



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
**FACULTE DES SCIENCES**



**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES**  
MEMOIRE POUR L'OBTENTION DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA)  
DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES  
OPTION : PALYNOLOGIE APPLIQUEE

**ANALYSES POLLINIQUES (MELISSOPALYNOLOGIE) ET  
DONNEES SCIENTIFIQUES POUR UNE APICULTURE DURABLE  
DANS LE CORRIDOR FORESTIER  
FANDRIANA-MAROLAMBO (COFAM)**



**ANDRIANDRAMPIANDRA RAZAFIMAHATRA** Nirina  
(Maître ès- Sciences)

Souténu le 20 juillet 2012 devant la commission du jury

*Président:* Professeur RAMAVOVOLOLONA

*Rapporteur :* Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.

*Examineurs :* - Docteur RADIMBISON Agnès

- Docteur RAMANGASON Guy Suzon









**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
**FACULTE DES SCIENCES**



**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES**  
MEMOIRE POUR L'OBTENTION DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA)  
DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES  
OPTION : PALYNOLOGIE APPLIQUEE

**ANALYSES POLLINIQUES (MELISSOPALYNOLOGIE) ET  
DONNEES SCIENTIFIQUES POUR UNE APICULTURE DURABLE  
DANS LE CORRIDOR FORESTIER**

**FANDRIANA-MAROLAMBO (COFAM)**



**ANDRIANDRAMPIANDRA RAZAFIMAHATRA TRA Nirina**  
(Maître ès- Sciences)

Souténu le 20 juillet 2012 devant la commission du jury

*Président:* Professeur RAMAVOVOLOLONA

*Rapporteur :* Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.

*Examineurs :* -Docteur RADIMBISON Agnès

-Docteur RAMANGASON Guy Suzon



## **PAGE DE COUVERTURE**

- 1 :** Vue de la forêt du corridor Fandriana-Marolambo à Ambavala, Miarinavaratra
- 2 :** Ruches de type Langstroth à Soavahana, Alakamisy Ambohimahazo
- 3 :** Vente de miel sur le marché communal de Mahazoarivo
- 4 :** Vue de l'échantillon de miel F28 au microscope x630

## REMERCIEMENTS

La présente étude est le fruit de la collaboration entre le laboratoire de Palynologie du Département de Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo et le projet COFAM : « Contribution à la réduction de la pauvreté, la conservation de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique par la cogestion des forêts primaires du corridor forestier de Fandriana-Marolambo », du Madagascar National Parks (MNP) et de l'Association Intercoopération Madagascar (AIM).

Avant la présentation des résultats, nous tenons à présenter nos vifs remerciements et notre sincère reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail :

➤ *A tous les membres de jury :*

- *Madame RAMAVOVOLOLONA. Professeur Titulaire à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, responsable de l'option Palynologie Appliquée. Ses aides et conseils nous ont été précieux pour la réalisation et la structuration de ce travail. Elle nous a aussi fait un grand honneur d'assurer la présidence de ce jury. Qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements.*
- *Madame RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z. Maître de conférences, responsable du laboratoire de Palynologie du Département de Biologie et Ecologie Végétales à la Faculté des Sciences d'Antananarivo, notre encadreur qui a montré dévouement et patience durant l'accomplissement de ce travail ainsi que pour ses aides précieux et ses conseils. Nous vous sommes profondément reconnaissants de votre ferme soutien.*
- *Madame RADIMBISON Agnès pour le grand honneur qu'elle nous fait d'avoir bien voulu apporter ses compétences et accepter d'examiner ce mémoire. Nous lui adressons notre profonde gratitude.*
- *Monsieur RAMANGASON Guy Suzon, Directeur Général de Madagascar National Parks (MNP), qui nous a accordé sa confiance pour réaliser cette étude dans ce nouveau Parc National. Il nous fait également un grand honneur d'avoir accepté de lire nos résultats de recherche et de siéger parmi les membres du jury malgré ses nombreuses occupations. Qu'il veuille agréer l'expression de nos profonds remerciements.*

- *A toute l'équipe et aux membres du conseil technique du projet COFAM nous adressons nos meilleurs remerciements pour leur appui technique et financier, en particulier :*
- *Messieurs ANDRIAMAMPANDRY Etienne, chargé de programme de l'Association Intercoopération Madagascar (AIM) et ANDRIAMANANTENASOA Herijaona, Directeur des Opérations de Madagascar National Parks (MNP). Ils ont étudié et donné leur avis favorable à notre projet de recherche. Qu'ils trouvent ici notre sincère reconnaissance.*
  - *Madame RAHARIVOLOLONA Juliette, Directeur du Madagascar National Parks (MNP) à Fandriana, qui a assuré la réalisation du contrat d'étude et accordé beaucoup de facilités pour nos travaux de terrain. Qu'elle veuille bien accepter nos plus vifs remerciements.*
  - *Tout le personnel de Madagascar National Parks à Fandriana pour leur précieuse et chaleureuse collaboration sur terrain.*
  - *Toute la population et autorités locales pour l'accueil bienveillant et les aides de toute nature qu'ils nous ont accordés, et tous ceux qui ont bien voulu participer aux enquêtes.*
- *A tous les enseignants, le personnel technique et administratif et les étudiants du Département de Biologie et Ecologie Végétales de la Faculté des Sciences en particulier ceux de notre promotion (Ariñ'ala) et ceux de l'option Palynologie Appliquée.*
- *A mes parents et à toute ma famille pour leur précieux soutien.*

*A tous merci !*

# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	1
<b>PARTIE I: CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE</b>	
I. <b>LOCALISATION GEOGRAPHIQUE</b> .....	3
II. <b>CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES</b> .....	4
III. <b>FLORE ET VEGETATION</b> .....	5
IV. <b>BIODIVERSITE</b> .....	6
V. <b>LA POPULATION ET SES ACTIVITES</b> .....	7
<b>PARTIE II: METHODOLOGIE</b>	
I. <b>TRAVAUX DE TERRAIN</b> .....	8
I.1 ENQUETES APICOLES .....	8
I.2 ETUDE DE LA VEGETATION .....	9
I.2.1 <b>Choix des sites d'étude</b> .....	9
I.2.2 <b>Méthodes et techniques d'étude de la végétation</b> .....	10
I.2.3 <b>Analyses statistiques des données</b> .....	14
I.3 COLLECTE DES PRODUITS DE LA RUCHE .....	14
I.3.1 <b>Les miels</b> .....	14
I.3.2 <b>Les pelotes</b> .....	15
II. <b>TRAVAUX AU LABORATOIRE</b> .....	15
II.1 MELISSOPALYNOLOGIE .....	15
II.1.1 <b>Traitement des échantillons de miels</b> .....	15
II.1.2 <b>Analyses polliniques qualitatives des miels</b> .....	16
II.1.3 <b>Analyses polliniques quantitatives des miels</b> .....	17
II.1.4 <b>Analyses statistiques des données</b> .....	18
II.1.5 <b>Traitement et analyses polliniques des pelotes</b> .....	19
II.2 METHODE DE PRESENTATION DES RESULTATS .....	19

II.2.1	<b>Présentation des résultats des analyses qualitatives des miels</b>	19
II.2.2	<b>Présentation des résultats des analyses quantitatives des miels</b>	19
III.	<b>METHODE D’EVALUATION GLOBALE DE L’APICULTURE ET DU MIEL DANS LA ZONE D’ETUDE</b>	20
III.1	EVALUATION DES MIELS	20
III.2	EVALUATION DES TECHNIQUES APICOLES	21
<b>PARTIE III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS</b>		
I.	RESULTATS DES ENQUETES APICOLES	24
I.1	L’APICULTURE DANS LA ZONE D’ETUDE	24
I.2	LISTE DES PLANTES MELLIFERES D’APRES LES ENQUETES	29
II.	RESULTATS DE L’ETUDE DE LA VEGETATION	31
II.1	RESULTATS DES INVENTAIRES ECOLOGIQUES	31
II.2	RESULTATS DES ANALYSES STATISTIQUES DES DONNEES	36
III.	<b>RESULTATS DE LA MELISSOPALYNOLOGIE</b>	37
III.1	LISTE DES ECHANTILLONS ANALYSES	37
III.2	RESULTATS DES ANALYSES POLLINIQUES	39
III.2.1	<b>Description des principaux types polliniques rencontrés</b>	39
III.2.2	<b>Résultats des analyses polliniques qualitatives des miels</b>	49
III.2.3	<b>Résultat des analyses polliniques quantitatives</b>	56
III.2.4	<b>Résultat des analyses de pelotes</b>	56
IV.	<b>EVALUATION DE L’APICULTURE DE LA ZONE D’ETUDE</b>	58
IV.1	<b>Taux d’humidité des échantillons de miels étudiés</b>	58
IV.2	<b>Résultat de l’évaluation des miels et de l’apiculture</b>	59
<b>PARTIE IV: DISCUSSION DES RESULTATS</b>		
I.	<b>POTENTIALITES DU CORRIDOR POUR LA PROMOTION D’UNE APICULTURE DURABLE</b>	61
I.1	POSSIBILITE DE DISPOSER D’ESSAIMS FORTS ET SAINS	61



I.2 PERFORMANCE DES APICULTEURS .....	62
I.3 RICHESSE EN RESSOURCES MELLIFERES.....	62
I.4 DIFFERENTS TYPES DE MIELS.....	65
<b>II. LA QUALITE DES MIELS.....</b>	<b>68</b>
II.1 TENEUR EN EAU OU HUMIDITE .....	68
II.2 ASPECT DU MIEL.....	68
II.3 QUANTITE DE POLLENS DES MIELS .....	69
<b>III. ORIGINE GEOGRAPHIQUE.....</b>	<b>69</b>
<b>IV. LES POINTS FORTS ET LES MENACES SUR L'APICULTURE DANS LA</b> <b>    ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>70</b>
<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>71</b>
<b>CONCLUSIONS GENERALES.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>74</b>
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation des sites d'étude .....	3
Carte 2 : Carte de végétation de la zone d'étude .....	5
Carte 3 : Carte de localisation des sites d'étude écologique .....	9

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe ombrothermique du district de Fandriana.....	4
Figure 2 : Transect de DUVIGNEAUD.....	10
Figure 3 : Placeau de Braun Blanquet.....	11
Figure 4 : Différentes lignes de comptage.....	18
Figure 5 : Distribution par classe de diamètre des individus du site d'Antsahamaina ....	32
Figure 6 : Distribution par classe de diamètre des individus du site de Manerinerina ....	33
Figure 7: Distribution par classe de diamètre des individus du site de Mahanara.....	35
Figure 8 : Résultat de l'Analyse en Composantes Principales.....	53
Figure 9 : Miel à prédominance d' <i>Eucalyptus</i> (échantillon F9) .....	54
Figure 10: Miel à prédominance de <i>Macaranga</i> sp (échantillon F19) .....	54
Figure 11: Miel à prédominance de POACEAE (échantillon F23) .....	54
Figure 12: Miel à fort pourcentage de pollen de <i>Weinmannia</i> spp (échantillon F28).....	55
Figure 13: Miel F27 sans prédominance de pollen .....	55
Figure 14: Situation générale de la technique apicole et de la qualité du miel de Fandriana.....	59

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Critères d'évaluation des miels et des techniques apicoles et notations correspondantes.....	22
Tableau 2 : Liste des plantes mellifères d'après les enquêtes .....	29
Tableau 3 : Tableau comparatif des relevés.....	36
Tableau 4 : Résultat de l'analyse des variances (ANOVA) des relevés.....	36
Tableau 5 : Liste des miels analysés.....	38
Tableau 6 : Liste des échantillons de pelotes .....	39
Tableau 7: Spectres polliniques des échantillons de miels de Fandriana .....	50
Tableau 8 : Classe des échantillons de miels étudiés selon la classification de MAURIZIO .....	56
Tableau 9 : Liste des taxons pollenifères .....	57
Tableau 10 : Taux d'humidité des échantillons de miels .....	58

## **PLANCHES DES PHOTOS**

PLANCHE A : Types de ruches rencontrés dans la zone d'étude .....	25
PLANCHE B : Extracteurs rencontrés à Fandriana.....	27
PLANCHE C : Matériels apicoles de l'apiculture moderne à Fandriana.....	28
PLANCHE D: Activités humaines à Manerinerina .....	34
PLANCHE E : Mode de traitement traditionnel et conditionnement de miels.....	60

## GLOSSAIRE

**Acétolyse** : traitement consistant en une fossilisation artificielle des grains de pollens.

**Aperture** : zone de moindre résistance due à l'amincissement ou à la disparition de l'exine.

**Apiculture** : art d'élever les abeilles en vue de récolter les produits de la ruche. Elle concerne tous les travaux réalisés dans les ruchers jusqu'à la récolte.

**Attire-essaim** : produit fabriqué à base de cire d'essence de térébenthine et d'essence de citronnelle.

**Cire** : substance sécrétée par les abeilles pour construire les alvéoles.

**Melissopalynologie** : étude de grains de pollens contenus dans les miels ou autres produits de la ruche.

**Miel en brèche** : miel emmagasiné par les abeilles dans les alvéoles de rayons fraîchement construits ne contenant pas de couvain et vendu en rayons entiers ou en sections de rayons operculés.

**Miel liquide** : forme liquide obtenue après désoperculation de la brèche et extraction du miel.

**Miel monofloral** : type de miel obtenu principalement à partir du nectar d'une plante. La composition pollinique est dominée par le type pollinique de la plante correspondante.

**Miel polyfloral ou multifloral** : type de miel sans caractère particulier d'une seule plante. Le miel est sans dominance de type pollinique.

**Miel pressé** : miel obtenu par pressage à la main des alvéoles y compris les cellules à pollens.

**Nectar** : liquide sucré synthétisé par des glandes de plantes appelées les nectaires, situées dans les fleurs (nectaires floraux) ou ailleurs (nectaires extrafloraux).

**Origine florale** : source principale de nectar d'un miel qui présente les propriétés organoleptiques, physico-chimiques et microscopiques correspondant à ladite origine.

**Pain d'abeille** : couche de pollens tassés dans les alvéoles ou réserve pollinique utilisé par les abeilles comme source de protéines.

**Pelote** : masses de pollens confectionnées par les abeilles pour les réserves polliniques.

**Plante nectarifère** : plante visitée par les abeilles pour le nectar.

**Plante pollenifère** : plante visitée par des abeilles pour la recherche du pollen.

**Pollen** : gamétophyte mâle des plantes à fleurs produit par les anthères ; il est collecté et utilisé par les abeilles comme source de protéines.

**Propolis** : Substance cireuse d'origine végétale collectée par les abeilles et utilisée par les abeilles pour l'entretien de la ruche.

**Rucher** : endroit où sont installées les ruches.

**Varroatose** : maladie très contagieuse de l'abeille *Apis mellifera* due à un acarien parasite, *Varroa destructor*.

## **ACRONYMES**

**ACP** : Analyse en Composantes Principales

**ANOVA** : Analyse des Variances

**AIM** : Association Intercoopération Madagascar

**B.N.M** : Bureau de Norme de Madagascar.

**COFAM** : Corridor Forestier Fandriana-Marolambo

**CITE** : Centre d'Information Technique et Economique.

**CSA** : Centre de Service Agricole

**DBEV** : Département de Biologie et Ecologie Végétales

**FENAM** : Fédération Nationale des Apiculteurs Malagasy

**HMF**: Hydroxy-methyl-furfural

**MICET** : Madagascar Institut pour la Conservation des Environnements Tropicaux

**MNP**: Madagascar National Parks

**NAP**: Nouvelle Aire Protégée

**NMM**: Norme Malagasy sur le Miel

**P.S.D.R** : Programme de Soutien pour le Développement Rural

**SAHA** : Sahan'Asa Hampandrosoana ny Ambanivohitra

**SEF** : Service des Eaux et Forêt

## INTRODUCTION

Le Corridor Forestier Fandriana-Marolambo (COFAM) fait partie de la bande de forêt humide de l'Est dont l'importance en matière de conservation de la biodiversité est connue.

Mais ces forêts résiduelles sont aussi les plus menacées par les activités humaines : pratique du tavy, pâturage, prélèvement de produits forestiers ligneux et non ligneux. En outre, il apparaît que d'autres enjeux tels que le changement climatique actuel rendent indispensables des efforts pour mieux comprendre l'interaction entre ces massifs forestiers et les zones contigües où se trouvent les populations.

Le projet « *Contribution à la réduction de la pauvreté, la conservation de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique par la cogestion des forêts primaires du corridor forestier de Fandriana-Marolambo* » dénommé projet COFAM, de Madagascar National Parks (MNP), en partenariat avec l'Association Intercoopération Madagascar (AIM), vise spécifiquement le développement d'un système durable de cogestion forestière décentralisée du corridor forestier de Marolambo sur une superficie d'environ 230.000 ha. Il a comme objectif général de contribuer à la conservation de la biodiversité et à l'amélioration des conditions de vie des communautés riveraines.

Une stratégie menée pour réduire la pression sur le corridor est le développement des activités génératrices de revenus par la promotion des filières potentielles au profit des riverains. Des études antérieures (COFAM, 2009) ont montré que la filière miel est l'une des filières porteuses au niveau du secteur ouest du COFAM notamment dans le district de Fandriana. Une apiculture durable est liée à l'existence de plantes mellifères et à leur conservation. La melissopalynologie ou analyse pollinique des miels est une méthode qui permet d'inventorier les plantes mellifères. En effet, grâce à la reconnaissance des pollens contenus dans les miels ou autre produit de la ruche (pain d'abeille,...), elle donne des informations sur les plantes visitées par les abeilles pour la récolte du nectar (plantes nectarifères) ou pour le pollen (plantes pollenifères). Les produits de l'apiculture (miel en rayon, miels liquide, cire, ...) doivent, par ailleurs, présenter des qualités pour être commercialisables et contribuer à l'amélioration des revenus de la population. En vue d'un apport de connaissances scientifiques qui contribueront à l'élaboration d'un plan de développement de la filière Apiculture, la présente étude intitulée : « **Analyses polliniques (melissopalynologie) et données scientifiques pour une apiculture durable dans le corridor forestier Fandriana-Marolambo** » nous a été confiée par le projet COFAM. Son objectif est de collecter des informations scientifiques indispensables au développement d'apiculture durable, basées sur la Méliissopalynologie.



Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- 1) - Connaitre la potentialité mellifère du site d'étude
- 2) - Connaitre l'origine florale des miels
- 3) - Déterminer les types de miels produits dans la région

De ce fait, cette étude permet d'apporter des données supplémentaires sur les ressources socio-économiques et naturelles du corridor et des zones périphériques. En outre, actuellement où la varroatose est apparue à Madagascar, des investigations méticuleuses doivent être entreprises avant toute intervention apicole.

De plus, les résultats de cette recherche compléteront les bases de données scientifiques du laboratoire de Palynologie en plus de ceux qui y existent pour d'autres régions de Madagascar.

Pour bien cadrer l'étude, il apparaît intéressant de vérifier les hypothèses suivantes :

- L'abeille endémique *Apis mellifera* var. *unicolor* donne des miels à partir des formations primaires et anthropisées en accord avec l'alternance des floraisons des plantes mellifères.
- La qualité des miels dépend des techniques apicoles.

Ce travail est présenté en quatre parties :

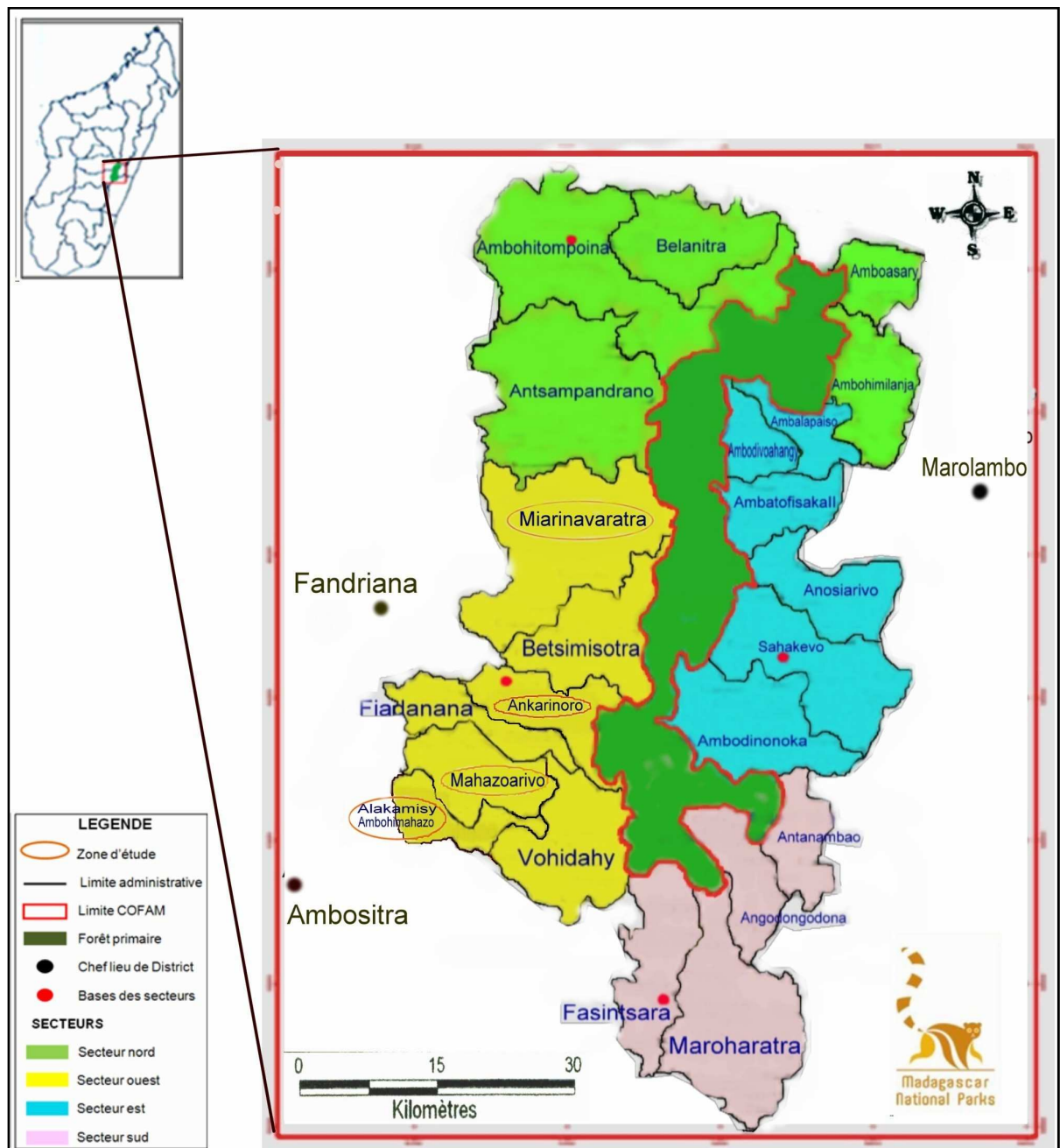
- Partie I : concerne les caractéristiques de la zone d'étude : la localisation géographique de la zone d'étude, les caractéristiques climatiques, la phytogéographie, la biodiversité ainsi que la population et ses activités.
- Partie II : porte sur les principes, méthodes et techniques adoptés en rapport aux objectifs visés dans ce travail.
- Partie III : est un exposé des résultats avec les interprétations.
- Partie IV : est une discussion des résultats suivie par des recommandations et par les conclusions générales.

## **PARTIE I**

# **CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE**

## I. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

L'étude a été effectuée dans le secteur Ouest du projet COFAM, dans 4 communes parmi les 13 qui composent le District de Fandriana (carte 1) : les communes d'Alakamisy Ambohimahazo, d'Ankarinoro, de Mahazoarivo et de Miarinavaratra. Le District de Fandriana avec une superficie de 2 352 km<sup>2</sup> fait partie de la région d'Amoron'i Mania (Monographie du district de Fandriana, 2005). L'altitude de la région varie entre 1 200 à 1 800 m (Anonyme, 2009).



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude (Source : Projet COFAM, 2010, modifié)

## II. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Le District de Fandriana fait partie de la zone méridionale des Hautes Terres Centrales. Le climat est du type tropical d'altitude humide et frais (DONQUE, 1975). La saison fraîche est marquée par des températures relativement basses qui peuvent descendre jusqu'à 6°C (Annexe I). La température moyenne annuelle varie entre 16°C et 18°C. La pluviométrie annuelle est de 1000 à 1600 mm.

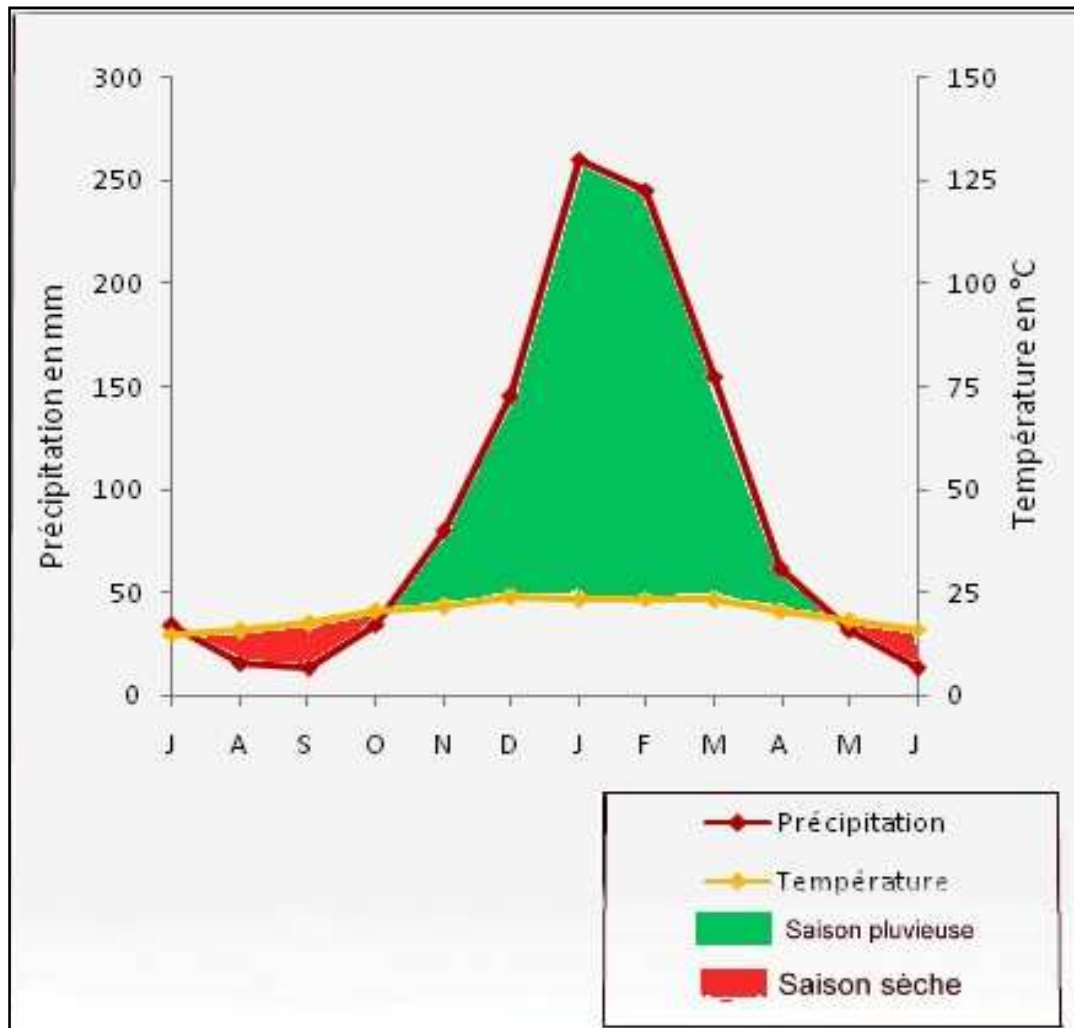


Figure 1 : Courbe ombrothermique du district de Fandriana

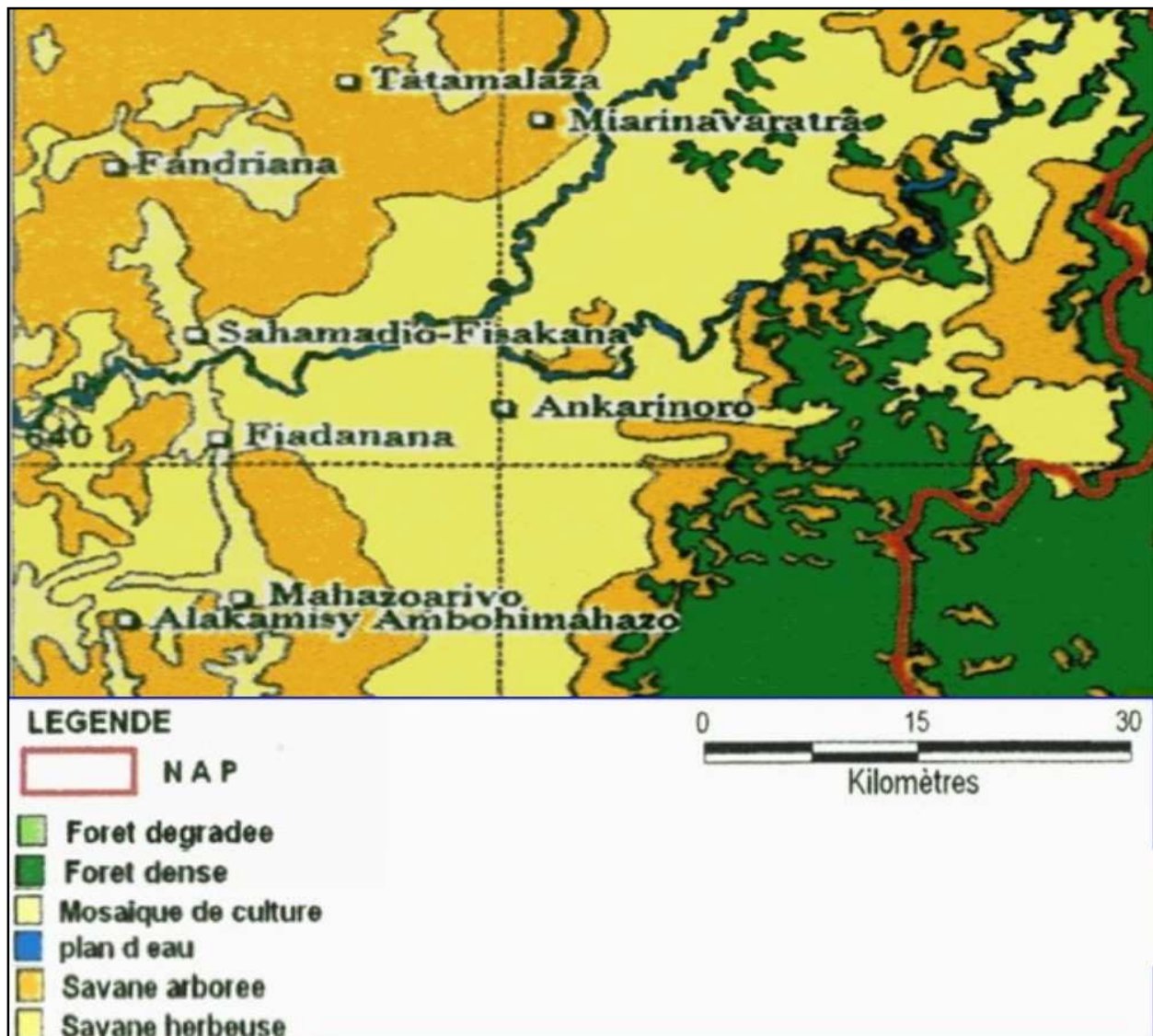
(Source : Service de la météorologie d' Ampandrianomby, 2011)

Le diagramme ombrothermique de la figure 1 a été établi, selon la méthode de GAUSSEN ( $P=2T$ ), à partir des moyennes des températures et des précipitations de 1999 à 2010 (Annexe I). Il permet de mettre en évidence deux saisons :

- Une saison pluvieuse de octobre à avril ( $P \geq 2T$ )
- Une saison sèche de mai à septembre ( $P \leq 2T$ ), correspondant à 4 mois

### III. FLORE ET VEGETATION

La zone d'étude appartient au Domaine du Centre (Humbert, 1965) et à la zone écofloristique orientale de moyenne altitude (Faramalala et Rajeriarison, 1999). La végétation climacique est une forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude (altitude = 800-1800 m), de la série à *Tambourissa et Weinmannia*.



Carte 2 : Carte de végétation de la zone d'étude (Source : BD500 FTM, BD500 géologie)

La zone est occupée par des forêts primaires de 23 340 Ha issues du COFAM (SEF Fandriana, 2008), des forêts primaires dégradées, des lambeaux forestiers, des savanes herbeuses, des savanes arborées et surtout par des peuplements d'essences introduites : *Pinus* sp et *Eucalyptus* sp et des zones de cultures diverses (Anonyme, 2000). Sous l'action des activités humaines la surface couverte de forêts primaires diminue considérablement, environ de 03ha par an (SEF Fandriana, 2008).

#### IV. BIODIVERSITE

Le corridor est riche en biodiversité animale et végétale (MICET, 2000). Du point de vue flore, 68 familles d'Angiospermes, 147 genres et 317 espèces ont été recensés. Les familles des Rubiaceae (33 espèces), des Myrtaceae (14 espèces), des Euphorbiaceae (12 espèces), des Araliaceae (12 espèces), des Flacourtiaceae (11 espèces) et des Clusiaceae (9 espèces) sont les plus riches en espèces. Les genres les plus riches en espèces sont : *Weinmannia* spp (lalona), *Ocotea* spp (varongy), *Eugenia* spp (rotra) et *Tambourissa* spp (ambora). Le taux d'endémicité est très élevé : 94,78% au niveau des espèces et de 24,50% à 26,21% pour les genres. L'existence de la famille endémique, Melanophyllaceae, ainsi que celle du genre primitif et endémique *Dicoryphe* famille des Hamamelidaceae caractérisent le corridor. Des palmiers rares menacés d'extinction y sont rencontrés : *Dypsis* sp et *Ravenea* sp.

Du point de vue faune, des familles de papillons diurnes et nocturnes à importance touristique sont rencontrées dans le corridor : Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Geometridae et Nocturidae. En outre, 64 espèces d'Amphibiens et 29 espèces de Reptiles ont été recensées. Parmi elles, des espèces sont menacées d'extinction: *Calumna* spp, *Furcifer* spp, *Phelsuma* spp et *Mantella* spp et *Boa manditra*.

C'est le bloc forestier de Madagascar le plus riche en Micromammifères avec 12 espèces de Rongeurs. 72% (36 espèces) des oiseaux recensés sont endémiques. Des sangliers et des carnivores comme *Fossa fossana*, *Euplers goudotii*, *Cryptoprocta ferox*, *Viverricula indica* et *Potamochoerus larvatus* sont aussi rencontrés dans le corridor. La NAP renferme 7 espèces de Primates: *Avahi laniger*, *Cheirogalus major*, *Daubentonia madagascariensis*, *Eulemur rubriventer*, *Hapalemur mustelinus*, *Microcebus rufus* et *Vareccia variegata*.



## V. LA POPULATION ET SES ACTIVITES

Le district de Fandriana compte 203 299 d'habitants, la densité de la population est de 86 habitants/km<sup>2</sup> (Monographie du district de Fandriana, 2005). La population du corridor figure parmi les plus pauvres de Madagascar avec un revenu inférieur au seuil de pauvreté fixé par l'ONU de 1\$ par jour et un taux élevé d'analphabétisme (RANDRIANARISON, 2009). L'agriculture est l'activité principale de la population mais la fertilité du sol est un handicap pour la production agricole (Anonyme, 2000). Le rendement agricole est peu élevé à cause du faible apport en fertilisants et en techniques améliorées. Par conséquent, plus de 70% de la population ont recours à la pratique de la culture sur brûlis avec 2 à 3 ares par ménage et dont le rendement n'apporte que 21% de leur revenu annuel. La pratique traditionnelle est aussi rencontrée dans le secteur élevage. La collecte des produits forestiers non ligneux (capture d'écrevisses dans les cours d'eau, pêche, cueillette de miels et d'essaims d'abeilles), l'artisanat (vannerie) et l'apiculture contribuent largement aux sources de revenu des habitants (RAMAMONJISOA B., 2005). A part la culture sur brûlis, la recherche de pierres précieuses et de l'or y constituent aussi des menaces pour la forêt primaire.

**PARTIE II**  
**METHODOLOGIE**

Les principaux objectifs de ce travail consistent en une détermination des potentialités mellifères de la zone d'étude et du COFAM et en une caractérisation des miels produits. Auparavant, des recherches bibliographiques concernant la végétation de la zone d'étude, l'apiculture et les plantes mellifères ont été effectuées. Afin d'obtenir les données relatives aux objectifs de l'étude, deux sortes d'activités ont été entreprises :

- Travaux sur les terrains pour des enquêtes apicoles, des collectes des produits de la ruche et pour l'étude de la végétation.
- Travaux aux laboratoires pour les analyses des échantillons de miels et des pelotes collectés.

### **I. TRAVAUX DE TERRAIN**

#### **I.1 ENQUETES APICOLES**

Elles permettent d'obtenir des informations sur l'apiculture dans la zone d'étude et sur les plantes mellifères.

##### ➤ Méthode d'enquête

La situation générale de la filière dans la zone d'étude a d'abord été demandée aux autorités locales. Il en est de même pour la localisation des zones où l'apiculture est pratiquée. Par la suite, des enquêtes par libre discussion et à questions ouvertes ont été effectuées auprès des apiculteurs et autres acteurs opérant dans la filière : les vendeurs de miel sur les marchés hebdomadaires, les collecteurs des produits de la ruche, miel ou cire.

Une feuille d'enquête (Annexe II) préalablement préparée au laboratoire a été remplie après les entretiens.

Les informations demandées ont concerné :

- ✓ L'apiculteur : son identité et ses activités, si l'apiculture est son activité principale ou secondaire.
- ✓ L'abeille : ses caractéristiques (couleur), son comportement (docile ou agressive, fuyante ou non) et les maladies
- ✓ Les techniques apicoles : types de ruche utilisée, matériels apicoles pour l'élevage, la récolte et l'extraction du miel
- ✓ Les produits de la ruche : date et types de produits récoltés, quantité et utilisation des produits obtenus
- ✓ Les plantes mellifères : nom vernaculaire des plantes butinées par les abeilles et leur période de floraison.

## **I.2 ETUDE DE LA VEGETATION**

Les abeilles retirent les ressources (nectar, pollen, propolis) dont elles ont besoin à partir des plantes. Afin de tester la richesse en plantes mellifères de la zone d'étude, des inventaires floristiques ont été effectués. La liste obtenue a été comparée avec la bibliographie existante dont celles d'Eva Crane en 1973 et en 1979. En outre l'état de la flore et de la végétation de la zone d'étude auxquelles le succès de l'apiculture est étroitement lié, a été évalué.

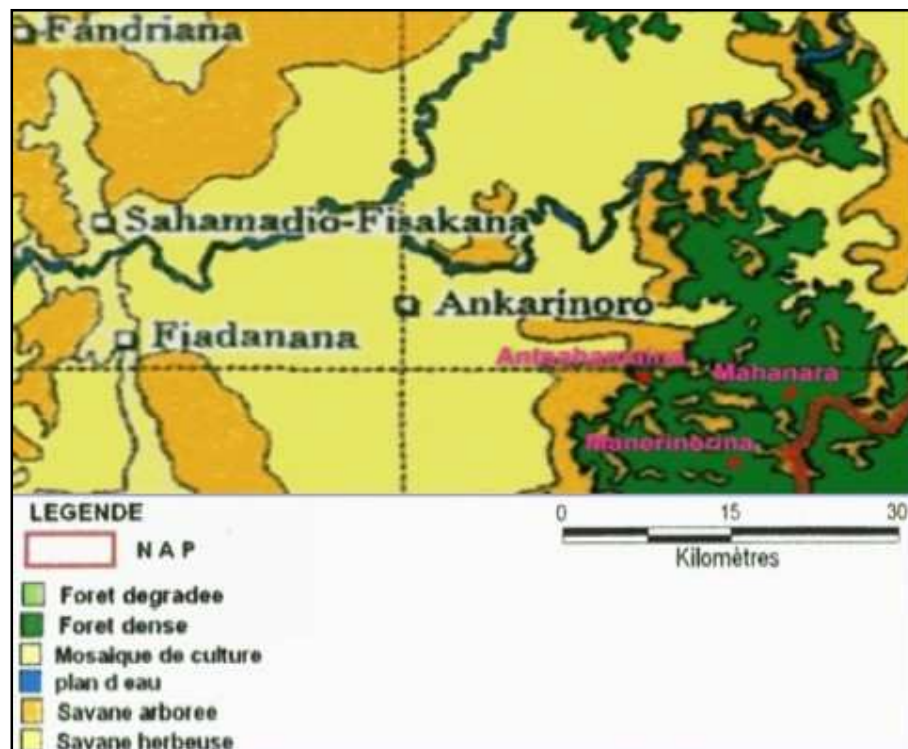
### **I.2.1 Choix des sites d'étude**

Les critères de choix pour les sites à prospecter ont été les suivants :

- Formations forestières proches des zones d'activité apicole
- Zones forestières concernées par un transfert de gestion c'est-à-dire gérées directement par la communauté locale de base

Trois sites ont été sélectionnés (carte 3):

- Lambeau forestier d'Antsamaina: coordonnées géographiques 20°20'56'' S ; 47°33'45'' E
- Site de Manerinerina : coordonnées géographiques 20°22'54''S ; 47°35'05'' E
- Site de Mahanara : coordonnées géographiques 20°21'08''S ; 47°35'48'' E



Carte 3 : Carte de localisation des sites d'étude écologique

(Source : BD500 FTM, BD500 géologie, modifié)

## **I.2.2 Méthodes et techniques d'étude de la végétation**

### a- Collecte de données

Pour obtenir des données sur l'état de conservation de la végétation et la flore, des relevés écologiques ont été faits. Un relevé écologique est un ensemble d'observations effectuées sur une unité élémentaire du milieu qui doit être obligatoirement le plus homogène possible.

L'emplacement des transects et/ou des placeaux doit être représentatif du type de formation à inventorier, c'est-à-dire que l'homogénéité physionomique de la végétation, la représentativité de la composition floristique et l'uniformité des conditions écologiques apparentes ont été prises en compte (GOUNOT, 1969).

### a1- **Transect de Duvigneaud**

Cette méthode permet de faire ressortir :

- la liste des espèces recensées dans la formation étudiée,
- la richesse floristique ou le nombre total des espèces présentes dans la formation végétale

La méthode du transect de DUVIGNEAUD (1964) est une méthode topographique. Elle consiste en un relevé linéaire de 100m de longueur afin d'avoir une représentation globale de la variation de la végétation en fonction du substrat. Dans chaque site, la direction des transects est dans le sens est-ouest et parallèle à la pente. Les relevés relatifs à la présence/absence ont été effectués en utilisant des carrés juxtaposés (transect continu) de côté égal au diamètre du houppier du plus grand arbre de la forêt (4m x 4m).

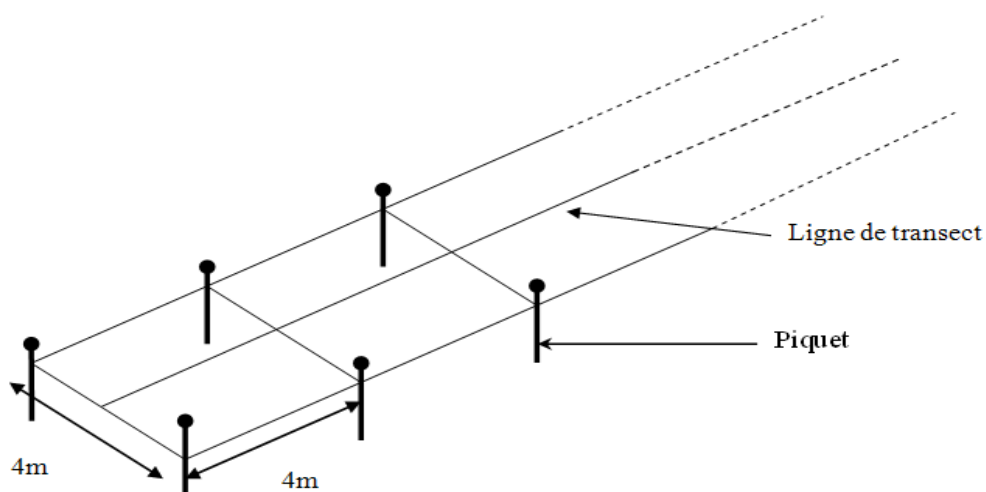


Figure 2 : Transect de DUVIGNEAUD

Les paramètres floristiques considérés ont été:

- Nom scientifique : nom de genre et d'espèce ainsi que la famille des plantes rencontrées dans la surface de relevé
- Nom vernaculaire : nom utilisé par la population locale
- Formes biologiques : arbre, arbuste ou herbacé
- Les classes de hauteur suivante sont utilisées pour distinguer les différentes strates :
  - Strate inférieure : hauteur totale] 0-2m]
  - Strate moyenne : hauteur totale] 2- 6m]
  - Strate supérieure : hauteur totale] 6- 12m]
  - Emergents : hauteur > 12m

Pour faciliter la recherche des plantes citées lors des enquêtes, le guide de terrain a aidé à la reconnaissance de ces plantes à partir des noms vernaculaires et les caractères particuliers de la plante ont été demandés au guide. Des échantillons ont été mis en herbier et ont ensuite été comparés avec les échantillons des herbaria, PBZT et celui DBEV.

#### a2- **Placeau de Braun Blanquet (1965)**

Cette méthode permet de faire l'étude qualitative et quantitative de la végétation sur une surface homogène. Le placeau est une surface de 0,1ha soit 20m x 50m subdivisée en 10 placettes contigues.

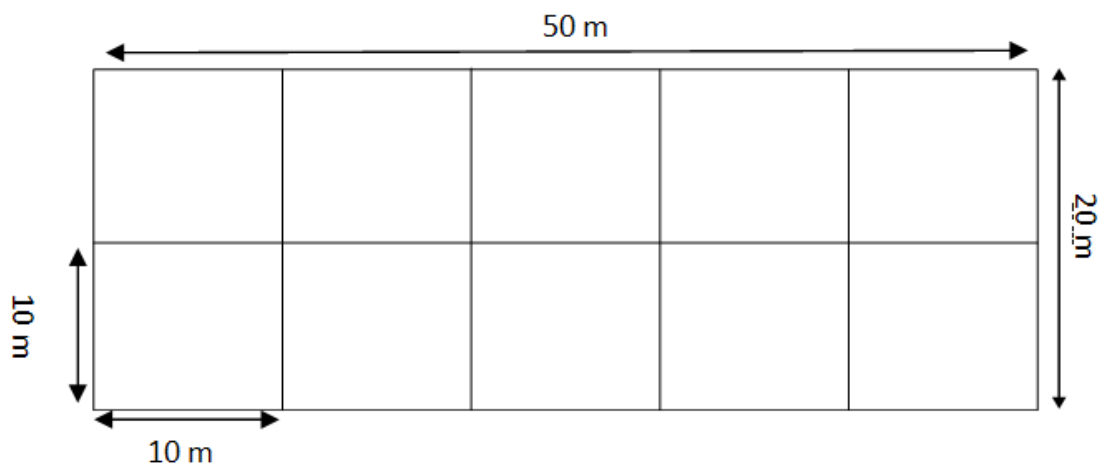


Figure 3 : Placeau de Braun Blanquet



Les paramètres considérés ont été:

- Le nom scientifique et le nom vernaculaire des plantes rencontrées dans la surface de relevé.
- Le diamètre à hauteur de poitrine mesuré à 1m 30 du sol ou Dhp en cm

Quatre (4) classes de diamètre ont été adoptées :

- Classe 1 : ] 0-2,5cm [
  - Classe 2 : [2,5-10cm [
  - Classe 3 : [10-30cm [
  - Classe 4: 30cm ≥
- La hauteur totale des individus ligneux dont le diamètre est supérieur à 0,5 cm;
  - La hauteur du fût en m: hauteur du tronc jusqu'à la première ramification ; ce paramètre a été réservé aux arbres de diamètre supérieur ou égal à 10cm.

b- Analyses des données

Les analyses dendrométriques et la régénération naturelle ont été considérées.

✓ **Analyses dendrométriques**

Dans cette étude, elles permettent de comparer le potentiel de production ou potentiel ligneux d'une formation à une autre en fonction de la pression anthropique notamment des prélèvements. Les analyses dendrométriques ont été réalisées à partir du calcul de la surface terrière et du biovolume.

Les formules utilisées ont été celles de Dawkins en 1959:

➤ La surface terrière G en m<sup>2</sup>

$$G_i = \frac{\pi}{4} \times D_i^2$$

Avec  $G_i$  = surface terrière de chaque individu i et  $D_i$  = Dhp de l'espèce de rang i

D'où  $G = \sum G_i$

➤ Le biovolume V en m<sup>3</sup>/ha

Pour chaque individu i :

$$V_i = K \sum G_i h_i$$

Où  $K = 0,53$  pour les arbres de diamètre  $\geq 30\text{cm}$   
 $K = 0,80$  pour les arbres de  $10\text{cm} \leq \text{diamètre} \leq 30\text{cm}$  } Coefficient de forme car le diamètre d'un arbre est décroissant

$h_i$  = hauteur de fût en m de chaque individu  $i$

$G_i$  = surface terrière de chaque individu  $i$

Le biovolume total :  $V = \sum V_i$

### ✓ Régénération naturelle

La régénération naturelle est l'ensemble des processus par lesquels les espèces se reproduisent naturellement dans une formation végétale (ROLLET, 1983). Cette notion permet d'évaluer la capacité de régénération des espèces et le potentiel de remplacement des individus de la formation par l'étude de la structure démographique de la population et par l'estimation du taux de régénération.

#### ➤ Structure démographique

Les individus sont répartis dans les quatre (04) classes d'intervalle de diamètre:

] 0-2,5[ et [2,5-5[ : les plantules

[5-10[ : les jeunes plants

$\geq 10\text{ cm}$  : les individus semenciers qui peuvent porter des fleurs ou des graines

La distribution est présentée par un histogramme dont l'allure permet de révéler s'il y a une perturbation ou non dans la forêt.

- Si l'histogramme est en forme de L ou en J inversé, le potentiel de la régénération est bon.
- S'il est en forme U, le potentiel de la régénération est mauvais.

#### ➤ Estimation du taux de régénération

Les individus sont classés en deux catégories selon leur Dhp.

- les individus régénérés ( $N_r$ ) ayant un Dhp maximal inférieur à 10cm
- les semenciers ( $N_s$ ) à diamètre  $\geq 10\text{cm}$

Le taux de régénération (TR%) est le pourcentage des individus régénérés ( $N_r$ ) par rapport au nombre des individus semenciers ( $N_s$ ) (ROTHER, 1964)

$$\text{TR}(\%) = N_r / N_s \times 100$$

avec TR : taux de régénération en %

$N_r$  : nombre d'individus régénérés

$N_s$  : nombre d'individus semenciers

Si : - TR  $>$  à 300% : la régénération est bonne.

- TR  $<$  à 300% : la régénération est mauvaise

### **I.2.3 Analyse statistique des données**

Afin d'évaluer les effets de la pression anthropique (prélèvement) sur les formations forestières, un traitement numérique des données par l'analyse des variances (ANOVA) a été fait en utilisant le logiciel XLSTAT version 7.0.

L'analyse des variances permet de faire ressortir une corrélation entre différents relevés en fonction de différentes variables biotiques. Au seuil de signification  $\alpha = 0.05$ , le résultat du test de corrélation approximativement égal à un (1) indique que la différence des variables n'est pas significative entre deux relevés comparés.

Les variables biotiques considérées pour chaque relevé dans cette analyse ont été :

- la densité du peuplement : c'est le nombre d'individus du peuplement végétal par unité de surface (individus/ha). Il s'agit des ligneux dont le Dhp est supérieur à 2,5cm.
- le diamètre moyen (en cm) : permet d'avoir des estimations sur la taille des individus dans une formation végétale.
- la surface terrière ( $m^2/ha$ ) : c'est la surface occupée par les individus ligneux dans une formation végétale. Elle est obtenue lors des analyses dendrométriques.
- le biovolume ( $m^3/ha$ ) : c'est le volume du bois dans une surface donnée ; il permet d'estimer la productivité de la formation forestière.

### **I.3 COLLECTE DES PRODUITS DE LA RUCHE**

Pour cette étude, les analyses ont porté, d'une part, sur des miels et sur des pelotes prélevées sur des « pains d'abeilles », d'autre part. Les échantillons ont été acquis auprès des revendeurs de miels sur les marchés hebdomadaires communaux ou récoltés directement avec les apiculteurs dans les ruches ou dans des essaims sauvages.

#### **I.3.1 Les miels**

Les échantillons de miels ont consisté en des miels liquides ou des rayons de miels. Pour le miel liquide, un poids égal à 250g est indispensable (Louveaux et al, 1970).

Au laboratoire, les miels en brèches ont été extraits par égouttage. Au préalable, ces rayons de miel ont été séparés des pelotes pour éviter la contamination du miel liquide par les pollens des pelotes. Chaque échantillon est mis dans un bocal sur lequel le lieu et la date de récoltes ont été marqués.

### **I.3.2 Les pelotes**

Les pelotes ou « pain d'abeilles » présents dans les alvéoles constituent les réserves de pollen pour les abeilles, utilisées pour les besoins en protides de la colonie. Le pain d'abeille ainsi formé comporte des couches de différentes couleurs : jaune, gris ou beige plus ou moins foncé.

Les pelotes ont été également mises dans des pilluliers sur lesquels sont marqués la date et le lieu de récolte.

## **II. TRAVAUX AU LABORATOIRE**

Les activités concernent d'une part des analyses polliniques et d'autre part l'évaluation de la qualité des miels.

Au laboratoire des références ont été données aux échantillons de miels et de pelotes :

- Pour les échantillons de miels, la lettre F indique que c'est un miel de Fandriana et le chiffre représente le numéro de l'échantillon selon l'ordre d'arrivée au laboratoire.

Exemple : F1 est le premier échantillon en provenance de Fandriana

- De même pour les pelotes, PF signifie que c'est un échantillon de pelote de Fandriana et suivie par son numéro selon sa date d'arrivée au laboratoire.

### **II.1 MELISSOPALYNOLOGIE**

La méliissopalynologie est l'analyse pollinique appliquée aux produits de la ruche. Elle renseigne sur le contenu pollinique de ceux-ci et permettent d'obtenir des informations sur l'origine florale en permettant d'obtenir des informations sur les types de miels et l'origine géographique des produits.

#### **II.1.1 Traitement des échantillons de miels**

La technique utilisée est celle du traitement avec acétolyse (Gadbin, 1979), un ensemble de traitements physico-chimiques qui permettent une meilleure identification des pollens. Les principales étapes sont les suivantes :

- ❖ Homogénéisation de l'échantillon : effectuée avec un agitateur, cette opération a pour but de bien répartir les pollens dans l'échantillon de miel.
- ❖ Pesage de la prise d'essai: la quantité de miel prélevé est de 10g ; c'est la quantité standard de miel pour un examen microscopique (VERGERON, 1964).

❖ Elimination des sucres : elle s'effectue par des lavages à l'eau distillée avec centrifugation. L'échantillon est dilué dans 20 ml d'eau distillée puis centrifugé à 2000 tours/minute ; le culot est repris dans 10 ml d'eau distillée suivi d'une nouvelle centrifugation qui permet également de concentrer le pollen.

❖ Acétolyse:

Le principe est de détruire le contenu du cytoplasme du grain de pollen par une fossilisation artificielle dénommée acétolyse (ERDTMAN, 1952).

Le pollen est traité à l'aide d'un mélange acétolysant composé de 9 volumes d'anhydride acétique + 1 volume d'acide sulfurique préparé au moment de l'utilisation. Le mélange est porté au bain-marie pendant 3 minutes avec une agitation permanente.

L'acétolyse permet de mettre en évidence la structure de la paroi pollinique ce qui facilite l'observation et l'identification des pollens. Après l'acétolyse, le culot est lavé par la suite à l'eau distillée.

❖ Montage de la préparation :

Deux types de montage ont été adoptés (Annexe III) : le montage fixe dans de la glycérine gélatinée et le montage mobile dans de la glycérine. Le premier type de montage est utilisé pour l'analyse pollinique qualitative ; quant au second type, il est utilisé pour l'analyse pollinique quantitative.

### **II.1.2 Analyses polliniques qualitatives des miels**

L'analyse qualitative a pour but de reconnaître les types polliniques présents dans une préparation, puis de classer les pollens d'après les fréquences relatives exprimées en pourcentage et calculées par rapport au nombre total de pollens comptés. Cette analyse a été faite sur des montages fixes.

#### ✓ **Identification des grains de pollens**

Dans le but d'identifier les principaux types polliniques de chaque préparation, la lame a été balayé au grossissement 630x dans un premier temps. Dans un deuxième temps, chaque type pollinique a été observé à l'objectif x100 à l'immersion d'huile. Les caractères polliniques considérés ont été :

- la forme et la symétrie
- les dimensions du grain de pollen
- les caractères de l'aperture (nombre et forme)
- l'ornementation et la structure de l'exine,

Les pollens des préparations de miels ont été identifiés par comparaison avec les lames de référence existant au laboratoire de Palynologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo auxquelles ont été ajoutées celles de plantes collectées dans la région d'étude.

Des atlas de pollens et des publications spécialisées ou d'autres travaux de recherche effectués à Madagascar ont également été utilisés lors de la détermination: les publications de STRAKA, H. dans *Pollens et Spores* (1966 à 1980) et dans *Tropische un Subtropisch Pflanzenwelt* (1983 à 1988), *Pollens et Spores d'Afrique Tropicale* (A.P.L.F, 1974), *Pollens des savanes d'Afrique orientale* (BONNEFILLE et RIOLLET, 1980 ; LOBREAU-CALLEN & CALLEN, 1982 ; 1983), RAJERIARISON, 1984 ; RAMAVOVOLOLONA, 1986 ; RAMAMONJISOA, 1992 ; RALIMANANA, 1994 ; RAHARIMBOLA, 2001 ;

### ✓ Conduite du comptage

Le comptage a été conduit au grossissement 630x c'est-à-dire avec l'objectif x63. Comme les grains de pollen sont répartis de façon hétérogène sur la lame de montage, l'analyse a été effectuée sur toute la surface de la lame de préparation. Pour le comptage, la lecture s'effectue suivant des lignes horizontales d'un bout à l'autre de la préparation jusqu'à ce que tous les types polliniques existant soient rencontrés. Entre deux observations, la préparation est décalée d'un champ.

### II.1.3 Analyses polliniques quantitatives des miels

L'analyse quantitative a pour but d'évaluer la quantité de pollens contenue dans 10g de miel. LOUVEAUX & al (1970 ; 1978) ont proposé plusieurs méthodes pour évaluer la teneur absolue en pollens du miel. Pour la présente étude, le culot a été dilué 10 fois son volume, pour avoir une bonne dispersion des grains de pollen. Le mode opératoire de cette dilution est présenté dans l'annexe IV. Le comptage a été effectué dans une préparation de volume connu (50 $\mu$ l) sur un montage mobile.

Les pollens contenus dans un certain nombre de lignes ont été systématiquement balayées. Les lignes ont été choisies dans différentes zones de la préparation : sur les bords de la préparation, dans le quart supérieur et inférieur et au milieu. La figure 4 montre la disposition de ces lignes de comptage sur la lame de préparation. Le nombre total de grains de pollen comptés a été rapporté au volume final du culot de 10 g de miel.

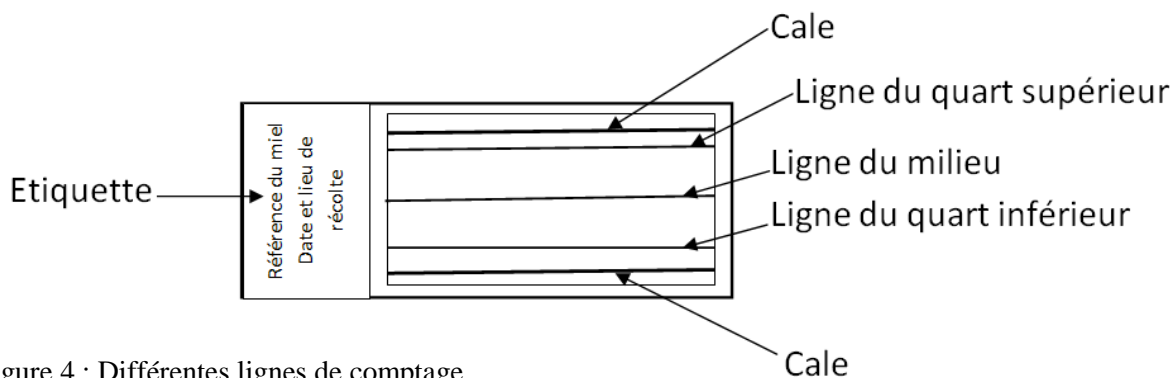


Figure 4 : Différentes lignes de comptage

La formule suivante a été utilisée pour avoir cette teneur absolue en pollen:

$$N = \frac{Np \cdot L \cdot Vt}{n \cdot l \cdot Vf}$$

$N$  = nombre de pollen dans 10g de miel

$Np$  = nombre total de grains de pollen comptés sur les différentes lignes

$L$  = largeur moyenne de la lamelle

$Vt$  = volume total du culot

$n$  = nombre de lignes parcourues

$l$  = largeur du champ du microscope (370 $\mu$ m pour le microscope Paralux)

$Vf$  = volume monté entre lame et lamelle

Cette fréquence absolue ou teneur en grains de pollen ( $N$ ) dans 10g de miel est une constante permettant de caractériser les miels.

#### **II.1.4 Analyse statistique des données**

L'étude statistique a été effectuée à l'aide du logiciel XLSTAT 7.0 qui offre plusieurs possibilités pour une Analyse en Composantes Principales (ACP).

L'ACP est une méthode d'analyse des données multidimensionnelles. Elle consiste à réaliser un test de corrélation entre les variables et les individus descripteurs et de représenter graphiquement la relation existante (<http://www.xlstat.com/indexfr.html>). L'interprétation du graphe prend en considération la proximité des points et la signification des axes (RAKOTOARIMANANA, V., 2002).

Dans cette étude, l'ACP met en évidence les éventuelles relations privilégiées entre la fréquence absolue des différents taxons constitutifs des échantillons de miel et permet de regrouper ces échantillons en types de miel produits dans la zone d'étude.

### **II.1.5 Traitement et analyses polliniques des pelotes**

Pour l'analyse pollinique, les traitements suivants ont été appliqués aux pelotes :

- Séparation des couches de pollen selon leur couleur
- Emiettage des pollens de chaque couche dans l'eau distillée ; le mélange est homogénéisé avec un agitateur
- Lavages deux fois dans de l'eau distillée suivi de centrifugation pour éliminer les sucres du miel avec lequel les abeilles ont malaxé les pelotes
- Acétolyse
- Montage fixe dans de la gélatine glycinée
- Le comptage est arrêté à 300 grains de pollen (LOUVEAUX & al, 1970; 1978)

Cette analyse permet de dresser la liste des plantes pollenifères.

## **II.2 METHODE DE PRESENTATION DES RESULTATS**

Les résultats des analyses polliniques sont présentés selon la méthode de Louveaux et *al* en 1970 et 1978.

### **II.2.1 Présentation des résultats des analyses qualitatives des miels**

Après le recensement et le comptage des pollens dans une préparation, le spectre pollinique peut être établi. Quatre classes de pollens sont utilisées selon la fréquence de chaque type pollinique :

- Pollen dominant : fréquence relative > 45%
- Pollen d'accompagnement : fréquence relative entre 16 et 45%
- Pollen isolé important : fréquence relative entre 3 et 15%
- Pollen isolé : fréquence relative < 3%

La détermination de l'origine botanique d'un miel repose sur la fréquence relative des pollens. En général, on peut admettre qu'un miel provient principalement d'un taxon botanique lorsque le pollen correspondant est au stade « dominant » c'est-à-dire avec une fréquence supérieure à 45% (Louveaux et *al* en 1970).

### **II.2.2 Présentation des résultats des analyses quantitatives des miels**

La fréquence absolue des pollens dans 10 g de miel donne des informations sur les traitements subis par les miels après la récolte: pressage, centrifugation, filtration.



Les résultats sont présentés suivant la classification de MAURIZO en 1968 :

- Classe 1 :  $N < 20\ 000$ , les miels de fleur pauvres en pollen
- Classe 2 :  $N$  compris entre 20 000 et 100 000, la plupart des miels de fleurs
- Classe 3 :  $100\ 000 < N < 500\ 000$ , les miels riches en pollen
- Classe 4 :  $500\ 000 < N < 1\ 000\ 000$ , les miels très riches en pollen
- Classe 5 :  $N > à\ 1\ 000\ 000$ , les miels des fleurs extrêmement riches en pollen ou miels de presse.

### **III. METHODE D’EVALUATION GLOBALE DE L’APICULTURE ET DU MIEL DANS LA ZONE D’ETUDE**

C’est une analyse de variance appliquée aux échantillons de miels et aux techniques apicoles rencontrées dans la zone d’étude. Les variables utilisés sont qualitatifs. Les différents caractères ont été notés de 0 à 3. Le tableau 1 montre les critères d’évaluations ainsi que les notations attribuées aux miels et aux techniques apicoles adoptées.

#### **III.1 EVALUATION DES MIELS**

La qualité des miels est évaluée grâce à des critères mentionnés dans les normes internationales telles que Codex Alimentarius CODEX STAN (2001) ou les Directives de l’Union Européenne (2001) ou nationales, la Norme Malagasy sur le Miel ou NMM (2005). La classification des miels selon les critères de qualité de la NMM est donnée en annexe V. Pour cette étude, les paramètres de qualité utilisés pour cette analyse ont été:

- La teneur en eau ou humidité des miels
- Les classes polliniques de MAURIZIO (1968)
- L’aspect des miels
- La teneur en eau ou humidité des miels

Elle est exprimée en % d’eau. Ce paramètre est des plus importants pour les miels car elle en conditionne la cristallisation et la conservation. Selon la Norme Malagasy sur le Miel, un miel de bonne qualité présente une teneur en eau  $\leq 21\%$ . Un miel présentant un taux d’humidité élevé fermente facilement.

La mesure de l’humidité est faite à l’aide d’un réfractomètre à main dont la valeur lue représente globalement le taux du sucre dans l’échantillon analysé ; le taux d’humidité est donné par la formule suivante :

$$\text{Taux d'humidité (en \%)} = 100 - \text{taux du sucre}$$

- Les classes de MAURIZIO (1968) :  
Elles reflètent le mode d'extraction des miels. La classe 5 correspondant à un miel de presse très riche en pollen est notée 0.
- L'aspect du miel  
C'est le reflet direct du mode de traitement du miel. Un miel peut être limpide, présenter une suspension de cire ou autres impuretés

### **III.2 EVALUATION DES TECHNIQUES APICOLES**

La référence utilisée est la Norme Malagasy sur le Miel. Les caractères considérés ont été :

- Type de ruche  
Les ruches sont de type traditionnel, des ruches améliorées à barettes ou des ruches à cadre. Les ruches traditionnelles ont été notées 0 car elles ne permettent pas la séparation des rayons de miels des rayons avec du pain d'abeille et de couvain. Par contre, les ruches modernes facilitent l'extraction de miels par centrifugation d'où on leur a donné une note maximum 3.
- Méthode d'extraction des miels  
Le miel liquide peut être obtenu par chauffage, par pressage, égouttage au soleil. Ces modes d'extractions de miels ne permettent pas l'obtention d'un miel de qualité. Les extracteurs artisanaux et en inox sont des modes d'extraction de miel par centrifugation où les impuretés sont très réduites.

**Tableau 1 : Critères d'évaluation des miels et des techniques apicoles et notations correspondantes**

variables		type		notation	
Qualités de miels	Classe pollinique selon MAURIZIO (1968)	classe 1 et Classe 2	Pauvre en pollen	3	
		classe 3	Riche en pollen	2	
		classe 4	très riche en pollen	1	
		classe 5		0	
	Teneur en eau (Te)	< 21%		3	
		21% ≤ Te < 23%		2	
		23%		1	
		>23%		0	
	aspect du miel	miel limpide sans aucune matière étrangère		3	
		suspension de cire		2	
autres impuretés		cire	1		
		fourmis, débris végétaux,...	0		
Techniques apicoles	Type de ruche	ruche à cadre (Miel sans jus de couvain et à pollen ≤ 0,01%)		3	
		ruche améliorée à barrette (miel sans jus de couvain, teneur en pollen élevée)		2	
		ruche traditionnelle (miel avec jus de couvains et teneur en pollen élevée)	ruche en caisse ou en bois évidé	1	
			- trou dans le sol - cueillette	0	
	Mode d'extraction	extracteur inox		3	
		extracteurs artisanaux (bois, fût métallique,...)		2	
		presse avec filtration à voile et/ou passoire		1	
chauffage, égouttage au soleil, émiettage, pressage et filtration sur feuilles de fougères		0			

## **PARTIE III**

# **RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

## **I. RESULTATS DES ENQUETES APICOLES**

Après les enquêtes sur le terrain, vingt-sept (27) fiches d'enquêtes ont été remplies. En général, les personnes enquêtées ont un rapport avec l'apiculture : apiculteurs, fabricants de ruche, vendeurs de miels.... Le tableau de l'annexe VI présente la liste de ces personnes ainsi que leur activité, le sexe et leurs coordonnées. Les informations obtenues à partir des enquêtes ont permis de connaître les caractéristiques de l'apiculture de la zone d'étude d'une part, et d'établir une liste de plantes mellifères d'autre part.

### **I.1 L'APICULTURE DANS LA ZONE D'ETUDE**

#### **a. L'abeille**

Les observations effectuées dans les ruches et sur des essaims sauvages et les résultats des enquêtes ont permis d'affirmer que dans l'ensemble de la zone d'étude, l'abeille domestiquée comme celle des essaims sauvages est *Apis mellifera* var *unicolor* appartenant à la famille des APIDAE. Elle est docile et facile à manipuler.

Dans la zone d'étude, l'abeille montre des migrations périodiques. En septembre, les essaims abandonnent les ruches et se déplacent vers l'est en direction des forêts primaires. A partir du mois d'avril, ils migrent vers l'ouest au moment de la floraison des *Eucalyptus*.

Malgré l'existence de la varroatose à Madagascar, aucune maladie des abeilles n'a pas encore été signalée dans la zone d'étude.

#### **b. Les techniques apicoles**

Quatre types de techniques apicoles ont été rencontrés selon les types de ruches utilisées par les apiculteurs:

- Apiculture traditionnelle utilisant des ruches traditionnelles : tronc évidé (Pl.A, photo 1) ou caisse (Pl.A, photos 2 et 3), trou dans les talus (Pl.A, photo 4)...
- Apiculture utilisant des ruches améliorées : ruches à barrettes non normalisées (Pl.A, photo 5).
- Apiculture utilisant des ruches modernes de type Langstroth (Pl.A, photo 6).
- Apiculture utilisant à la fois des ruches modernes de type Langstroth et des ruches traditionnelles.



Photo 1 : Ruche traditionnelle en bois évidé



Photo 2 : Ruche traditionnelle caisse



Photo 3 : Ruche traditionnelle caisse



Photo 4 : Ruche traditionnelle trou dans un talus



Photo 5 : Ruche améliorée à barettes



Photo 6 : Ruche moderne type Langstroth

**PLANCHE A : Types de ruches rencontrés dans la zone d'étude**

Parmi les apiculteurs enquêtés, 26% seulement utilisent les ruches modernes, 52% utilisent les ruches traditionnelles, 5% utilisent des ruches améliorées non normalisées et 17% utilisent à la fois les ruches modernes et ruches traditionnelles. Les apiculteurs n'utilisent pas d'attire-essaim pour piéger les essaims mais ils placent tout simplement les ruchettes de capture d'essaims en caisse en attente dans un endroit convenable : sur la pente des collines, sur un arbre....Les essaims s'y installent naturellement. La période favorable pour le piégeage est entre le mois de mars et le mois de juin c'est-à-dire durant la floraison des *Eucalyptus*. L'apicueillette ou récolte de miels et des essaims est pratiquée dans la forêt primaire et dans les lambeaux forestiers.

### c. La récolte des miels

Selon les résultats des enquêtes, deux types de miels sont produits en des périodes différentes dans la zone d'étude :

- miel d'*Eucalyptus* sp (tantely kininina) : récolté de mai à septembre
- miel de forêt (tantely ala) : récolté de octobre à février

Concernant les techniques de récolte, rares sont les apiculteurs qui utilisent l'enfumoir. Pour éloigner les abeilles, ils brûlent le plus souvent des mousses, des écorces de plantes ou autres débris végétaux, des bouses de vaches ou des chiffons. La production de miel varie suivant les types de ruche utilisés par les apiculteurs. Une ruche traditionnelle peut produire 3 à 6 litres de miel par saison de récolte. La production peut atteindre 30 à 40 litres de miels pour une ruche moderne. Les types de ruche avec leur dimension et le rendement obtenu sont présentés sous forme de tableau en annexe VII.

### d. Les techniques d'extraction des miels

Quatre modes d'extraction de miels sont utilisés dans la région de Fandriana:

- Pressage : le miel est extrait par pressage à la main en utilisant un voile ;
- Egouttage : les rayons du miel émietté sont filtrés à travers des feuilles de fougère au soleil ;
- Chauffage sur le feu du miel émietté pour séparer le miel liquide de la cire ;
- Centrifugation : où il y a utilisation d'extracteur artisanal en bois, en fût métallique, en plastique ou extracteur moderne en inox (Pl.B, photos 1, 2 et 3).

Dans certaines zones, les apiculteurs se sont organisés en associations qui leur ont permis de collaborer avec des organismes de développement tels que le programme SAHA, PSDR....



## Résultats et interprétations

Seuls les apiculteurs de la Commune d'Alakamisy Ambohimahazo, soit 33% de l'ensemble des apiculteurs utilisent des extracteurs modernes au nombre de quatre qui ont été offerts aux associations des apiculteurs par le programme SAHA Betsileo en 2009.

Ces mêmes apiculteurs utilisent également d'autres matériels apicoles modernes tels que enfumeurs, voiles, lève-cadres, couteaux à désoperculer et moule à cire gaufrée (Pl. C, photos 1 et 2).



1- Extracteur en bois



2- Extracteur en fût métallique



3- Extracteur en inox

### **PLANCHE B : Extracteurs rencontrés à Fandriana**





1- Voiles, enfumoir et couteau à désoperculer



2- Moule à cire gaufrée

**PLANCHE C : Matériels apicoles de l'apiculture moderne à Fandriana**

**I.2 LISTE DES PLANTES MELLIFERES D'APRES LES ENQUETES**

Le tableau 2 montre les plantes mellifères connues par les personnes enquêtées, classées par ordre alphabétique des familles avec le nom vernaculaire et la période de floraison. Au total, 31 espèces appartenant à 16 familles de plantes, ont été citées. Ce sont des espèces forestières à floraison abondante et limitée dans le temps, des plantes de lisière, des arbres fruitiers et des plantes cultivées. Il est à remarquer que les personnes enquêtées ont surtout cité des espèces arborescentes ou arbustives de la lisière forestière. La famille des Asteraceae apparait comme la plus riche en espèces mellifères avec 8 espèces citées.

**Tableau 2 :** Liste des plantes mellifères d'après les enquêtes

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Forme biologique	Période de floraison
APHLOIACEAE	<i>Aphloia theiformis</i>	Voafotsy, Ravimboafotsy	arbuste	août-oct
ASTERACEAE	<i>Brachylaena merana</i>	Merana	arbre	nov
	<i>Brachylaena perrieri</i>	Hazotokana, Nananitra	arbre	nov
	<i>Helichrysum microcephalum</i>	Tsimanandra	herbacée	sept
	<i>Psiadia altissima</i>	Dingadingana	herbacée	août-oct
	<i>Taraxacum officinale</i>	Talapetraka	herbacée	toute l'année
	<i>Tithonia</i> sp	Tanamasoandro	herbacée	mai-juin
	<i>Vernonia andrangovalensis</i>	Sakatavilona	arbuste	sept
	<i>Vernonia moquinoides</i>	Hazomavo	arbuste	oct
BURSERACEAE	<i>Canarium madagascariensis</i>	Ramy	arbre	nov
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia madagascariensis</i>	Lanona/lalona	arbre	oct-déc
	<i>Weinmannia rutenbergii</i>	Lanona/lalona hazobe, Lanonabe/lalonabe	arbre	oct-déc
	<i>Weinmannia</i> sp	Lanona/lalona	arbre	oct-déc
COMBRETACEAE	<i>Terminalia monoceros</i>	Hazobe	arbre	nov
FABACEAE	<i>Dalbergia baroni</i>	Hitsika, Voamboana Palissandre	arbre	oct-déc
	<i>Acacia dealbata</i>	Moza	arbuste	juil-août

*Résultats et interprétations*

<b>Famille</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>Forme biologique</b>	<b>Période de floraison</b>
HYPERICACEAE	<i>Harungana madagascariensis</i>	Harongana	arbuste	oct-déc
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Varongy	arbre	oct-déc
DRACAENACEAE	<i>Dracaena</i> sp	Hasina	arbuste	
MALVACEAE	<i>Dombeya</i> sp	Hafobalo	arbre	sept-oct
MUSACEAE	<i>Musa</i> sp	Akondro	herbacée	Toute l'année
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus robusta</i>	Kinininavavy	arbre	mai-août
	<i>Eucalyptus rostrata</i> ou <i>E.camaldulensis</i>	Kininina lahy	arbre	juil-nov
	<i>Eugenia</i> sp	Rotra	arbre	oct-déc
POACEAE	<i>Oryza sativa</i>	Vary	herbacée	fév-mars
	<i>Zea mays</i>	Katsaka	herbacée	
ROSACEAE	<i>Eryobotria japonica</i>	Pibasy	arbre	juin et sept
	<i>Malus</i> spp	Paoma	arbuste	nov
	<i>Prunus</i> sp	Paiso	arbuste	janv-mars
RUTACEAE	<i>Citrus</i> sp	Voasary	arbuste	janv
SARCOLAENACEAE	<i>Leptolaena bernieri</i>	Sana	arbre	déc

## II. RESULTATS DE L'ETUDE DE LA VEGETATION

### II.1 RESULTATS DES INVENTAIRES ECOLOGIQUES

Ils concernent la connaissance de la formation forestière de la zone d'étude dans trois sites : Antsahamaina, Manerinerina et Mahanara.

La description de chaque formation comporte :

- la localisation géographique
- les caractères physionomiques
- la richesse floristique
- les résultats des analyses dendrométriques
- la régénération naturelle

#### ✓ Lambeau forestier d'Antsahamaina

Localisation : 20°20'56''S et 47°33'45''E

C'est un lambeau forestier entouré par des champs de culture et où des ruches traditionnelles ont été rencontrées.

#### Caractères physionomiques

C'est une formation végétale à trois strates :

- strate supérieure (6 à 12m) formée par *Podocarpus madagascariensis*, *Symphonia* spp, *Weinmannia* spp, *Cinnamosma fragans* et *Eugenia* spp.
- strate moyenne (2 à 6m) comprenant *Rheedia aphanophlebia*, *Macaranga myriolepida*, *Coffea* spp, *Senecio myricaefolius* et *Homalium* sp.
- strate inférieure (0 à 2m) formée par : *Salacia madagascariensis*, *Malleastrum obtusifolium*, *Dypsis gracilis* et *Canthium micrantum*.

#### Richesse floristique

72 espèces, 69 genres et 40 familles ont y été recensées. Le tableau de l'annexe VIII montre la liste des espèces recensées. Les familles les plus riches en espèces sont : les Asteraceae, les Euphorbiaceae, les Lauraceae, les Myrtaceae et les Rubiaceae.

#### Résultats des analyses dendrométriques

La densité (D) du peuplement est de 384 individus/ha, le diamètre moyen des ligneux est de 10,75 cm, la surface terrière (G) de 15,51 m<sup>2</sup>/ha et le biovolume (V) de 95,53 m<sup>3</sup>/ha.

#### Régénération naturelle

La figure 5 montre la distribution par classe de diamètre des individus du site d'Antsahamaina.

La courbe du diagramme présente une allure en forme de J inversé. Le taux de la régénération est de 1228,57% c'est-à-dire supérieur à 300% donc la régénération est bonne à Antsahamaina.

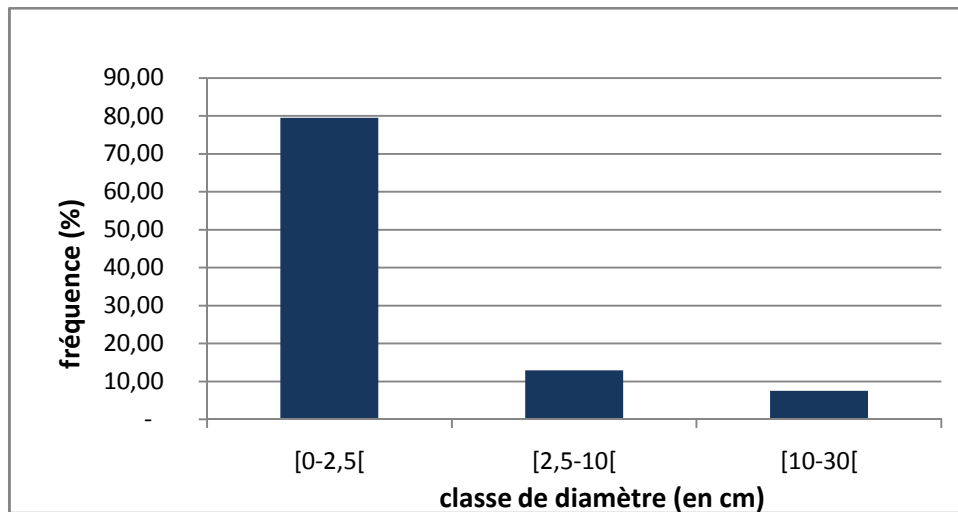


Figure 5 : Distribution par classe de diamètre des individus du site d'Antsahamaina

✓ **Site de Manerinerina**

Localisation : 20°22'54''S et 47°35'05''E

C'est l'une des zones de concentration des activités humaines. Durant la prospection, des champs de cultures diverses et de canne à sucre (Pl. D, photo 1) et des lieux de fabrication de rhum artisanal ont été observés dans cette formation forestière. Des apicueilleurs ont été aussi rencontrés (Pl. D, photos 2 et 3).

Caractères physiologiques

C'est une formation végétale à trois strates :

- strate supérieure (6 à 12m) formée par : *Ravensara* spp, *Rheedia aphanophlebia*, *Weinmannia* spp et *Polyalthia* sp.
- strate moyenne (2 à 6m) composée par : *Eugenia* spp, *Coffea* spp, *Schefflera monophylla*, *Evodia fatraina*, *Grewia cuneifolia* et *Canthium* sp.
- strate inférieure (0 à 2m) comprenant *Polyscias* spp, *Vepris* sp, *Pittosporum verticillatum* et *Canthium buxifolium*.

Richesse floristique

La liste des espèces recensées est présentée dans l'annexe VIII. Quatre vingt treize (93) espèces et soixante sept (67) genres regroupés dans quarante (40) familles végétales ont été

recensés. Les familles les plus riches en espèces pour ce site sont : les familles des Asteraceae, des Euphorbiaceae, des Myrtaceae et des Rubiaceae.

Résultats des analyses dendrométriques

La densité du peuplement est de 412 individus/ha. Le diamètre moyen des ligneux est de 11,53 cm, la surface terrière (G) de 16,63 m<sup>2</sup>/ha et le biovolume (V) de 102,48 m<sup>3</sup>/ha.

Régénération naturelle

La figure 6 ci-dessous montre la distribution par classe de diamètre des individus du site de Manerinerina.

La courbe du diagramme est en forme J inversé. Le taux de régénération est de 1000% donc la régénération est bonne dans le site de Manerinerina.

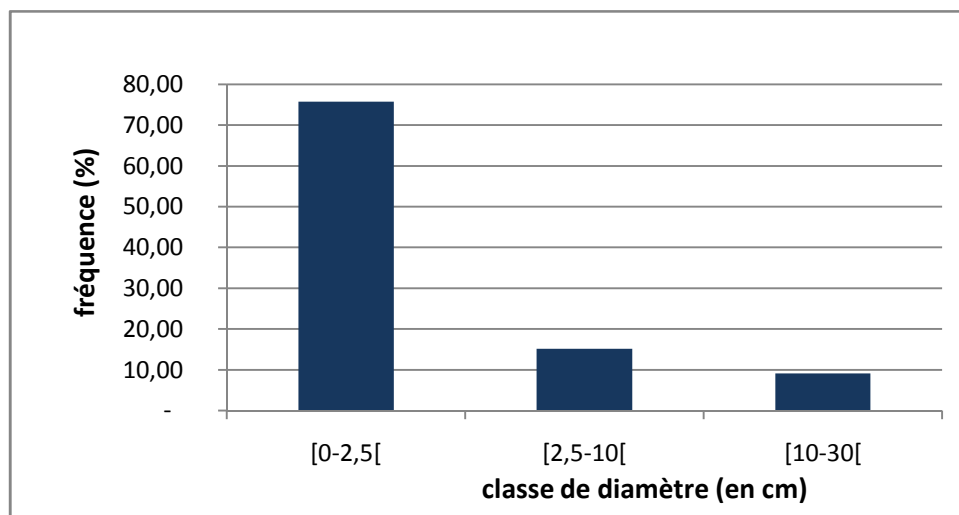


Figure 6 : Distribution par classe de diamètre des individus du site de Manerinerina





Photo : ANDRIANDRAMPIANDRA R. N.

Photo 1 : Champ de culture de canne à sucre dans la forêt primaire de Manerinerina



Mousse brûlée pour éloigner les abeilles

Photo : ANDRIANDRAMPIANDRA R. N.

Photo 2 : Menace de feux de végétation à Manerinerina



Photo : ANDRIANDRAMPIANDRA R. N.

Photo 3 : Cueillette de miel dans un tronc d'arbre à Manerinerina

**PLANCHE D: Activités humaines à Manerinerina**

✓ **Site de Mahanara**

Localisation : 20°21'08''S et 47°35'48''E

Caractères physiologiques

C'est une formation végétale à trois strates. La présence d'émergents est caractéristique de ce site.

Ce sont : *Polyalthia* sp, *Ravensara laevis*, *Ficus tiliaefolia*, *Rheedia aphanophlebia*, *Tambourissa trichophylla* et *Weinmannia* sp.

Parmi les espèces de la strate supérieure (6 à 12 m), il y a : *Ravensara* sp, *Ocotea* spp, *Sarcolaena eriophora*, *Dombeya spectabilis*, *Dombeya dichotomopsis* et *Grewia cuneifolia*.

Les espèces de la strate moyenne (2 à 6m) sont : *Eugenia* spp, *Noronhia* spp, *Danaïis* sp et *Psorospermum cerassifolium*.

Les espèces de la strate inférieure (0 à 2m) sont : *Diospyros gracilipes*, *Polyscias ornifolia*, *Psorospermum cerassifolium*, *Canthium* sp et *Vepris* sp.

Richesse floristique

113 espèces, 62 genres et 39 familles y ont été recensées, la liste des espèces recensées est présentée dans l'annexe VIII. Les familles les plus riches en espèces sont : Euphorbiaceae, Lauraceae et Rubiaceae.

Résultats des analyses dendrométriques

La densité du peuplement est de 723 individus/ha, le diamètre moyen des ligneux est de 15,36 cm. La surface terrière (G) et le biovolume (V) sont respectivement 19,46 m<sup>2</sup>/ha et 130,03 m<sup>3</sup>/ha.

Régénération naturelle

La figure 7 montre la distribution par classe de diamètre des individus du site de Mahanara.

Sur le diagramme, la courbe présente une forme de J inversé. Le taux de régénération de 394,74% donc ce site présente une bonne régénération.

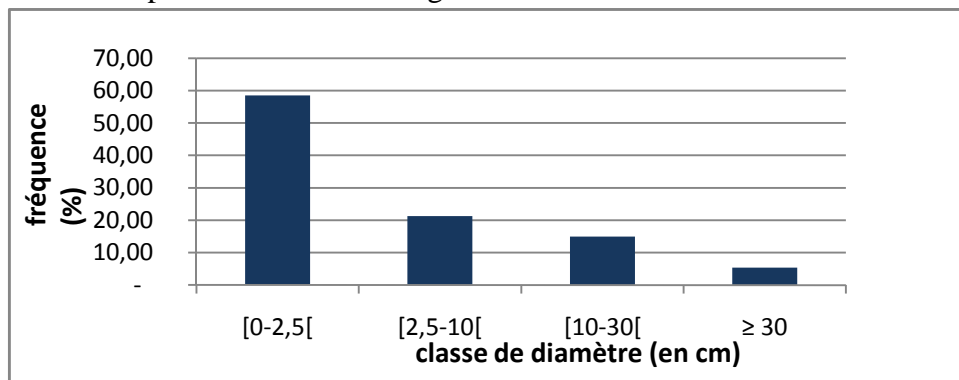


Figure 7: Distribution par classe de diamètre des individus du site de Mahanara



## II.2 RESULTATS DES ANALYSES STATISTIQUES DES DONNEES

Le tableau 3 montre les paramètres biotiques considérés dans cette analyse et leurs valeurs respectives dans les différents sites:

- la densité du peuplement (individu/ha)
- le diamètre moyen des ligneux
- la surface terrière (G)
- le biovolume (V)

**Tableau 3 : Tableau comparatif des relevés**

Paramètres \ Sites de relevé	Mahanara	Manerinerina	Antsahamaina
Densité du peuplement (ind/ha)	723	412	384
Diamètre moyen (cm)	15,36	11,53	10,75
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	19,46	16,63	15,51
Biovolume (m <sup>3</sup> /ha)	130,03	102,48	95,53

Le tableau 4 concerne le résultat de l'analyse statistique des variances (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT 07 des paramètres biotiques des relevés.

**Tableau 4 : Résultat de l'analyse des variances (ANOVA) des relevés**

	Mahanara	Manerinerina	Antsahamaina
Mahanara	1	<b>0,998</b>	<b>0,998</b>
Manerinerina	<b>0,998</b>	1	<b>1,000</b>
Antsahamaina	<b>0,998</b>	<b>1,000</b>	1

En gras, valeurs significatives au seuil alpha=0,050

L'analyse statistique des données dendrométriques d'un relevé à un autre a montré que la différence des valeurs de variables comparés n'est pas significative entre les trois sites forestiers : Mahanara, Manerinerina et Antsahamaina. Ce qui signifie que ces trois sites forestiers présentent le même potentiel en produit ligneux et sont ainsi soumis à une même intensité de pression anthropique.

En conclusion, lors des inventaires écologiques, 160 espèces appartenant à 50 familles de plantes ont été recensées. Différentes activités anthropiques ont été rencontrées dans la zone périphérique du nouveau parc national. Mais, les analyses des données ont montré que les sites de relevé présentent encore un bon potentiel de régénération et peuvent permettre une pérennité de l'apiculture.

### **III. RESULTATS DE LA MELISSOPALYNOLOGIE**

#### **III.1 LISTE DES ECHANTILLONS ANALYSES**

L'analyse a porté sur des échantillons de miels et des pelotes d'abeille.

- **Les miels**

Au total, 28 échantillons de miels notés F1 à F28 ont été collectés pour les analyses polliniques. La collecte a été effectuée pendant une saison de récolte c'est-à-dire entre juin 2010 et février 2011. Ces échantillons de miels ont été obtenus dans différents sites, soit des lieux de vente de produits apicoles (miels et cires), soit dans des lieux de production. Ces lieux de collectes ont été regroupés en quatre sites : Alakamisy Ambohimahazo, Ankarinoro, Mahazoarivo et Miarinavaratra.

Les échantillons de miels étudiés proviennent de cinq sortes de modes d'extraction signalés lors des enquêtes :- égouttage

- chauffage sur le feu
- pressage à la main
- centrifugation par utilisation d'un extracteur artisanal
- centrifugation par utilisation d'un extracteur en inox

Ces échantillons de miels ont été classés comme suit:

- Miels égouttés (**E**), représentés par 12 échantillons : F1, F2, F5, F7, F10, F12, F14, F21, F23, F25, F26, F28
- Miels chauffés (**C**) : F6, F15, F16, F20, F24 (5)
- Miels pressés (**P**) : F3, F11, F13, F17, F18, F19, F22, F27 (8)
- Miels d'extracteurs modernes (**ME**) : F4 et F9 (2)
- Miel d'extracteur artisanal (**MA**) : F8 (1)

Le tableau 5 montre la référence des miels, la date et le lieu de récolte ainsi que leur mode d'extraction.

**Tableau 5 : Liste des miels analysés**

Référence	Date de récolte	Lieu de récolte	Mode d'extraction
F1	10 juin 2010	Ankarinoro	<b>E</b>
F2	10 juin 2010	Ankarinoro	<b>E</b>
F3	18 juin 2010	Mahazoarivo	<b>P</b>
F4	13 août 2010	Alakamisy Ambohimahazo	<b>ME</b>
F5	16 août 2010	Miarinavaratra	<b>E</b>
F6	17 août 2010	Miarinavaratra	<b>C</b>
F7	17 août 2010	Miarinavaratra	<b>E</b>
F8	18 août 2010	Alakamisy Ambohimahazo	<b>MA</b>
F9	19 août 2010	Alakamisy Ambohimahazo	<b>ME</b>
F10	21 août 2010	Ankarinoro	<b>E</b>
F11	23 août 2010	Mahazoarivo	<b>P</b>
F12	août 2010	Alakamisy Ambohimahazo	<b>E</b>
F13	septembre 2010	Alakamisy Ambohimahazo	<b>P</b>
F14	octobre 2010	Ankarinoro	<b>E</b>
F15	octobre 2010	Miarinavaratra	<b>C</b>
F16	octobre 2010	Ankarinoro	<b>C</b>
F17	novembre 2010	Ankarinoro	<b>P</b>
F18	décembre 2009	Mahazoarivo	<b>P</b>
F19	décembre 2010	Ankarinoro	<b>P</b>
F20	janvier 2011	Ankarinoro	<b>C</b>
F21	janvier 2011	Miarinavaratra	<b>E</b>
F22	janvier 2011	Miarinavaratra	<b>P</b>
F23	janvier 2011	Mahazoarivo	<b>E</b>
F24	janvier 2011	Ankarinoro	<b>C</b>
F25	janvier 2011	Ankarinoro	<b>E</b>
F26	janvier 2011	Miarinavaratra	<b>E</b>
F27	21 janvier 2011	Miarinavaratra	<b>P</b>
F28	31 janvier 2011	Alakamisy Ambohimahazo	<b>E</b>

- **E** : miel d'égouttage
- **C** : miel chauffé
- **P** : miel de presse
- **ME** : miel d'extracteur moderne
- **MA** : miel d'extracteur artisanal

• **Les pelotes**

Six (6) échantillons de pelotes notés PF1 à PF6 ont été récoltés et analysés. Le tableau 6 montre la référence des échantillons de pelotes, la date et le lieu de récolte.

**Tableau 6 : Liste des échantillons de pelotes**

Echantillons	Date de récolte	Lieu de récolte
PF1	02 mai 2010	Alakamisy Ambohimahazo
PF2	10 juin 2010	Ankarinoro
PF3	21 juin 2010	Mahazoarivo
PF4	novembre 2010	Ankarinoro
PF5	Janvier 2011	Miarinavaratra
PF6	Janvier 2011	Ankarinoro

**III.2 RESULTATS DES ANALYSES POLLINIQUES**

**III.2.1 Description des principaux types polliniques rencontrés**

Les pollens décrits sont ceux à fréquence élevée dans les miels et dans les réserves de pollen analysés ou les pollens des espèces caractéristiques de l'origine géographique des miels. Chaque type pollinique est présenté en photos dans les planches I à IV de l'annexe IX.

Au total, 21 espèces réparties en 18 familles ont été décrites. La description est faite dans l'ordre alphabétique des familles. La terminologie adoptée est celle de Van Campo, 1974 et de Punt & al, 1994. À l'aide du logiciel « microkamlab », les mesures ont été effectuées sur 15 grains de pollens acétolysés pour pouvoir calculer la moyenne. Ce logiciel de traitement d'image fonctionne avec un appareil photo numérique et permet de faire des mesures sur les photos de pollens prises.

**1- Famille des ANACARDIACEAE**

- *Micronychia* sp (Annexe IX, Pl. I, photos 1 et 2)

**Bibliographie :** BONNEFILLE, R. et RIOLLET, G., 1980 ; RALIMANANA H. , 1994

**Symétrie et forme :**

Pollen isopolaire, longiaxe, elliptique en vue équatoriale, subcirculaire en vue polaire.

**Dimension :**

P = 39 µm (37 à 41 µm)

E = 34 µm (33 à 35 µm)

**Aperture :**

Pollen tricolporé. Ectoaperture formée par un long sillon large à bords nets, membrane aperturale lisse. Endoaperture subcirculaire à contour irrégulier.

Ornementation :

Exine striée, fines stries allongées suivant l'axe polaire.

**2- Famille des APHLOIACEAE**

- *Aphloia theiformis* (Annexe IX, Pl I, photos 3, 4 et 5)

Bibliographie: STRAKA H., PRESTING, FRIEDRICH B., 1983; RAMAMONJISOA, 1992; RAHARIMBOLA, 2001.

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, triangulaire à subcirculaire en vue polaire, triangulaire à elliptique en vue équatoriale.

Dimension :

P = 22,5 µm (21 à 24 µm)

Aperture :

Pollen tricolporé. Ectoaperture formée par un sillon large à membrane granuleuse. Endoaperture circulaire à bord net de 5µm de diamètre.

Ornementation :

Exine striatoréticulée avec des striations parallèles à l'axe polaire dans la marge.

**3- Famille des AQUIFOLIACEAE**

- *Ilex mitis* (Annexe IX, Pl. I, photos 6 et 7)

Bibliographie : STRAKA H. ; ALBERS F., 1982

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, subcirculaire en vue polaire et en vue équatoriale.

Dimension :

P = 25,60 µm (24 à 27 µm)

E = 24,23 µm (21 à 26 µm)

Aperture :

Pollen tricolporé. Ectoaperture formée par un sillon large, constricté à l'équateur et à bord irrégulier. Endoaperture subcirculaire à contour peu visible.

Ornementation :

Exine clavée, la taille des clava diminue progressivement du pôle vers la région équatoriale et autour des apertures.

**4- Famille des ARALIACEAE**

- *Polyscias* sp (Annexe IX, Pl. I, photos 8, 9 et 10)

Bibliographie : STRAKA H. & al 1967

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, subtriangulaire en vue polaire et losangique en vue équatoriale.

Dimension :

P = 27,5  $\mu\text{m}$  (26 à 29  $\mu\text{m}$ )

E = 24,5  $\mu\text{m}$  (23,5 à 25,5  $\mu\text{m}$ )

Aperture :

Pollen tricolporé. Les colpus sont à bords rectilignes.

Ornementation :

Exine finement réticulée, parfois l'épaisseur de l'exine augmente vers les pôles

**5- Famille des ARECACEAE**

- *Dypsis* sp (Annexe IX, Pl. II, photos 11 et 12)

Bibliographie : BONNEFILLE R. et RIOLLET G., 1980

Symétrie et forme :

Pollen hétéropolaire et bréviaxe, subcirculaire en vue polaire et elliptique à subcirculaire en vue équatoriale.

Dimension :

P = 35  $\mu\text{m}$  (26 à 39  $\mu\text{m}$ )

E = 43  $\mu\text{m}$  (37 à 48  $\mu\text{m}$ )

Aperture :

Pollen monosulqué. Le sillon est à bord plus ou moins ondulé et à largeur très variable suivant les grains.

Ornementation :

Exine lisse

**6- Famille des ASTERACEAE**

Bibliographie : BONNEFILLE R. et RIOLLET G., 1980

Les pollens des Asteraceae sont le plus souvent tricolporés, rarement tétracolporés. Ils sont caractérisés par le système apertural tripartite :

- Une ectoaperture située dans le tectum
- Une aperture moyenne localisée dans la sole
- Une endoaperture située dans l'endexine

- *Bidens pilosa* (Annexe IX, Pl. II, photo 13)

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, tricolporé, équiaxe. Pollen subcirculaire en vue polaire qu'en vue équatoriale.

Dimension à épines non comprises:

P = 25.5  $\mu\text{m}$  (24  $\mu\text{m}$  à 27  $\mu\text{m}$ )

E = 25  $\mu\text{m}$  (24  $\mu\text{m}$  à 26  $\mu\text{m}$ )

Epines = 10  $\mu\text{m}$  de hauteur

Aperture :

Aperture tricolporée et tripartite. Ectoaperture à sillon large effilé à l'extrémité, élargi au-dessus de l'endoaperture. L'aperture moyenne est grande et de forme subovale. L'endoaperture est allongée suivant l'équateur.

Ornementation :

Exine tectée et échinulée. Les épines sont pointues avec une base très élargie. Les columelles tectales sont fines et serrées. Pour séparer la columelle de la sole, elle présente un vide ou cavae.

- *Psiadia altissima* (Annexe IX, Pl. II, photos 14 et 15)

Symétrie et forme :

En vue polaire, le pollen est facile à déterminer par l'existence des trois lobes sur le bord donnant la forme subtriangulaire. Le contour est elliptique en vue équatoriale.

Pollen isopolaire, subéquiaxe faiblement longiaxe.

Dimension :

P en moyenne = 20,5  $\mu\text{m}$  (15  $\mu\text{m}$  à 21  $\mu\text{m}$ , épine non comprises)

E n moyenne E = 20,4  $\mu\text{m}$  (19  $\mu\text{m}$  à 21  $\mu\text{m}$ )

Epines = 3 à 4  $\mu\text{m}$  de hauteur

Aperture :

Trois colporus tripartites. L'ectoaperture est un sillon à bords effilés situés dans l'ectéxine. L'aperture moyenne est de forme subcirculaire située dans la sole. L'endoaperture est un sillon allongé suivant l'équateur, elle est plus large que l'ectoaperture.

Ornementation :

Exine tectée et échinulée. Les épines sont courtes, à base large et avec des columelles tectales. Dans l'intercolpium, la base des columelles est séparée de la sole par un vide appelé cavae.

- *Taraxacum officinale* (Annexe IX, Pl. II, photo 16)

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire et à forme subsphérique.

Dimension :

P = 40 à 45  $\mu\text{m}$

E = 40 à 45  $\mu\text{m}$

Aperture :

Pollen tricolporé. Ectoaperture courte et à forme non distincte, située dans une fenêtre. L'aperture moyenne est aussi peu discernable. Endoaperture subcirculaire suivant l'équateur.

Ornementation :

Pollen fenestré et échinulé, les crêtes de l'exine forment des dessins géométriques hexagonaux.

- *Vernonia* sp (Annexe IX, Pl. II, photo 17)

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, circulaire en vue polaire et en vue équatoriale.

Dimension :

P = 37  $\mu\text{m}$  (33,75 à 41,25  $\mu\text{m}$ )

E = 39  $\mu\text{m}$  (34 à 41,62  $\mu\text{m}$ )

Hauteur des épines : 3 à 4,5  $\mu\text{m}$

Aperture :

Pollen tricolporé. L'ectoaperture est un sillon à bords irréguliers et à membranes scabres, la mesoaperture est peu visible et l'endoaperture est subcirculaire.

Ornementation :

Exine tectée, fenestrée et échinulée, les lacunes sont de tailles variables.

**7- Famille des CUNONIACEAE**

- *Weinmannia* sp (Annexe IX, Pl. II, photos 18, 19 et 20)

Bibliographie : STRAKA H., FRIEDRICH B., 1988

Symétrie et forme :

Petit pollen isopolaire, tricolporé, trilobé en vue polaire et losangique en vue équatoriale.

Dimension :

P = 13,39  $\mu\text{m}$  (12,5 à 14,37  $\mu\text{m}$ )

E = 13,20  $\mu\text{m}$  (12,5 à 13,75  $\mu\text{m}$ )



Aperture :

Pollen tricolporé. Ectoaperture formée par un long et étroit sillon avec une constriction nette à l'équateur. L'endoaperture est présentée par un pore de 1 µm de diamètre.

Ornementation :

Exine tectée et lisse. La structure infratectale est non discernable.

**8- Famille des EUPHORBIACEAE**

Bibliographie : PUNT, 1962 ; BONNEFILLE R. et RIOLLET, 1980

Cette famille est composée par divers types polliniques : tricolporés, tétracolporés ou pentacolporés, inapérturés, porés.

Pour la plupart des espèces malgaches, les pollens tricolporés présentent au niveau des marges des becs caractéristiques en vue polaire qui correspondent à un amincissement de l'exine (PUNT, 1962).

- *Macaranga* sp (Annexe IX, Pl. II, photos 21, 22 et 23)

Bibliographie : PUNT, 1962

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, tricolporé, subcirculaire ou circulaire en vue polaire et en vue équatoriale.

Dimension :

P = 22 µm (20,62 à 26 µm)

E = 21 µm (18,75 à 23,75 µm)

Aperture :

Pollen tricolporé. Ectoaperture à sillon étroit présentant un léger rétrécissement à l'équateur. Endoaperture étroite, allongée suivant l'équateur.

Ornementation :

Exine tectée et scabre. La sexine et la nexine ont de même épaisseur.

**9- Famille des FABACEAE**

- *Acacia dealbata* (Annexe IX, Pl. III, photos 24 et 25)

Symétrie et forme :

Pollens regroupés en polyade. Les grains de pollens sont hétéropolaires. En vue de face, la polyade est à contour sphérique ; tandis qu'en vue de profil, il est à contour ovale.

Dimensions :

Le diamètre de la tétrade mesure en moyenne 43 µm (42 à 45,50 µm)

Ornementation :

Exine tectée et lisse.

**10- Famille des LORANTHACEAE**

- *Bakerella* sp (Annexe IX, Pl. III, photo 26)

Bibliographie : BONNEFILLE R. et RIOLLET, 1980

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, de forme triangulaire en vue polaire et à bords concaves. Il est fusiforme en vue équatoriale.

Aperture :

Pollen tricolporés étroits et syncolpés.

Ornementation :

Exine tectée et lisse.

**11- Famille des MALVACEAE**

- *Dombeya* sp (Annexe IX, Pl. IV, photo 39)

Bibliographie : STRAKA H., PRESTING, FRIEDRICH B., 1983

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire. Subcirculaire en vue polaire et en vue équatoriale.

Dimension :

P = 41  $\mu\text{m}$  (34 à 46  $\mu\text{m}$ )

E = 24,5  $\mu\text{m}$  (33 à 47  $\mu\text{m}$ )

Aperture :

Pollen à trois pores équatoriaux. Ectoaperture subcirculaire à membrane finement granuleuse. Endoaperture circulaire et entourée par l'épaississement de la nexine.

Ornementation :

Exine tectée et échinulée. Les columelles sont courtes entre les épines et sous les épines. La sexine est plus épaisse que la nexine.

**12- Famille des MYRTACEAE**

Bibliographie : STRAKA H., 1965

Les types polliniques des espèces de cette famille présentent une morphologie presque semblable et peu variable. Les pollens sont caractérisés par une forme triangulaire concave ou convexe en vue polaire et montrent une parasyncolpie.

- *Eucalyptus* spp (Annexe IX, Pl. III, photos 27, 28, 29 et 30)

Symétrie et forme :

Petit pollen isopolaire, à un axe de symétrie et un plan de symétrie. Contour elliptique en vue équatoriale régulière, contour triangulaire quelque fois quadrangulaire en vue polaire.

Dimension :

P = 14,64  $\mu\text{m}$  (12,5 à 18,2  $\mu\text{m}$ )

E = 26  $\mu\text{m}$  (25 à 33,75  $\mu\text{m}$ )

Aperture :

L'aperture est tricolporé ou tetracolporé, Pollen syncolpé avec une dépression de l'apocolpium autour du pôle. L'ectoaperture est présentée par des sillons étroits se rejoignant aux pôles en délimitant un triangle pour former une parasyncolpie. L'endoaperture est difficilement observable au microscope photonique.

Ornementation :

L'exine est scabre.

- *Eugenia* spp (Annexe IX, Pl. III, photo 31)

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, à un axe de symétrie et un plan de symétrie. Contour elliptique en vue équatoriale et rarement losangique, contour triangulaire en vue polaire.

Aperture :

Pollen tricolporé

Dimension :

P = 8,25  $\mu\text{m}$  (6 à 10,5  $\mu\text{m}$ )

E = 16,5  $\mu\text{m}$  (15 à 18  $\mu\text{m}$ )

Ornementation :

L'exine est lisse.

**13- Famille des POACEAE** (Annexe IX, Pl. III, photo 32)

Bibliographie : BONNEFILLE R. et RIOLLET, 1980 ; STRAKA et FRIEDRICH, 1984

Les pollens de cette famille présentent une grande homogénéité des caractères.

Symétrie et forme :

Pollen hétéropolaire, circulaire ou elliptique quelque fois ovoïde en vue équatoriale, subcirculaire en vue polaire suivant les espèces.

Aperture :

L'aperture est un pore circulaire à bords nets et réguliers parfois excentrés. Le diamètre des pores est caractéristique de chaque espèce. Il est entouré d'un annulus plus ou moins net suivant les espèces quelquefois le pore est fermé par un opercule bien visible.

Ornementation :

L'exine est tectée et lisse. La sexine et la nexine ont la même épaisseur.

**14- Famille des PODOCARPACEAE**

- *Podocarpus* sp (Annexe IX, Pl. IV, photos 33 et 34)

Bibliographie : STRAKA H. et FRIEDRICH 1984

Symétrie et forme :

Grand pollen hétéropolaire, disymétrique. Il est bréviaxe. Elliptique avec des sacs en vue polaire et contour concavo-convexe à partie distale convexe en vue équatoriale.

Dimension :

$$P = 32,5 \mu\text{m}$$

$$E = 76,5 \mu\text{m}$$

Aperture :

Pollen inapérturé

Ornementation :

Exine lisse à scabre, elle semble être réticulée.

**15- Famille des RUBIACEAE**

- *Alberta minor* (Annexe IX, Pl. IV, photos 35, 36 et 37)

Bibliographie : STRAKA H. et SIMON A., 1969

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, sphérique et trilobé en vue polaire ; elliptique en vue équatoriale.

Dimension :

$$P = 32,62 \mu\text{m} (31,25 \text{ à } 35,62 \mu\text{m})$$

$$E = 34 \mu\text{m} (30,62 \text{ à } 36,87 \mu\text{m})$$

Aperture :

Pollen tricolporé à tripartite. Ectoaperture formée par des sillons à bords irréguliers, la mesoaperture est à pore présentant de l'annulus. Endoaperture subrectangulaire, allongée suivant l'équateur.

Ornementation :

Exine tectée et réticulée.

**16- Famille des SAPINDACEAE**

- *Dodonea* sp (Annexe IX, Pl. IV, photo 38)

Bibliographie : STRAKA H. & al 1989

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire. Le pollen est arrondi triangulaire, rarement quadrangulaire en vue polaire avec des côtés convexes. Elliptique ou circulaire en vue équatoriale.

Dimension :

P = 34  $\mu\text{m}$

E = 31,5  $\mu\text{m}$

Aperture :

Pollen tricolporé, parfois aussi syncolpé ou tétracolpé.

Ornementation :

Exine lisse.

**17- Famille des ULMACEAE**

- *Trema orientalis* (Annexe IX, Pl. IV, photos 40 et 41)

Bibliographie : STRAKA H., 1966

Symétrie et forme :

Pollen isopolaire, circulaire ou subcirculaire en vue polaire et elliptique en vue équatoriale.

Dimension :

P = 20,37  $\mu\text{m}$  (17,5 à 23,75  $\mu\text{m}$ )

E = 16,87  $\mu\text{m}$  (15 à 18  $\mu\text{m}$ )

Aperture :

Pollen à deux pores circulaires et à bords irréguliers.

Ornementation :

Exine tectée. L'épaisseur de l'exine augmente progressivement vers l'aperture.

**18- Famille des VACCINIACEAE**

- *Vaccinium emirnensis* (Annexe IX, Pl. IV, photo 42)

Bibliographie : STRAKA H., 1967

Symétrie et forme :

Pollens regroupés en tétrade tétraédrique. En vue polaire la tétrade présente une forme subcirculaire et elle est sphérique en vue équatoriale. Les grains de pollens sont hétéropolaires, trisymétriques et bréviaxes.

Dimension :

Le diamètre moyen de la tétrade est de 40,50  $\mu\text{m}$

Ornementation :

L'exine scabre est tectée et l'épaisseur du tectum est approximativement la même que la hauteur des collumelles.

### **III.2.2 Résultats de l'analyse pollinique qualitative des miels**

#### **III.2.2.1 Catégories de pollen des miels**

Selon la classification et la dénomination des pollens adoptées par Louveaux et al en 1970 et 1978 où l'on a :

- pollen dominant : fréquence  $\geq 45\%$
- pollen d'accompagnement : fréquence entre 16 à 45%
- pollen isolé important : fréquence entre 3 à 15%
- pollen isolé ou pollen rare : fréquence  $< 3\%$

Quatorze (14) échantillons de miels sont à dominance d'*Eucalyptus* spp, un (1) à dominance de *Macaranga* sp et un échantillon à dominance de *Cynodon* sp. Ainsi, 12 échantillons de miels ne présentent pas une dominance absolue de pollen c'est-à-dire n'ont pas une fréquence supérieure ou égale à 45%.

- Les pollens dominants sont : *Eucalyptus* spp, *Macaranga* sp et *Cynodon* sp
- Les pollens d'accompagnement sont : *Acacia dealbata*, *Helichrysum* sp, *Polyscias* sp, *Psiadia altissima*, *Taraxacum officinale* et *Weinmannia* spp
- Parmi les pollens isolés importants : *Aphloia theiformis*, *Vernonia* sp, *Eugenia* sp, *Weinmannia* spp
- Parmi les pollens rares : *Dypsis* sp, *Ilex mitis*, *Podocarpus* sp, *Solanum* sp, *Trema orientalis*, Acanthaceae, Passifloraceae, Rubiaceae, Rutaceae.

#### **III.2.2.2 Spectres polliniques**

Le tableau 7 montre le spectre pollinique obtenu au cours de l'étude pollinique. Les taxons sont classés par ordre alphabétique.

Au total, 71 taxons repartis dans 38 familles de plantes ont été recensés dans les 28 échantillons de miels analysés. Les indéterminés représentent 0,38% du total des taxons recensés. Le nombre de taxons dans les échantillons de miel analysés varie de 5 à 39. La fréquence relative des types polliniques recensés varie de 0,02% à 95,71%.

**Tableau7: Spectres polliniques des échantillons de miels de Fandriana**

Taxons	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	
<i>Acacia dealbata</i>	-	-	-	-	0,65	2,15	6,57	-	0,69	17,00	16,54	0,52	0,14	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Acacia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,18	0,08	0,04	-		
<i>Acalypha crenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,96	7,25	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ageratum conyzoides</i>	-	-	-	-	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	7,80	4,21	10,36	13,07	13,86	8,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Alberta minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,10	-	-	1,27	3,00	2,44	7,36	1,87	-	0,26	-	-	-	-	-	
<i>Allophylus macrobotrys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,09	-	0,68	-	1,29	0,74	0,48	-	-	0,19	-	-	-	-	-	
Acanthaceae	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	0,29	-	0,45	-	-	0,13	-	-	-	-	-	0,48	
<i>Aphloia theaeiformis</i>	-	-	-	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	11,81	1,58	-	1,85	-	-	2,97	2,40	2,01	2,92	0,45	2,06	2,15	4,48	4,65	5,68	
<i>Apodites dimidiata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	1,85	-	0,05	-	0,10	-	0,51	0,46	0,55	0,15	0,30	0,65	
<i>Bakerella</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,13	-	0,05	-	-	0,40	0,16	0,67	-	-	0,14	0,14	-	-	0,48	
<i>Bidens pilosa</i>	0,31	0,72	-	0,27	0,16	0,06	-	-	-	0,36	0,33	0,87	-	-	-	-	0,84	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cf <i>Barleria</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Coffea</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	0,19	-	-	-	-	-	0,17	-	0,46	0,41	-	-	0,22	
<i>Cynodon</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,44	-	-	-	-	-	
<i>Dalbergia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-	0,23	0,54	0,57	0,21	0,48	-	-	-	-	-	-	0,61	0,84	0,96
<i>Dodonea</i> sp	-	0,16	-	-	0,11	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,02	0,18	6,71	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,38	-	
<i>Dombeya</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	1,59	0,30	8,79	-	4,86	0,40	-	-	0,19	0,14	0,27	-	-	9,92	
<i>Diospyros</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	
<i>Erica</i> sp	-	0,40	-	1,15	-	0,17	0,27	-	0,52	0,54	0,62	0,52	-	0,30	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythroxylum</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,09	-	-	0,06	
<i>Eucalyptus</i> spp	86,60	62,20	86,75	62,16	80,23	90,46	83,64	95,71	74,31	64,52	66,26	54,11	59,98	2,24	41,04	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugenia</i> spp	2,53	0,88	-	9,65	-	5,02	3,68	0,34	17,63	2,20	0,98	3,96	0,49	1,81	2,96	1,14	2,98	0,71	0,21	0,32	0,03	0,19	-	1,83	2,06	0,57	0,46	0,96	
<i>Faurea</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,39	0,86	7,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Helichrysum</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	1,96	36,03	0,62	34,87	3,96	-	-	-	-	0,17	6,57	18,59	18,32	0,38	0,38	0,11	
<i>Heliantus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ilex mitis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	0,26	-	0,17	-	3,14	0,16	-	1,50	0,02	0,26	-	-	0,08	0,13	1,21	
<i>Macaranga</i> sp	0,12	0,56	-	-	-	-	0,10	-	0,17	0,13	0,03	0,70	-	-	13,60	-	5,88	0,14	47,84	8,00	6,42	12,18	0,26	-	-	9,46	9,21	10,09	
<i>Micronychia</i> sp	-	-	-	-	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	
<i>Myrica</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,89	-	0,35	-	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Noronhia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,69	
<i>Orthosiphon emirnensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Phyllanthus amarus</i>	-	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Podocarpus</i> sp	-	-	-	-	0,81	0,17	0,39	-	-	-	0,03	0,06	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	
<i>Polyscias</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,57	31,99	-	0,92	1,05	34,02	34,64	1,49
<i>Protorus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,52	0,90	0,56	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Psiadia altissima</i>	6,30	25,97	4,74	3,37	8,16	0,66	1,63	0,23	2,59	8,32	9,44	21,96	11,74	15,56	14,28	13,60	33,22	-	1,17	-	0,30	-	23,61	16,99	16,76	-	-	1,07	

Tableau 7 (suite)

Taxons	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28
Agavaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amaranthaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anacardiaceae	-	-	-	-	0,27	-	-	-	-	0,04	0,06	-	0,21	0,16	-	0,03	0,11	-	0,08	0,24	0,20	0,10	-	-	-	-	-	-
Apocynaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,21	0,28	0,33	0,62	0,09	0,40	1,86	0,42	0,24	0,17	0,25	-	-	-	0,11	-	0,59
Asteraceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98	0,03	-	0,86	2,47	0,29	0,27	1,92	-	-	-	-	-	-	-	-
Bignoniaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	0,11	0,21	-
Burseraceae	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	1,22	-	1,05	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combretaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Commelinaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	-	0,09	-	-	0,16	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvulaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,03	-	-	0,03	-	-	0,22	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dypsis</i> sp	-	-	-	-	0,16	0,28	-	-	-	-	-	-	0,14	0,79	0,03	0,42	0,87	0,29	0,58	0,32	0,13	0,06	0,06	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,86	1,21	1,07	1,75	-	0,07	0,83	-	0,87	-	0,13	0,08	0,07	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grewilia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéterminés	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	0,30	0,08	-	0,54	3,86	1,70	-	0,94	0,93	-	-	-	0,42	-	2,30
Malvaceae	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moraceae	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	1,09	8,86	0,37	0,32	-	10,35	-	-	-	9,46	8,96	2,92
Myrtaceae	-	-	-	17,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oliganthes lecomtei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passifloraceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	4,39	0,14	0,13	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
Poaceae	-	-	1,26	0,13	-	-	0,15	0,11	0,86	0,22	0,03	0,64	-	0,63	0,34	0,23	0,76	2,29	0,16	0,40	-	-	-	0,05	-	-	-	0,08
<i>Psorospermum</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	0,23	1,89	1,43	2,18	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psychotria</i> sp	-	-	-	-	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae	0,19	0,13	0,2	-	-	-	-	-	0,17	0,36	0,21	2,04	0,35	0,36	1,92	0,33	0,22	-	0,40	-	0,40	0,95	-	0,64	0,46	0,99	1,14	0,20
Rutaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	0,36	-	0,26	0,40	0,43	0,05	0,16	0,64	0,63	-	-	-	0,53	0,42	-
<i>Seneciosp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,43	-	-	-	-	-
<i>Solanum</i> sp	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,14	-	1,28	0,07	-	-	0,05	-	-	-	-
<i>Syzygium jambos</i>	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-	-	-	3,12	0,10	-	0,28	-	-	-	-	-	-	3,64	-	-	0,23	0,13	-
<i>Taraxacum officinale</i>	3,95	8,15	7,25	4,99	5,02	0,72	3,16	1,81	0,86	2,20	2,87	7,75	5,73	12,50	2,50	21,13	3,52	16,86	10,19	14,72	-	0,10	0,77	26,10	27,56	0,30	0,42	-
Tiliaceae	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	0,42	0,25	-	0,80	16,16	0,90	0,19	-	-	-	0,04	-	0,03
<i>Trema orientalis</i>	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,51	4,14	0,50	15,84	0,30	0,44	1,79	-	-	-	-	4,30
<i>Vaccinium emirnensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,27	-	-	0,06
<i>Vernonia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,47	5,53	3,25	3,77	0,84	0,43	0,96	0,24	0,84	-	1,91	3,53	3,62	0,04	0,13	1,43
<i>Weinmannia</i> spp	-	-	-	0,34	-	-	0,15	0,34	-	0,63	0,24	0,76	-	6,52	2,00	4,98	0,44	0,57	0,35	14,56	27,31	33,57	2,55	9,07	8,79	28,73	32,53	43,70
<i>Zea mays</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32-	0,18	0,18-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Nombre de taxons recensés</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>26</b>



### **III.2.2.3 Fréquence d'apparition des taxons dans les miels**

Les taxons à taux d'apparition supérieur ou égal à 45% sont considérés comme plus fréquents c'est-à-dire qu'ils sont présents dans au moins 13 des 28 échantillons étudiés. Ce sont :

ASTERACEAE *Taraxacum officinale*: 92,86%

MYRTACEAE *Eugenia* spp: 89,29%

ASTERACEAE *Psiadia altissima*: 82,14%

RUBIACEAE : 67,86%

EUPHORBIACEAE *Macaranga* sp: 64,29%

POACEAE : 60,71%

MYRTACEAE *Eucalyptus* spp : 57,14%

ASTERACEAE *Vernonia* sp: 53,57%

APHLOIACEAE *Aphloïa theaeformis* : 50%

APOCYNACEAE: 46,43%

ARECACEAE *Dypsis* sp: 46,43%

ASTERACEAE *Helichrysum* sp: 46,43%

### III.2.2.4 Résultat de l'analyse statistique des spectres polliniques

A partir des résultats du spectre pollinique, l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sur le XLSTAT 7.0 permet de distinguer les différents types de miels produits dans la région d'étude selon leur composition floristique. La figure 8 suivante montre ces types de miels.

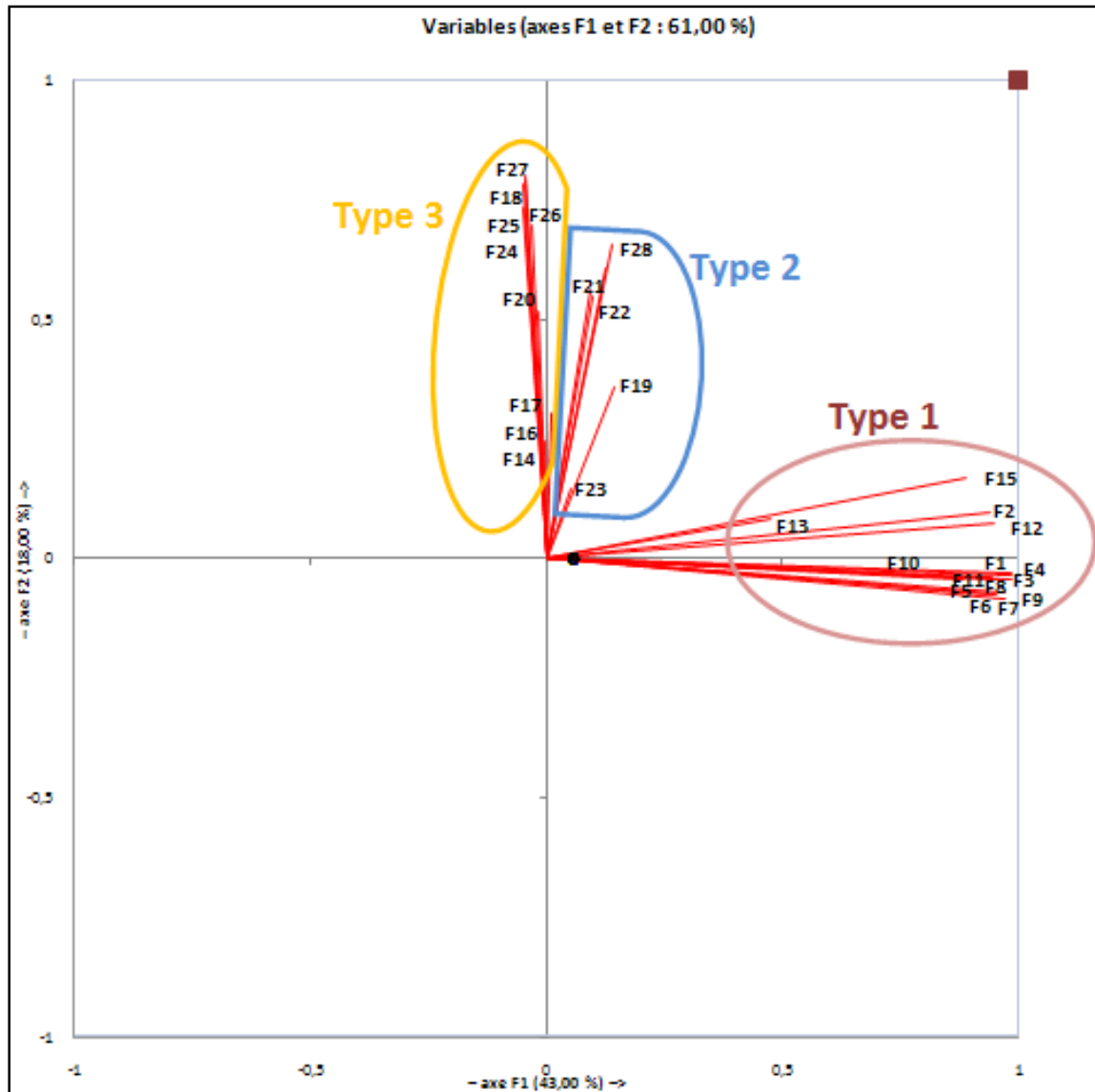


Figure 8 : Résultat de l'Analyse en Composantes Principales

Par rapport à l'axe F1 qui porte le plus d'informations (43,00%), trois types de miels bien distincts apparaissent selon la fréquence et la composition taxonomique des échantillons analysés. Les échantillons de miels sont classés suivant cet axe selon la fréquence absolue d'*Eucalyptus* (Type 1), soit par la présence d'un pollen dominant autre que *Eucalyptus* (Type 2), soit par l'absence de pollen dominant (Type 3).

▪ **Type 1 : Miel à prédominance d'*Eucalyptus***

Ce groupe comprend les miels avec un fort pourcentage des pollens d'*Eucalyptus* variant de 54,11% à 95,71%. Il comprend 14 échantillons. Le diagramme de la figure 9 montre la composition pollinique de l'échantillon F9 appartenant à ce type. Le nombre de taxon dans ce type de miel varie de 5 à 21. Ces miels ont été produits de juin à septembre.

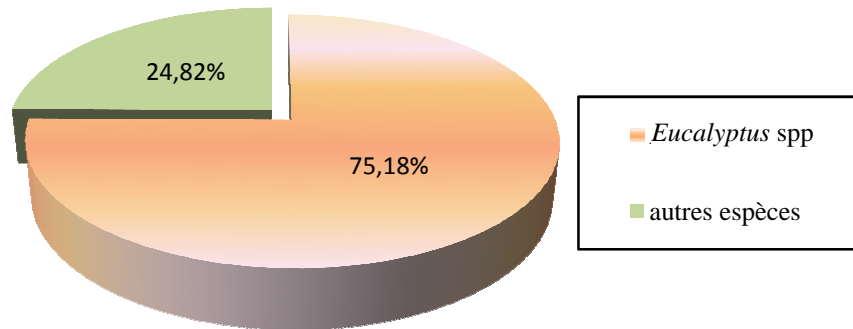


Figure 9 : Miel à prédominance d'*Eucalyptus* (échantillon F9)

▪ **Type 2 : Miels à prédominance d'un pollen autre que *Eucalyptus* ou miels avec une fréquence relative élevée de *Weinmannia* spp ou de *Polyscias* sp**

Représenté par 5 échantillons de miels. C'est un groupe caractérisé par l'abondance des pollens d'ASTERACEAE. Le nombre de taxons dans ce groupe varie de 18 à 35. Ces miels sont produits entre le mois de décembre et le mois de janvier.

En outre, deux échantillons (F19 et F23) montrent respectivement une dominance de pollen de *Macaranga* sp et de pollen de *Cynodon* sp.

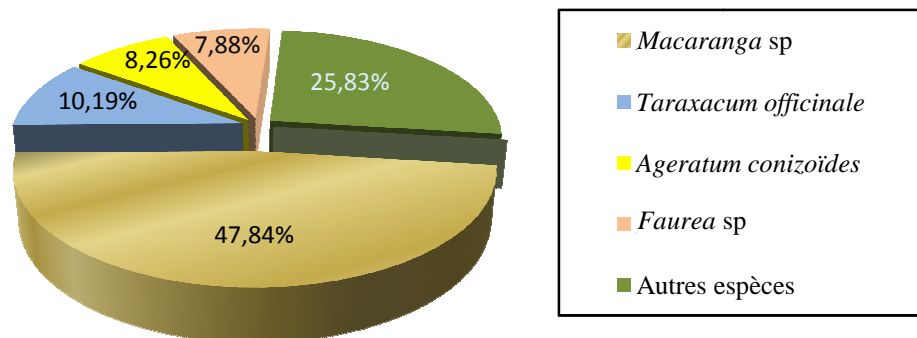


Figure 10: Miel à prédominance de *Macaranga* sp (échantillon F19)

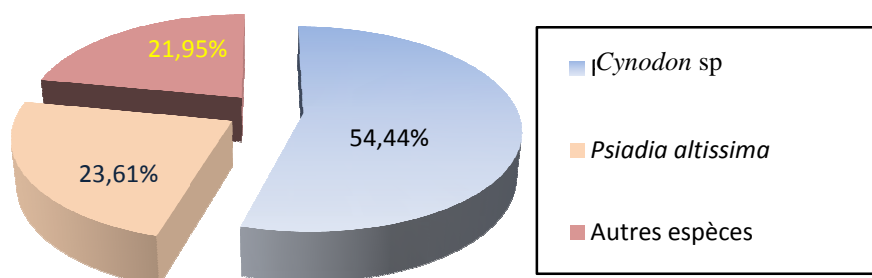


Figure 11: Miel à prédominance de *Cynodon* sp (échantillon F23)

Deux autres échantillons présentent une fréquence relative élevée de *Weinmannia* spp dont F28 à 43,70% et F22 à 33,57%. Un autre échantillon F21 est caractérisé par le fort pourcentage de *Polyscias* sp avec une fréquence relative de 40,57% et de *Weinmannia* spp dont la fréquence relative est de 27,31%.

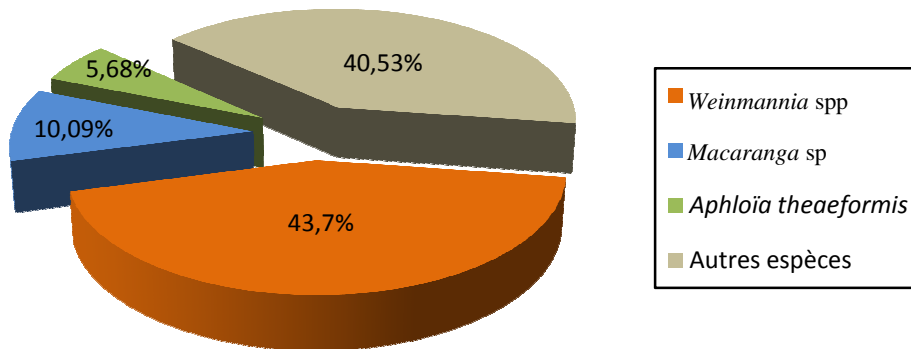


Figure 12: Miel à fort pourcentage de *Weinmannia* spp (échantillon F28)

▪ **Type 3 : Miels ne présentent pas de pollen dominant**

Les miels de ce type sont caractérisés par des pollens d'espèces forestières et un nombre élevé de taxons recensés. L'absence d'une dominance significative d'un seul type permet de les classer comme « miels multif floraux » ; on remarque que les pollens de *Polyscias* sp et *Weinmannia* sp sont abondants dans quelques échantillons comme F27 à 18 taxons. Ces miels sont produits entre le mois d'octobre et le mois de janvier.

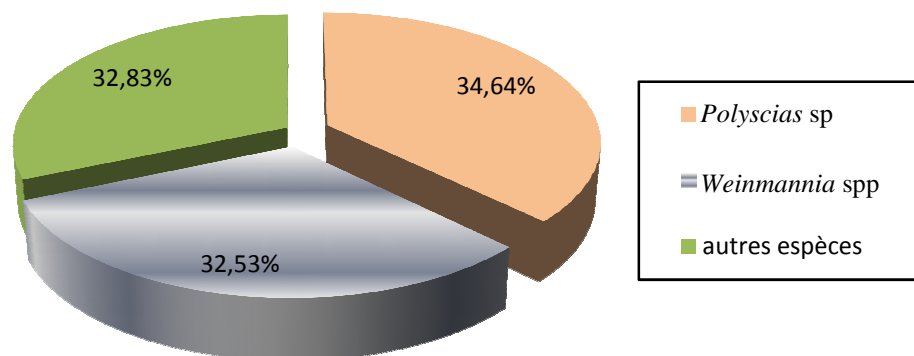


Figure 13: Miel F27 sans prédominance de pollen

### III.2.3 Résultat de l'analyse pollinique quantitative

Le tableau 8 présente la liste des échantillons assortie du nombre de grains de pollen N par 10 g de miel et les classes de fréquence de MAURIZIO. Les échantillons de miels sont caractérisés par une quantité importante de grains de pollens.

L'examen du tableau montre que :

- 28,57% des échantillons de miels analysés correspondent à la classe 3
- 42,86% sont à la classe 4
- 28,57% des échantillons de miels sont à la classe 5

Ainsi, la plupart des échantillons de miels appartiennent à la classe 4 c'est-à-dire que ce sont des miels riches en pollen.

Tableau 8 : Classe des échantillons de miels étudiés selon la classification de **MAURIZIO**

Echantillons	N	Classe
F1	2165960	5
F2	6087568	5
F3	813892	4
F4	600676	4
F5	1000540	5
F6	588000	4
F7	578649	4
F8	569257	4
F9	164216	3
F10	801441	4
F11	684932	4
F12	208824	3
F13	135365	3
F14	1026689	5

Echantillons	N	Classe
F15	1454865	5
F16	2319730	5
F17	707108	4
F18	378378	3
F19	1272635	5
F20	422297	3
F21	808649	4
F22	1984595	5
F23	705856	4
F24	531243	4
F25	459027	3
F26	177770	3
F27	159932	3
F28	961622	4

N= nombre de grain de pollen dans 10g de miel

### III.2.4 Résultat des analyses de pelotes

Le tableau 9 montre la liste des plantes pollenifères selon l'ordre alphabétique des taxons. Au total, 31 taxons pollenifères appartenant à 18 familles ont été recensés.

**Tableau 9 :** Liste des taxons pollenifères

Numéro	TAXONS	Numéro	TAXONS
1	<i>Acalypha crenata</i>	17	Myrsinaceae
2	<i>Alberta minor</i>	18	Myrtaceae
3	<i>Allophyllus macrobotrys</i>	19	<i>Pittosporium verticillatum</i>
4	Anacardiaceae	20	Poaceae
5	<i>Apodites dimidiata</i>	21	<i>Podocarpus sp</i>
6	<i>Bakerella sp</i>	22	<i>Polyscias sp</i>
7	<i>Dodonea sp</i>	23	<i>Psiadia altissima</i>
8	<i>Erica sp</i>	24	<i>Psychotria sp</i>
9	<i>Eucalyptus sp</i>	25	Rubiaceae
10	<i>Eugenia spp</i>	26	Rutaceae
11	Euphorbiaceae	27	<i>Solanum sp</i>
12	<i>Faurea sp</i>	28	<i>Taraxacum officinale</i>
13	<i>Helichrysum sp</i>	29	<i>Trema orientalis</i>
14	<i>Macaranga sp</i>	30	<i>Vernonia sp</i>
15	Moraceae	31	Indeterminé
16	<i>Myrica sp</i>		

Il est à noter que si certains pollens appartenant à des plantes très courantes dans le site d'étude ont pu être déterminés jusqu'à l'espèce, d'autres types polliniques ont été reconnus seulement au niveau du genre ou même de la famille.

#### IV. EVALUATION DE L'APICULTURE DE LA ZONE D'ETUDE

##### IV.1 Taux d'humidité des échantillons de miels étudiés

L'humidité du miel est un paramètre important pour déterminer sa qualité. Les taux d'humidité des miels étudiés sont présentés dans le tableau 10. Cette teneur en eau varie entre 19% à 25,5%. La valeur moyenne calculée est de 22%.

**Tableau 10 : Taux d'humidité des échantillons de miels**

Référence	Date de récolte	Mode d'extraction	Humidité (%)
F <sub>1</sub>	10 juin 2010	E	21
F <sub>2</sub>	10 juin 2010	E	20
F <sub>3</sub>	18 juin 2010	P	19,5
F <sub>4</sub>	13 août 2010	ME	23
F <sub>5</sub>	16 août 2010	E	22
F <sub>6</sub>	17 août 2010	C	23
F <sub>7</sub>	17 août 2010	E	20
F <sub>8</sub>	18 août 2010	MA	25,5
F <sub>9</sub>	19 août 2010	ME	24
F <sub>10</sub>	21 août 2010	E	19,5
F <sub>11</sub>	23 août 2010	P	19,5
F <sub>12</sub>	août 2010	E	24
F <sub>13</sub>	septembre 2010	P	19
F <sub>14</sub>	octobre 2010	E	21
F <sub>15</sub>	octobre 2010	C	22
F <sub>16</sub>	octobre 2010	C	22
F <sub>17</sub>	novembre 2010	P	23
F <sub>18</sub>	décembre 2009	P	24
F <sub>19</sub>	décembre 2010	P	24
F <sub>20</sub>	janvier 2011	C	22
F <sub>21</sub>	janvier 2011	E	21
F <sub>22</sub>	janvier 2011	P	21
F <sub>23</sub>	janvier 2011	E	21
F <sub>24</sub>	janvier 2011	C	22
F <sub>25</sub>	janvier 2011	E	21
F <sub>26</sub>	janvier 2011	E	22
F <sub>27</sub>	21 janvier 2011	P	21
F <sub>28</sub>	31 janvier 2011	E	23,5

- E : miel d'égouttage
- C : miel chauffé
- P : miel de presse
- ME : miel d'extracteur moderne
- MA : miel d'extracteur artisanal

## IV.2 Résultat de l'évaluation des miels et de l'apiculture

La figure 14 relative à l'évaluation de la qualité des miels et de l'apiculture dans la zone d'étude montre que les valeurs optimales sont loin d'être atteintes. Les miels ont été évalués par l'intermédiaire de leur aspect, de la teneur en eau ainsi que de leur classe pollinique. Les techniques apicoles sont quant à elles évaluées d'après la méthode d'extraction et le type de ruche utilisée. Le champ correspondant (coloré en rose) est en effet très réduit par rapport au polygone extérieur qui aurait été obtenu pour un miel et pour des techniques apicoles dont les caractéristiques seraient optimales.

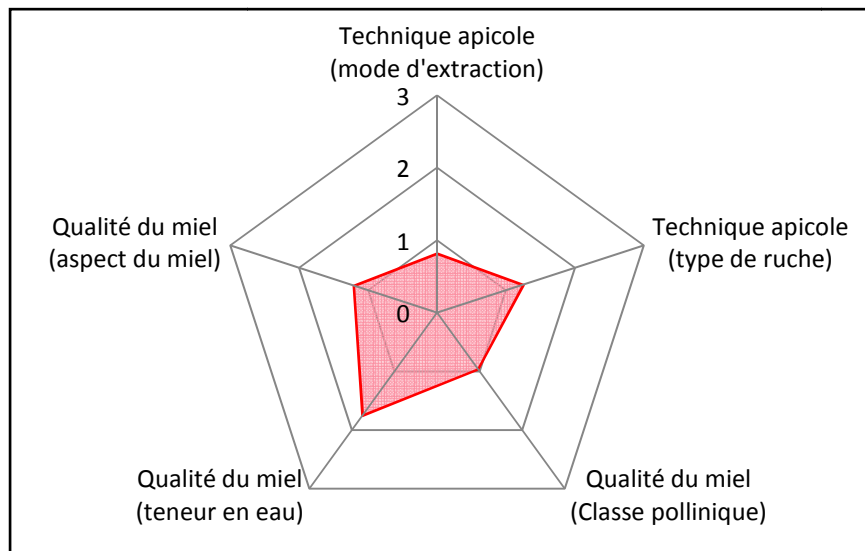


Figure 14: Résultat de l'évaluation de miels et des techniques apicoles de Fandriana

Dans la zone d'étude, les techniques apicoles sont à dominante traditionnelle (Photo 1 et photo 2, Pl. E) en particulier la récolte et l'extraction du miel. Ainsi, des débris de cires, de végétaux, d'insectes et de fourmis ont été rencontrés dans certains échantillons. Les pollens sont en quantité importante dans les miels qui est en relation étroite avec les techniques adoptées. L'humidité élevée des miels est due à une récolte précoce montrant un manque de technicité des éleveurs. L'utilisation de ruche traditionnelle ne rend pas possible la séparation des rayons des miels et des rayons à couvains et à pollen.



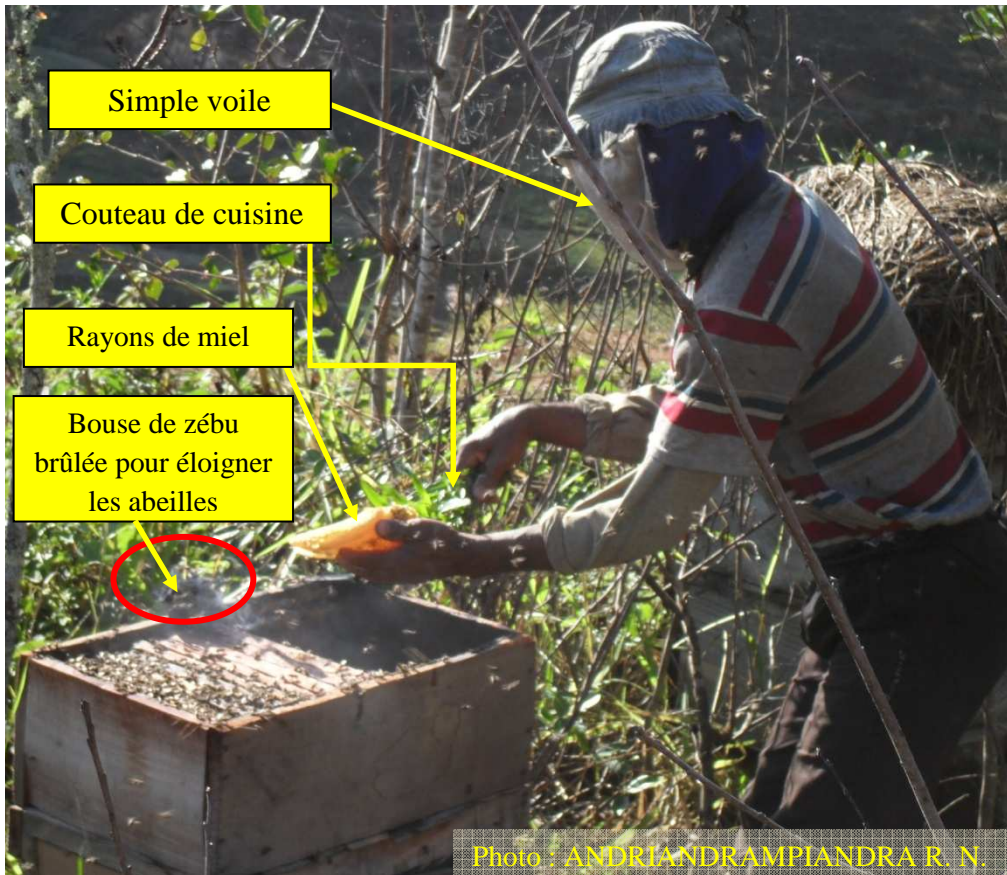


Photo 1 : Récolte de miel de façon traditionnelle à Ambozontany commune rurale d'Alakamisy Ambohimahazo



Photo 2 : Vente de miel sur le marché de Mahazoarivo

**PLANCHE E : Mode de traitement traditionnel et conditionnement de miels**

## **PARTIE IV**

# **DISCUSSION DES RESULTATS**

La méthodologie adoptée lors de cette étude a permis de connaître l'état actuel de l'apiculture dans la zone d'étude, d'obtenir des résultats concernant la liste des plantes mellifères, les caractéristiques de la végétation de la zone d'étude, la composition pollinique qualitative et quantitative des miels et certains paramètres de qualité des miels. Ces résultats seront discutés par rapport aux résultats attendus de l'étude.

## **I. POTENTIALITES DU CORRIDOR POUR LA PROMOTION D'UNE APICULTURE DURABLE**

Quel que soit le contexte apicole, le développement de l'apiculture est lié à trois facteurs (CRANE, 1979):

- l'existence d'essaims forts et sains
- la performance de l'apiculteur
- la présence d'une flore mellifère riche avec des floraisons abondantes

### **I.1 POSSIBILITE DE DISPOSER D'ESSAIMS FORTS ET SAINS**

L'abeille endémique *Apis mellifera* var. *unicolor* est présente dans les sites d'étude et dans l'ensemble de l'île. Jusqu'en 2009 elle a été reconnue comme indemne de maladies graves. En 2009, la varroatose est connue à Madagascar mais les enquêtes ont montré l'absence de cette maladie dans les élevages et chez les essaims sauvages dans les sites d'étude, ce qui représente un avantage pour l'apiculture. *Apis mellifera* var. *unicolor* est reconnue comme une abeille rustique qui se prête bien aux techniques de l'apiculture moderne telle que l'utilisation de la cire gaufrée et la pratique de l'essaimage artificiel d'après les apiculteurs. En outre, elle est facile à enrucher à certaines époques de l'année ce qui montre l'abondance des essaims. Par ailleurs, des essaims forts ont été rencontrés dans les élevages lors de cette étude.



Photo : ANDRIANDRAMPIANDRA R. N.

**Photo I** : Elevage traditionnel avec une colonie forte et saine à Antanety, commune rurale d'Ankarinoro

## **I.2 PERFORMANCE DES APICULTEURS**

Selon les résultats de l'enquête, l'apiculture apparaît comme une activité ancestrale dans la zone d'étude d'où la prédominance de l'apiculture traditionnelle. Ainsi, quelques apiculteurs veulent encore garder leurs ruches traditionnelles puisqu'ils constatent que les abeilles s'installent plus facilement dans les ruches traditionnelles que dans les ruches modernes de types Langstroth. Ceci peut être expliqué par le fait que cette zone présente un climat frais et les ruches traditionnelles plus petites faciliteraient la régulation thermique de la colonie. D'ailleurs, une modification de dimensions des ruches à cadres a été déjà initiée chez des apiculteurs professionnels de la Région Analamanga.

Cependant, les études effectuées par l'association HAONASOA en 2010 (annexe X) a démontré une performance de l'apiculture moderne par rapport à une exploitation traditionnelle car le rendement en miels est plus élevé. En outre, l'évaluation effectuée au cours de la présente étude a montré que des défauts des miels comme une humidité élevée ou présence de saletés sont dûs à un manque de compétence des apiculteurs.

## **I.3 RICHESSE EN RESSOURCES MELLIFERES**

La durabilité d'une activité apicole est associée à l'abondance des ressources mellifères car il ne peut y avoir d'apiculture sans fleurs. Trois sortes d'investigations ont permis d'inventorier les plantes mellifères dans la zone d'étude : les enquêtes, la prospection de la végétation et les analyses polliniques.

Selon les enquêtes, 31 espèces appartenant à 16 familles de plantes ont été citées par les apiculteurs et autres personnes enquêtées. Des plantes mellifères connues font partie de la liste. Les espèces citées comptent 11 espèces forestières à floraisons abondantes (*Eugenia* sp, *Ocotea* sp, *Weinmannia madagascariensis*), des plantes de lisière (*Aphloia theiformis*, *Brachylaena perrieri*, *Dombeya* sp, *Weinmannia* sp), des arbres fruitiers (*Musa* sp, *Eryobotria japonica*, *Malus* spp, *Prunus* sp, *Citrus* sp), des plantes cultivées (*Oryza sativa*, *Zea mays*) et de reboisement (*Eucalyptus*).

Le pollen est important en apiculture car il constitue la principale source de protéines et de vitamines pour la colonie d'abeilles. Selon LOUVEAUX (1958), les abeilles sont capables de sélectionner les pollens en fonction de leur valeur alimentaire et biologique. La melissopalynologie permet d'identifier les plantes mellifères grâce aux pollens. Les pollens rencontrés dans les miels sont ceux des plantes nectarifères butinées par les abeilles pour le

nectar mais peuvent également provenir de plantes pollenifères ou de contamination au cours de manipulation par l'apiculteur, mais les pollens sont à quantité moindre pour ces deux derniers cas.

L'analyse pollinique entreprise lors de cette étude des 28 échantillons de miels a montré au moins soixante onze (71) taxons appartenant à 38 familles de plantes butinées par les abeilles pour le nectar. La flore butinée par les abeilles dans le corridor apparaît relativement riche comparée à d'autres régions de Madagascar telles que les hauts-plateaux (RAHARIMBOLA, 2001) ou les forêts denses sèches (RAZAFINDRAKOTO, 2005).

Le choix d'une espèce butinée par l'abeille peut être lié à la morphologie florale d'une part et aux caractères du nectar d'autre part notamment la teneur en sucre. L'abeille *Apis mellifera* var *unicolor* présente la même stratégie de butinage que les autres abeilles sociales ou solitaires étudiées par de nombreux auteurs travaillant dans les régions tropicales (FRANKIE. G 1975; LOBREAU-CALLEN. D & al.1984).

Les analyses polliniques des pelotes complètent les renseignements concernant les plantes mellifères pour connaître plus précisément celles qui sont pollenifères. Ainsi, 31 taxons appartenant à 18 familles ont été recensés. Parmi les pollens collectés par les abeilles pour confectionner les pelotes, *Eucalyptus* spp, *Psiadia altissima*, *Taraxacum officinale*, *Polysciasp*, *Macaranga* sp et *Weinmannia* spp sont les espèces les plus fréquentes.

La famille des Asteraceae apparaît comme la plus riche en espèces pollenifères. Les pollens des Asteraceae sont caractérisés par la présence des épines au niveau de l'exine. Ainsi, ces épines faciliteraient le transport du pollen mais ce n'est pas un facteur attractif (LOBREAU-CALLEN D. et COUTIN R., 1984). L'attraction des abeilles serait due à des substances odoriférantes contenues dans la membrane du grain de pollen (DOBSON H., 1991) d'où la présence des pollens lisses tels que les pollens de: *Eucalyptus* spp, *Eugenia* spp, *Erica* sp et *Weinmannia* spp.

L'inventaire floristique a fait ressortir 160 espèces regroupées dans 50 familles de plantes. Par comparaison avec les listes des plantes mellifères établie par CRANE en 1973 et en 1979, dix neuf (19) familles (annexe VIII) sont connues comme mellifères dont les Aquifoliaceae (*Ilex mitis*, *Ilex* sp), Asteraceae (*Helichrysum mutisiaefolium*, *Senecio myricaefolius*, *Vernonia alleizettei*, *Vernonia* sp), Cunoniaceae (*Weinmannia bojeriana*, *Weinmannia eriocarpa*, *Weinmannia lucens*, *Weinmannia* sp), Euphorbiaceae (*Croton*

*adenophorus*, *Croton* sp, *Macaranga boutonoides*, *Macaranga cuspidata* var1, *Macaranga cuspidata* var2, *Macaranga myriolepida*), Myrtaceae (*Eugenia cyclophylla*, *Eugenia danguyana*, *Eugenia emirnense*, *Eugenia parkeri*, *Eugenia thouvenotii*, *Eugenia vacciniifolia*, *Eugenia* sp) et Rubiaceae (*Canthium albicaulis*, *Canthium bakerianum*, *Coffea buxifolia*, *Coffea resinosa*, *Coffea* sp,...).

Ainsi, le corridor renferme des plantes d'intérêt apicole connu mais la forte exploitation des espèces forestières est une menace pour l'apiculture. Il est à noter que les espèces appartenant à ces familles telles *Eugenia* spp (Myrtaceae), *Weinmannia* spp (Cunoniaceae) sont les plus utilisées et les plus exploitées par la population locale (MICET, 2000 ; RAMAMONJISOA, B., 2005). Toutefois, la présente étude a montré que la végétation du corridor présente une bonne possibilité de restauration avec un taux de régénération égal à 1000% dans le site de Manerinerina et 1228,57% dans le lambeau forestier d'Antsahamaina.

Il apparait important d'établir une liste de plantes à valeur apicole connue pour la promotion de l'apiculture dans la zone d'étude et même au niveau du corridor.

### ➤ **Les plantes d'intérêt apicole de la zone d'étude et du corridor**

Les plantes mellifères les plus intéressantes sont celles qui sont à floraison abondante et occupant de grandes surfaces (Louveaux, 1984).

Une liste de plantes mellifères peut être sélectionnée à partir de la comparaison des résultats de l'inventaire dans les sites d'étude et ceux des analyses polliniques avec la liste des plantes d'intérêt apicole dans le monde en vue d'une intervention dans le cadre du développement de l'apiculture. L'annexe XI montre la liste de ces plantes mellifères classées dans l'ordre alphabétique des familles avec le nom vernaculaire et la valeur apicole, nectarifère ou pollenifère. On remarque que cette liste comporte des espèces forestières, des plantes rudérales et cultivées.

Cette liste est composée par 101 espèces appartenant à 24 familles de plantes. Les familles les plus riches en espèces sont les ASTERACEAE (17 espèces), CUNONIACEAE (6 espèces), EUPHORBIACEAE (11 espèces), MYRTACEAE (10 espèces) et RUBIACEAE (23 espèces). Ainsi la zone d'étude est riche en ressource mellifère ce qui lui donne une opportunité à la promotion d'une apiculture professionnelle et durable.

Cependant à l'issue de cette étude, certaines remarques sont à formuler :

- *Harungana madagascariensis* a été souvent citée lors des enquêtes alors qu'elle n'a été retrouvée ni dans la bibliographie, ni lors des analyses polliniques. La famille des Clusiaceae (Hypericaceae) est caractérisée par la sécrétion d'un latex de couleur jaune et la plante peut ainsi être fréquentée par les abeilles pour la récolte de propolis.

- Selon RAMAMONJISOA et al (1996), les abeilles font un choix au cours du butinage et sélectionneraient les plantes en fonction de différents facteurs tels que l'abondance du nectar. Ainsi, toutes les espèces ne sont pas obligatoirement présentes lors des analyses polliniques.

- La famille des Rubiaceae est très riche en espèces dans la zone d'étude. Les fleurs des plantes de cette famille attirent les pollinisateurs (Hyménoptères et Lépidoptères) grâce au nectar secreté par un disque nectarifère. Mais l'accessibilité de l'abeille *Apis mellifera unicolor* vers le nectar de la fleur tubuleuse des Rubiaceae devrait être vérifiée.

#### **I.4 DIFFERENTS TYPES DE MIELS**

Les variétés de miels dépendent de l'origine florale, du lieu de récolte ou de l'origine géographique et de la date de récolte.

L'analyse pollinique est un des moyens utilisés pour déterminer l'origine florale et géographique des miels. Les abeilles sont des Hyménoptères lesquelles se nourrissent de nectar et de pollen fournis par les fleurs. Les plantes fournissent aussi aux abeilles la propolis qu'elles utilisent pour l'entretien de la ruche. Quand l'abeille visite la fleur pour ses récoltes, elle se souille de pollen. Ainsi, l'analyse pollinique des miels est une méthode sûre pour connaître les plantes visitées par les abeilles et pour connaître les ressources mellifères.

En melissopalynologie, la dominance d'un type pollinique permet de classer un miel comme monofloral (LOUVEAUX, 1970) et de donner au miel le nom de la plante correspondante. S'il n'y a pas prédominance d'un pollen, il s'agit de « miel polyfloral ou multifloral ou miel toutes fleurs ».

Selon les traitements statistiques des résultats des analyses polliniques, trois (3) types de miels ont été rencontrés dans la zone d'étude:

- **Type 1 : miel d'*Eucalyptus* spp (mai à octobre)**

Ces miels sont caractérisés par la dominance de pollen d'*Eucalyptus*. Différentes espèces d'*Eucalyptus* sont présentes dans cette région, leur pollen n'a pas pu être distingué. En outre, les espèces d'*Eucalyptus* s'hybrident facilement.

Toutefois l'espèce *Eucalyptus robusta* (kininina vavy), dont les peuplements sont plus fréquents que ceux d'*Eucalyptus camaldulensis* (kininina lahy), fleurit précocement d'avril à septembre, par rapport à cette dernière de juillet à novembre.

Les résultats de l'analyse pollinique ont permis de vérifier que les miels d'*Eucalyptus* ont été récoltés de mai à octobre dans tous les sites d'étude, conformément aux résultats des enquêtes. En général, ce sont des miels avec une texture crémeuse et une couleur claire appréciées par les consommateurs.

L'échantillon F15 présentant un pourcentage de pollen d'*Eucalyptus* égal à 41,04% a été classé dans le type 1. Ce taux de pollen peu élevé serait dû à la présence des pollens de *Psiadia altissima* (14,28%) et de *Macaranga* sp (13,60%) qui fleurissent abondamment en septembre et qui sont des plantes pollenifères. L'examen de l'échantillon F15 montre que c'est un miel crémeux à cristaux fins semblables aux miels à dominance de pollen d'*Eucalyptus*. Ainsi, les caractères sensoriels peuvent aider à l'identification des miels.

- **Type 2 : miel à dominance d'autres pollens (*Macaranga* sp, *Cynodon* sp) ou avec une fréquence relative élevée de *Weinmannia* spp ou de *Polyscias* sp.**

Au total, ce groupe comporte 5 échantillons : F19, F21, F22, F23 et F28

➤ Miel à prédominance de *Macaranga* sp :

Il s'agit de l'échantillon F19 récolté en décembre 2010 ; le pourcentage de pollen de *Macaranga* est de 47,84%. Les Asteraceae sont abondants dans cet échantillon. Cet échantillon de miel montre différents pollens d'espèces forestières. C'est un miel de couleur brune de consistance liquide, caractéristiques des miels de *Macaranga* récolté surtout à l'Est et dans le Sud-Est de Madagascar (ANDRY MISANDRATRA Henintsoa, communication personnelle).



➤ Miel à prédominance de *Cynodon* sp :

Il correspond à l'échantillon F23, miel récolté en janvier 2011, où la fréquence relative du *Cynodon* sp est de 54,44%.

En général, les POACEAE ne sont pas considérés comme plantes mellifères permettant l'obtention de miel car c'est une famille de plantes anémophiles. Cependant, quelques plantes telles que *Cynodon dactylon* et *Oryza sativa* sont très visitées par les abeilles (RAMAVOVOLOLONA, communication personnelle), peut être pour le pollen. La prédominance du pollen de *Cynodon* dans l'échantillon F23 pourrait être due à une contamination par les pollens des pelotes à l'intérieur de la ruche.

➤ Miels avec une fréquence relative élevée de *Weinmannia* spp ou de *Polyscias* sp

Ce sont tous des miels récoltés au mois de janvier :

- ❖ Echantillon F28 avec *Weinmannia* spp dont la fréquence relative est de 43,70%
- ❖ F22 avec *Weinmannia* spp et une fréquence relative de 33,57%
- ❖ F21 avec *Polyscias* sp dont la fréquence relative est de 40,57% et *Weinmannia* spp avec une fréquence relative de 27,31%

Les *Weinmannia* spp sont des plantes apicoles connues (CRANE, 1979). L'inventaire floristique a montré que le genre *Weinmannia* est riche en espèces. Les trois échantillons de miels précédents présentent les mêmes caractéristiques : ce sont des miels liquides de couleur sombre.

- **Type 3 : miels sans dominance d'un type pollinique**

Ce groupe comprend 9 échantillons de miels récoltés du mois d'octobre au mois de janvier, au cours de la saison pluvieuse. Ce sont des miels riches en pollen dont la fréquence absolue des pollens varie entre 177770 (F26) et 2319730 (F16) et en taxons avec 18 (F27) à 37 (F14) types polliniques par échantillon.

Ces miels sont polyfloraux caractérisés par la présence de nombreux taxons forestiers.

En conclusion, la région de Fandriana et ses environs présentent une opportunité pour produire différents types de miels. Elle appartient à la zone des hauts-plateaux où se trouvent de vastes superficies de reboisement de différentes espèces d'*Eucalyptus* et est localisée au voisinage des forêts. D'après les enquêtes, cette zone d'étude produit des miels d'*Eucalyptus*

(tantely kininina) récoltés entre le mois de mai et le mois de septembre et des miels de forêts (tantely ala) récoltés d'octobre à février.

Les miels de type 2 (à prédominance de *Macaranga*, de *Cynodon* et à fort pourcentage de pollen de *Weinmannia* et de *Polyscias*) et de type 3 (miels polyfloraux) correspondent aux miels de forêts.

Toutefois d'autres critères sont nécessaires pour caractériser les miels et pour compléter l'analyse pollinique : les analyses sensorielles qui étudient la couleur et la texture du miel (par la vue), le goût (par la langue) et l'odeur (par l'odorat) et les propriétés physico-chimiques (taux de sucres réducteurs, conductivité électrique,...)

## **II. QUALITE DES MIELS**

Les qualités des miels dépendent du mode de traitement de miels. L'humidité ou teneur en eau, l'aspect du miel c'est-à-dire leur propreté et la classe pollinique de Maurizio (1968) ont été les paramètres considérés pour évaluer la qualité des miels de la zone d'étude.

### **II.1 TENEUR EN EAU OU HUMIDITE**

La teneur en eau des miels conditionne la cristallisation du produit et sa conservation. Un miel à teneur en eau élevée fermente facilement.

Pour les miels analysés, l'humidité varie entre 19% et 25,5%. La moyenne calculée est de 22%.

D'après la norme malagasy, un miel de bonne qualité présente une humidité  $\leq 21\%$  et la teneur en eau ne doit pas dépasser 23%.

Ainsi, il a été possible d'obtenir des miels de qualité acceptable. Ceux dont la teneur en eau est élevée peuvent être expliqués par une récolte précoce des rayons avant la maturation du miel par l'apiculteur alors que ceux-ci normalement doivent être au moins operculés à 70% avant d'être récoltés. De même au niveau des revendeurs, des miels de différentes origines peuvent être mélangés ou même adultérés par une addition d'eau.

### **II.2 ASPECT DU MIEL**

La plupart des échantillons de miels analysés présente quelques impuretés telles que des débris de cires, des végétaux, des insectes et des fourmis. Des spores de fougères ont été rencontrées dans différents échantillons. Ce sont des miels égouttés sur des feuilles de fougères signalés au cours de l'enquête.

D'une façon générale, les acteurs apicoles de cette zone d'étude ont besoin d'une forte éducation et sensibilisation pour rehausser la qualité des miels.

### **II.3 QUANTITE DE POLLENS DES MIELS**

Dans la majorité des cas, les échantillons de miels étudiés appartiennent aux classes 4 et 5 de MAURIZIO (1968) c'est-à-dire avec un taux pollinique > 500 000 pollens par 10g de miel. Ce sont des miels produits à partir des ruches traditionnelles où il est impossible de séparer les « pains d'abeille » avec les rayons de miels.

L'échantillon F9 récolté à Alakamisy Ambohimahazo est un miel d'extracteur moderne et produit à partir d'une ruche moderne Langstroth, il peut être considéré comme échantillon de référence avec une fréquence absolue égale à 164 216 correspondant à la classe 3 de MAURIZIO (1968). Cet échantillon fait partie des miels riches en pollens (LOUVEAUX et al, 1970 ; 1978). Les autres échantillons montrant des pollens abondants ont été enrichis secondairement en pollens à cause de leur mode d'extraction qui est soit le pressage, le broyage ou le chauffage.

### **III. ORIGINE GEOGRAPHIQUE**

D'une façon pratique, dans la commercialisation, la législation exige la précision de l'origine des produits mis en vente afin d'en assurer la traçabilité.

Les conditions phytogéographiques, agronomiques et forestières de la région où le miel a été produit peuvent être déterminées d'après les spectres polliniques soit par la présence d'un pollen endémique soit par combinaisons et associations caractéristiques de pollens bien déterminés (LOUVEAUX et al, 1970).

Les différentes régions de Madagascar présentent des végétations caractéristiques dont la répartition dépend des conditions édapho-climatiques. La végétation climacique de cette zone d'étude est la forêt dense humide de la série à *Weinmannia* et à *Tambourissa* (HUMBERT, 1965).

Les miels de la zone d'étude sont caractérisés par l'abondance des pollens d'Asteraceae et des Myrtaceae. Le genre *Eugenia* peut être considéré comme un marqueur des miels produits dans cette région. Ce genre est présent dans 89,29% des miels étudiés et il est abondant dans le corridor avec différentes espèces dont la majorité des espèces ne sont pas encore déterminées scientifiquement (MICET, 2000). *Weinmannia* présent dans l'ensemble des miels de forêt est caractéristique de ce type de miels.

#### **IV. LES POINTS FORTS ET LES MENACES SUR L'APICULTURE DANS LA ZONE D'ETUDE**

##### ✓ **Les points forts**

- L'apiculture appartient aux connaissances traditionnelles des habitants ; des apiculteurs héritent encore de leurs ancêtres les matériels apicoles qu'ils utilisent actuellement. C'est la raison pour laquelle des apiculteurs utilisent à la fois la technique apicole traditionnelle et la technique apicole moderne pour garder cet héritage. Ce fait est un avantage qui peut permettre l'introduction de techniques modernes.

- L'absence de la varroatose, vérifiée dans les ruchers est un point fort pour l'apiculture dans la zone.

- L'ensemble du corridor possède une forte potentialité apicole.

##### ✓ **Les menaces**

- La surexploitation des ressources forestières par exploitation du bois et la pratique du tavy font partie des principales causes des pertes importantes de forêt primaire dans cette région. Ce qui ne permet pas à la pérennité d'une activité apicole.

- Les facteurs climatiques:

La zone est caractérisée par un climat tropical d'altitude humide frais dont la température moyenne annuelle varie entre 16°C et 18°C. Pendant la saison fraîche, la température peut descendre jusqu'à 6°C. Or, la période de floraison des *Eucalyptus* a lieu au cours de cette saison. Il en est de même pour la saison humide où la floraison des plantes mellifères forestières coïncide avec la période à forte pluviosité. Les deux phénomènes peuvent entraîner la réduction de la production des miels en limitant l'activité des abeilles.

- L'apicueillette est une menace à la fois pour l'abeille et pour le corridor. C'est une pratique destructive où le nid est détruit et le couvain et la reine sont massacrés. D'autre part, le risque d'incendie est élevé par l'utilisation de combustibles tels que feuilles sèches, mousses, chiffons, ... pour l'enfumage.

## RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, des recommandations peuvent être émises

- Face au manque de technicité rencontré au niveau des apiculteurs et des autres acteurs apicoles, des formations et des appuis techniques et matériels sont suggérés.
- La structuration du système apicole telle que l'organisation en associations apicoles permet l'introduction d'une apiculture moderne et la facilitation des appuis techniques, matériels ou financiers des acteurs. Cela permettrait aussi la transformation de cette filière en secteur formel. Actuellement, la Fédération Nationale des Apiculteurs Malagasy (FENAM) est une structure légale et active dans l'assistance des associations apicoles.
- Depuis 2009, la varroatose est présente à Madagascar. L'adoption des ruches modernes est un moyen qui facilite la détection de la maladie et doit être encouragée. En outre, le corridor, de par sa position, est une zone sensible où la varroatose ne doit pas exister pour lutter contre la propagation de la maladie. Des contrôles et une surveillance sérieuse devraient être effectués auprès des ruchers. Un plan de sauvegarde devrait être élaboré pour lutter contre cette grande menace sur l'abeille endémique malagasy, *Apis mellifera* var. *unicolor* et sur l'apiculture en général.
- La protection des lambeaux forestiers et leur restauration sont suggérées en utilisant les espèces forestières ou de la lisière telles que : *Weinmannia* spp, *Dalbergia* sp, *Eugenia* spp, *Dombeya* sp, pour une apiculture durable et pour la préservation écologique du corridor.
- La culture des arbres fruitiers et mellifères est à promouvoir comme les Rosaceae : *Prunus* spp, *Eryobotria japonica*, *Malus* spp et les Rutaceae telle que *Citrus* spp. Vue l'importance des abeilles dans la pollinisation de ces arbres fruitiers, la production des fruits pourrait constituer un nouvel apport de revenus pour les apiculteurs.
- La cueillette de miel dans la forêt est une pratique à gérer et à contrôler.
- Le problème de dimensions des ruches est à examiner et pourra faire l'objet d'une recherche action auprès des apiculteurs.
- Lors de l'établissement de la typologie des miels, il s'est avéré que les caractères organoleptiques sont indispensables pour les identifier. Une analyse sensorielle descriptive et des analyses physico-chimiques sont à envisager pour les miels malagasy afin de mieux préciser les noms floraux ou géographiques des miels pour la valorisation (vente, labellisation).

## CONCLUSIONS GENERALES

Les objectifs de ce travail étaient d'effectuer les analyses polliniques des miels et d'obtenir des données scientifiques pour une apiculture durable dans le corridor forestier Fandriana-Marolambo.

Des enquêtes apicoles ainsi que les analyses des échantillons de produit de la ruche et les études complémentaires de la flore et végétation ont été réalisées dans le secteur ouest du COFAM dans le district de Fandriana.

L'étude a fourni des informations sur l'état actuel de l'apiculture dans la zone occidentale du COFAM. C'est un mode d'élevage où coexistent l'apiculture traditionnelle et l'apiculture moderne. Mais à l'issue de cette étude, il est apparu une nécessité d'une transition vers l'apiculture moderne, une restructuration de l'organisation des intervenants et un renforcement de compétence des acteurs de la filière : producteurs, apicueilleurs et revendeurs.

Les potentialités mellifères de la zone d'étude et du COFAM ont pu être définies. Du point de vue ressources mellifères, les enquêtes apicoles ont permis d'inventorier 31 plantes utilisées par les abeilles selon les connaissances paysannes. Les analyses polliniques des miels ont permis de recenser 71 types polliniques appartenant à 38 familles de plantes. Les pollens dominants ( $fr \geq 45\%$ ) comprennent : *Eucalyptus* spp, *Macaranga* sp et *Cynodon* sp. Les plantes pollenifères comprennent au moins 31 taxons appartenant à 18 familles de plantes dont *Eucalyptus* spp, *Helychrisum* sp, *Psiadia altissima*, *Taraxacum officinale*.

Les types de miels produits ont été déterminés. Il y a alternance de la production de miels d'*Eucalyptus* (mai à septembre) et de miels d'espèces forestières (octobre à février). Ces 2 types de récoltes de miels ont pu être vérifiés et caractérisés du point de vue composition pollinique.

L'inventaire floristique des formations forestières plus ou moins anthropisées de la zone d'étude ont permis de mettre en évidence leur richesse floristique soit 160 espèces appartenant à 50 familles de plantes. Cependant, les analyses dendrométriques ont toutefois révélé que les sites possèdent le même potentiel ligneux. Ces formations présentent en outre une bonne régénération et sont encore susceptibles de fournir des ressources pour les abeilles.

Une liste composée de 101 espèces appartenant à 24 familles de plantes intéressantes a été établie pour la gestion de l'apiculture d'après l'ensemble des investigations.

Les miels de la zone d'étude ont pu être caractérisés du point de vue origine géographique. Ils sont marqués par l'abondance des pollens des Asteraceae et des Myrtaceae.

La présence du pollen de *Weinmannia* spp est toujours observée dans les miels de forêts ce qui souligne l'importance de ces espèces en tant que plantes mellifères du corridor.

L'apiculture de la zone d'étude et les miels produits ont pu être évalués ; ce qui a montré que la qualité des miels reflète les techniques apicoles existantes. Les points forts et les menaces qui pèsent sur l'apiculture ont été mis en évidence et des recommandations ont pu être formulées. Les points forts consistent en particulier en un savoir-faire ancestral de l'apiculture et en l'absence actuelle de maladies d'abeille.

En bref, les méthodes appliquées ont permis de vérifier les deux hypothèses de recherches proposées. Toutefois, il a été évoqué que des études sur les analyses physico-chimiques et sensorielles des miels sont à mettre en œuvre pour compléter la typologie des miels. Ainsi, l'apiculture dans cette zone offre encore beaucoup de champs d'investigation.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANJANIALA, H., 2007.- Inventaire floristique et typologie de la forêt d'Ambatofotsy-Krisiasy corridor Fandriana-Marolambo. DESS/SE, Fac. Sciences, Univ. Antananarivo, 85p.
- ANONYME, 2009.- Promotion de filières ligneux et non ligneux pour les riverains de l'Aire Protégée du corridor forestier Fandriana-Marolambo. COFAM, 70p.
- ASSOCIATION HAONASOA, 2010.- Etude de la filière miel/cire dans le secteur Ouest du corridor Fandriana-Marolambo cas du fokontany Tratrambolo. COFAM, 55p.
- BONNEFILLE, R. & RIOLLET, G., 1980.- Pollens des savanes d'Afrique orientale. CNRS, Paris, 253p.
- BRAUN BLANQUET, 1965.- Plant sociology. New York and London, 439p.
- COFAM, 2009.- Présentation succincte du projet COFAM, 48p.
- CRANE, E., 1973.- Honey source in sane tropical and subtropical countries. *Bee world*, 54 (4), pp : 177-186
- CRANE, E., 1979.- The flowers honey comes from in Honey a comprehensive survey. Heinemann, London, pp : 3-55
- DAWKINS, H.C., 1959.- The management of natural tropical high forest, with special reference to Uganda. Commonwealth forestry, Institute University of Oxford, England, 155p.
- DOBSON, H., 1991.- Pollen and flower fragances in Pollination. VI int.symp. on pollination. *Acta.Horticulture*, 288, pp: 313.320.
- DONQUE, G., 1975.- Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar, NIAG, Tananarive, 478p.
- DUVIGNEAUD, P., 1969.- Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314p.
- ERDTMAN, G., 1952.- Pollen morphology and plant taxonomy of Angiosperms. Almqvist et Wiksells, Uppsala, 539p.
- FARAMALALA, M. H.& RAJERIARISON, C., 1999.- Nomenclature des formations végétales de Madagascar. ANGAP, Antananarivo, Madagascar, 43 p.
- FRANCKIE, G.W., 1975.-Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: Coevolution of animals and plants, Texas University press, Auslin, pp: 100-140.
- GADBIN, C., 1979.- L'intérêt de l'acétolyse en méliissopalynologie. *Apidologie*, 1979, 10(1): pp : 23-28.
- GOUNOT, M., 1969.- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson. Paris, 314p.



HUMBERT, H. & COURS DARNE, G., 1965.- Notice de la carte. Madagascar. Extrait des travaux de la section scientifique et technique de l'Institut français de Pondichéry. Hors série n° 6, 162p.

LOBREAU-CALLEN, D. & COUTIN, R., 1984.- Pollen et Apoïdés de Sénégal : Pollinisation et comportement. V<sup>e</sup> symp.Int.Pollinisation, Versailles 27-30 sept.1983. *Les colloques de l'INRA*, 21, pp: 267-273

LOUVEAUX, J., 1968.- L'analyse pollinique des miels in les produits de la ruche. Masson et Cie, Paris, Tome III, pp : 325-362.

LOUVEAUX, J. ; MAURIZIO, A. & VOR WOHL, C., 1970.- Les méthodes de la méliissopalynologie. Commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. *Apidologie*, 1970, 1(2), pp: 211-227.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A. & VOR WOHL, C., 1978.- Methods of mellisopalynology. International Commission for Bee Botany of I.U.B.S. *Bee world*, 54(4), pp: 139-157.

LOUVEAUX, J & ABED, L., 1984.- Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique. *Apidologie*, 15(2), pp : 145-170.

MANDIMBIZAKA, J.L., 2010.- Etude des quatre espèces de palmiers spécifiques et menaces de la Nouvelle Aire Protégée Fandriana-Marolambo en vue de leur conservation: *Dypsis baronii*, *Dypsis lutea*, *Dypsis modifera* et *Ravenea madagascariensis*, Mém. CAPEN, ENS, Univ. Antananarivo, 115p.

MAURIZIO, A., 1968.- La récolte et l'emmagasinage du pollen par les abeilles, In : *Traité de Biologie de l'Abeille*. Masson et cie, Paris, T.III, pp : 168-173.

MICET, 2000.- Conservation de la biodiversité dans le corridor forestier Fandriana-Marolambo. Rapport final

Monographique du district de Fandriana, 2005. 25p.

PUNT, W., 1962.-Pollen morphology of the EUPHORBIACEAE with special reference to taxonomy. *Wentia* 7, pp: 1- 116

PUNT, W.; BLACKMORE,S.; NILSSON,S. & LE THOMAS, A., 1994. Glossary of pollen and spore terminology. L.L.P. Fondation. Serie n°1, 69p.

RAHARIMBOLA, R., 2001.- Application de l'analyse pollinique aux miels de la région d'Ambohimadana. Mém, DEA, Fac.Sci., Univ, Antananarivo, 94p.

RAJERIARISON, C., 1984.- Influences des formations végétales malgaches et de principaux facteurs climatiques dans la composition des flux polliniques atmosphériques dans la région d'Antananarivo (Madagascar) au cours de 3cycles annuels (1979,1980 et 1981). Thèse de doctorat d'Etat, USTL, Montpellier, 150p.

- RAKOTOARIMANANA, V., 2002.- Feu, Pâturage et dynamique des savanes à *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. Ex Roem. Et Schult dans le sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). Thèse Doctorat du 3<sup>ème</sup> cycle. Ecologie Végétale, Univ, Antananarivo, 177p.
- RALIMANANA, H., 1994.- Contribution à la connaissance de l'apiculture et à la méliissopalynologie dans le parc national de Ranomafana. Mém, DEA, Eco.vég, Fac. Sci., Univ, Antananarivo, 90p.
- RAMAMONJISOA, B., 2005.-Analyse socio-économique dans le paysage Fandriana-Marolambo. Rapport final, 50p.
- RAMAMONJISOA, R. Z., 1992.- Etude de comportement de butinage de l'abeille. *Apis mellifera* var. unicolor, d'après les analyses polliniques dan la région des hauts plateaux (Madagascar). Thèse de doctorat, 3eme cycle, Fac., Sci., Univ, Antananarivo, 152p.
- RAMAVOVOLOLONA, 1986.- Recherche sur les émissions polliniques atmosphériques des formations végétales de la région de Majunga. Morphologie des principaux types polliniques. Mise en évidence des caractéristiques régionales des spectres polliniques de Majunga et de Tananarive. Thèse de doctorat, 3<sup>è</sup>Cycle, Univ., Madagascar, 171p.
- RAMAVOVOLOLONA, 1998. - Etude palynologique et immunologique de 8espèces de graminée et d'une espèce d'Astéracée (Compositae). Commune de Madagascar. Thèse de doctorat d'Etat: Biologie et Eco Vég., Antananarivo, 136p.
- RANDRIANARISON, T., 2009.- Etat des lieux du District de Fandriana. CSA Fisakana Fandriana, 75p.
- ROTHER, P., 1964.- Régénération Naturelle en forêt tropicale. Le *Dipterocarpus dreysi* (Dau) sur le versant Cambodgien du Golfe de Siam. *Bois et Forêts des Tropiques* 94, pp : 15-22
- Service des eaux et forêts du District de Fandriana. 2008. Rapport d'activités annuelles.
- SINGH, S.N., 1963.- Studies on the morphology, viability and preservation of pollen grains of mango (*Mangifera indica*), Litchi (*Litchi chinensis*) and Loquat (*Eriobotrya japonica*). *Agra Univ.Resc.Sci.* 12, pp :317-322
- STRAKA, H., 1965.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam 147-154. In : *Pollen et Spore*, Vol VII (3), pp : 499-502.
- STRAKA, H., 1966.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam 122-125. In : *Pollen et Spore*, Vol, IX (1), pp : 61-70.
- STRAKA, H. et al, 1967.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam 155-166. *Pollen et Spore*, Vol, IX (3), 466p.
- STRAKA, H & SIMON, A., 1969.-Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 184-188. *Pollen et Spores*, Vol XI (2), pp: 229-232.

STRAKA, H., FRIEDRICH, B. & PRESTING, D., 1983.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 128-146. *Tropische and subtropische planzenwelt*, 49; pp: 13-32

STRAKA, H & FRIEDRICH, B., 1984.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 17-49. *Tropische and subtropische planzenwelt*, pp: 49, 401-485.

STRAKA, H. FRIEDRICH, B & LIENAN, K., 1986.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 167-181. *Tropische and subtropische planzenwelt*, 55, pp: 317-470.

STRAKA, H & RIEDRICH, B., 1988.- Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 65-87. *Tropische and subtropische planzenwelt*, 61, pp: 6-117.

VAN. CAMPO, M., 1957.- Palynologie Africaine. I. *Bull. Inst. Fond. Afri. Noire*, T.XIX, Série A n°3, pp : 659-677.

VAN. CAMPO, M & al, 1960.- Palynologie Africaine.*Bull. Inst. Fond.Afri.* 22 (A) 4, pp : 1165-1198.

VAN. CAMPO, M. ; BONCKERS, F. & GUINET, Ph., 1965.- Palynologie africaine, Apport de la microscopie électronique à la connaissance de la structure des grains de pollen acétolysés (Essai critique). *Bull. Inst. Fond. Afri.* 27 (A) 3, pp : 795-842.

VAN. CAMPO, M., 1974.- Pollen et Spores d'Afrique tropicale. Centre d'Etude de Géographie Tropicale. (C.E.G.T). Association des Palynologues de Langue française. (A.P.L.F.) Talence.

VERGERON, PH., 1964.- Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille*, 1964, 7(4), pp : 349-365.

Internet : sites visités

- <http://www.planetecologie.org/JOBOURG/Francais/PartenairesContenu/Clavreul/EnvApicultureForet.html>
- <http://www.adap.ch/html2/inyonga.html>
- <http://www.fao.org/docrep/009/a0970f/a0970f12.htm>
- <http://www.madagascar-services.com/actualites-import-export-madagascar-18/apiculture-relance-de-l-exportation-du-miel-malgache.html>
- [http://www.cite.mg/malagasie/categorie\\_synthese.php?IdSecteur=8](http://www.cite.mg/malagasie/categorie_synthese.php?IdSecteur=8)
- [http://www.beekeeping.org/articles/fr/madagascar/madagascar\\_fr\\_2.htm](http://www.beekeeping.org/articles/fr/madagascar/madagascar_fr_2.htm)
- <http://www.apiculture.com/articles/fr/madagascar/>
- <http://www.oboulo.com/apiculture-madagascar-120062.html>
- <http://www.madabeilles.fr/parr.html>
- <http://www.xlstat.com/indexfr.html>

# ANNEXES

## Annexe I : Données climatiques

### a- Moyenne de Température de 1999 à 2010 dans la région de Fandriana

	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	Moyenne
T°C max	27,1	27,3	27,1	26	24,3	22,6	19,9	21,5	24,8	27,2	27,7	27,9	25,23
T°C Max absolue	28,1	29,4	29,9	29,9	28,9	26,6	25,1	24,4	26,7	28,3	30,3	31,1	28,23
T°C Min absolue	14,4	13,3	13,1	13,2	10	6,9	6	6	7	9,6	11,1	12,9	10,29
T°C min	15,8	15,4	15,8	13	11,2	9,67	8,63	9,1	9,77	12,4	13,2	15,5	12,46

Source : Service de la météorologie d' Ampandrianomby, 2011

### b- Pluviométrie en mm de 1999 à 2010 dans la région de Fandriana

	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	total
P° en mm	302	246	155	62	31,2	13,4	10	15,7	21,2	34,3	79,6	202	1172,4

Source : Service de la météorologie d' Ampandrianomby, 2011

## **Annexe II : Fiche d'enquête**

### **I- Information :**

- Nom
- Activité : Domicile :
- Age : Sexe :

### **II- Renseignement concernant l'abeille**

- Localité :
- Existe-t-il des maladies de l'abeille ?
- L'abeille butine-t-elle tout au long de l'année ?

### **III- Renseignement concernant les produits de la ruche**

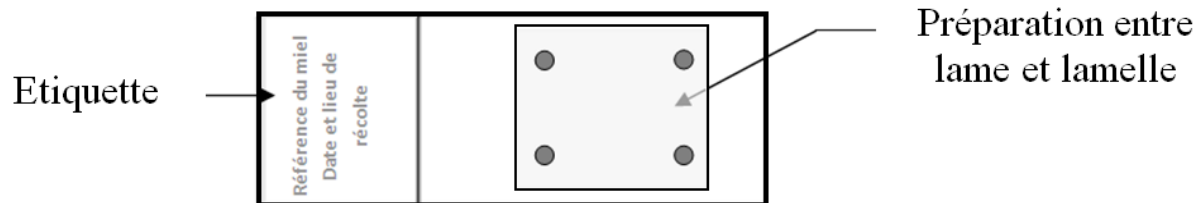
- Ruche utilisée :
  - Type de ruche : traditionnelle ou ruche à cadre
  - Matériel de fabrication de ruche :
  - Dimension :
- Nombre de ruche mise en place :
- Localisation des ruches :
- Mois de récolte :
- Matériel utilisé pour la récolte :
- Méthode d'extraction utilisée :
  - Pressage :
  - Egouttage :
- Utilisation des produits de la ruche :
  - Consommation familiale :
  - Vente :
  - Autres utilisations et autres produits : (cire, usage médical,...)
- Plantes mellifères connues :
  - Nom vernaculaire :
  - Nom scientifique :
  - Intérêt apicole : pollenifère / nectarifère
  - Période de floraison :

### Annexe III : Les différents types de montage

#### - Montage fixe :

A l'aide d'une anse de prélèvement bien stérilisée, les grains de pollen dans le culot ont été prélevés avec de la gélatine glycinée. Une fois posée sur la lame de montage, la préparation a été ensuite portée sur une plaque chauffante pour faire fondre à 60% le milieu de montage. Le mélange pollen-gélatine glycinée a été recouvert d'une lamelle carrée de 24 mm x 24 mm (Louveau et al, 1970). La préparation a été enfin scellée à l'aide de la paraffine fondue.

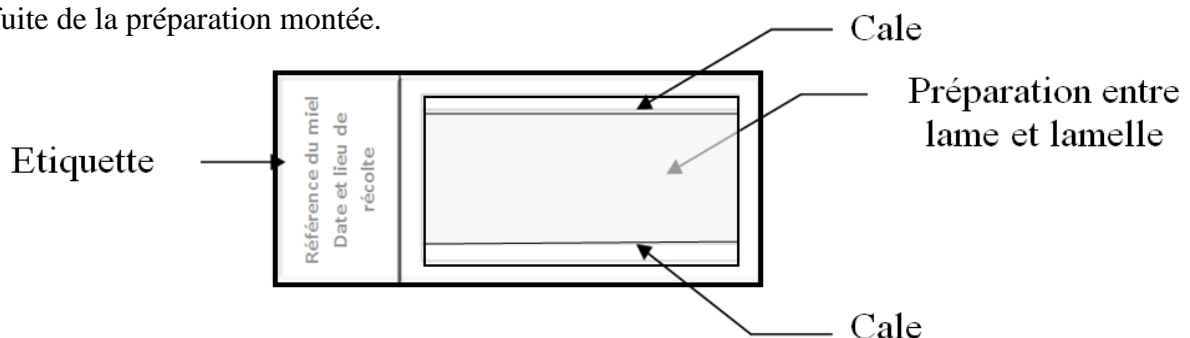
Les pollens sont immobilisés et montrent différentes vues. L'avantage de ce montage est de mieux conserver la préparation.



#### - Montage mobile :

La préparation des pollens est montée dans la glycérine phénolée. Le phénol est un antiseptique empêchant la prolifération des microorganismes. Le montage est fait dans un milieu liquide ce qui facilitera l'identification des grains de pollens car ce milieu permet de les faire tourner et de les observer sous différents plans.

Deux cales de 1 mm de large environ ont été tracées sur les deux bords des grands côtés de la lamelle de 24 mm x 50 mm. Le traçage des cales a été réalisé à l'aide d'un cône pour micropipette avec un liquide de luttage (vernis à ongle transparent dans notre cas). La préparation à monter est prélevée du culot de pollen dilué avec de la glycérine phénolée. Le volume monté dépend du volume du culot de pollen dans 10 g de miel (cf. annexe IV). La lamelle est ensuite mise délicatement sur la lame sans inclure d'air. Puis, il faut appuyer légèrement sur les cales pour que les grains de pollen soient bien répartis dans la surface de préparation. Enfin, un luttage avec du vernis a été fait sur les bords de la lamelle pour éviter la fuite de la préparation montée.



#### **Annexe IV : Mesure volumétrique et dilution du culot**

La dilution dépend du volume du culot. Deux cas peuvent se présenter lors de cette mesure volumétrique :

##### Cas du culot très faible (Volume inférieur à 10 µl) :

Le culot forme une fine pellicule au fond du tube, 20 µl de glycérine phénolée est introduit dans le tube. Après avoir mélangé l'ensemble, la suspension sera ensuite aspirée à l'aide d'une micropipette ; ainsi le volume total V est obtenu, alors :

- Si V est inférieur à 25µl, le contenu du cône est porté directement sur la lame, les pollens restants sont récupérés en introduisant de nouveau dans le tube 20µl de glycérine phénolée, l'ensemble sera ensuite monté sur la lame.
- Si V dépasse 25µl, le contenu du cône est réintroduit dans le tube et le volume total est ramené à :
  - ❖ 100µl, si V est compris entre 25µl et 30µl
  - ❖ 150µl, si V est compris entre 30µl et 35µl

50µl sont prélevés pour le montage.

##### Cas du culot relativement important :

Dans ce cas le volume  $V_1$  de glycérine phénolée introduit dans le tube est variable selon l'épaisseur du culot :

- Si l'épaisseur du culot est entre 0.5mm à 5mm, la dilution est faite dans un volume  $V_1$  égal à 100µl de glycérine.
- Si l'épaisseur du culot mesure entre 5mm à 10mm,  $V_1$  est compris entre 200 et 300 µl.
- Si le culot a une épaisseur supérieure à 10mm, la dilution est faite dans 400 et 500µl de glycérine phénolée.

Ainsi l'ensemble, culot + glycérine, donne le volume  $V_2$ . Ensuite, le volume V du culot est donné par la formule suivante :

$$V \text{ (ml)} = V_2 - V_1$$

$V_1$  = volume du glycérine ajouté

$V_2$  = volume total du culot dilué





### Classification du miel selon le mode de production et d'extraction

QUALITE	MODE DE PRODUCTION	MODE D'EXTRACTION	CARACTERISTIQUES
Bonne	Tout type de ruche mais - Rayon operculé à $\frac{3}{4}$ - Triage des brèches avant extraction	Extracteur rotatif ou bac d'égouttage	Sans couvain Pollen ( $\leq 0,01\%$ )
Moyenne	Tout type de ruche mais - Taux d'operculation inférieur à $\frac{3}{4}$ - Triage des brèches avant extraction	Extracteur rotatif ou bac d'égouttage	Sans couvain Pollen ( $\leq 0,01\%$ ) Une petite quantité de cire ( $\leq 0,01\%$ )
Courante	Tout type de ruche ou cueillette mais - Taux d'operculation inférieur à $\frac{3}{4}$ - Sans triage des brèches	Pressage	Teneur en pollen élevée Avec jus de couvain Avec d'autres impuretés
Non satisfaisante	Tout type de ruche ou cueillette mais - Sans triage des brèches	chauffage	Teneur en pollen élevée Avec jus de couvain Avec d'autres impuretés

### Classification du miel selon les valeurs des paramètres physico-chimiques

PARAMETRES DE QUALITE	BONNE QUALITE	QUALITE MOYENNE	QUALITE COURANTE	QUALITE NON SATISFAISANTE
Teneur en eau (Te)	$\leq 21\%$	$21 \leq Te \leq 23\%$	23% (a)	$> 23\%$
Teneur en sucre réducteur (Tsr)	$\geq 60\%$	$45 \leq Tsr \leq 60\%$	45% (b)	$< 45\%$
Teneur en saccharose (Ts)	$\leq 5\%$	$5 \leq Ts \leq 10\%$	10% (c)	$> 10\%$
Teneur en matières insolubles (Tmi)	$\leq 0,1\%$	$0,1 \leq Tmi \leq 0,5\%$	0,5% (d)	$> 0,5\%$
Taux en HMF (Thmf)	$\leq 40\text{mg/kg}$	$40 \leq Thmf \leq 80\text{mg/kg}$	80mg/kg	$> 80\text{mg/kg}$
Acidité libre (pH)	$\leq 40\text{mq/kg}$	$40 \leq A \leq 80\text{meq/kg}$	80meq/kg (e)	$> 80\text{meq/kg}$
Indice de diastase (ID)	ID > 8 unités de Schade	$3 < ID < 8$	ID < 3	ID > 3

- (a) : humidité 25% miel pour industrie  
 (b) : 45% teneur en sucres réducteurs du miel de miellat  
 (c) : teneur en saccharose  $\leq 10\%$  pour miel de miellat (norme canadienne)  
 (d) : 0,5% teneur en matières insolubles du miel pressé  
 (e) : 80meq/kg acidité libre du miel pour industrie

#### **4- Echantillonnage**

Le mode d'échantillonnage du miel doit se faire par lot selon le conditionnement et le stockage du miel. Pour un lot de 200 litres, un prélèvement de 250cc est nécessaire pour l'analyse. Un lot doit être issu d'une même saison apicole ou d'une période de récolte bien déterminée et d'une région donnée. La traçabilité de l'échantillon doit permettre de monter au producteur.

La prise d'essais s'effectue après agitation du conditionnement pour le miel liquide et à l'aide des cannes creuses de prélèvement pour le miel cristallisé et suivant les normes en vigueur. L'analyse du miel doit être fait par un laboratoire agréé par l'Etat ou reconnu internationalement.

#### **5- Conditionnement et emballage**

5.1 Le miel de table est conditionné dans des pots en verre ou en plastique alimentaire ou caisses en carton paraffiné et emballé dans des caisses en carton, des caisses en bois.

5.2 Le miel à usage industriel ou pour exportation est conditionné dans des tonnelets inox ou plastique alimentaire variant de 20 à 200 litres.

#### **6- Hygiène**

- Le miel ne doit pas contenir de parasites ou bactéries susceptibles de menacer la santé de l'homme
- Le miel de table utilisé pour la consommation humaine ne doit pas contenir de composants organiques ou inorganiques tels que des insectes, parties d'insectes, couvain ou grain de sable ;
- Le miel ne doit pas contenir une quantité de substances toxiques provenant des microorganismes ou de plantes susceptibles de menacer la santé de l'homme ;
- Le miel ne doit pas contenir de métaux lourds, médicaments ou produits chimiques en quantité susceptibles de menacer la santé de l'homme (LMR). Le LMR adopté est celui appliqué dans le cadre de la réglementation européenne.

#### **7- Etiquetage**

Les conditionnements et embaellages doivent des étiquettes où sont mentionnés :

- La région d'origine géographique, sous réserve que le miel soit produit entièrement dans la zone indiquée dans la désignation.
- L'adresse du producteur ou du conditionneur ou de l'emballleur.
- La date de récolte.
- La source florale ou végétale s'il provient totalement ou principalement de ladite origine et s'il présente les propriétés organoleptiques, physico-chimiques et microscopiques correspondant à ladite origine ;
- La masse brute, la tare et la masse nette ;
- Toutes autres indications exigées par l'acheteur ;
- Les recommandations pour le stockage.

#### **8- Stockage**

Le miel doit être stocké dans un local propre et sec qui n'abrite pas de substances potentiellement contaminantes, avec une température ambiante de moins de 35°C.

## Annexe VI : Liste des personnes enquêtées

Nom	Age	Activité	Domicile	Commune
ANDRIAMIHAVANA Daniel	30 ans	Agriculteur	Ampefiloha FKT : Ankarinoro	ANKARINORO
FIDISON Lalao Hardi	43 ans	Agriculteur et chef Fokontany d'Irondroala	Antanety FKT : Irondroala	
RALAIMBOASOLO	52 ans	Agriculteur	Ambatokaranana FKT : Andohariana	
RAMAROLAHY	50 ans	Agriculteur	Andoabato FKT : Ankona	
RAMBOANDRAINY	61 ans	Agriculteur et chef Fokontany d'Ankona	Fiarenantsoa FKT : Ankona	
RANDRIAMAMPANDRY Daniel	49 ans	Agriculteur et Pépiniériste	Itanjona FKT : Ankarinoro	
RANDRIAMISAINA Jean Patrice	31 ans	Agriculteur	Andohariana FKT : Andohariana	
RANDRIANANDRASANA	49 ans	Agriculteur	Ankona ambony atsimo FKT : Ankona	
RANDRIANANDRASANA Jean Baptiste	49 ans	Instituteur et Agriculteur	Ankafotra FKT : Ankarinoro	
RABEALISOA Gaston	30 ans	Agriculteur et Menuisier	Ankaromalaza FKT : Soavahàna	
RABEARIMANANA	38 ans	Menuisier	Fizinàna FKT : Ambondrona	
RABEMAHAFALY Tsimbazafy	43 ans	Agriculteur	Ambatobe FKT : Zanabahona II	
RAMAROLAHY Alfred	52 ans	Menuisier	Ankaromalaza FKT : Soavahàna	
RANDRIAMANANTENA	45 ans	Agriculteur	Fizinàna FKT : Ambondrona	
RANDRIAMANANTENA Benindriana	26 ans	Agriculteur	Ambozontany FKT : Ambohimahazo	
RANDRIANILANA	45 ans	Agriculteur	Ambohibary FKT : Nanandràna	
RAZAFIMAHATRATRA Solofonirina Dieuonné	34 ans	Agriculteur	Ampany FKT : Nanandràna	
RAZAFIMANANDRA Sendrasoa	56 ans	Agriculteur	FKT : Zanabahona I	
ANDRIANANTENAINA Herimalala Jule	36 ans	Agriculteur	FKT : Vinanimasina	FIADANANA
RASOAMAMPIONONA Marceline	46 ans	Agriculteur	Ilempombe FKT : Andranondraikitra	MAHAZOARIVO
RAMAMINIRINA Augustin	36 ans	Agriculteur	FKT : Ankerana	

### Annexe VI : Liste des personnes enquêtées (suite)

Nom	Age	Activité	Domicile	Commune
RAHARIJAONA	27 ans	Agriculteur	Dimiarivo FKT : Tratrambolo	MIARINAVARATRA
RAKOTOHARILALA Perlin	25 ans	Agriculteur	Itanjona FKT : Tratrambolo	
RANAIVOMIANDRIZAFY Samuel	48 ans	Agriculteur	Manampisoa FKT : Tratrambolo	
RANDRIANANTENAINA Joseph Herimamy	22 ans	Agriculteur	Mananio FKT : Tratrambolo	
RASOLOMANANA Jean Louis	48 ans	Agriculteur et chef Fokontany de Tratrambolo	Analamazava FKT : Tratrambolo	
RAZAFIMAHALEO Mahazakandrainy	45 ans	Agriculteur	Soaniharenana FKT : Tratrambolo	

### ANNEXE VII : Types de ruches utilisées

Types de ruches	Dimension en cm (Longueur x largeur x Hauteur)	Rendement	Nombre de ruches utilisées
Ruche moderne de type Langstroth de 10 cadres	50 x 40 x 20	20 à 40 litres	02 à 80
Ruche à barrette	40 à 60 x 30 à 40 x 20 à 30	10 à 30 litres	06 à 100
Ruche traditionnelle en caisse	50 à 70 x 30 à 40 x 30 à 40	5 à 10 litres	02 à 03
Ruche traditionnelle en bois à tronc évidé	Longueur : 50 à 150 cm Diamètre : 20 à 50 cm	3 à 6 litres	01 à 100

## ANNEXE VIII : Liste des espèces recensées dans les sites d'étude

Paramètre : 0 : absence 1 : présence

familles	genre et espèce	Nom vernaculaire	M/rina	Antsa/na	M/nara
ACANTHACEAE*	<i>Brachystephanus lyalii</i>	tapakatatra	0	1	0
	<i>Hypoestes</i> sp	belohalika	0	1	1
AGAVACEAE*	<i>Dracaena reflexa</i>	hasina	1	1	1
ANACARDIACEAE*	<i>Micronychia</i> sp	tsimalazo	1	1	1
	<i>Protorus lecomtei</i>	sandramy	0	1	1
ANNONACEAE	<i>Monanthes validus</i>	ramiavona	1	1	1
	<i>Polyalthia</i> sp	ambavy	1	1	1
	<i>Xylopiya buxifolia</i>	hazoambo lahy	1	1	0
APHLOIACEAE*	<i>Aphloia theaeformis</i>	fandramanana	1	1	1
APOCYNACEAE	<i>Carissa edulis</i>	tambonana	0	1	1
	<i>Carissa obovata</i>	tambonana	1	1	1
AQUIFOLIACEAE*	<i>Ilex mitis</i>	hazondrano	1	0	1
	<i>Ilex</i> sp	fatsikahiboraka	0	0	1
ARALIACEAE	<i>Cuphocarpus bojeri</i>	vatsilana	0	0	1
	<i>Cuphocarpus</i> sp	vatsilana	0	0	1
	<i>Cussonia spicata</i>	vatsilana	0	0	1
	<i>Polyscias ornifolia</i>	vatsilana	1	1	1
	<i>Polyscias tripinata</i>	Vatsilambato	1	0	1
	<i>Schefflera favergeri</i>	ramileboka lahy	0	0	0
	<i>Schefflera monophylla</i>	vatsilana	1	1	1
	<i>Schefflera</i> sp	vatsilana	0	0	0
ARECACEAE*	<i>Dypsis gracilis</i>	tsirika	1	0	0
	<i>Dypsis hildebrandtii</i>	tsirika	0	0	1
	<i>Dypsis</i> sp	soharandambo	0	0	1
ASTERACEAE*	<i>Apodocephala madagascariensis</i>	ramileboka	1	1	0
	indeterminé	zahadingana	1	1	1
	<i>Brachylaena ramiflora</i>	mananitra	0	0	0
	<i>Helichrysum mutisiaefolium</i>	ramanjavona	1	0	0
	<i>Senecio myricaefolius</i>	sarimbalanirana	0	1	1
	<i>Vernonia alleizettei</i>	sakatavilonambo	1	0	0
	<i>Vernonia</i> sp	sakatavilona	1	0	0
BIGNONIACEAE	<i>Rhodocolea racemosa</i>	hazomboemba	1	1	1
BURSERACEAE	<i>Canarium madagascariensis</i>	ramy be	0	0	1
	<i>Protium beandou</i>	sandaramy	1	1	0
CANNELACEAE	<i>Cinnamosma fragans</i>	odilolo	1	1	1
	<i>Cinnamosma madagascariensis</i>	senasena	1	0	0
CAPPARIDACEAE	<i>Crataeva excelsa</i>	vatsilana	1	0	0
CELASTRACEAE	<i>Evonymopsis longipes</i>	maroiravina	0	1	1
	<i>Salacia madagascariensis</i>	voavodiaomby	1	1	1
CHLAENACEAE	<i>Erennolaena rotundifolia</i>	menahy	1	0	1
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum drouhardi</i>	vitanona	0	1	1

(\* ) : famille des plantes mellifères selon CRANE (1973 ; 1979)

**ANNEXE VIII (suite) :** Liste des espèces recensées durant les relevés (Paramètre : présence/absence ; Sites : Manerinerina, Antsahamaina et Mahanara)

familles	genre et espèce	Nom vernaculaire	M/rina	Antsa/na	M/nara
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum parviflorum</i>	vitanona	0	1	1
	<i>Ochrocarpus glaucifolius</i>	kimba	0	1	1
	<i>Symphonia</i> sp1	kimba be ravina	1	1	1
	<i>Symphonia</i> sp2	kimba madini-dravina	1	1	1
CRASSULACEAE	<i>Kalanchoe</i> sp	vahona	0	0	1
CUNONIACEAE*	<i>Weinmannia bojeriana</i>	lalona	1	0	0
	<i>Weinmannia eriocarpa</i>	lalona	0	0	0
	<i>Weinmannia lucens</i>	lalonamboa	1	0	1
	<i>Weinmannia</i> sp	lalona	1	0	1
EBENACEAE*	<i>Diospyros gracilipes</i>	arivoravina	1	1	1
	<i>Diospyros myriophylla</i>	kiripika	1	1	1
	<i>Diospyros</i> sp	voamaintipototra	0	0	1
ELAEOCARPACEAE	<i>Elaeocarpus alnifolius</i>	sagna lahy	1	1	1
	<i>Elaeocarpus sericens</i>	sagna vavy	1	0	0
	<i>Sloanea rhodantha</i>	variana	0	1	1
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	malambovony	1	1	1
	<i>Erythroxylum mangorense</i>	finga	1	1	1
	<i>Nectaropetalum eligulatum</i>	malambovony	1	1	1
EUPHORBIACEAE*	<i>Blotia hildebrandtii</i>	fanjavala	1	1	0
	<i>Croton adenophorus</i>	tsimitrosa	0	0	0
	<i>Croton</i> sp	sily mainty	1	0	0
	<i>Deuteromallotus capuronii</i>	farimaina	1	1	1
	<i>Drypetes radamae</i>	voangibe	1	1	0
	<i>Macaranga boutonioides</i>	makarangana	0	1	1
	<i>Macaranga cuspidata</i> var1	telefoitra	0	0	1
	<i>Macaranga cuspidata</i> var2	tilafoitra	0	1	1
<i>Macaranga myriolepida</i>	karambita	1	1	1	
FABACEAE*	<i>Dalbergia</i> sp	voamboana	0	0	1
FLACOURTIACEAE	<i>Homalium Louvelianum</i>	mataopaikona	1	1	0
	<i>Homalium planiflorum</i>	hazoambo	1	1	1
	<i>Homalium</i> sp	sana	1	0	1
	<i>Scolopia coriacea</i>	fangalavolana	0	0	1
	<i>Tisonia coriacea</i>	hazoambo vavy	1	0	0
GUTTIFERACEAE	<i>Rheedia aphanophlebia</i>	kimbasovora	1	1	1
	<i>Calophyllum</i> spp	vitanona	1	1	1
HAMAMELIDACEAE	<i>Dicoryphe viticoides</i>	tokombahitra	1	1	1
HUPERZIACEAE	<i>Huperzia xiphofila</i>	somorinamboa	0	1	0
	<i>Psorospermum cerassifolium</i>	tambitsy	0	1	1
	<i>Psorospermum molluscum</i>	voatainakoho	1	0	0

(\*): famille des plantes mellifères selon CRANE (1973 ; 1979)

**ANNEXE VIII (suite) :** Liste des espèces recensées durant les relevés (Paramètre : présence/absence ; Sites : Manerinerina, Antsahamaina et Mahanara)

<b>familles</b>	<b>genre et espèce</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>M/rina</b>	<b>Antsa/na</b>	<b>M/nara</b>
LAMIACEAE	<i>Orthosiphon emirnensis</i>	ravimbelatra	0	0	1
LAIACEAE*	<i>Ocotea longipes</i>	varongy mainty	0	0	1
	<i>Ocotea cymosa</i>	varongy mavokely	1	0	1
	<i>Potameia</i> sp	tavara-dahy (tavaratra)	1	0	1
	<i>Ravensara floribunda</i>	tavolopika	0	0	1
	<i>Ravensara laevis</i>	tavolo	1	0	1
	<i>Ravensara luliciana</i>	tavolo	1	0	1
	<i>Ravensara</i> sp	tavolo	1	0	0
LOGANIACEAE	<i>Anthocleista longifolia</i>	landemy	1	1	1
LOGANIACEAE	<i>Nuxia capitata</i>	valagnirana	1	0	0
MARANTACEAE	<i>Maranta arudinacea</i>	vilonalabe	0	1	0
MELASTOMATACEAE	<i>Dichaetanthera rutembergiana</i>	tsingotroka	0	1	0
	<i>Dichaetanthera</i> sp1	tsingotroka	0	1	0
	<i>Dichaetanthera</i> sp2	ravipongy	0	1	0
	<i>Memecylon longicuspe</i>	tsimahamasatsokina	1	0	1
MELIACEAE	<i>Malleastrum obtusifolium</i>	talatatsidina	1	1	1
MONIMIACEAE	<i>Ehippiandra rota</i>	ambora	0	1	1
	<i>Tambourissa trichophylla</i>	ambora	0	0	1
MORACEAE	<i>Ficus antandronarum</i>	nonoka	1	0	0
	<i>Ficus sorocioides</i>	kivozo	0	0	1
	<i>Ficus tiliaefolia</i>	voara	0	0	1
MYRSINACEAE	<i>Embelia madagascariensis</i>	takasidambo	1	0	0
	<i>Maesa lanceolata</i>	rafy	0	1	1
	<i>Monoporus</i> sp	tsipalapalana	1	0	1
	<i>Oncostemon nervosum</i>	voamasonorana	1	0	1
	<i>Oncostemon palmiforme</i>	voamasonorana	1	0	1
	<i>Oncostemon seyrigii</i>	voamasonorana	1	0	1
	<i>Oncostemon</i> sp	voamasonorana	1	0	1
MYRTACEAE*	<i>Eugenia cyclophylla</i>	rotra	1	0	0
	<i>Eugenia danguyana</i>	rotra	1	0	0
	<i>Eugenia emirnense</i>	rotra	1	0	1
	<i>Eugenia parkeri</i>	rotra	1	0	0
	<i>Eugenia</i> sp	rotra	1	0	1
	<i>Eugenia thouvenotii</i>	rotra	1	0	0
	<i>Eugenia vacciniifolia</i>	rotra maritapo	1	0	0
OLEACEAE	<i>Noronhia gracilipes</i>	tsilaitra	1	1	1
	<i>Noronhia parvifolia</i>	tsilaitra	1	1	1
	<i>Noronhia pervilleana</i>	tsilaitra	1	1	0
	<i>Noronhia seyrigii</i>	tsilaitra	1	1	0
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporium verticillatum</i>	ambovitsika	1	0	1

(\* ) : famille des plantes mellifères selon CRANE (1973 ; 1979)



**ANNEXE VIII (suite) :** Liste des espèces recensées durant les relevés (Paramètre : présence/absence ; Sites : Manerinerina, Antsahamaina et Mahanara)

familles	genre et espèce	Nom vernaculaire	M/rina	Antsa/na	M/nara
RUBIACEAE*	<i>Canthium albicaulis</i>	voamialintaona	1	0	1
	<i>Canthium bakerianum</i>	fatsikahitra	1	0	1
	<i>Canthium buxifolium</i>		1	0	1
	<i>Canthium majus</i> var1	fatsikahitra ratoninjato	0	0	1
	<i>Canthium majus</i> var2	felatanatsimirava	0	0	0
	<i>Canthium micranthum</i>	fatsikahitra madinidravina	1	1	0
	<i>Chassalia</i> sp3	rahiaka voanalagnana	0	0	1
	<i>Coffea buxifolia</i>	kafeala	1	1	1
	<i>Coffea farafanganensis</i>	kafeala	1	1	1
	<i>Coffea resinosa</i>	kafeala	1	1	1
	<i>Coffea</i> sp	kafeala	1	1	1
	<i>Coffea tsirananae</i>	kafeala	1	1	1
	<i>Danaïis</i> sp	lemahery	0	0	1
	<i>Enterospermum</i> spp	ratoninjato	0	0	1
	<i>Gaertnera</i> sp	bararaka	0	0	1
	<i>Mantalania talanguyana</i>	ratoninjato	0	0	1
	<i>Mapouria obtusifolia</i>		1	0	0
	<i>Mapouria parkeri</i>	voapaka	0	0	1
	<i>Mussaenda</i> sp	fatorialahy	0	0	1
	<i>Pauridiantha</i> sp	ramahafanga	0	0	1
<i>Saldinia proboscidea</i>	hazomboretaka vavy	1	0	1	
RUTACEAE*	<i>Evodia fatraina</i>	hafatraina	1	0	0
	<i>Melicope magnifolia</i>	rabosa	0	0	1
	<i>Vepris pilosa</i>	apody	0	0	1
	<i>Vepris</i> sp	apody	1	0	1
	<i>Zanthoxylum tsianihimposa</i>	tsianihimposa	0	0	1
SAPINDACEAE*	<i>Tina trijuga</i>	sagnirana	1	0	0
	<i>Tinopsis apiculata</i> var. <i>densiphylla</i>		1	1	1
SAPOTACEAE	<i>Donella lanceolata</i>	malanimanta	1	0	0
	<i>Faucherea parvifolia</i>	nato	1	0	0
	<i>Gambeya boiviniana</i>	rahiaka	0	0	1
SARCOLAENACEAE	<i>Sarcolaena eriophora</i>	mavoravina	1	1	1
STERCULIACEAE*	<i>Dombeya dichotomopsis</i>	hafobalo	0	0	1
	<i>Dombeya spectabilis</i>		1	1	1
	<i>Dombey</i> sp	hafotra tsifantatradala	1	0	0
TILIACEAE*	<i>Grewia cuneifolia</i>	hafopotsy	1	1	1
	<i>Grewia</i> sp	hafotra	0	0	0
VACCINACEAE	<i>Vaccinium emirnense</i>	hazombovoa	1	0	0
VERBENACEAE*	<i>Clerodendron</i> sp		1	0	0
VIOLACEAE	<i>Rinorea pauciflora</i>	maroando	0	1	0

(\* ) : famille des plantes mellifères selon CRANE (1973 ; 1979)

**ANNEXE IX**  
**PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES**  
**DES POLLENS**

## **ANACARDIACEAE**

*Micronychia* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 9 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau du mésocolpium

Photo 10 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau du mésocolpium

## **APHLOIACEAE**

*Aphloia theiformis* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 1 : vue polaire en surface

Photo 2: vue équatoriale en surface, mise au point au niveau des apertures

Photo 3 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau des apertures

## **AQUIFOLIACEAE**

*Ilex mitis* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 4: vue polaire en surface

Photo 5 : vue équatoriale en 3/4, en surface mise au point au niveau du mésocolpium

## **ARALIACEAE**

*Polyscias* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 6 : vue polaire en surface

Photo 7 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau du mésocolpium

Photo 8 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau des apertures

PLANCHE I



Photo 1



Photo 2



Photo 3



Photo 4

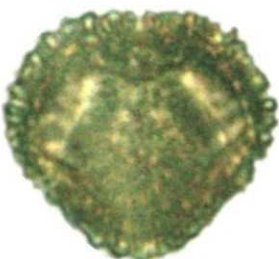


Photo 5



Photo 6



Photo 7



Photo 8



Photo 9



Photo 10

## **ARECACEAE**

*Dypsis* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 22 : vue polaire en surface

Photo 23 : vue équatoriale en coupe

## **ASTERACEAE**

*Bidens pilosa* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 16 : vue polaire en coupe optique

*Psiadia altissima* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 14 : vue polaire en surface

Photo 15 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau du mésocolpium

*Taraxacum officinale* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 20: vue en coupe optique

*Vernonia* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 21 : vue de surface

## **CUNONIACEAE**

*Weinmannia* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 11 : vue polaire en coupe optique

Photo 12 : vue de 3/4 en surface

Photo 13: vue équatoriale en coupe optique

## **EUPHORBIACEAE**

*Macaranga* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 17 : vue polaire en coupe optique

Photo 18 : vue équatoriale en coupe optique

Photo 19: vue équatoriale en surface

**PLANCHE II**



Photo 11



Photo 12



Photo 13

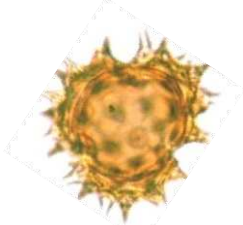


Photo 14

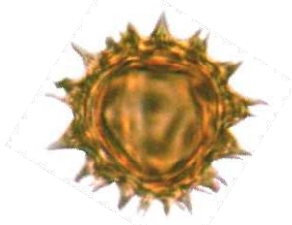


Photo 15

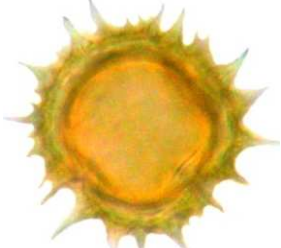


Photo 16



Photo 17



Photo 18



Photo 19

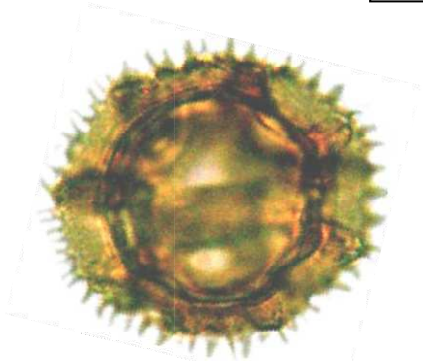


Photo 20

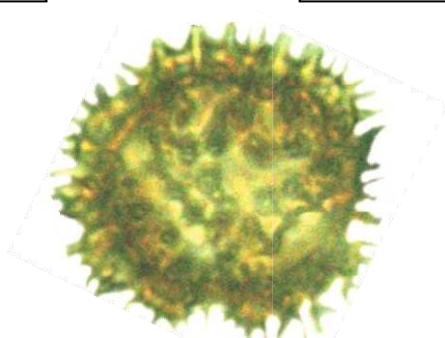


Photo 21



Photo 22

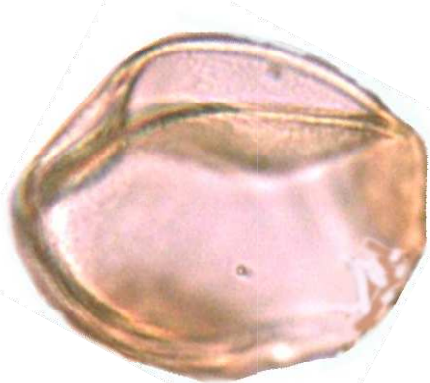


Photo 23

## **FABACEAE**

*Acacia dealbata* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 32 : vue en surface plane de la polyade

Photo 33 : vue de profil de la polyade

## **LORANTHACEAE**

*Bakerella* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 30 : vue polaire en surface

## **MALVACEAE**

*Dombeya* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 31 : vue de surface

## **MYRTACEAE**

*Eucalyptus* sp1 (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 26 : vue polaire en surface

Photo 25 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau des apertures

*Eucalyptus* sp2 (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 28 : vue polaire en surface

Photo 27 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau du mésocolpium

*Eugenia* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 24 : vue polaire en surface

**POACEAE** (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 29 : mise au point en surface au niveau du pore



**PLANCHE III**

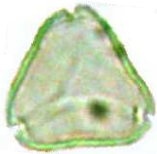


Photo 24



Photo 25



Photo 26



Photo 27



Photo 28



Photo 29

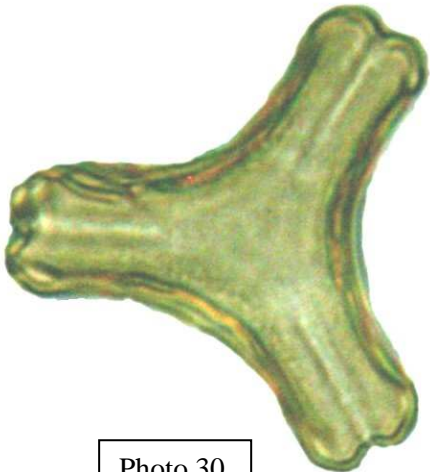


Photo 30

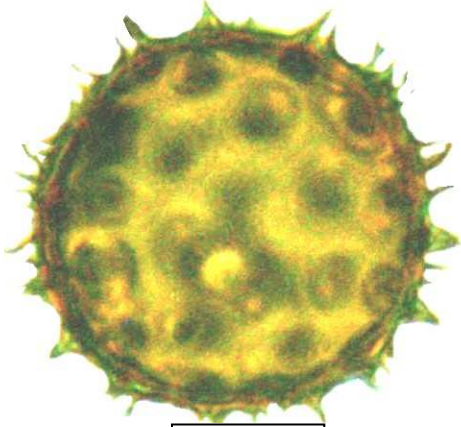


Photo 31



Photo 32



Photo 33



## **PODOCARPACEAE**

*Podocarpus* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 40 : vue de face en surface

Photo 41 : vue de profil en surface

## **RUBIACEAE**

*Alberta minor* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 37: vue polaire en surface

Photo 38 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau du mésocolpium

Photo 39 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau du mésocolpium

## **SAPINDACEAE**

*Dodonea* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 36: vue polaire en surface

## **ULMACEAE**

*Trema orientalis* (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 34 : vue équatoriale en surface, mise au point au niveau du mésocolpium

Photo 35 : vue équatoriale en coupe optique, mise au point au niveau du mésocolpium

## **VACCINIACEAE**

*Vaccinium* sp (grossissement x 1 000 au microscope photonique)

Photo 42 : vue en surface plane de la tétrade

PLANCHE IV



Photo 34



Photo 35



Photo 36



Photo 37



Photo 38



Photo 39



Photo 40



Photo 41



Photo 42

**ANNEXE X: La performance de l'apiculture à Fandriana****(Source Association HAONASOA)**Compte d'exploitation d'un apiculteur traditionnel (40 ruches dont 20 peuplées)

<b>Charges</b>	<b>Valeurs (Ariary)</b>	<b>produits</b>	<b>Valeurs (Ariary)</b>
Amortissement des ruches traditionnelles : 20 ans	30 000	Vente de miel (10 litres)	30 000
Travail (2 fois par mois pendant 3 mois)	18 000	Vente de brèche (3 satrobory par ruche)	60 000
		Miel autoconsommé (25 litres)	225 000
<b>TOTAL</b>	<b>48 000</b>		<b>315 000</b>
<b>BENEFICE</b>	<b>267 000</b>		

Compte d'exploitation d'un apiculteur moderne (30 ruches)

<b>Charges</b>	<b>Valeurs (Ariary)</b>	<b>produits</b>	<b>Valeurs (Ariary)</b>
Amortissement des ruches modernes (10 ans)	2 000	Vente de miel (300 litres)	900 000
Amortissement des bidons (5 ans)	40 000		
Essaim (5 ruches à essaimer par an)	75 000	Vente de cire	30 600
Travail de récolte (2 fois par mois pendant 3 mois)	12 000		
Visite de rucher (0.5 heures par jour)	270 000		
<b>TOTAL</b>	<b>399 000</b>		<b>930 600</b>
<b>BENEFICE</b>	<b>531 600</b>		

**Annexe XI : Liste des plantes d'intérêt apicole de la zone d'étude**

Famille	Genre et espèce	Nom vernaculaire	Forme biologique	Valeur apicole	
				N	P
ACANTHACEAE	<i>Brachystephanus lyalii</i>	tapakatatra	Arbuste	N	P ?
	<i>Hypoestes</i> sp	belohalika	Herbacée	N	P ?
ANACARDIACEAE	<i>Micronychia</i> sp	tsimalazo	Arbuste	N	P ?
	<i>Prothorus lecomtei</i>	sandramy	Arbre	N	P ?
APHLOIACEAE	<i>Aphloia theiformis</i>	voafotsy, ravimboafotsy, fandramanana	Arbre	N	P
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex mitis</i>	hazonrano	Arbre	N	
	<i>Ilex</i> sp	fatsikahiboraka	Arbre	N	
ARECACEAE	<i>Dypsis gracilis</i>	tsirika	Arbre	N	P ?
	<i>Dypsis hildebrandtii</i>	tsirika	Arbre	N	P ?
	<i>Dypsis</i> sp	soharandambo	Arbre	N	P ?
ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i>	hanitrimpatsaka	Herbacée	N	P
	<i>Bidens pilosa</i>	tsipolitra	Herbacée	N	P
	<i>Brachylaena ramiflora</i>	mananitra	Arbre	N	
	<i>Brachylaena merana</i>	merana	Arbre	N	
	<i>Brachylaena perrieri</i>	hazotokana, nananitra	Arbre	N	
	<i>Helichrysum microcephalum</i>	tsimanandra	Herbacée	N	P
	<i>Helichrysum mutisiaefolium</i>	ramanjavona	Herbacée	N	P
	<i>Oliganthes lecomtei</i>		Herbacée	N	P ?
	<i>Psiadia altissima</i>	Dingadingana	Arbuste	N	P
	<i>Senecio myricaefolius</i>	sarimbalanirana	Herbacée	N	P ?
	<i>Taraxacum officinale</i>	talapetraka	Herbacée	N	P
	<i>Tithonia</i> sp	tanamasoandro	Herbacée	N	P
	<i>Vernonia alleizettei</i>	sakatavilonambo	Arbuste	N	P ?
	<i>Vernonia moquinoïdes</i>	hazomavo	Arbuste	N	P
<i>Vernonia</i> sp	sakatavilona	Arbuste	N	P ?	
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia madagascariensis</i>	Lanona/lalona	Arbre	N	P
	<i>Weinmannia bojeriana</i>	lanona/lalona	Arbre	N	P
	<i>Weinmannia eriocarpa</i>	lanona/lalona	Arbre	N	P
	<i>Weinmannia lucens</i>	lalonambo	Arbre	N	P
	<i>Weinmannia rutenbergii</i>	lanona/lalona hazobe, lanonabe	Arbre	N	P
	<i>Weinmannia</i> sp	lanona/lalona	Arbre	N	P
DRACAENACEAE	<i>Dracaena</i> sp	hasina	Arbuste	N	P ?
ERICACEAE	<i>Erica</i> sp	anjavidy	herbacée	N	P

N : Nectarifère

P : Pollenifère

N ? / P ? : Valeur apicole non connue

## Annexe XI (suite)

Famille	Genre et espèce	Nom vernaculaire	Forme biologique	Valeur apicole	
				N	P
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha crenata</i>	karambito	Arbuste	N	P ?
	<i>Macaranga</i> sp	mokaragnana	Arbre	N	P
	<i>Phyllanthus amarus</i>		Arbre	N	P ?
	<i>Croton adenophorus</i>	tsimitrosa	Arbuste	N	P ?
	<i>Croton</i> sp	sily mainty	Arbuste	N	P ?
	<i>Deuteromallotus capuronii</i>	farimaina	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Drypetes radamae</i>	voangibe	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Macaranga boutonioides</i>	makaragnana	Arbre	N	P
	<i>Macaranga cuspidata</i> var1	telefoitra	Arbre	N	P
	<i>Macaranga cuspidata</i> var2	tilafoitra	Arbre	N	P
	<i>Macaranga myriolepida</i>	karambito	Arbre	N	P
FABACEAE	<i>Dalbergia baroni</i>	hitsika, voamboana, palissandre	Arbre	N	P ?
	<i>Dalbergia</i> sp	voamboana	Arbre	N	P ?
	<i>Acacia dealbata</i>	moza	Arbuste	N	P ?
HYPERICACEAE	<i>Psorospermum</i> sp	harongamparihy	Arbuste	N ?	P ?
LAMIACEAE		romba	Herbacée	N	P ?
MUSACEAE	<i>Musa</i> sp	akondro	Herbacée	N	P ?
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus robusta</i>	Kinininavavy	Arbre	N	P
	<i>Eucalyptus rostrata</i> ou <i>E. camaldulensis</i>	Kinininalahy	Arbre	N	P
	<i>Eugenia cyclophylla</i>	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia danguyana</i>	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia emirnense</i>	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia parkeri</i>	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia</i> spp	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia thouvenotii</i>	rotra	Arbre	N	P
	<i>Eugenia vacciniifolia</i>	rotra maritapo	Arbre	N	P
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporium verticillatum</i>	ambovitsika	Arbuste	N ?	P
PROTEACEAE	<i>Faurea</i> sp		Arbuste	N	P
ROSACEAE	<i>Eryobotria japonica</i>	pibasy	Arbre	N	P ?
	<i>Malus</i> spp	paoma	Arbuste	N	P ?
	<i>Prunus</i> spp	paiso	Arbuste	N	P ?
RUBIACEAE	<i>Alberta minor</i>		Arbuste	N	P
	<i>Canthium albicaulis</i>	voamialintaona	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Canthium bakerianum</i>	fatsikahitra	Arbuste	N ?	P ?

N : Nectarifère

P : Pollenifère

N ? / P ? : Valeur apicole non connue

## Annexe XI (suite)

Famille	Genre et espèce	Nom vernaculaire	Forme biologique	Valeur apicole	
				N	P
RUBIACEAE	<i>Canthium buxifolium</i>		Arbuste	N ?	P ?
	<i>Canthium majus</i> var1	fatsikahitra ratoninjato	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Canthium majus</i> var2	felatanatsimirava	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Canthium micranthum</i>	fatsikahitra madinidravina	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Chassalia</i> sp	rahiaka voanalagnana	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Coffea buxifolia</i>	kafeala	Arbuste	N	P ?
	<i>Coffea farafanganensis</i>	kafeala	Arbuste	N	P ?
	<i>Coffea resinosa</i>	kafeala	Arbuste	N	P ?
	<i>Coffea</i> sp	kafeala	Arbuste	N	P ?
	<i>Coffea tsirananae</i>	kafeala	Arbuste	N	P ?
	<i>Danaïa</i> sp	lemahery	Liane	N ?	P ?
	<i>Enterospermum</i> spp	ratoninjato	Arbre	N ?	P ?
	<i>Gaertnera</i> sp	bararaka	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Mantalania talanguyana</i>	ratoninjato	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Mapouria obtusifolia</i>		Arbuste	N ?	P ?
	<i>Mapouria parkeri</i>	voapaka	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Mussaenda</i> sp	fatorialahy	Arbre	N ?	P ?
	<i>Pauridiantha</i> sp	ramahafanga	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Psychotria</i> sp		Arbuste	N ?	P ?
		<i>Saldinia proboscidea</i>	hazomboretaka vavy	Arbuste	N ?
RUTACEAE	<i>Evodia fatraina</i>	hafatraina	Arbre	N ?	P ?
	<i>Citrus</i> sp	voasary	Arbuste	N	P
	<i>Melicope magnifolia</i>	rabosa	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Vepris pilosa</i>	apody	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Vepris</i> sp	apody	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Zanthoxylum tsianihimposa</i>	tsianihimposa	Arbre	N ?	P ?
SAPINDACEAE	<i>Tina trijuga</i>	sagnirana	Arbuste	N ?	P ?
	<i>Tinopsis apiculata</i> var. <i>densiphylla</i>		Arbuste	N ?	P ?
	<i>Allophyllus macrobotrys</i>		Herbacée	N	P
	<i>Dodonea</i> sp		Arbuste	N	P
SARCOLAENACEAE	<i>Leptolaena bernieri</i>	Sana	Arbre	N	P ?
VACCINACEAE	<i>Vaccinium emirnense</i>	hazombovoa	Arbuste	N	P ?
VERBENACEAE	<i>Clerodendron</i> sp		Arbre	N	P ?

N : Nectarifère

P : Pollenifère

N ? / P ? : Valeur apicole non connue

ANDRIANDRAMPIANDRA RAZAFIMAHATRATRA. Nirina

## **ABSTRACT**

### **« POLLEN ANALYSIS (MELISSOPALYNOLOGY) AND SCIENTIFIC DATAS FOR A DURABLE BEEKEEPING IN THE FOREST CORRIDOR OF FANDRIANA-MAROLAMBO (COFAM)»**

The forest corridor of Fandriana-Marolambo have an important part in biodiversity conservation.

The objectives of the study are to obtain datas for a durable beekeeping in the forest corridor, to know honey potentiel, to determine and to characterize honey types and to have datas on socio-economic and natural resources in the forest corridor and surroundings.

Investigations about beekeeping, ecological survey and pollen analysis of honeys and pellets were done.

31 melliferous plants were identified by investigations and it was shown that beekeeping in the site is mainly traditional.

Pollen analysis revealed 71 pollens types belonging to 38 plants families.

A list of 101 bee-plants corresponding to 24 families have been selected to the management plan for a durable beekeeping.

Two main honeys types are produced in the area : *Eucalyptus* honeys (from may to september) and forest honeys (october to february).

Pollens characteristic of geographic origin were determined.

**Key words :** durable beekeeping – COFAM – Melissopalynology – Honey types

**Advisor:** Doctor RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.

## **RESUME**

Par : ANDRIANDRAMPIANDRA RAZAFIMAHATRATRA. Nirina

Titre du mémoire : « **ANALYSES POLLINIQUES (MELISSOPALYNOLOGIE) ET DONNEES SCIENTIFIQUES POUR UNE APICULTURE DURABLE DANS LE CORRIDOR FORESTIER FANDRIANA-MAROLAMBO (COFAM) »**

Le corridor forestier Fandriana-Marolambo (COFAM) présente une grande importance dans la conservation de la biodiversité.

Les objectifs de cette étude ont été d'obtenir des données sur l'apiculture en vue d'une apiculture durable dans le corridor, de connaître les potentialités mellifères, de déterminer les types et les caractéristiques des miels produits et d'apporter des données de bases sur les ressources socio-économiques et naturelles du corridor et des zones périphériques.

Les méthodes d'investigations utilisées ont été des enquêtes apicoles, un inventaire écologique et des analyses polliniques de miels et des pelotes ou melissopalynologie.

31 plantes mellifères ont été révélées par les enquêtes. L'apiculture est en majorité de type traditionnel.

71 types polliniques appartenant à 38 familles de plantes ont été recensées lors des analyses polliniques.

101 plantes d'intérêt apicole correspondant à 24 familles ont été sélectionnées pour l'élaboration du plan de développement d'une apiculture durable.

Deux principaux types de miels sont produits dans la région : miels d'*Eucalyptus* (mai à septembre) et miels de forêts naturelles (octobre à février).

Les pollens caractéristiques de l'origine géographique des miels ont été déterminés.

**Mots clés** : Apiculture durable -COFAM– Melissopalynologie – Types de miels

**Encadreur** : Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.