. M. J

(2002) : *L'inventaire des vertébrés du parc national de Tsimanampetsotra.* Akon'ny ala. N°28. Spécial. WWF, Projet Ala maiky (juillet 2002).

Harcourt. C et autres

(1990) : *Lemur of Madagascar and the Comoros.* The IUCN Red Data Book. (IUCN - the World Conservation Union - Glond Switzerland and Cambridge, UK).

Hoerner. J. M

(1986) : *Géographie régionale du Sud - Ouest de Madagascar.* - Association des géographes de Madagascar Antananarivo. Imprimerie du FTM. 118 p.

(1996) : *Géographie régionale du Sud - Ouest de Madagascar.* 134 p. Collection « Tsiokatimo ». Série recherche n° 05. Centre Universitaire Régional de Tuléar.

Huetz de Lemps. A

(1970) : *La végétation de la terre*. Initiation aux études géographies. Collection dirigée par Jean Pelletier. Masson et Cie Editeurs Paris VIème. 133 p.

Isaac ASIMOV

(1986) : *L'univers de la science*. Traduction française par Balibard. F et autres. Nouveau. Inter - édition, Paris. Maury - Imprimeur S.A 45330 Malesherbes sept 1986. 942 p.

Jenkins. M. D

(1990) : *Madagascar profil de l'environnement*. Rédigé par le Centre Mondial de Surveillance continue de la conservation de la nature. Cambridge Royaume Uni. Publié par UOCN Gland, Suisse et Cambridge Royaume. 436 p.

Kubzdela. K. S

(1997) : *Sociodemography in Diurnal Primate. The effect of group size and femal dominance mank on intra-group spacial. Distribution,felding, competition, fermale.Reproductive success, and femal dispersal patterne in white SIFAKA, Propithecus verreauxi verreauxi.* Thèse de doctorat (K S K…). CHICAGO ILLINOIS.

Langrand. D et Goodman. S. M

(1994) : *Inventaire biologique forêt de Zombitse*. Ministère de recherche appliquée au développement. Recherche pour le développement. Série sciences biologiques n° spécial 1994. Antananarivo Madagascar.106 p

Langrand. D et Goodman. S. M

(1997) : *Inventaire biologique forêt de Vohibasia et d'Isoky – Vohimena*. Ministère de recherche appliquée au développement : Recherche pour le développement. Série Sciences biologiques n° 12. Antananarivo. Madagascar.187 p.

Le Lannou. M

(1967) : *Géographie*. 1ère collection Maurice Le Lannou Bordas n° 261673004 France. pp : 361- 371.

Le Petit Larousse

(2002) Grand format en couleur. 21 Rue du Montparnasse 75283. Paris 06. www. Larousse. net. Larousse / VUEF 2001.

Legendre. L et Legendre. P

(1984) : *Ecologie numérique*. Tome 2. La structure des données écologiques. 2ème édition. Masson. Presses de l'Université du Québec, Canada. 335 p.

Lourenço. W. R

(1996) : *Biogeography of Madagascar*. ORSTOM Edition. Collection colloque et séminaires Paris. pp : 1- 20.

Maurice Burton et Robert Burton

(1969) : *Grand dictionnaire des animaux. Python - Roussette de mer*. Volume 21 Bordas. BPC Publishing limited 1969. Edito - Service SA Genève 1974. pp : 4038 - 4040.

Ministère de l'Environnement

(1996 - 1997) : *Monographie Nationale sur la biodiversité de Madagascar : La Biodiversité Animale*. 82 p.

- *Evaluation et Plan de gestion par la conservation de la faune de Madagascar : Lémuriens, autres mammifères reptiles et amphibiens, poissons d'eau douce et Evaluation de la viabilité des populations et des habitats de Hypogeomis antemina* (Vositse). CAMP - Madagascar 110 p. Document commun A.

Ministère de l'Environnement

- *Evaluation et Plan de gestion par la conservation de la faune de Madagascar. Autres mammifères. CAMP - Madagascar*. Document C 2. Articles clés. 350 p.

Ministère de l'Environnement et ANGAP

(2001) : *Plan de Gestion du Réseau National des Aires Protégées de Madagascar*. pp : 35 - 39.

Ministère de l'intérieur Tananarive

(1968) : *Répartition des Populations. Monographiques des sous - préfectures 1968*. Tananarive 1968. p : 45 ; 50 ; 54 ; 66.

Mittermeier. R. A et autres

(1987) : *Priorité en matière de conservation des espèces à Madagascar*. Procès - verbaux d'un atelier de la S S C. Organisé dans le cadre du séminaire scientifique international sur les écosystèmes forestiers de Madagascar Antanarivo. Publié par R. A.Multimeier et al. 167 p.

Morat. P

(1973) : *Les savanes du sud - ouest de Madagascar*. Office de la recherche Scientifique et technique Outre - Mer. Mémoires ORSTOM n°68. ORSTOM. Paris 1973. pp : 15 - 21.

Nely. T. N

(1992 - 1996) : *Biologie de la pollinisation de l'Uncarina. Grandideri (BAILL) STAFF dans la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly*. Mémoire de fin d'étude. 47 p.

Nick. Garbutt

(1999) : *Mammals of Madagascar*. Pica Press Succex Hong kong. pp : 275 - 290.

Nicoll. M. E et Langrand. O

(1989) : *Madagascar : Revue de la conservation et des aires protégées*. WWF - Fonds Mondial pour la Nature. 373 p.

Olivier Langrand

(1990) : *Guide to the birds of Madagascar*. Illustrated by Vincent Bretagnolle. Translated by Willem Daniels. Foreword by HRH Prince Philip. Yale University Press New Haven α London. p : 131 ; 135.

Paulian. R et autres

(1981) : *Madagascar un sanctuaire de la nature*. Editeur Philippe OBERLE. Diffusion Lechevalier SARL. Paris 7ème. 116 p.

Pete Morris et Franc Hawkins

(1998) : *Birds of Madagascar*. A photographie Guide. Yale University Press New Haven α London. 316p.

Petit. M

(1998) : *Présentation de la grande île Madagascar*. FTM (Madagascar). 192 p.

Poliansky. G, Braun. A et autres

(1986) : *Biologie générale*. Edition MIR, Mouscov. p : 23 ; 41.

Rafidison. M

(1983 - 1986) : *Contribution à l'étude des productions et consommation de combustibles forestières dans in centre urbain et sa périphérie (Cas de Betioky - sud)*. Mémoire de fin d'étude. p : 8 ; 15.

Raharijaona. F. M

(1990 - 1996) : *Contribution à l'amélioration des semences dans les produits agricoles de la zone périphérique de la Réserve de Bezà - Mahafaly*. Mémoire de fin d'étude. Université de Tananarive. p : 8 + annexe 3.

Rajoelison. G

(1999) : *Rapport annuel d'activité*. Projet Bezaha Mahafaly. ESSA.

Rakotondravony Daniel et autres

(1999) : *Evaluation du Projet Bezà - Mahafaly*. Version finale 31 octobre 1999. Madagascar.

- *Inventaire biologique de Tampolo*. Recherche pour le développement. Série Sciences Biologiques n°14. Madagascar.

Rakotozafy. M

(1974 - 1988) : *Contribution des plantes médicinales aux environs de la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly. « Alimentation du nouveau - né et traitement des maladies infantiles ».* Mémoire de fin d'étude. Université de Tananarive. pp : 41 – 66.

Ramananjatovo. A

(1983 - 1986) : *Contribution à l'étude de la végétation de la réserve spéciale de Beza - Mahafaly.* Mémoire de fin d'étude. pp : 20 - 60.

Ranarivelo. N. A

(1997) : *Rapport annuel d'activité*. Projet Bezà - Mahafaly. ESSA.

(1998) : *Rapport annuel d'activité*. Projet Bezà - Mahafaly. ESSA.

Randrianarivelo. B et autres

(2000) : *Evaluation externe de PNAE du PE 2*. Rapport de synthèse. Ministère de l'Environnement Madagascar. 41p.

Rasamoel. Michel et Andriamalala Arson

(1999) : *Manuel de lutte contre les rats*. Projet DPV/GTZ « Promotion de la Protection Intégrée des Cultures et des Denrées Stockées à Madagascar ». Antananarivo.

Raselimanana. A. P

(2002) : *Biodiversité, Biologie de conservation et Biogéographie*. Field school. Bezà Mahafaly 2002 (APR seminar). 33 p.

Ratsirarson. J et autres

(2001) : *Bezà - Mahafaly : Ecologie et réalité socio - économique*. 104 p. Recherche pour le développement. Série sciences biologiques n°18.

Ratsirarson. J et Goodman. S. M

(1998) : *Inventaire de la forêt littoral de TAMPOLO (Fenoarivo* atsinanana). Recherche pour le développement. Série Sciences biologiques N°14. p 119.

- *Monographie de la forêt d'Ambohitantely.* Recherche pour le développement. Série sciences biologiques n° 16.

Ravaosolo. H. J

(1996) : *Impact de l'exploitation du sel gemme aux alentours de la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly*. Mémoire en vue de l'obtention de certificat d'aptitude pédagogique de l'Ecole Normale (CAPEN). Université de Tananarive. pp : 28 - 42.

Ravelonjatovo. S

(2000) : *Plan annuel de travail*. Projet Bezà - Mahafaly. ESSA.

Razafiarison.C. V

(1993) : Aperçu sur les plantes médicinales dans la Sud de Madagascar. « *Etude faite sur les enfants dans le périmètre de la réserve spéciale de Bezà - Mahafaly.* » Thèse de doctorat en médecine. Université de Tananarive. pp : 52 - 73.

Razafindraibe. F

(1986) : *Recherche ethnobotanique et phytochimique sur le katrafay ou katrafa de Madagascar* [Cedrelopsis grevei) H. BAILLON (Méliacées)]. Thèse (1986).

Razanaka. S et autres

(1999) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud - ouest de Madagascar*. Actes de l'atelier CNRE - IRD. Editeurs scientifiques. pp : 25 - 40.

Rejo. F

(1995) : *Etude phytosociologique de la végétation de la région de Tuléar (Madagascar) et Gestion des ressources végétales par les populations locales (cas du PK 32)*. Thèse de doctorat Madagascar.

Robenarimangason. H

(1999) : *contribution à l'étude biologique, écologique et éthologique de la famille de Falconidae, Faucon de Newton, Falco newtoni et Faucon à ventre rayé, Falco zoniventris, dans la partie occidentale de la presqu'île Masoala.* Mémoire de fin d'étude.

Roland. Jean. Claude et Roland. Françoise

(1998) : *Atlas de biologie végétale*. Tome II. 3ème édition Masson. Paris New York Barcelone Milan Mexico Sao Polo. pp : 36 - 40.

Salomon. J. N

(1979) : *Notice de la carte géomorphologique de Toliara*. Mad, Rév de Geo n° 34 (janv - juin 79). Pp :172 - 186.

(1986) : *Le Sud - Ouest de Madagascar*. Etude géographie physique. Université d'AIX. Marseille. Tome I. p : 631.

(1987) : *Le Sud - Ouest de Madagascar*. Etude géographie physique. Université d'AIX.Marseille Tome II. p: 7 ; 42 ; 155 ; 210 ; 212.

- *La déforestation à Madagascar*. Une dynamique inquiétante. pp : 127 - 136.

Vin. C

(1995) : *Le développement durable : Un choix s'impose.* WWF International par. Imprimé par K. Crétion Belgique. 26 p.

Vincent Charles et Coderre Daniel

(1992) : *La lutte biologique*. Gaëtan Morin éditeur 1tée 1992. Canada. pp : 572 - 583.

Vintsy

(1992) : WWF - Coopération suisse. 4/ 92.

(1997) : Trimestriel Malgache d'Orientation édaphique : « *Toxique* ». Onzième année n° 20. p : 6.

(1997) : *« Saphir : la bombe à retardement».* Sixième année n ° 20. pp : 5 - 13.

(1999) : *Forêt sèche une richesse méconnue.* N° 26.

White. F

(1986) : *La végétation de l'Afrique*. Recherche sur les ressources naturelles XX. ORSTOM - UNESCO. Publication ORSTOM et ONU, Paris. p : 256 ; 264.

WWF International

- *Mapping the connections. The population - Environment lesons from Madagascar*. Center for conservation Innovation / Conservtion. Strategies Unit.

(1993) : *la nature au service de l'homme*. Rédaction : Conservation Advisory service. Imprimé par thermoprint. p : 7.

- *Forêts épineuses de Madagascar*. Programme de conservation WWF. New print. 9 p.

A - Les principaux caractéristiques de chaque station.

Stations		I	II	III	IV	V	VI
Coordonnée		44° 37′ 30″ E 23° 39′ 09″ S	44° 37′ 49″ E 23° 39′ 13″ S	44° 38′ 00″ E 23° 39′ 08″ S			
Position	Layon N-S	Bleu W - Green W	Center - Pink E	Green E - Yellow E			
	Layon E-O	Blue 3 - Pink 1	Blue 2 - Blue 3	Blue 3 - Pink 1			
Position		Ouest	Centre	Est	Ouest	Centre	Est
Distance de la rivière		1108 m	400 m	195 m			
Couverture végétale		Une formation de transition dont la strate supérieure est hétérogène, constituée par des grands arbres. La strate inférieure est composée d'arbres et arbustes, moins de 2 mètres.	Une formation rupicole. Les arbres plus de 15 mètres de hauteur constituent la strate supérieure qui est hétérogène. La strate inférieure est dominée par des arbustes de taille différente (moins de 2 mètres). L'espèce *Quisivianthe papionae* forme la majorité des arbres.	Une formation rupicole. Les arbres de gros diamètre et de grande hauteur (plus de 14 mètres), composent la strate supérieure, hétérogène. Les plantes moins de 4 mètres constituent la strate inférieure. Les arbustes sont moins nombreux. Le tapis herbacé est presque absent.	Elle a la même structure que celle de la station I. Mais, les grands arbres sont moins denses et les arbustes sont plus nombreux. La strate herbacée est plus développée.	Elle se diffère de celle de la station II par la composition et par la densité d' arbres et d'arbustes. Ces derniers sont composés de plusieurs espèces à taille variable. Le tapis herbacé est assez dense.	Une formation rupicole. Les grands arbres sont moins denses que ceux de la station III. Ils forment une strate supérieure hétérogène. La strate herbeuse existe.
Le sous - bois		plus éclairée	éclairée	moins éclairée	plus éclairée	éclairée	éclairée
Couche de litière		mince	épaisse	plus épaisse	mince	épaisse	plus épaisse
Type du sol		pauvre en limon	argilo - sableux		pauvre en limon	argilo - sableux	
La faune		espèces sauvages			espèces sauvages et domestiques		
Activités humaines		Collecte illicite des produits forestiers			Collecte des produits forestiers.		
Pâturage		Divagation de bétail.			Champs de pâturage.		
Etat de la parcelle		Conservée			Dégradée		

Tableau n° I : - Les principaux caractéristiques de chaque station d'échantillonnage.

B - Les températures durant les deux périodes d'échantillonnages.

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Minima	13	13	13	13	12	13	13	12	13	13	14	14	13	12	13	13	12	12	11	12	11	12	11	12	8	6	7	13	13	12	12
Maxima	42	42	42	42	40	42	43	42	43	42	43	43	42	43	44	44	43	42	42	43	42	42	44	43	42	41	41	42	43	44	44

Tableau n° II : - Les températures minimales et maximales durant le mois d'octobre 2002.

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Minima	23	23	23	23	22	21	22	21	21	22	22	20	22	20	21	19	20	20	21	20	19	20	19	21	20	20	20	20
Maxima	40	42	44	40	40	40	41	41	40	41	42	41	42	42	42	43	42	43	44	44	43	43	42	43	42	42	42	42

Tableau n° III : - Les températures minimales et maximales durant le mois de février 2003.

C - Les pluviométries durant les deux périodes de capture.

Octobre 2002 : 0mm

Février 2003 :

Date	Pluviométries (mm)
1	5,2
2	26,4
3	6,6
4	0,2
5	8,2
6	0,2
7	01
8	6,6
9	1
23	26,6

Tableau n° IV : - Les pluviométries au mois de février 2003.

D - Les fiches techniques.

Période :
Parcelle et station :
Nombre des pièges : Sh : , Nat : , Nas :

N°	Date	Jour de piégeage	Code sur le Flag	Espèces capturées			Remarques et observations
				Rattus	Autres	Total	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Tableau n° V : - Exemplaire d'une fiche de capture.

Informations morphologiques									Informations du contenu stomacal
N°	Code	Age	Sexe	Poids	Longueurs				
					Tête	Tronc	Queue	Totale	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Tableau n° VI : - Exemplaire d'une fiche des données.

E - Les points de capture sur les branches.

N°	Stations					
	I	II	III	IV	V	VI
01	[I. 02. Sh 02]	0	[III. 0. Sh 03]	0	[V. 01. Sh 01]	[VI. 02. Sh 02]
02	[I. 07. Sh 07]		[III. 08. Sh 08]		[V. 0. Sh 06]	[VI. 05. Sh 05]
03	[I. 16. Sh 13]		[III. 12. Sh 09]		[V. 16. Sh 11]	[VI. 19. Sh 09]
04	[I. 25. Sh 19]		[III. 17. Sh 13]		[V. 19. Sh 16]	[VI. 25. Sh 22]
05	[I. 30. Sh 24]		[III. 20. Sh 26]		[V. 28. Sh 22]	[VI. 30. Sh 24]

Tableau n° VII : - Les points de capture sur les branches.

F – Effectif des espèces capturées par jour durant la période sèche.

N°	Date de capture	Point de capture	Espèces capturées				Total
			Rattus	*Mus*	*Echinops*	*Chalarodon*	
1	17/10/02	[I. 01. Sh 01]			*		2
		[III. 05. Sh 05]					
2	18/10/02	[III. 17. Sh 24]	*				4
		[I. 03. Sh 03]			*		
		[III. 19. Sh 16]			*		
		[I. 01. Sh 01]				*	
3	19/10/02	[I. 05. Sh 05]	*				3
		[III. 09. Sh 09]	*				
		[I. 23. Sh 17]			*		
4	20/10/02	[I. 03. Sh 03]			*		3
		[III. 15. Sh 12]			*		
		[I. 24. Sh 18]				*	
5	21/10/02	[III. 01. Sh 01]		*			5
		[I. 17. Sh 14]			*		
		[I. 23. Sh 17]			*		
		[III. 31. Nat 03]			*		
		[I. 04. Sh 04]				*	
6	22/10/02	[III. 29. Sh 23]	*				2
		[I. 01. Sh 01]			*		

Tableau n° VIII : - Espèces capturées par jour dans la parcelle protégée.

N°	Date de capture	Point de capture	Espèces capturées				Total
			Rattus	*Mus*	*Echinops*	*Chalarodon*	
1	23/10/02	[VI. 09. Nat 01]	*				3
		[IV. 01. Sh 01]		*			
		[V. 07. Sh 07]			*		
2	24/10/02	[IV. 21. Nat 04]	*				4
		[V. 27. Sh 21]	*				
		[V. 30. Sh 24]				*	
		[V. 13. Sh 10]				*	
3	25/10/02	[V. 05. Sh 05]	*				5
		[VI. 15. Sh 12]	*				
		[VI. 31. Nat 03]	*				
		[V. 09. Nat 01]			*		
		[V. 28. Sh 22]				*	
4	26/10/02	[IV. 29. Sh 23]	*				5
		[IV. 13. Sh 10]		*			
		[V. 31. Nat 03]			*		
		[IV. 26. Sh 20]			*		
		[V. 29. Sh 23]			*		
5	27/10/02	[VI. 23. Sh 17]	*				3
		[V. 23. Sh 17]		*			
		[V. 02. Sh 02]			*		
6	28/10/02	[VI. 24. Sh 17]	*				2
		[V. 09. Nat 01]			*		

Tableau n° IX : - Espèces capturées par jour dans la parcelle dégradée.

G – Effectif des espèces capturées par jour durant la période de pluie.

N°	Date de capture	Point de capture	Espèces capturées				Total
			Rattus	*Mus*	*Echinops*	*Chalarodon*	
1	15/02/03	[I. 05. Sh 05]			*		2
		[III. 15. Sh 12]					
2	16/02/03	[I. 09. Nat 01]	*				6
		[III. 07. Sh 07]	*				
		[I. 19. Sh 16]			*		
		[III. 29. Sh 23]			*		
		[III. 25. Sh 19]			*		
		[I. 27. Sh 21]			*		
3	17/02/03	[III. 23. Sh 17]		*			3
		[I. 17. Sh 14]			*		
		[III. 09. Nat 01]			*		
4	18/02/03	[III. 31. Nat 03]	*				4
		[III. 27. Sh 21]	*				
		[III. 17. Sh 14]				*	
		[I. 13. Sh 10]				*	
5	19/02/03	[I. 31. Sh 25]	*				6
		[III. 13. Sh 10]		*			
		[III. 09. Nat 01]			*		
		[I. 13. Sh 10]			*		
		[I. 17. Sh 14]			*		
		[I. 23. Sh 17]			*		
6	20/02/03	[III. 19. Sh 16]	*				5
		[III. 01. Sh 01]		*			
		[I. 01. Sh 01]			*		
		[I. 23. Sh 17]			*		
		[III. 29. Sh 23]			*		

Tableau n° X : - Espèces capturées par jour dans la parcelle protégée.

N°	Date de capture	Point de capture	Espèces capturées				Total
			Rattus	*Mus*	*Echinops*	*Chalarodon*	
1	22/02/03	[V. 05. Sh 05]			*		2
		[V. 31. Nat 01]			*		
2	23/02/03	[IV. 05. Sh 05]	*				4
		[IV. 23. Sh 17]		*			
		[V. 17. Sh 14]	*				
		[VI. 09. Nat 01]	*				
3	24/02/03	[IV. 19. Sh 16]	*				6
		[VI. 29. Sh 24]	*				
		[VI. 03. Sh 03]	*				
		[VI. 01. Sh 01]		*			
		[V. 23. Sh 17]			*		
		[V. 27. Sh 21]			*		
4	25/02/03	[V. 15. Sh 12]	*				5
		[VI. 07. Sh 07]	*				
		[V. 03. Sh 03]		*			
		[V. 27. Sh 21]			*		
		[IV. 05. Sh 05]			*		
5	26/02/03	[IV. 09. Nat 01]	*				5
		[VI. 17. Sh 14]	*				
		[V. 13. Sh 10]		*			
		[V. 09. Nat 01]			*		
		[V. 15. Sh 12]			*		
6	27/02/03	[V. 25. Sh 19]	*				7
		[VI. 19. Sh 16]	*				
		[VI. 13. Sh 10]		*			
		[V. 09. Nat 01]			*		
		[V. 07. Sh 07]			*		
		[V. 27. Sh 21]			*		
		[IV. 21. Nat 01]			*		

Tableau n° XI : - Espèces capturées par jour dans la parcelle dégradée.

H – Effectif des Rattus rattus capturées par jour, durant la période sèche.

Jour piège	Date de capture	Stations	Lignes de capture	Point de capture	Total
2	18/10/02	III	L. 12	[III. 17. Sh 24]	1
3	19/10/02	I	L. 01	[I. 05. Sh 05]	2
		III	L. 01	[III. 09. Sh 09]	
6	22/10/02	III	L. 23	[III. 29. Sh 23]	1

Tableau n° XII : - Rattus rattus capturées par jour dans la parcelle protégée.

Jour piège	Date de capture	Stations	Lignes de capture	Point de capture	Total
1	23/10/02	VI	L. 23	[VI. 09 Nat 01]	1
2	24/10/02	IV	L. 12	[IV. 21. Nat 04]	2
		V	L. 23	[V. 27. Sh 21]	
3	25/10/02	V	L. 01	[V. 05. Sh 05]	3
		VI	L. 12	[VI. 15. Sh 12]	
		VI	L. 23	[VI. 31. Nat 03]	
4	26/10/02	IV	L. 23	[IV. 29. Sh 23]	1
5	27/10/02	VI	L. 23	[VI. 24. Sh 17]	1
6	28/10/02	IV	L. 23	[IV. 27. Sh 21]	1

Tableau n° XIII : - Rattus rattus capturées par jour dans la parcelle dégradée.

I – Effectif des Rattus rattus capturées par jour, durant la période de pluie.

Jour piège	Date de capture	Stations	Lignes de capture	Point de capture	Total
2	16/02/03	I	L. 01	[I. 09. Nat 01]	2
		III	L. 01	[III. 07. Sh 07]	
4	18/02/03	III	L. 23	[III. 31. Nat 03]	2
		III	L. 23	[III. 27. Sh 21]	
5	19/02/03	I	L. 23	[I. 31. Sh 25]	1
6	20/02/03	III	L. 12	[III. 19. Sh 16]	1

Tableau n° XIV :- Rattus rattus capturées par jour dans la parcelle protégée.

Jour piège	Date de capture	Stations	Lignes de capture	Point de capture	Total
2	23/02/03	IV	L. 01	[IV. 05. Sh 05]	3
		V	L. 12	[V. 17. Sh 14]	
		VI	L. 01	[VI. 09. Nat 01]	
3	24/02/03	IV	L. 12	[IV. 19. Sh 16]	3
		VI	L. 23	[VI. 29. Sh 24]	
		VI	L. 01	[VI. 03. Sh 03]	
4	25/02/03	V	L. 12	[V. 15. Sh 12]	2
		VI	L. 01	[VI. 07. Sh 07]	
5	26/02/03	IV	L. 10	[IV. 09. Nat 01]	2
		VI	L. 12	[VI. 17. Sh 14]	
6	27/02/03	V	L. 23	[V. 25. Sh 19]	2
		VI	L. 12	[VI. 19. Sh 16]	

Tableau n° XV:- Rattus rattus capturées par jour dans la parcelle dégradée.

J - Les informations morpho - métriques des Rattus rattus capturés durant les deux périodes de capture.

N°	Code de l'information	Age	Sexe	Poids (g)	Longueur (en mm)				Total
					Tête	Tronc	Corps	Queue	
1	18 /10/02. [III. 17. Sh 24]	A	F	40	2,68	6,09	8,77	24,35	33,12
2	19/10/02. [I. 05. Sh 05]	A	M	76,5	3,55	7,52	11,07	13,94	25,01
3	19/10/02. [III. 09. Sh 09]	A	M	80,5	3,79	7,42	11,27	14,35	25,62
4	22/10/02. [III. 29. Sh 23]	J	M	30	2,06	4,47	6,53	8,28	14,81
5	24/10/02. [VI. 09. Nat 01]	A	M	90	4,69	10,6	15,29	18,97	34,26
6	24/10/02. [IV. 21. Nat 04]	A	F	60,5	4,52	9,58	14,1	17,83	31,93
7	24/10/02. [V. 27. Sh 21]	A	M	70	2,8	5,51	3,81	11	14,81
8	25/10/02. [V. 05. Sh 10]	A	M	45	1,99	4,28	6,27	7,95	14,22
9	25/10/02. [VI. 15. Sh 12]	A	M	50,5	2,42	4,51	6,93	8,79	15,72
10	25/10/02. [VI. 31. Nat 03]	A	F	81,5	4,26	9,14	13,4	17,04	30,44
11	26/10/02. [IV. 29. Sh 23]	A	M	70	4,32	9,48	13,8	17,75	31,55
12	27/10/02. [VI. 23. Sh 17]	J	M	20	1,89	3,91	5,8	7,66	13,46
13	28/10/02. [IV. 27. Sh 21]	A	M	110	4,03	8,37	12,4	15,12	27,52

Tableau n° XVI : - Rattus rattus capturés durant la période sèche.

N°	Code de l'information	Age	Sexe	Poids (g)	Longueur (en mm)				Total
					Tête	Tronc	Corps	Queue	
1	16/02/03. [I. 09. Nat 01]	A	M	70	4,28	9,47	13,75	16,87	30,62
2	16/02/03. [III. 07. Sh 07]	A	M	70	3,72	7,14	10,86	14,09	24,95
3	18/02/03. [III. 31. Nat 03]	A	F	40	2,55	4,69	7,24	9,84	17,08
4	18/02/03. [III. 27. Sh 21]	A	M	90	3,68	6,99	10,67	12,77	23,44
5	19/02/03. [I. 31. Sh 25]	A	M	80	3,59	7,36	10,95	14,13	25,08
6	20/02/03. [III. 19. Sh 16]	J	F	30	2,18	4,68	6,86	8,82	15,68
7	23/02/03. [IV. 05. Sh 05]	A	M	55	3,14	6,59	9,73	12,74	22,47
8	23/02/03. [V. 17. Sh 14]	J	M	10	2,05	3,74	5,79	7,47	13,26
9	23/02/03. [VI. 09. Nat 01]	A	F	110	3,81	7,51	11,32	14,06	25,38
10	24/02/03. [IV. 19. Sh 16]	A	M	20	2,38	4,48	6,86	8,58	15,44
11	24/02/03. [VI. 29. Sh 24]	A	M	45	3,22	7,04	10,26	11,86	22,12
12	24/02/03. [VI. 03. Sh 03]	A	M	40	2,89	6,37	9,26	11,73	20,99
13	25/02/03. [V. 15. Sh 12]	A	M	50	4,12	8,84	12,96	15,74	28,7
14	25/02/03. [VI. 07. Sh 07]	A	M	110	4,29	9,18	13,47	17,05	30,52
15	26/02/03. [IV. 09. Nat 01]	A	F	120	4,67	9,82	14,49	16,07	30,56
16	26/02/03. [VI. 17. Sh 14]	A	F	90	4,03	7,61	11,64	14,43	26,07
17	27/02/03. [V. 25. Sh 19]	A	M	120	3,69	7,41	11	14,02	25,02
18	27/02/03. [VI. 19. Sh 16]	J	F	25	2,32	4,52	6,84	8,79	15,63

Tableau n° XVII : - Rattus rattus capturés durant la période pluvieuse.

A : adulte.

J : juvénile.

F : femelle.

M : mâle.

K – Le sexe – ratio et les classe d'âges des Rattus rattus capturés.

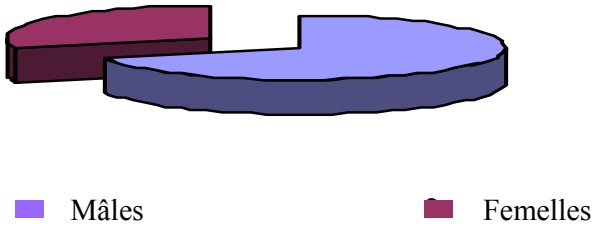


Figure I : *Le sexe ratio durant période sèche.*

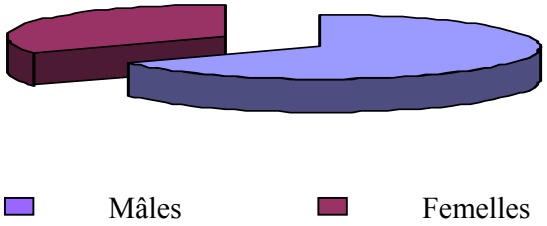


Figure II : *Le sexe ratio durant la saison pluvieuse*

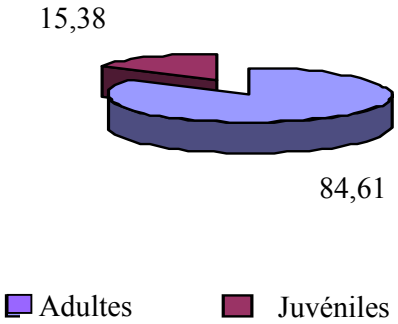


Figure III : *Les classes d'âges des rats capturés durant la saison sèche.*

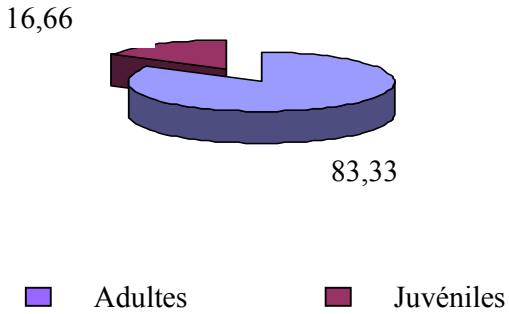


***Figure I*V** : *Les classes d'âges des rats capturés durant la saison de pluie.*

L – Les poids des Rattus rattus capturés durant les échantillonnages.

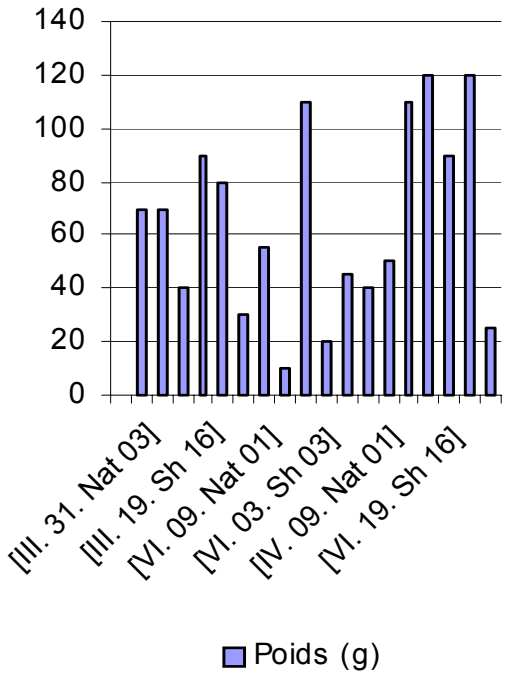


Figure V : *Poids des individus capturés durant la saison de pluie.*

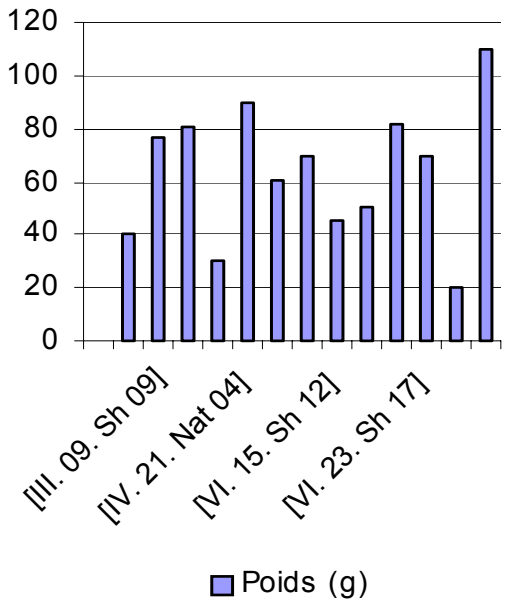


Figure VI : *Poids des individus capturés durant la saison sèche.*

M - Liste des espèces végétales dominantes dans chaque station.

N°	Genre et espèce	Famille	Nom vernaculaire	Stations					
				I	II	III	IV	V	VI
1	*Abutilon pseudocleistagamum*	Sterculiaceae	Lahirika	*				*	*
2	*Accacia minutifolia*	Mimosaceae	Roy					*	
3	*Accacia sp*	Mimosaceae	Rohiavitse		*				
4	*Achyranthus opera*	Amaranthaceae	Tsipotakala						*
5	*Buttneria voulili*	sterculiaceae	Sarihasy	*		*	*		
6	*Comicarpus commersonii*	Nyctaginaceae	Bea	*		*	*	*	*
7	*Commelina sp*	Commelinaceae	Andramahake						*
8	*Croton geayi*	Euphorbiacea	Kelihantitse						*
9	*Dichrostachys humbertii*	Mimosaceae	Avoha	*				*	
10	*Dombeya ambalambeensis*	sterculiaceae	Satro				*		
11	*Gonocrypta gevei*	Asclépiadaceae	Kompitse	*					
12	*Grewia franciscana*	Tiliaceae	Taikafotse	*					
13	*Grewia grevei*	Tiliaceae	Kotipoke						*
14	*Grewia leucophylla*	Tiliaceae	Tratramborondreo				*		*
15	*Grewia picta*	Tiliaceae	Mainti-fototse	*	*				
16	*Metaporona parvifolia*	Convolvulaceae	Kililo	*			*	*	
17	*Panicum maximum*	Poaceae	Ahibe	*	*		*		*
18	*Pentopetio sp*	Apocynaceae	Tsompia				*		*
19	*Quisivianthe papionae*	Meliaceae	Valiandro		*	*			
20	*Rhynchosia sp*	Fabaceae	Teloravina			*		*	
21	*Tamarindus indica*	Cesalpinaceae	Kily	*	*		*		*
22	*Tarenna pruinosum*	Rubiaceae	Mantsake		*	*	*	*	
23	*Tillinella grevea*	Portulaceae	Dango	*			*		
24	*Tragia tiverneana*	Legumineuse	Sanatry		*				
25	*Xeromphis sp*	Rubiaceae	Lamotim-boay		*				

Tableau n° XVIII : - Les espèces végétales dominantes dans chaque station.

*: présence

N - Liste des espèces rencontrées durant les deux périodes de capturé.

Classe	Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire
AMPHIBIENS	*Mantelle sp*	Mantéllidae	Saho
REPTILES	*Boa dumerli**	Boidae	Do
	*Leiheterodon modestus**	Colubridae	Renimbitike
	*Leiheterodon madagascariensis**	Colubridae	Menarana
	Dromicodrias bernieri	Colubridae	Marolongo
	Mimophis mahafalensis	Colubridae	Meregegy
	Geochelone radiata		Sokake
OISEAUX	*Acridotheres tristis*	Stimidae	Tsikinainay
	Agapornis cana	Psittacidae	Sarivazo
	Bubulcus ibis ibis	Ardeidae	Vorompotsy
	Streptopelia picturata	Columbidae	Deho
	Upupa epops	Upipidae	Tsikodara
	Nectarina souimanga	Nectorinidae	Sohimanga
	Copsychus albaspercularis	Turdidae	Pitsy
	Terpsiphone mutata	Monarchidae	Dady, Dadike
	Newtonia brunnericauda	Sylvidae	Tsibakibakia
	Vanga curvirostris	Vangidae	Tsilovagno
	Dicrurus forficatus	Dicrurucidae	Railove
	Ploceus sakalava	Ploceidae	Folinaja
	Coua ruficeps	Cuculidae	Tokarefo
	Coua cristata	Cuculidae	Tivoke
	Numida meleagris	Numidae	Akanga
	Coturnix coturnix	Phasianidae	Kibo
	Coua gigans	Cuculidae	Eoke
	*Corvus albus**	Corvidae	Goaika
	*Milvus aegyptius**	Accipidae	Papango
	*Ninox superciliaris**	Strigidae	Vorondolo
	*Tyto alba**	Tytonidae	Refario
	Accipiter madagascariensis	Accipiteridae	Firaokibo
	Corythornis vintsioides	Alcedinidae	Vintsy
	Apus barbatus	Apodidae	Kinakina
	*Asio madagascariensis**	Strigidae	Torotoroka
	Centropus toulou	Cuculidae	Toloho
	Coracopsis nigra	Psittacidae	Sihotse
	*Falco newtonia**	Falconidae	Hitsikitsika
	Foudia madagascariansis	Ploceidae	Fody
MAMMIFERES	*Lemur catta*	Lemuridae	Maky
	Propithecus verreauxi verreauxi	Indridae	Sifaka
	Lepilemeur leucopsus	Lepilemuridae	Hataka
	Microcebus murinus	Cherogaleidae	Songiky
	Echinops telfairi	Tanrecidae	Soky
	Rattus rattus	Muridae	Voalavo
	Mus musculus	Muridae	Totosy

Tableau n° XIX : - Espèces rencontrées durant les deux périodes de capturé.

*: espèces prédatrices des *Rattus rattus*.

O - Liste des prédateurs des Rattus rattus.

AMPHIBIENS :

Hoptobatrachus tigerinus (Radakabe ou Tsirevobe), une grenouille de grande taille : 360 mm chez les femelles et 345 mm chez les mâles ; Elle peut atteindre le poids de 400 grammes.

REPTILES :

Deux familles de reptiles ont un régime alimentaire basé sur la consommation des rats dont les Boïdae et les Colubridae.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Boïdae	*Boa madagascariensis* ou *Acrantoplis madagascariensis*	Do
	Boa dumerili ou *Acrantoplis dumerli*	Bado, Ankoma
	Sanzinia madagascariensis ou *Boa manditra*	Bado, Manditra
Colubridae	*Leioheterodon madagascariensis*	Menarana, Menalio, Maintingoro
	Leiohaterodon modestus	Saboamalandy, Bemavo
	Madagascarophis colubrinus	Lapata, Lepetaka
	Pseudoxyrhophis mierops	Mandodrano

OSEAUX RAPACES :

Ordre	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Falconiformes (Diurnes)	*Falco newtons*	Hitsikitsika
	Milvus migrns	Papango
Strigiformes (Nocturnes)	Asio madagascariensis	Torotoroka, Hanka, Ankana
	Tyto alba	Vorondolo

<u>MAMMIFERES</u> :

Cryptoprocta ferox (Fosa)

Viverricula indica (Jaboady, Jabady)

P - Les luttes physiques et mécaniques.

Les luttes physiques et mécaniques appliquent des méthodes basées sur des moyens locaux, simple et facile à exécuter. Il y a les méthodes traditionnelles et les méthodes modernes.

- *Les méthodes traditionnelles.*

- Dénichage provoqué : cette opération consiste à dénicher les rats de leur terrier et à les tuer directement par la suite à l'aide des bâtons et des bêches. Plusieurs méthodes ont été utilisées par les paysans pour obliger les rats de sortir : battue générale, emploi des chiens, brûler les broussailles recouvrant les terriers. Dans certaines régions de Madagascar, les paysans

attrapent des rats vivants et cousent ou injectent un piment dans l'anus de ces animaux avant de les relâcher. Les rats deviennent enrager et s'attaquent à leurs congénères dans leurs trous.

- Trous - pièges : cette méthode consiste à piéger les rats dans une tranchée en forme de tronc de pyramide de 1m de profondeur, ayant une ouverture de 1m^2 et une base de 3 m^2. Les parois de la tranchée ont une inclinaison de 30°, pour empêcher les rats de remonter. Des appâts sont utilisés pour attirer l'animal : des petits poissons ou des graines de maïs grillées.
- Abris - pièges : ce sont des petites fosses appâtées de 80 cm de long, 15 cm de profondeur et 50 cm de largeur. Ces fosses sont recouvertes des bottes de paille consolidées avec des piquets.
- Appâts à action mécanique : l'appât est mélangé à des produits extraits de plantes toxiques et des matériaux locaux : - fruits de cactus, feuilles d'*Obetia* radula (Amiana), inflorescences pubescentes de *Mucuma sp* (Takilotra), tiges urticantes d'*Arnilax* (Avotra), *Asparagus vaginellatus* (Fandriamboalavo) ; - verre pilé, petits morceaux d'éponge et un plâtre combiné avec de la chaux, un peu de sucre ou parfois avec de la farine de maïs.
- Plantes utilisées comme pièges : *Unearina sp* (Farehitra). Les fruits de cette plante, munis d'épines acérées en forme d'ancre sont déposés dans les terriers. Ils s'accrochent aux rats au moindre contact. L'animal n'a pas une chance de se libérer et meurt par la suite.
- Piège assommoir : il est fabriqué à l'aide d'une pierre plate maintenue obliquement par un bois sur lequel est accroché fortement l'appât. Le rat voulant décrocher l'aliment, fait basculer la pierre qui tombe sur lui.

- *Les méthodes mécaniques modernes*.

- Les tapettes ou ratières à Guillotine : c'est un piège métallique, muni d'un assommoir mis en mouvement par un ressort. L'appât est déposé sur une plaquette, faiblement accrochée à l'assommoir par une tigelle métallique. L'assommoir se décroche et frappe l'animal, dès que ce dernier attrape l'appât.
- Les nasses (voir page : 67).

Q - Les aires protégées de Madagascar.

Elles sont au nombre de 47 dont 16 parcs nationaux (PN), 11 réserves naturelles intégrales (RNI) et 23 réserves spéciales (RS). Elles sont réparties dans 44 sites de 1.698.638 ha car certaines aires protégées ont un double statut avec 1.038.270 ha de PN, 284.919 ha de RNI et 375.449 ha de RS.

Trois catégories sont attribuées à ces aires protégées : A, B et C

- Catégorie A : ce sont les aires protégées à forte potentialité éco - touristique (accès, spécificité, etc.), mais à pressions anthropiques considérables et méritent des actions de conservation, de développement alternatif aux pressions, de recherche, d'éco - tourisme et d'éducation environnementale.
- Catégorie B : ce sont les aires protégées à faible potentialité éco - touristique, mais aussi à fortes pressions anthropiques. Cette catégorie a été subdivisée en B_1 et B_2 pour des motifs de gestion.

- *Catégorie B_1* : celles qui ont évolué en projet de Conservation et de Développement Intégré au cours de la première phase du Plan d'Action Environnementale (cas de la réserve spéciale Bezà - Mahafaly).

- *Catégorie B_2* : celles qui n'ont pas un véritable structure de gestion mise en place.

- Catégorie C : ce sont des aires conservées uniquement pour des activités de recherches car elles ont un faible potentialité éco - touristique et aucune pressions anthropiques jusqu'à présent.

Statut	Nom	Année de création	Catégorie	Superficie officielle en (ha)	Opérateur
PN	Andohahela	07.08.97	A	76.020	ANGAP
	Zombitse -Vohibasia	18.12.97	B_1	36.852	ANGAP
	Kirindy - Mitea	1997	A	72.200	A gérer par contractant
RNI	Tsimanapetsotsa	31.12.27	B_1	43.200	ANGAP
RS	Andranomena	28.10.58	B_1	6.420	ANGAP
	Cap sainte Marie	24.10.62	B_1	1.750	ANGAP
	Bezà - Mahafaly	04.06.86	B_1	600	E.E.S.Agro

Tableau n° XX : - Les aires protégées de la Province de Tuléar.

PN : Parcs Nationaux
RNI : Réserve Spéciale Intégrales
RS : Réserves Spéciales