



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A)

en Biologie et Ecologie Végétales

Option : Palynologie Appliquée

*Apiculture et analyses polliniques des miels du Sud-est
de Madagascar: cas de Nosy Varika*



Présenté par : **SOARIMANANA Tahinjanahary Pierrette**

Maître-ès Sciences

Soutenu publiquement le 12 décembre 2014 devant la commission d'examen

Président : Professeur RAJERARISON Charlotte

Rapporteur : Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.

Examineur : Professeur RAMAVOVOLOLONA P.



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A)

en Biologie et Ecologie Végétales

Option : Palynologie Appliquée

*Apiculture et analyses polliniques des miels du Sud-est
de Madagascar: cas de Nosy Varika*



Présenté par : **SOARIMANANA Tahinjanahary Pierrette**

Maître-ès Sciences

Soutenu publiquement le 12 décembre 2014 devant la commission d'examen

Président : Professeur RAJERIARISON Charlotte

Rapporteur : Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z.

Examineur : Professeur RAMAVOVOLOLONA P.

Photos de couverture par SOARIMANANA T. P.

De gauche à droite :

Inflorescence de *Trachylobium verrucosum*

Inflorescence de *Litchi chinensis*

Inflorescences de *Meulaleuca quinquenervia* (Niaouli)

Inflorescences d'*Eucalyptus* sp.

Ruche moderne type Langstroth

Ruche en tronc évidé de *Pandanus*

Ruche type Langstroth

REMERCIEMENTS

Ce travail est l'aboutissement d'un projet personnel, né d'une volonté de découvrir l'apiculture à Nosy Varika dans le Sud est de Madagascar. Tout d'abord, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je prie les personnes suivantes d'accepter l'expression de ma haute considération :

- Professeur RAJERARISON Charlotte, Professeur titulaire d'avoir accepté d'assurer la présidence du jury et apporté de précieux conseils, des suggestions et des critiques pour l'amélioration de ce mémoire.
- Docteur RAMAMONJISOA RALALAHARISOA Z. Maître de conférences, responsable du laboratoire de Palynologie au Département de Biologie et Ecologie Végétales Faculté des Sciences d'Antananarivo, pour les conseils techniques lors de la réalisation des travaux de terrain, l'encadrement et les remarques tout au long de la rédaction de ce mémoire.
- Professeur RAMAVOVOLOLONA, responsable de l'option Palynologie Appliquée à la Faculté des Sciences d'Antananarivo qui malgré ses nombreuses occupations et responsabilités, a bien voulu apporter ses compétences et accepter d'examiner ce mémoire.

Mes sincères remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, apporté leur aide lors la réalisation de ce travail :

- les « Tangalamena » et les habitants pour leur accueil
- les apiculteurs de Nosy Varika pour les informations sur l'apiculture de la région et pour les échantillons offerts lors de notre passage.
- Tous les enseignants du département de Biologie et Ecologies Végétales et de la Faculté des Sciences pour les cours qu'ils m'ont dispensés. Permettant de développer ma connaissance académique jusqu'à l'obtention de ce diplôme. Je tiens à leur présenter toutes ma gratitude.

- Tous les étudiants qui m'ont procuré leur aide lors de l'élaboration de ce mémoire, notamment ceux de ma promotion (Satrana) en particulier RANARILALATIANA Tohinaina Sandratrinirainy pour son aide dans l'élaboration de la carte.

Mes vifs remerciements s'adressent également à :

- mes parents, en témoignage de mon affection. Ce mémoire n'est que le couronnement de vos sacrifices, vos prières, vos meilleurs soutiens. Vous trouvez ici l'expression de mon inaltérable reconnaissance et de mon amour filial.
- mon frère, mes deux sœurs, pour leur aide et les encouragements tout au long de mes études universitaires. Vous trouvez ici l'expression de mon affection fraternelle.
- mes 4 neveux et nièce, que ce travail soit un exemple pour vous tous.

Une pensée particulière à mon mari, pour les précieux conseils, le soutien moral, les moyens matériels et financiers dans la réalisation de ce mémoire.

Je m'adresse particulièrement à tous les étudiants en Palynologie Appliquée, témoins d'une amitié sincère. Leur dévouement m'a largement aidé à élaborer le présent mémoire.

Veillez trouver ici les expressions sincères de ma gratitude.

Merci de tout cœur

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : MILIEU D'ETUDE	3
1. Localisation géographique de la zone d'étude	3
2. Relief et hydrographie.....	3
3. Climat	3
4. Végétation.....	5
5. Milieu humaine	7
5.1. <i>Population et groupes ethniques</i>	7
5.2. <i>Activités humaines.....</i>	7
5.2.1. <i>Agriculture.....</i>	7
5.2.2. <i>Elevage</i>	7
5.2.3. <i>Pêche</i>	8
5.2.4. <i>Utilisation des produits végétaux</i>	8
PARTIE II : MATERIELS ET METHODES	9
1. Travaux sur terrain.....	9
1.1. <i>Choix des sites d'étude</i>	9
1.2. <i>Enquêtes apicoles</i>	9
1.3. <i>Collecte des réserves de la ruche</i>	11
1.4. <i>Phénologie de la floraison des plantes mellifères</i>	11
1.5. <i>Observation du butinage de l'abeille</i>	12
2. Travaux de laboratoire	13
2.1. <i>Mesure de l'humidité des miels</i>	13
2.2. <i>Analyse pollinique des miels</i>	13
2.2.1. <i>Extraction des pollens contenus dans le miel.....</i>	13
2.2.2. <i>Traitements chimiques des échantillons par acétolyse.....</i>	14
2.2.3. <i>Montage des préparations.....</i>	14
2.2.4. <i>Analyse pollinique qualitative</i>	15
2.2.5. <i>Analyse pollinique quantitative</i>	19
2.3. <i>Analyse pollinique des réserves de pollen.....</i>	20
PARTIE III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS	21
1. Résultats des enquêtes apicoles	21
1.1. <i>Morphologie de l'abeille et comportement</i>	21
1.2. <i>Ennemis et maladies des abeilles</i>	22
1.3. <i>Modes d'élevage.....</i>	22

1.3.1.	<i>L'apiculture traditionnelle</i>	23
1.3.2.	<i>L'apiculture moderne</i>	23
1.3.3.	<i>Emplacement des ruches</i>	23
1.3.4.	<i>Les peuplements des ruches</i>	23
1.3.5.	<i>Récolte des miels</i>	26
1.4.	<i>Utilisation des produits de la ruche</i>	28
1.5.	<i>Liste des plantes mellifères connues des paysans</i>	29
2.	Résultats des observations des floraisons et du butinage de plantes mellifères	29
2.1.	<i>Résultats des observations des floraisons</i>	29
2.1.1.	<i>Description des espèces observées</i>	29
2.1.2.	<i>Résultats des observations phénologique</i>	34
2.1.3.	<i>Calendrier de floraison</i>	36
2.2.	<i>Butinage des fleurs</i>	36
3.	Analyse des miels	37
3.1.	<i>Identifications des types des miels cités par les paysans</i>	37
3.2.	<i>Evaluation de l'humidité</i>	38
3.3.	<i>Analyse pollinique qualitative</i>	39
3.3.1.	<i>Spectres polliniques des miels</i>	39
3.3.2.	<i>Classification des pollens par catégorie de fréquence relative</i>	39
3.3.3.	<i>Détermination de l'origine florale des miels</i>	41
3.3.4.	<i>Déterminations de l'origine géographique</i>	45
3.3.5.	<i>Résultats de l'analyse statistique des spectres polliniques</i>	46
2.3.	<i>Analyse pollinique quantitative</i>	47
2.4.	<i>Analyse pollinique des réserves de pollens</i>	49
2.5.	<i>Description des pollens rencontrés dans les miels et les pelotes</i>	49
	DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	59
1.	Caractéristiques de l'apiculture et de l'abeille de la région de Nosy Varika et conception paysanne de l'apiculture	59
2.	Comportement de butinage de l'abeille	59
3.	Typologie des miels	60
4.	Les plantes mellifères de la région de Nosy – Varika	62
5.	Recommandations	64
	CONCLUSIONS	65
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	67
	ANNEXES	73

Liste des cartes

Carte 1: Localisation de la zone d'étude	6
Carte 2: Localisation des sites d'étude.....	10

Liste des planches

Planche 1: Ruches et rucher	24
Planche 2: Récolte de miel à Tsararivotra.....	27

Liste des figures

Figure 1: Diagramme ombrothermique de la station de Mananjary en 2013	5
Figure 2: Les différentes lignes de comptage.....	16
Figure 3 : Diagramme pollinique de NV27.....	42
Figure 4: Diagramme pollinique de NV10.....	42
Figure 5: Diagramme pollinique de NV9.....	43
Figure 6: Diagramme pollinique de NV5.....	43
Figure 7: Diagramme pollinique de NV1.....	44
Figure 8: Diagramme pollinique de NV18.....	44
Figure 9: Diagramme pollinique de NV4.....	45
Figure 10: Fréquence d'apparition de taxons les plus fréquents dans les échantillons de miels étudiés.	46
Figure 11: Résultats de l'analyse factorielle de correspondance (AFC).....	47

Liste des tableaux

Tableau 1: Les sites d'observations phénologiques	12
Tableau 2: Répartition des personnes enquêtées par site d'étude	21
Tableau 3: Calendrier de récolte des miels.....	28
Tableau 4: Liste de plantes mellifères citées par les apiculteurs	29
Tableau 5: Résultat de suivi phénologique.....	34
Tableau 6: Calendrier de floraison des plantes mellifères de la région de Nosy Varika.....	36
Tableau 7: Résultats des observations du butinage	36
Tableau 8: Liste des échantillons de miel de Nosy Varika.....	37
Tableau 9: Liste de réserve de pollen.....	38
Tableau 10: Taux d'humidité des échantillons de miel	38
Tableau 11: pollens dominants des échantillons étudiés	39
Tableau 12: Spectres polliniques des échantillons de miels.....	40
Tableau 13: L'origine florale et les types de miels	41
Tableau 14: Classe des échantillons de miels étudiés selon la classification de MAURIZIO	48
Tableau 15: Spectres polliniques des différents échantillons des pelotes	49
Tableau 16: Liste des plantes mellifères de Nosy Varika	63

Liste des photos

Photo 1: Haie à <i>Melaleuca quinquenervia</i> à Tsararivotra	8
Photo 2: Case en <i>Ravenala</i> à Ampasinambo	8
Photo 3: Vue de l'ouverture d'une ruche à tronc de <i>Pandanus</i>	24
Photo 4: Vue de la paroi d'une ruche à tronc de <i>Pandanus</i>	24
Photo 5: Une ruche en case	24
Photo 6: Une ruche moderne type Langstroth	24
Photo 7: Un rucher à Tsararivotra	24
Photo 8: Un cadre contenant des couvains, les ouvriers d'abeille et une cellule royale	26
Photo 9: Récolte de miel dans une ruche à cadre	27
Photo 10: Récolte de miel dans une ruche traditionnelle	27
Photo 11: Vente de miel au marché d'Ampasinambo	27
Photo 12: Inflorescences de <i>Melaleuca quinquenervia</i>	30
Photo 13: <i>Melaleuca quinquenervia</i> en fleur	30
Photo 14: Population de <i>Melaleuca quinquenervia</i>	30
Photo 15: Inflorescences d' <i>Eucalyptus</i> sp.	31
Photo 16: Un pied d' <i>Eucalyptus</i> sp.	31
Photo 17: Inflorescences de <i>Trachylobium verrucosum</i>	32
Photo 18: Fruit de <i>Trachylobium verrucosum</i>	32
Photo 19: Un pied <i>Trachylobium verrucosum</i>	32
Photo 20: Inflorescence de <i>Litchi chinensis</i>	33
Photo 21: Fruits de <i>Litchi chinensis</i>	33
Photo 22: Un pied de <i>Litchi chinensis</i>	33
Photo 23: Champ de miel NV27 au microscope photonique (grossissement x 630)	42
Photo 24: Champ de NV10 (grossissement x 630)	42
Photo 25 : Champ de NV9 (grossissement x 630)	43
Photo 26: Champ de NV5	43
Photo 27: Champ NV1: miel présumé de litchi	44
Photo 28 : Champ de NV18 : présumé miel de forêt	44
Photo 29: Champ de NV4 : miel présumé milles fleur	45

Liste des annexes

Annexe 1: Les étapes à suivre pour la culture sur brulis	i
Annexe 2: Données climatiques de Mananjary en 2013	i
Annexe 3: Fiche d'observation phénologique	i
Annexe 4: Fiche d'enquête	ii
Annexe 5: Liste des personnes enquêtées	iii
Annexe 6: Attire essaim	iv
Annexe 7: Groupement végétaux autour de la ruche	iv
Annexe 8: Traitement physico-chimique des miels	v
Annexe 9: Mesure volumétrique du culot	vi
Annexe 10: Montage de préparation	vii
Annexe 11 : Les types des ruches rencontrés à Nosy Varika	viii

Glossaire

Apicueillette : méthode traditionnelle qui consiste à chercher des essaims sauvages et en extraire les miels.

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

Brèche : rayon de cire contenant du miel

Colony Collapse Disorder (C.C.D.) ou **syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles** : un phénomène de mortalité anormale et récurrente des colonies d'abeilles domestiques.

Miel monofloral : type de miel obtenu principalement à partir du nectar d'une espèce.

La composition pollinique est dominée par le type pollinique de la plante correspondante.

Miel polyfloral: type de miel sans caractère particulier d'une seule plante. Le miel est sans dominance de types polliniques.

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

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

Pelote : masse de pollen confectionnée par les abeilles et accumulée dans la corbeille de la troisième paire de pattes.

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

Plantes mellifères : plantes visitées par les abeilles pour la recherche de nectar ou de pollen et pollinisées par elles.

Plante nectarifère : Plante visitée par les abeilles pour son nectar.

Pollen: gamétophyte mâle des plantes à fleurs produit par les anthères ; se présente comme une poudre collecté par les abeilles pour la confection des pelotes.

Rucher : endroit où sont installées les ruches.

Spectre pollinique : liste des types polliniques rencontrés dans un échantillon (miel, sédiment...) avec leurs fréquences relatives.

Acronymes

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances (Statistique)

CCD : Colony Collapse Disorder ou syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles

CSA : Centre de Service Agricole

FFA: Fikambanana Fampanandrosoana ny eny Ambanivohitra

PNV: Pelote de Nosy Varika

INTRODUCTION

L'apiculture est une activité considérée comme importante, surtout par le rôle joué par les populations d'abeilles dans la pollinisation et ensuite pour la production de miel. Ce dernier, d'abord aliment de choix, intervient également au cours de divers rites et en médecine traditionnelle.

L'activité apicole est une pratique exercée depuis longtemps sous forme de cueillette ou en élevage. La cueillette est une pratique encore dominante par rapport à l'apiculture pour la production de miel dans certaines régions de Madagascar. Différents projets de développement ont entrepris des actions visant l'intensification de cette filière. L'apiculture est une activité rémunératrice pouvant améliorer les conditions d'existence des paysans.

Madagascar possède une diversité écologique permettant aux abeilles de trouver des conditions optimales pour travailler. D'ailleurs la race d'abeille malgache : *Apis mellifera var unicolor* est une race travailleuse et docile, occupant tous les milieux, quel que soit le climat, sec ou humide en altitude ou en plaine (<http://madabeilles.fr/api.html>).

A Madagascar, les miels ont fait l'objet de différentes études. L'inventaire des plantes mellifères en vue des analyses polliniques des miels a été effectuée lors des études dans différents régions (RALIMANANA, 1994 ; RANDRIAMPENO, 1999). D'ailleurs, des investigations effectuées au laboratoire de Palynologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo dans le cadre de la création des référentiels commerciaux des miels malagasy ont fait l'objet d'études dans l'est et le sud-est de Madagascar (ANDRY MISANDRATRA, 2012, RAMAROMANANA, 2012).

Il apparaît d'après la bibliographie que l'apiculture et les miels de Nosy Varika n'ont pas encore fait l'objet d'une étude scientifique. Or, dans la région des plantes reconnues comme des plantes d'intérêt apicole comme les *Eucalyptus*, le Niaouli, le *Grevillea* et d'autres espèces forestières sont courantes. C'est la raison pour laquelle, la région a été choisie dans la présente étude intitulée «**Apiculture et analyses polliniques des miels du sud-est de Madagascar : cas de Nosy Varika** ». L'objectif général de cette étude est d'obtenir des informations sur l'apiculture et les miels dans la région.

Les objectifs spécifiques de notre étude sont de :

- connaître les techniques apicoles utilisées par les apiculteurs locaux en vue de propositions pour le développement de l'apiculture, la gestion durable de cette filière et avoir la perception paysanne de l'apiculture,
- donner des informations sur l'importance et sur l'utilisation par la population locale des produits de la ruche,
- obtenir des connaissances fiables sur les plantes utiles aux abeilles,
- de définir la typologie des miels produits dans la région.

Ce mémoire comporte quatre parties et nous allons présenter brièvement dans le premier chapitre les caractéristiques de la zone d'étude ainsi que les facteurs qui peuvent influencer l'apiculture et les qualités des miels, puis les matériels et méthodes mis en œuvre. Le chapitre suivant concerne les résultats obtenus et leur interprétation. La dernière partie de cette étude constitue les discussions dans laquelle, des suggestions et recommandations seront aussi proposées.

PARTIE I :
MILIEU D'ETUDE

1. Localisation géographique de la zone d'étude

Le district de Nosy Varika se trouve à l'extrémité nord-est de l'ex-province de Fianarantsoa, dans la région Vatovavy Fitovinany (carte 1). Il est limité au nord par les districts de Marolambo et Mahanoro, à l'ouest par les districts d'Ambositra et de Fandriana, au sud par le district de Mananjary, au sud-ouest par le district d'Ifanadiana et à l'est par l'Océan Indien. Le district de Nosy Varika s'étend de part et d'autre de la rivière Sakaleona et couvre une superficie totale de 3 810 Km² (FTM, 2006). Il est composé de 18 communes rurales et de 263 fokontany (Monographie de Nosy Varika, 2011). Nosy Varika est le chef lieu du district.

2. Relief et hydrographie

D'est en ouest, l'altitude varie de 0 à 1200m. La région étudiée montre un relief montagneux où les rares plaines ne se rencontrent que le long des cours d'eau.

La Sakaleona et ses affluents, Sahafary et Sahavato donnent un réseau hydrographique dense et arrosent la majeure partie de la région. En plus du canal des Pangalanes, ces rivières navigables constituent des artères très utilisées par la population pour son déplacement et le transport des marchandises (Monographie de Nosy Varika, 2011).

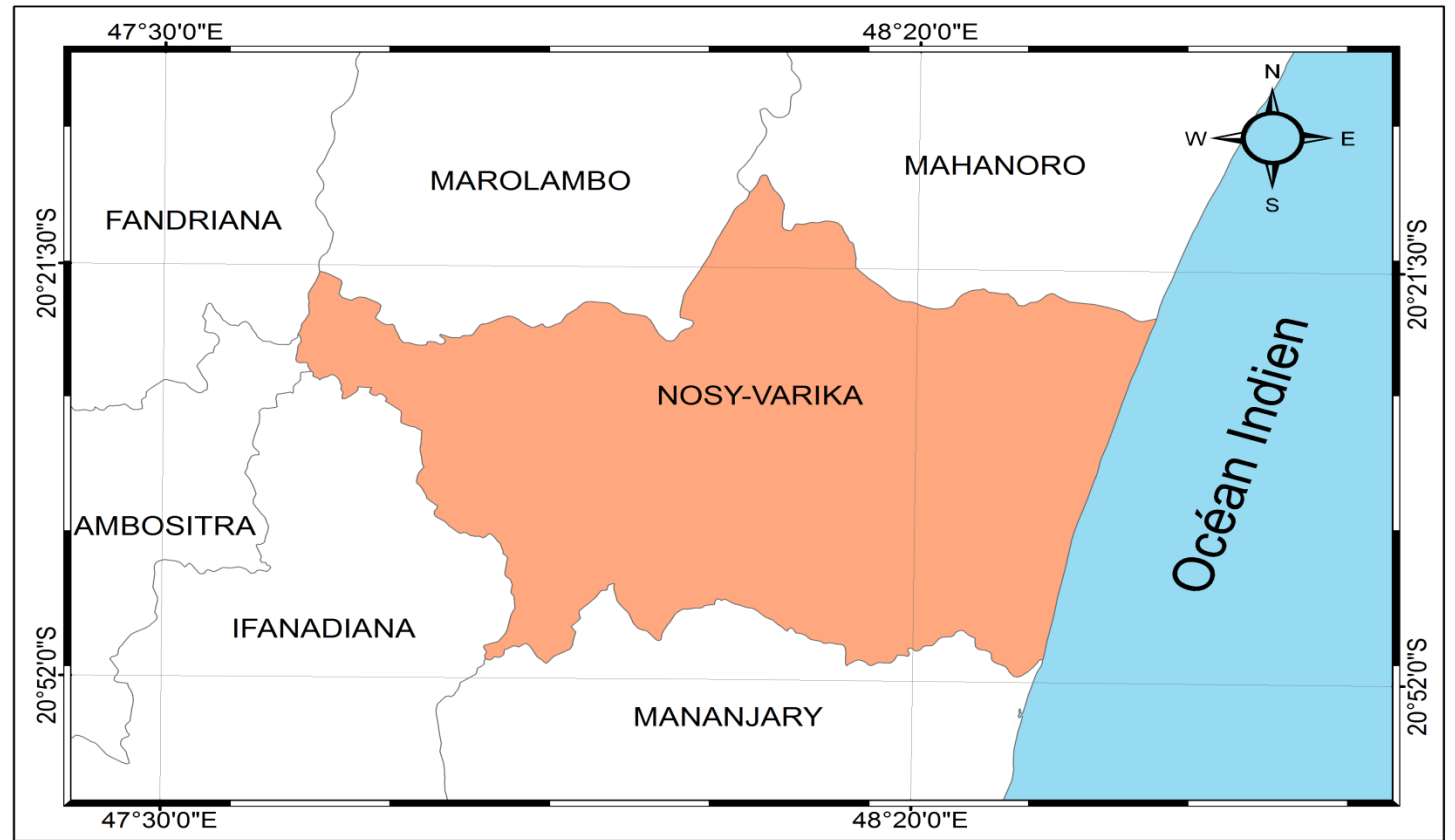
3. Climat

Nosy Varika présente un bioclimat du type perhumide (Donque, 1971). En l'absence de données météorologiques pour Nosy Varika, les données correspondantes à la station de Mananjary pour l'année 2013 ont été considérées (annexe 2). La température moyenne annuelle est de 20°C. Les précipitations annuelles sont supérieures à 2 000mm, le nombre de jours de pluie varie entre 140 à 175 jours. La saison de pluie s'étale de décembre à avril et les mois les plus humides sont janvier et février avec environ 625 mm de pluie. Le diagramme ombrothermique (figure 1) basé sur la formule $P = 2T$ permet d'identifier le nombre de mois écologiquement sec. Pour la station de Mananjary, la saison sèche est inexistante.



LEGENDE :

- Limite district de la zone d'étude
- Limite district



Système de projection : WGS 1984

Echelle : Km

Source : BD FTM 2007

Carte 1: Localisation de la zone d'étude

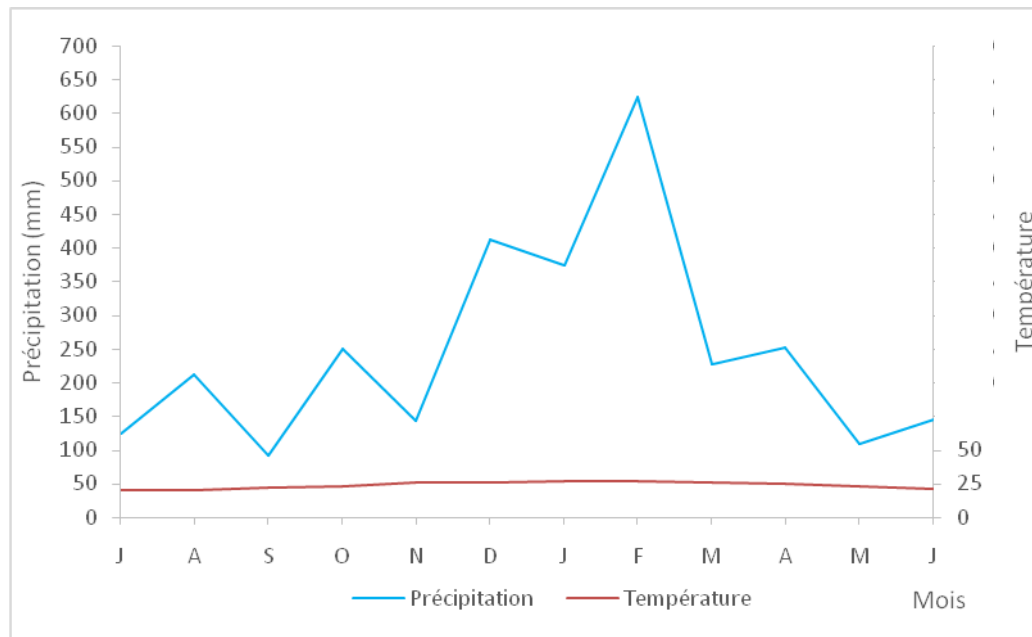


Figure 1: Diagramme ombrothermique de la station de Mananjary en 2013
(Source des données: Service de la météorologie d’Ampandrianomby, 2013)

Nosy Varika se trouve dans le «couloir cyclonique » qui s’étend vers le nord jusqu’à Maroantsetra (Anonyme, 2009). Ainsi, les cyclones tropicaux traversant l’Océan Indien touchent périodiquement la région qui figure ainsi parmi celles de l’île les plus ravagées par les cyclones.

4. Végétation

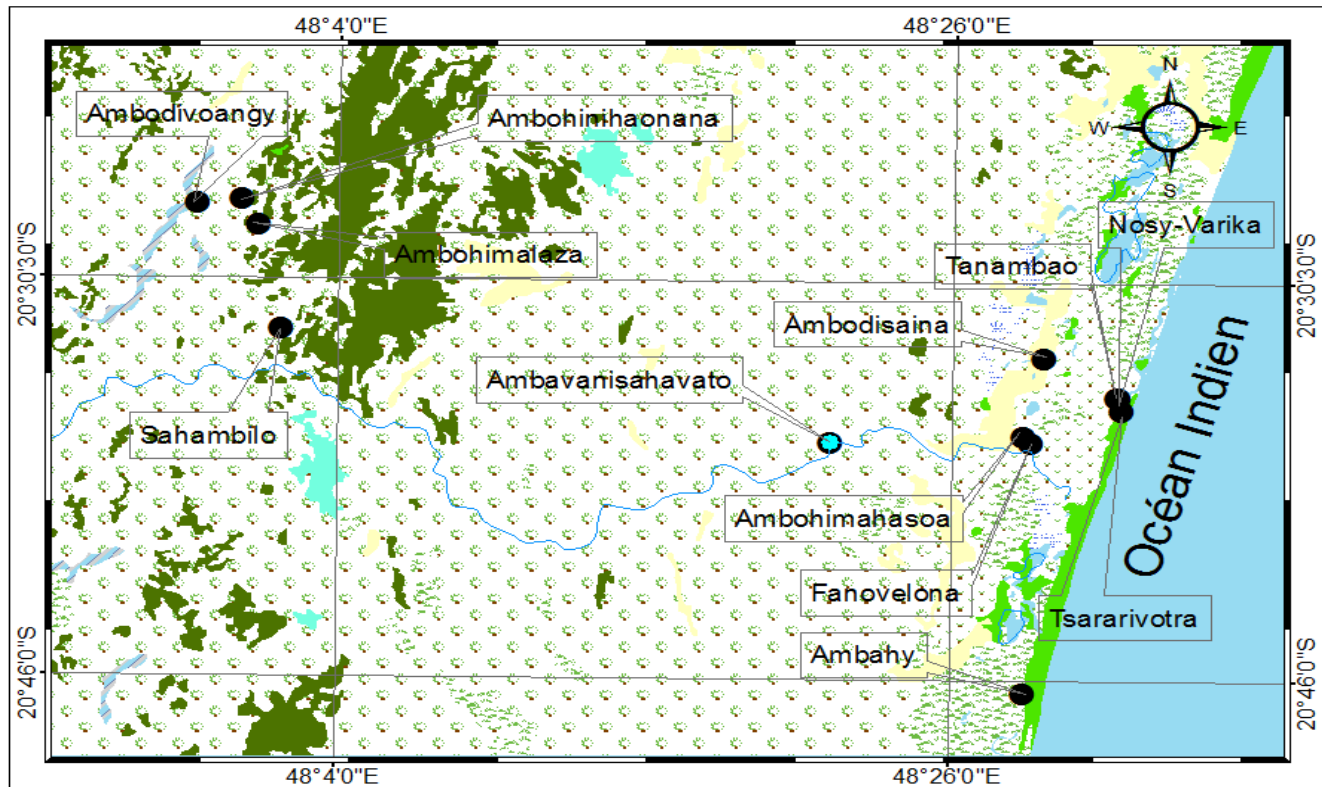
La zone d’étude appartient à la flore du vent selon PERRIER DE LA BATHIE (1921) et se trouve dans le domaine de l’Est selon HUMBERT (1955). La végétation climacique est la forêt dense humide sempervirente et la forêt littorale (carte 2). Les forêts sont fortement dégradées en des formations secondaires, les savoka à Harungana et/ou Savoka à Ravenala tandis que les forêts littorales sont transformées en prairies côtières. On y rencontre aussi des formations herbeuses à *Aristida* sp..

Des peuplements monospécifiques d’espèces introduites (*Melaleuca quinquenervia*, *Eucalyptus* spp, *Grevillea banksii*) ou endémique (*Trachylobium verrucosum*) sont également rencontrés dans la région.



LEGENDE :

- Rivière
- Plan d'eau
- Marécage
- Rizière
- Forêt dense humide
- Forêt littorale
- Forêt dégradée
- Grande culture
- Mosaïque de culture
- Savane arborée
- Savane herbeuse



Système de projection : WGS 1984

Echelle : 0 5 10 Km

Source : BD FTM 2007

Carte 2: Végétation de la zone d'étude

5. Milieu humain

5.1. Population et groupes ethniques

La population de la zone d'étude est hétérogène : elle est constituée par les Antambahoaka, les Antemoro, les Antanala, les Betsimisaraka et des émigrants Betsileo. La population est classée parmi les plus pauvres de Madagascar avec un revenu annuel moyen estimé à 348 USD par habitant avec un taux d'analphabétisme et de mortalité élevés (EPM, 2010).

5.2. Activités humaines

A Nosy Varika, les principales activités humaines sont l'agriculture, la pêche et l'orpaillage ou recherche de l'or.

5.2.1. Agriculture

Les principales activités agricoles sont constituées par la riziculture sur tavy, les plantations de manioc, caféiers, bananiers, la canne à sucre, l'ananas. On rencontre aussi des cultures de rente : le litchi, le poivre et le girofle.

Lors de la pratique du tavy dans les formations secondaires comme il n'existe pratiquement plus de forêts, la parcelle à cultiver doit d'abord être délimitée par des petits canaux constituant des pare-feux pour empêcher la propagation des feux. Les plantes ont été coupées et laissées sécher avant de les incinérer. Les cendres vont servir d'engrais. Les terrains ont été laissés au repos pendant quelques semaines pour s'assurer que le feu soit éteint avant de semer les graines. D'autres paysans attendent les premières pluies pour semer les graines sur la parcelle préparée (Annexe 1).

5.2.2. Elevage

L'élevage traditionnel est encore le plus fréquent. Le mode d'élevage bovin est de type extensif. En général, les éleveurs n'ont pas l'habitude d'élever les bovins dans le but de produire du lait. Ce type d'élevage se heurte à un problème de pâturage dont la qualité est de plus en plus médiocre sur les tanety et les surfaces érodées sauf sur « baiboho ». L'élevage porcine est localement important et la production sert à approvisionner les zones en dehors de la région de Nosy Varika.

L'élevage avicole est à la fois extensif et intensif tandis que l'apiculture et la pisciculture commencent à émerger avec l'appui des organismes non gouvernementaux comme le Centre de Service Agricole (CSA) et Fikambanana Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra (FFA). De par la diversité de ses ressources mellifères, la région offre des conditions favorables pour la production de miels.

5.2.3. Pêche

Cette partie de l'île renferme des potentialités importantes pour la pêche continentale et pour les ressources halieutiques. La pêche pratiquée sur la côte produit essentiellement des langoustes, de camarons, de crevettes et de civelles. La présence de nombreux fleuves et la proximité de la mer favorisent le développement des activités de pêche. L'activité se pratique en général selon la méthode traditionnelle à l'aide de pirogue et de filet individuel. Les produits sont vendus sur le marché local.

5.2.4. Utilisation des produits végétaux

Les habitants utilisent le bois de chauffe comme source d'énergie, alors que le charbon est surtout réservé aux citadins. Le charbon fabriqué avec des troncs de *Trachylobium* et des bois forestiers, est plus apprécié par les usagers. Le niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) est utilisé pour la confection de haies vives, de ruches et la fabrication de meubles. Cette essence est rarement utilisée pour la fabrication de charbon. Les eucalyptus sont réservés à la fabrication de meubles.

Pour la construction des cases (photo 1 et 2), les habitants utilisent les troncs et les feuilles de ravinala (*Ravenala madagascariensis*). Pour ce faire, les troncs sont divisés en deux et aplatis puis séchés avant leur usage comme murs. Les toits sont faits à partir des feuilles tandis que les portes et les fenêtres sont fabriquées avec le tronc de *Ravenala* ou d'autres espèces telles que *Raphia rufa*.



Photo 2: Haie à *Melaleuca quinquenervia* à Tsararivotra



Photo 1: Case en *Ravenala* à Ampasinambo

PARTIE II :
MATERIELS ET METHODES

Plusieurs méthodes et techniques d'étude ont été adoptées par rapport aux objectifs de ce travail : des enquêtes auprès des apiculteurs, un échantillonnage de miels et de réserves de pollen en vue d'une analyse pollinique, des observations sur la végétation et les plantes butinées. Les activités ont été effectuées, d'une part sur le terrain et au laboratoire d'autre part.

1. Travaux sur terrain

Ils ont consisté en des enquêtes pour obtenir des informations sur la technique apicole et en une collecte de réserves de la ruche, miels et réserve de pollens. Une observation du butinage et un suivi phénologique de la floraison des espèces mellifères de la zone d'étude ont été entrepris afin de mieux définir le rapport entre l'abeille et les plantes.

1.1. Choix des sites d'étude

Différentes localités dans les 4 communes du district de Nosy Varika ont été choisies pour les travaux de terrain: Ampasinambo, Ambahy, Nosy Varika et Sahavato (carte 3). Le choix de ces sites a été basé sur la présence d'apiculteurs et/ou de chasseurs d'essaims sauvages.



1.2. Enquêtes apicoles

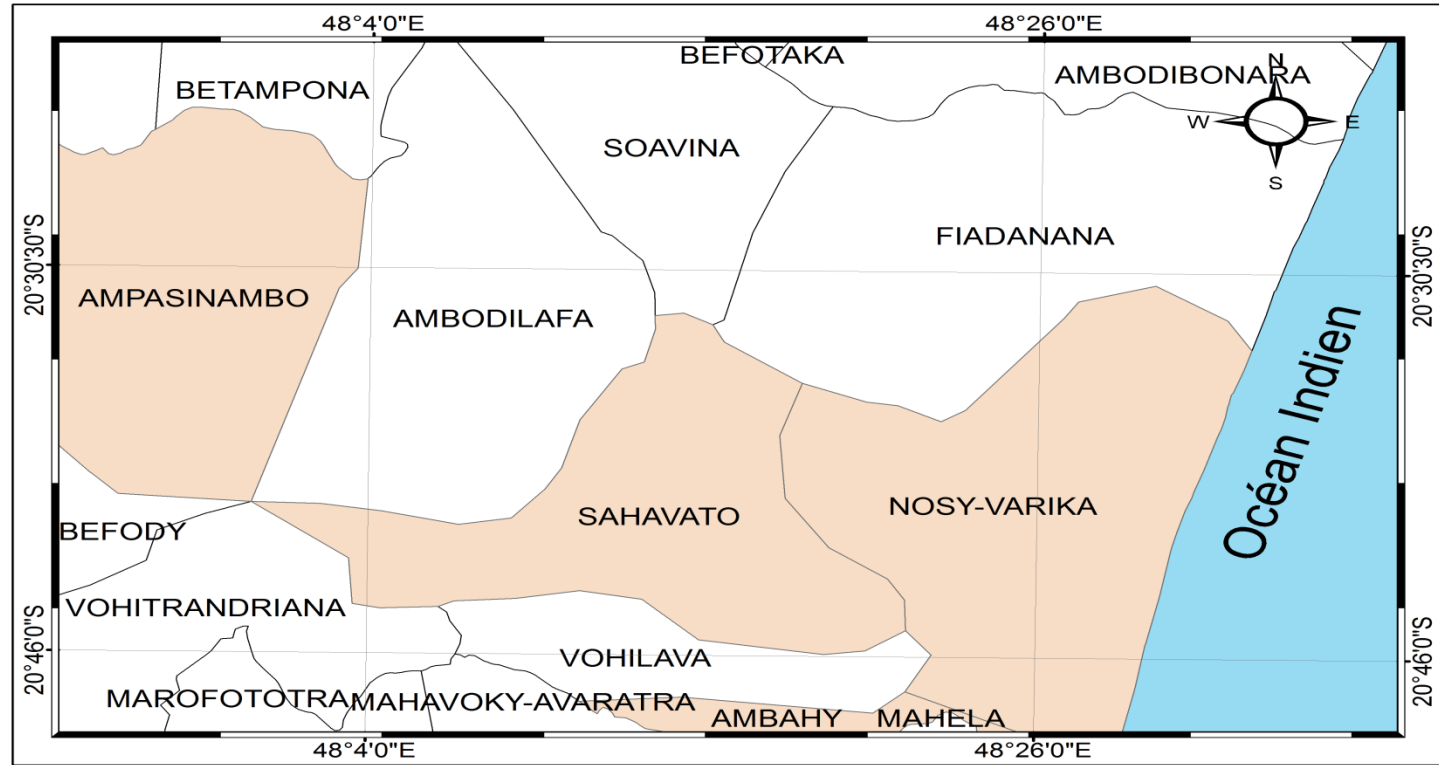
Elles ont été menées auprès des chasseurs d'essaim et/ou de miels et des apiculteurs mais également auprès des paysans appartenant à différents secteurs d'activité afin d'obtenir des données fiables sur l'apiculture. Le questionnaire rédigé en malagasy (annexe 4) concerne :

- les renseignements sur l'abeille comme la couleur, l'agressivité, les ennemis et les maladies ;
- les informations sur l'apiculture : le type de ruche, le matériel apicole et les techniques apicoles comprenant l'origine des essaims, le peuplement des ruches, la multiplication des colonies, la période de récolte et la technique de récolte. ;
- l'utilisation des produits de la ruche ; et les plantes mellifères

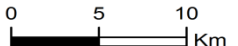


LEGENDE :

-  Limite communal de la zone d'étude
-  Limite district



Systeme de projection : WGS 1984

Echelle :  Km

Source : BD FTM 2007

Carte 3: Localisation des sites d'étude

1.3. Collecte des réserves de la ruche

— Les miels

Les échantillons de miel provenant d'essaims sauvages ont été obtenus auprès des apicueilleurs et les autres miels ont été récoltés dans des ruches par les apiculteurs. Les échantillons remis pour le laboratoire sont des miels liquides.

Les miels obtenus ont été numérotés de NV1 à NV29 suivant la chronologie des dates de récolte.

— Les réserves des pollens

Afin de vérifier la valeur apicole, nectarifère ou pollenifère des plantes, des prélèvements de pain d'abeille ont été effectués dans les ruches en même temps que la collecte de rayons de miel. Les réserves de pollen ont été désignées PNV et numérotées selon la date de récolte.

1.4. Phénologie de la floraison des plantes mellifères

Un suivi phénologique a été réalisé sur les plantes citées par les paysans comme mellifères afin d'établir un calendrier de floraison. L'observation des floraisons a été effectuée du mois de juillet 2012 à mai 2013. La méthode consiste à observer périodiquement les plantes. L'observation a été effectuée une fois par semaine dès le début de la floraison jusqu'à la fin de floraison de chaque espèce. Les paramètres considérés ont été ceux préconisés par OLLERTON & DAFNI (2005) :

- date de début de floraison, de pic de floraison et de fin de floraison
- durée de floraison : période comprise entre l'apparition de la première fleur et la date de la disparition de la dernière fleur ;
- l'intensité relative de la floraison.

Une observation des espèces a également été effectuée en vue d'élaborer une description morphologique. Les signes (−) et (+) sont utilisées pour marquer le degré de floraison :

- −: pas de floraison
- +: début de floraison (apparition de fleurs sur un premier individu du site)
- ++: 25% des individus sont en fleurs

- + + + : pic de floraison ($\geq 50\%$ des individus sont en fleurs)
- ++- : fructification ($\geq 75\%$ des individus sont en fleurs ; les autres sont flétries ou en fruits)
- – fin de floraison (plus de fleurs et présence ou non de fruits)

L'annexe 3 montre la fiche d'observation phénologique utilisée lors des travaux sur le terrain. Avec le nom du site d'étude, la date de suivi ; le nom de l'espèce étudiée.

Des prospections près des ruchers ont été effectuées et ont permis de localiser les espèces cibles avec des peuplements presque monospécifiques tels que *Melaleuca quinquenervia*, *Trachylobium verrucosum*. Pour chaque espèce, deux populations ont fait l'objet de suivi. La localisation géographique des huit sites d'observations phénologiques de la floraison pour quatre des espèces concernées est indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1: Les sites d'observations phenologiques

Espèce observée	Localités	Sites	Coordonnées géographiques
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Andranofasina	Site 1	20°35'44.17''S- 48°31'41.14''E
		Site 2	20°35'37.31''S- 48°31'32.08''E
<i>Trachylobium verrucosum</i>	Tsararivotra	Site 1	20°35'20.40''S- 48°31'51.12''E
	Ambohimahaso	Site 2	20°36'30.50''S- 48°28'33.13''E
<i>Litchi chinensis</i>	Ambohimahaso	Site 1	20°36'30.50''S- 48°28'33.13''E
	Tsararivotra	Site 2	20°35'30.06''S- 48°32'00.19''E
<i>Eucalyptus</i>	Andranofasina	Site 1	20°35'30.58''S- 48°31'44.43''E
	Tsararivotra	Site 2	20°35'21.35''S- 48°31'51.76''E

1.5. Observation du butinage de l'abeille

Le but a été de vérifier la valeur apicole, nectarifère ou pollenifère des plantes mellifères. L'observation a été effectuée sur les 4 plantes les plus citées par les paysans.

Pour chaque espèce de plante, la technique utilisée a été l'observation fixe. La méthode utilisée est celle de POTTS (2005). Une unité d'observation consiste en quelques

fleurs sur une plante a été choisie. Les observations sont faites par examen direct des butineuses, de façon à éviter toute perturbation de l'insecte visiteur.

Pour chaque espèce, les données relevées sont :

- l'heure de visite
- l'élément prélevé par l'abeille : pollen ou nectar ou les deux à la fois

2. Travaux de laboratoire

Ils ont consisté en une évaluation de l'humidité des miels et en une analyse pollinique de miels et des réserves de pollen.

2.1. Mesure de l'humidité des miels

La teneur en eau est un critère important pour la qualité des miels (Anonyme, 1977). Le taux d'humidité (ou teneur en eau) est différente pour chaque miel et se mesure en pourcentage (CRANE, 1973). Sa valeur dépend des conditions de récolte, de la technique de conservation du miel. Pour cette étude, le matériel de mesure utilisé est le réfractomètre à main qui permet une lecture directe de l'humidité.

2.2. Analyse pollinique des miels

La méliissopalynologie est la science qui étudie le grain de pollen dans les produits de la ruche, dont le miel afin d'identifier son origine florale et sa provenance géographique. Si l'analyse pollinique des miels peut être effectuée sans acétolyse (Louveaux & al 1970 ; 1978), différents auteurs ont adopté la méthode avec acetolyse (GADBIN, 1979 ; CALLEN & CALLEN, 1984). Elle permet une observation fine et rigoureuse de la paroi pollinique. Dans ce cas, les traitements physico-chimiques, comprennent deux phases :

- phase d'extraction du pollen contenu dans le miel qui consiste à une homogénéisation suivi d'une élimination des sucres par lavages successifs à l'eau par centrifugation.
- Traitements chimiques qui consistent à acétolyser l'échantillon.

2.2.1. Extraction des pollens contenus dans le miel

L'échantillon de miel est remué soigneusement avec un agitateur pour homogénéiser la dispersion des pollens. Ensuite, pour la prise d'essai 10g sont prélevés; c'est la quantité standard de miel pour un examen microscopique (VERGERON, 1964). Pour extraire le

pollen, le miel est dilué dans 20ml d'eau distillée, puis porté au bain marie à 40°C. Le mélange est agité constamment jusqu'à ce que la dissolution soit complète. L'ensemble est centrifugé à 2000 tours par minute pendant dix (10) minutes. Le culot est récupéré puis soumis à un deuxième lavage par centrifugation, et à un troisième si nécessaire.

2.2.2. Traitements chimiques des échantillons par acétolyse

— Déshydratation de l'échantillon :

Avant l'acétolyse, le culot a été traité avec de l'acide acétique glacial. Le mélange est soumis à une centrifugation pendant dix (10) minutes à 2 000 tours par minute.

— L'acétolyse proprement dite :

Le culot est traité avec le mélange acétolysant composé par de l'anhydride acétique (9 volumes) et d'acide sulfurique (1 volume) préparé au moment de l'utilisation. L'ensemble est porté au bain marie bouillant pendant deux (2) minutes et est agité périodiquement. La réaction est arrêtée par addition d'acide acétique glacial. Le mélange acétolysant est éliminé par centrifugation pendant dix (10) minutes à 2 000 tours par minutes.

— Lavage du culot :

Le culot est lavé à l'eau distillée. Puis de l'eau glycinée à 50 % a été ajoutée au culot et le mélange est laissé au repos pendant 24 heures. L'eau glycinée est utilisée pour faire gonfler les pollens afin de faciliter l'observation microscopique. Une dernière centrifugation a été effectuée pour séparer le culot et l'eau glycinée. Enfin, le culot est séché avant de faire une mesure du volume exprimée en microlitres (μ l).

2.2.3. Montage des préparations

Deux sortes de montage ont été utilisées : le montage fixe et le montage mobile. Une stérilisation du matériel a été faite afin d'éviter les contaminations.

— *Montage fixe*

Le milieu de montage est la gélatine glycinée. Cette méthode est celui de LOUVEAUX et *al.* (1970, 1978) et VON DER OHE et *al.* (2004). A l'aide d'une anse de prélèvement, une petite portion de gélatine glycinée est introduite dans le tube contenant le culot de pollen. Ensuite, la gélatine incorporée aux pollens est prélevée et portée sur la lame. Cette dernière a été portée sur la plaque chauffante pour faire fondre la gélatine. Quatre points faits de pâte à modeler ont été posés de part et d'autre du mélange pollen-

gélatine glycinée pour ménager un espace entre le pollen et la lamelle (annexe 10). Après le dépôt de la lamelle, la préparation est lutée avec de la paraffine fondue.

– *Montage mobile*

Le milieu de montage est la glycérine phénolée qui permet la mobilité des pollens. Ce mode de préparation a été utilisé dans le but d'observer les pollens sous différentes vues et de donner une meilleure identification.

Le culot obtenu après les traitements est d'abord séché, mesuré avec une micropipette puis dilué dans un volume adéquat de glycérine phénolée ; 50µl du mélange sont montés entre lame et lamelle (Annexe 9)

Les préparations sont étiquetées avec des informations concernant les miels tels que la référence du miel, la date et le lieu de récolte.

2.2.4. Analyse pollinique qualitative

Le but est de donner une bonne présentation des pollens présents dans une préparation permettant d'établir un spectre pollinique en calculant les fréquences relatives pour chaque échantillon (LOUVEAUX & *al.*, 1970, 1978 ; VON DER OHE & *al.*, 2004).

– *Identification des grains de pollens*

Avant le comptage, l'identification des types polliniques a été effectuée dans chaque préparation (CALLEN & CALLEN, 1984). Les pollens de la préparation ont été inventoriés au grossissement x1000 à l'huile à l'immersion

Les pollens dans la lame préalablement préparée ont été identifiés par comparaison avec des lames de référence existant au laboratoire de Palynologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo.

Des publications sur les pollens comme les atlas de STRAKA, dans « pollens et Spores » (1966, 1980) et dans « Tropische und subtropische Pflanzenwelt » (1983 à 1989), ont été utilisées comme références lors de la détermination. Des travaux de recherche en palynologie effectués dans différentes régions de Madagascar en aéropalynologie (RAJERARISON, 1984 ; RAMAVOVOLOLONA, 1986) ou en méliospalynologie (RAMAMONJISOA, 1992 ; RALIMANANA, 1994 ; RAHARIMBOLA,

2001, RAZAFINDRAKOTO, 2005 ; RANDRIANARIVELO, 2010 ; ANDRY MISANDRATRA, 2012 ; ANDRIANDRAMPIANDRA RAZAFIMAHATRATRA, 2012 ; RAMAROMANANA, 2012 et RASOLOARIJAO, 2013) ont pu également être consultés.

La bibliographie et les préparations de référence ont permis de déterminer les pollens, au niveau du genre et quelquefois au niveau de l'espèce. Parfois, la détermination a été arrêtée au niveau de la famille à cause des caractères morphologiques homogènes de certains pollens. Le mot «type» a été utilisé pour nommer le pollen dont la détermination n'est pas sûre mais qui a des caractères morphologiques similaires à ceux d'un pollen déjà identifié. Dans certains cas, des pollens ont été classés «Indéterminés».

– *Comptage*

Une fois que l'identification des pollens présents dans chaque préparation est effectuée, le comptage a été fait au grossissement x 630 au microscope photonique. Comme les grains de pollen sont dispersés de façon hétérogène sur la lame, cinq lignes horizontales ont été parcourues pour effectuer le comptage des pollens. Le comptage est arrêté lorsqu'au moins 1200 pollens (VERGERON, 1964) ont été comptés et que tous les types polliniques présents sont recensés. La figure 2 montre les lignes parcourues lors du comptage des pollens.

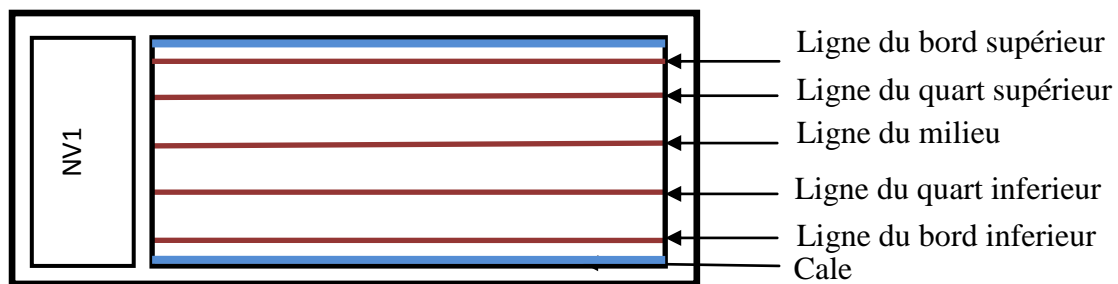


Figure 2: Les différentes lignes de comptage

– **Méthode de présentation et d'analyse des résultats**

➤ *Etablissement du spectre pollinique*

Le spectre pollinique a été utilisé pour présenter les résultats. Un spectre pollinique est une liste des pollens identifiés lors du comptage accompagnés de leur fréquence relative.

La formule suivante a été utilisée pour calculer la fréquence relative de chaque type pollinique apparu dans la préparation.

$$\text{FR (\%)} = \frac{n}{N} \times 100$$

FR : fréquence relative en %

n : nombre de grains de pollen comptés pour le taxon

N : nombre total de grains de pollen comptés dans la préparation

➤ ***Classification des pollens par catégorie de fréquence relative***

La classification préconisée par LOUVEAUX & al. (1970 ; 1978) a été utilisée pour représenter les résultats. Selon la fréquence relative, on distingue 4 catégories de pollen :

- ~ pollen dominant : une 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%

➤ ***Détermination de l'origine florale des miels***

Selon LOUVEAUX & al. (1970 ; 1978), l'apparition d'un pollen à l'état dominant dans un échantillon de miel (fréquence > 45%) permet de conclure que ce miel provient en majorité d'une certaine source de nectar. Ainsi, il existe deux classes de miel:

~ Le **miel monofloral** ou **unifloral** provenant du butinage d'une espèce déterminée dont la fréquence relative du pollen dans le miel est $\geq 45\%$ (LOUVEAUX, 1968; LOUVEAUX et al. 1970).

~ **Le miel polyfloral** ou miel de toutes fleurs est caractérisé par l'absence d'un pollen dominant dans le miel.

➤ ***Détermination de l'origine géographique***

Selon LOUVEAUX & al. (1970), l'origine géographique de la région où le miel a été produit peut être déduite par la présence d'un pollen ou d'une association de pollens caractéristiques d'une région.

Pour la présente étude, l'association des pollens les plus fréquents dans les échantillons étudiée a été adoptée pour caractériser l'origine géographique. Cette fréquence

est calculée à partir du nombre d'échantillon contenant le taxon et le nombre total des échantillons étudiés selon la formule suivante :

$$FA = \frac{ni}{\sum ni} \times 100$$

FA : fréquence d'apparition du taxon en %

ni : nombre des échantillons contenant le taxon

$\sum ni$: nombre total des échantillons étudiés (29)

LOUVEAUX & al. (1978), a proposé quatre classes de pollen selon la fréquence d'apparition au cours des analyses:

- ~ Classe 1: taxon très fréquent, présent dans plus de 50% des échantillons,
- ~ Classe 2 : taxon fréquent, présent dans 20 à 50% des échantillons,
- ~ Classe 3 : taxon peu fréquent, présent dans 10 à 20% des échantillons,
- ~ Classe 4 : taxon rare, présent dans moins de 10% des échantillons.

➤ *Analyse statistique des spectres polliniques*

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été utilisée pour obtenir un regroupement des miels étudiés. L'AFC a été réalisé à partir des spectres polliniques des miels par le logiciel XLStat 7.0. L'objectif est de regrouper les types des échantillons des miels en fonction des pollens et de les représenter sur un graphe dont l'axe des abscisses noté F1 correspond aux échantillons et l'axe des ordonnées noté F2 indique les espèces identifiées. Pour ce faire, le tableau représentant le spectre pollinique a été transformé en un tableau codé, et le chiffre « 1 » a été utilisé si un type pollinique est présent dans un échantillon et le « 0 » dans le cas contraire. En principe, le graphe est présenté sous forme d'un nuage de points, situé dans un espace multidimensionnel complexe, puis transposé en espace plus simple, pour faciliter l'observation graphique des relations entre les types polliniques et les échantillons.

En AFC, plus les points indiquant les espèces et /ou échantillons se rapprochent de point d'intersection de deux axes F1 et F2, plus les caractères des échantillons sont proches. La proximité des espèces et des échantillons montrent leur similarité.

2.2.5. Analyse pollinique quantitative

Selon la méthode de méliissopalynologie, l'analyse quantitative consiste à déterminer la quantité des pollens contenus dans chaque unité de poids correspondant à 10g de miel (LOUVEAUX & *al.*, 1978). Cette méthode permet de déterminer la richesse pollinique d'un échantillon de miel. Cette richesse fournit des données concernant le mode d'extraction et en même temps, caractérise l'origine botanique du miel ainsi que le type de miel.

Pour cette étude, le montage mobile donnant une distribution homogène des pollens dans la préparation a été utilisé. Pour ce faire, les pollens ont été comptés ligne par ligne sans distinction des taxons d'un bout à l'autre de la préparation. Pour chaque préparation, 5 lignes de pollens ont été comptés (figure 2).

➤ *Calcul de la fréquence absolue des pollens*

La teneur en grains de pollen des miels a été déduite à partir de la formule utilisée par COUR (1974):

$$N = \frac{Nt}{n \times d} \times Lm \times \frac{Vt}{Vf}$$

- N** : quantité de pollens dans 10g de miel
- Nt** : nombre total de grains de pollens comptés sur les 5 lignes de comptage
- n** : nombre de lignes parcourues
- d** : largeur du champ du microscope
- Lm** : largeur moyenne de la lamelle = 400µm
- Vt** : volume total du culot après lavage
- Vf** : volume de la fraction étudiée montée entre lame et lamelle (50 µl)

➤ *Méthode de présentation des résultats*

La classification donnée par la méthode de la melissopalynologie MAURIZIO (1968) a été adoptée. Cette classification est la suivante :

- ~ Classe I: $N < 20\ 000$, les miels de fleur pauvres en pollen
- ~ Classe II : N compris entre 20 000 et 100 000, la plupart des miels de fleurs
- ~ Classe III: $100\ 000 < N < 500\ 000$, les miels riches en pollen
- ~ Classe IV: $500\ 000 < N < 1\ 000\ 000$, les miels très riches en pollen
- ~ Classe V : $N > à 1\ 000\ 000$, les miels des fleurs extrêmement riches en pollen ou miels de presse.

2.3. Analyse pollinique des réserves de pollen

Cette analyse permet de déterminer les espèces visitées par les abeilles pour le pollen. Dans une ruche, les réserves de pollen constituent le pain d'abeille contenu dans les alvéoles qui se présentent en couches de couleur différentes. Dégagées du pain d'abeille les couches de pollen ont été séparées une à une, dissociées dans l'eau distillée puis soumis à l'acétolyse. Pour la présente étude, le montage fixe a été utilisé, et le comptage est réalisé sur 300 pollens (LOUVEAUX & *al*, 1970; 1978)

PARTIE III:
RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1. Résultats des enquêtes apicoles

Le tableau 2 montre la localisation des sites d'enquête et leurs coordonnées géographiques, le nombre d'apiculteurs ou apicueilleurs enquêtés et le nombre de ruches à la disposition chaque apiculteur. Les enquêtes effectuées ont permis d'avoir des informations sur l'apiculture et son importance vis-à-vis des paysans. Les enquêtes ont porté sur 52 personnes (annexe 5) dont 15 apiculteurs et/ou apicueilleurs. Parmi ces 15 personnes, six (6) pratiquent la cueillette et neuf (9) sont des apiculteurs dont un seulement possède 120 ruches et considère l'apiculture comme une activité principale ; six (6) parmi les 15 personnes pensent que l'apiculture constitue leur activité secondaire et possèdent dix (10) à vingt (20) ruches. D'autres pratiquent l'élevage d'abeille comme un loisir avec un (1) à quatre (4) ruches.

Tableau 2: Répartition des personnes enquêtées par site d'étude

Sites d'enquêtes	Coordonnées géographiques	Personnes enquêtés	Apiculteurs ou apicueilleur	Nombre de ruches
Ambohimahasoa	20° 36' 30.50'' S – 48° 28' 33.13'' E	2	1	24
Fanovelona	20° 36' 45.78'' S– 48° 28' 47.59'' E	1	-	-
Tanambao	20° 34' 57.44'' S – 48° 31' 51.82'' E	2	-	-
Tsararivotra	20° 35' 28.57'' S– 48° 32' 00.24'' E	6	3	20
Ambodisaina	20° 33' 24.85'' S–48° 29' 12.61'' E	1	1	17
Ambohimalaza	20° 28' 25.82''S– 48° 01' 08.32'' E	5	4 apicueilleurs	32
Ambohinihaonana	20° 27' 25.97'' S–48° 00' 33.44'' E	5	-	-
Ambodivoangy	20° 27' 36.09'' S – 47° 58' 55.68'' E	10	1	4
Sahambilo	20 °32' 27.51'' S – 48° 01' 56.98'' E	3	2 apicueilleurs	
Nosy Varika	20° 34' 56.85'' S– 48° 31' 53.4'' E	6		
Ambavanisahavato	20° 36' 45.72'' S– 48° 21' 37.00'' E	5	2	4
Ampasinambo	20° 31' 32.24'' S–48° 59' 34.68'' E	1		
Ambahy	20° 46' 30.18''S – 48° 28' 36.66''E	5	1	120
Total		52	15	221

1.1. Morphologie de l'abeille et comportement

D'après les enquêtes menées auprès des apiculteurs, l'abeille produisant le miel dans la région de Nosy Varika est une abeille de petite taille, de couleur noir foncé. Elle présente ainsi les caractères mentionnés pour *Apis mellifera* var *unicolor* qui est l'abeille endémique de Madagascar et des îles Mascareignes.

Selon les apiculteurs de Nosy Varika, c'est une abeille migratrice avec une tendance à la désertion si leur habitat ne leur convient pas. Dans la zone d'étude, en fonction des ressources disponibles, les essaims d'abeille migrent vers l'est dans la zone littorale emplacement des ruches en générale, en novembre, au début de la floraison de *Melaleuca quinquenervia* et suivi de celle du *Trachylobium verrucosum* avec deux espèces rencontrées dans la zone littorale. En mai, lorsque les deux espèces de plantes ne fleurissent plus, les abeilles migrent vers l'ouest dans la région montagneuse où se trouvent la zone forestière et les peuplements d'*Eucalyptus*, en abandonnant les ruches.

1.2. Ennemis et maladies des abeilles

Ils sont de différents types et leurs impacts sur les abeilles sont variables :

- La fausse teigne appelé « Vôngogna » est la plus connue par les apiculteurs et leur pose des problèmes car leur présence dans la ruche entraine la désertion des abeilles.
- Les fourmis sont aussi nuisibles comme elles peuvent attaquer continuellement la colonie d'abeilles qui devient de plus en plus faible et peut disparaître complètement.
- Les souris peuvent détruire de larges secteurs de rayons pour construire leur nid. Cette attaque peut être nuisible lors de la période de disette et/ou quand la colonie est faible. Une colonie forte avec suffisamment d'abeilles pour couvrir toute la surface des rayons ne laisse pas les souris s'installer dans la ruche.
- Le déclin de l'abeille, phénomène du Colony Collapse Disorder (CCD) ou disparition des colonies existe depuis quelques années selon les apiculteurs et les apicueilleurs. Selon les personnes enquêtées, les causes sont multiples dont :
 - la déforestation ainsi que les fumées dégagées lors de la pratique de culture sur brulis ou tavy pour les abeilles sauvages.
 - la médiocrité de la technique apicole adoptée par les paysans
- On peut remarquer que la varroase, une maladie grave due au parasite *Varroa destructor* n'est pas connue dans la zone.

1.3. Modes d'élevage

D'après les enquêtes, la plus grande partie des miels de la zone d'étude proviendrait encore de la cueillette. Les enquêtes ont toutefois montré l'existence de deux types d'élevage d'abeilles dans la région de Nosy Varika :

- ~ L'apiculture traditionnelle
- ~ L'apiculture moderne

1.3.1. L'apiculture traditionnelle

Ce type d'apiculture est pratiqué avec des ruches traditionnelles. La ruche en troncs évidés (Photo 3 et 4, planche 1), de 1 à 1,50m de long et 20 à 30cm de diamètre est la plus utilisée. Les extrémités sont bouchées à l'aide d'un morceau de planche ou des feuilles de *Ravenala madagascariensis*. Ce type de ruche constitue une grande partie des ruches traditionnelles exploitées dans la région. Les apiculteurs ont une préférence pour le tronc de *Pandanus*. Une ruche faite à partir de cette espèce peut durer plus de 10 ans. Pour éviter l'attaque des fourmis et des autres prédateurs, les ruches sont surélevées sur des fourches d'arbres.

1.3.2. L'apiculture moderne

Des apiculteurs de Tsararivotra utilisent des ruches à cadres mobiles de type Langstroth (photo 5 et 6, planche 1), offertes par des organismes tels que Fikambanana Fampanandrosoana ny eny Ambanivohitra (FFA), dans le cadre de vulgarisation. Selon les apiculteurs, la fabrication de ruches modernes est difficile à cause du manque de matériaux tels que les pointes, les bois usinés et les outils mais aussi par leur coût excessif. Certains apiculteurs utilisent ainsi des ruches à barrettes pour remplacer les cadres mobiles des ruches modernes.

1.3.3. Emplacement des ruches

Pour éviter le vol de ruches, celles - ci sont regroupées dans un rucher, endroit ombragé et à l'abri du vent dominant (photo 7, Planche 1). Selon la croyance des apiculteurs, une nouvelle ruche doit être mise en place à côté d'une ancienne ruche pour empêcher la désertion des abeilles à la période d'essaimage.

1.3.4. Les peuplements des ruches

D'après les résultats de l'enquête, il n'existe pas de fournisseurs d'essaims dans la région. Les apiculteurs se chargent eux-mêmes de peupler leurs ruches. Deux techniques sont utilisées pour les peuplements des ruches :

- ~ La cueillette d'essaim sauvage
- ~ L'utilisation d'attire- essaim



Photo 3: Vue de l'ouverture d'une ruche à tronc de *Pandanus*



Photo 4: Vue de la paroi d'une ruche à tronc de *Pandanus*



Photo 5: Une ruche en case



Photo 6: Une ruche moderne type Langstroth



Photo 7: Un rucher à Tsararivotra

Planche 1: Ruches et rucher

➤ *La cueillette d'essaim sauvage*

Le peuplement des ruches est fait à partir d'essaim sauvage ou essaim volant. Dès que l'apiculteur ou le chasseur repère un essaim pendu à une branche, il l'asperge avec de l'eau et l'introduit dans un sachet en plastique sans se soucier de la présence ou non de la reine. Au rucher, un transvasement de l'essaim dans une ruche traditionnelle ou moderne est ensuite effectué.

Pour éviter la désertion des abeilles, différentes méthodes sont utilisées:

- Certains apicueilleurs recherchent la reine et le met dans une boîte de cure dents en plastique en guise de cage à reine. L'essaim ainsi que la boîte contenant la reine sont ensuite introduits dans la ruche. La reine est relâchée une fois que la colonie d'abeille devient calme.
- D'autres apicueilleurs clipent c'est-à-dire coupent l'aile de la reine pour éviter qu'elle ne s'envole hors de la ruche.

➤ *L'utilisation d'attire essaim*

D'autres apiculteurs utilisent des attire essaims pour se procurer la colonie d'abeille. Comme attire essaim, ils utilisent une banane ou un mélange de miel et de citronnelle (annexe 6) avec lequel ils frottent l'intérieur des ruches. Au bout de quelques jours, l'apiculteur vérifie si la ruchette a été peuplée ou non. Une fois qu'il y a une colonie qui s'installe, la ruchette est ramenée au village le soir lorsque toutes les abeilles sont rentrées.

➤ *Multiplication des colonies*

Les apiculteurs connaissent les bases de l'essaimage artificiel et la pratiquent pour peupler de nouvelles ruches. Deux méthodes sont utilisées :

- ~ division simple de la colonie
- ~ division avec repérage de cellule royale.

➤ *Division simple de la colonie*

Cette méthode est utilisée pour obtenir un nouvel essaim à partir d'une ruche traditionnelle, les rayons sont découpés un à un après ouverture de la ruche et attachés à la nouvelle ruche à l'aide de fils de *Raphia*. La moitié des abeilles de l'ancienne ruche est versée dans une nouvelle qui est déposée à la place de l'ancienne. Cette dernière est déplacée très loin de son ancien emplacement pour éviter le retour des abeilles. Les ouvriers de la ruche qui ne possède pas de reine vont procéder à un élevage royal.

➤ *Division avec repérage de cellules royales*

Cette méthode est utilisée pour une ruche à barrettes. Pour ce faire, l'apiculteur repère parmi les alvéoles la présence d'une cellule royale (photo 8). Le rayon qui la contient est transféré dans une nouvelle ruche avec quelques rayons de miel et la moitié des abeilles.



Photo 8: Un cadre contenant des couvains, les ouvriers d'abeille et une cellule royale

1.3.5. Récolte des miels

Pour les ruches en tronc évidé, la récolte de miel se fait en deux étapes, en premier, le rayon de miel qui se trouve sur l'une des ouvertures de la ruche et en deuxième étape celui du côté opposé. L'apiculteur garde les rayons du milieu pour assurer la survie de la colonie car la reine y dépose ses œufs.

a) Techniques de récolte

Lors de la miellée, la récolte se fait à la demande des consommateurs sans prendre en compte la maturité de miel. Les techniques utilisées sont de type traditionnel. L'utilisation de l'enfumeur est inconnue. L'apiculteur brûle des vieux chiffons pour enfumer et éloigner les abeilles ; d'autres utilisent les feuilles sèches qui se trouvent autour de la ruche. Enfin, certains apiculteurs ne prennent aucune précaution et font la récolte sans se soucier ni du danger des piqûres ni des abeilles tuées lors de la manipulation.

b) Extraction du miel

Les techniques d'extraction sont encore traditionnelles. L'égouttage avec l'emploi d'un tamis et l'utilisation de l'extracteur sont inconnus. Pour obtenir le miel liquide, la technique la plus courante est le pressage manuel qui donne un mélange de miels et de pollen ; une autre méthode utilisée est le chauffage qui consiste à laisser les brèches au soleil pour faire couler le miel.



Photo 9: Récolte de miel dans une ruche à cadre



Photo 10: Récolte de miel dans une ruche traditionnelle



Photo 11: Vente de miel au marché d'Ampasinambo

Planche 2:Récolte de miel à Tsararivotra

c) Date de récolte

Le tableau 3 montre le calendrier des récoltes de miels avec les noms des miels correspondants. Dans le site d'étude, il est possible de récolter des miels à partir du mois de septembre jusqu'au mois de mai. Plusieurs miellées se succèdent et différents types de miels sont produits :

- miel d'eucalyptus : avril à mai
- miel de litchi : septembre à novembre
- miel de forêt : décembre à février
- miel de niaouli : décembre à avril

Pour le miel de niaouli, plusieurs récoltes sont possibles au cours d'une même saison pour une ruche.

Tableau 3: Calendrier de récolte des miels

Type de miel	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Miel d'eucalyptus				■	■							
Miel de forêt	■	■										■
Miel de litchi									■	■	■	
Miel de niaouli	■	■	■	■								■

d) Période d'essaimage

L'essaimage est la période de l'année où les essaims d'abeilles se divisent. D'après les enquêtes effectuées auprès des apiculteurs, l'essaimage se déroule au moment où les plantes mellifères sont en fleurs. L'essaimage commence en septembre et s'arrête au mois de mai. Les essaims volants sont abondants en décembre, janvier, février et mars et deviennent rares en avril et mai.

1.4. Utilisation des produits de la ruche

Les miels produits dans la zone d'étude ont trois (3) destinations :

- La **vente** : elle constitue la principale source de revenus pour les apiculteurs professionnels, le miel est vendu sur le marché local (photo 11).
- La **consommation familiale** : elle remplace le sucre devenu denrée très rare en certains endroits de la région ; le miel intervient aussi au cours de différents rites sous forme d'offrande par exemple lors de l'inauguration d'une nouvelle case.

– **Utilisation en pharmacopée** : le miel est utilisé pour enduire les enflures ; le miel est un remède contre la toux mélangé avec du jus de citron et un peu d'eau

1.5. Liste des plantes mellifères connues des paysans

Le tableau 4 montre les plantes mellifères citées par les paysans avec leurs noms vernaculaires. Il comporte 15 plantes correspondant à 11 familles dont 4 monocotylédones et 11 dicotylédones. Parmi ces plantes 4 sont les plus courantes et ont été citées par toutes les personnes enquêtées : *Litchi sinensis*, *Melaleuca quinquenervia*, *Trachylobium verrucosum* et *Eucalyptus* sp..

Tableau 4: Liste de plantes mellifères citées par les apiculteurs

Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires
ASTERACEAE	<i>Psiadia altissima</i>	Dingadingana
ASTERACEAE	<i>Vernonia</i> sp.	Ahimavo, fotsiavadika
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia</i> sp.	Tsokia
EUPHORBIACEAE	<i>Macaranga</i> sp.	Mokaragnana, Makaragnana
FABACEAE	<i>Mimosa pudica</i>	Môza
FABACEAE	<i>Trachylobium verrucosum</i>	Tandroho, Tandrroho
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus</i> sp.	Kininina
MYRTACEAE	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Kininindrano, Öly, Niaouli
POACEAE	<i>Oryza sativa</i>	Vary
POACEAE		Bozaka
PROTEACEAE	<i>Grevillea banksii</i>	Grevillea
RUBIACEAE	<i>Coffea</i> sp.	Kafe
SAPINDACEAE	<i>Litchi chinensis</i>	Litchi, Letisy
STRELITZIACEAE	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Ravinala, vôdora (felana ravinala)

2. Résultats des observations des floraisons et du butinage de plantes mellifères

2.1. Résultats des observations des floraisons

Les observations phénologiques de la floraison ont été effectuées sur les quatre (4) plantes mellifères les plus connues :

- *Melaleuca quinquenervia* (Myrtaceae)
- *Trachylobium verrucosum* (Fabaceae)
- *Litchi chinensis* (Sapindaceae)
- *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae)

2.1.1. Description des espèces observées

Elle porte sur les caractères de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur, les dates de floraison, l'intérêt apicole et l'utilisation.

Melaleuca quinquenervia

Noms vernaculaires : Niaouli, ôly,
Kininindrano

– **Classification**

Règne : PLANTAE
Classe : MAGNOLIOPSIDA
Ordre : MYRTALES
Famille : MYRTACEAE
Genre : *Melaleuca*
Espèce : *quinquenervia* S.T.Blake, 1958

– **Description de la plante**

Port : arbre ou arbuste

Feuilles : simples, entières, opposées

Fleur : fleurs groupées en inflorescences en épi, fleurs blanches

Fruit : petites capsules ligneuses, déhiscentes

– **Distribution géographique**

Melaleuca quinquenervia est répandu dans les zones marécageuses humides et dans les eaux stagnantes le long de la côte est où il semble s'être naturalisé. C'est une plante envahissante.

Intérêt apicole : plante pollenifère et nectarifère

Période de floraison : Novembre à Juin

Utilisation : bois de chauffe, fabrication de charbon de bois, confection de haies vives



Photo 12: Inflorescences de *Melaleuca quinquenervia*



Photo 13: *Melaleuca quinquenervia* en fleur



Photo 14: Population de *Melaleuca quinquenervia*

***Eucalyptus* sp.**

Nom vernaculaire : Kininina

– **Classification**

Règne : PLANTAE
Classe : MAGNOLIOPSIDA
Ordre : MYRTALES
Famille : MYRTACEAE
Genre : *Eucalyptus* Hér (1789)
Espèce : *robusta*

– **Description de la plante**

Port : arbre

Feuilles : simples, entières, alternes

Fleur : fleurs groupées en inflorescences axillaires en cymes, fleur actinomorphe à nombreuses étamines

Fruit : grand à capsule déhiscente

– **Distribution géographique**

Eucalyptus se trouve dans l'ensemble de l'île mais en mosaïque dans la zone sub-aride, et de nombreuses espèces sont cultivées en plantation.

Intérêt apicole : plante pollénifère et nectarifère

Période de floraison : février – octobre

Utilisation : bois de charpente



Photo 15: Inflorescences d'*Eucalyptus* sp.



Photo 16: Un pied d'*Eucalyptus* sp.

Trachylobium verrucosum

Noms vernaculaire : Tandroroho, Tandroho

– Classification

Règne : PLANTAE
Classe : MAGNOLIOPSIDA
Ordre : FBALES
Famille : FABACEAE
Sous famille : CAESALPINIOIDAE

Genre : *Trachylobium*
Espèce : *verrucosum* Hayne (1827)

– Description de la plante

Port : arbre

Feuilles : simples, entières, alternes, composées paripennées avec une seule paire de folioles opposées, asymétriques

Fleur : fleurs groupées en inflorescences en panicule, terminales, fleurs grandes, irrégulières

Fruit : grande gousse dressée, ligneuse indéhiscente

– Distribution géographique

Le long des côtes Est et Nord- Ouest depuis le Sud de Mananjary jusqu'à la région du Sambirano (SCHATZ, 2001).

A Nosy Varika, la population de *Trachylobium verrucosum* forment une bande forestière tout le long de la forêt d'Analalava.

Intérêt apicole : nectarifère

Période de floraison : janvier – mai

Utilisation : charbon de bois



Photo 17: Inflorescences de *Trachylobium verrucosum*



Photo 18: Fruit de *Trachylobium verrucosum*



Photo 19: Un pied *Trachylobium verrucosum*

Litchi chinensis

Nom vernaculaire : Letchi

– **classification**

Règne : PLANTAE
Classe : MAGNOLIOPSIDA
Ordre : SAPINDALES
Famille : SAPINDACEAE
Genre : *Litchi*
Espèce : *chinensis* Sonn (1983)



Photo 20: Inflorescence de *Litchi chinensis*

– **Description de la plante**

Port : arbre fruitier

Feuille : composées paripennées à 2 à 4 paires de folioles lancéolées

Fleur : inflorescence en panicule terminale, fleur petite, blanche, hermaphrodite, apétales, disque nectarifère extrastaminal

Fruit : une drupe, rond ou ovale

– **Distribution géographique**

Espèce cultivée en basse altitude à Nosy Varika et à une altitude plus élevée.

Intérêt apicole : plante nectarifère

Période de floraison : Aout – octobre

Utilisation : culture de rente et consommation locale



Photo 21: Fruits de *Litchi chinensis*



Photo 22: Un pied de *Litchi chinensis*

2.1.2. Calendrier des observations phénologique des 4 taxons

Les tableaux 5(a à d) montrent les calendriers de l'observation phénologique des 4 espèces des plantes mellifères.

a) *Litchi chinensis*

Le tableau 5a montre l'évolution de la floraison de *Litchi chinensis* dans les deux sites de suivi.

- date de début de floraison : début août
- date de fin de floraison : mi-septembre
- date de pic de floraison : fin août
- durée de la floraison : 6 à 7 semaines

Tableau 5a: calendrier de suivi phénologique de litchi

<i>Litchi</i>	Juillet				Août				Septembre				Octobre				Novembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Site 1	-	-	-	-	+	+	++	+++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Site 2	-	-	-	-	-	+	+	++	+++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

- : pas de floraison et /ou fin de floraison

+ : début de floraison (apparition de fleurs sur un individu du site)

++ : 25% des individus sont en fleurs et/ou : fructification (≥ 75 % des individus sont en fleurs ; les autres sont flétries ou en fruits)

+++ : pic de floraison (≥ 50 % des individus sont en fleurs)

b) *Trachylobium verrucosum*

Le tableau 5b montre différentes périodes de floraison:

- date de début de floraison : mi-janvier
- date de fin de floraison : mi-avril
- date pic de floraison : fin février à mi-mars
- durée de la floraison : 12 semaines

Tableau 5b: calendrier de suivi phénologique de *Trachylobium verrucosum*

<i>Trachylobium</i>	Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Site 1	-	-	+	+	++	++	++	+++	+++	++	++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Site 2	-	-	-	+	+	+	++	++	+++	+++	++	++	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

c) *Melaleuca quinquenervia*

Le tableau 5c montre les sites de suivi, les mois d'observation et le degré de floraison de litchi. Les périodes de floraisons sont :

- Date de début de floraison : fin octobre
- Date de fin de floraison : fin juin
- Date de pic de floraison : décembre à début janvier et début mai
- Durée de la floraison : 31 semaines

Tableau 5c: Résultat de suivi phénologique de *Melaleuca quinquenervia*

<i>Melaleuca</i>	Octobre				Novembre				Décembre				Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Site 1	-	-	-	+	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	++	++	+++	++	+	+	+	+	+	+
Site 2	-	-	-	-	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	++	++	+++	++	+	+	+	+	+

d) *Eucalyptus sp*

Le tableau 5d montre les sites de suivi, les mois d'observation et le degré de floraison de litchi. Les caractères observés ont été :

- date de début de floraison : mi- février
- date de fin de floraison : fin octobre
- date de pic de floraison : juin et début juillet
- durée de la floraison : 34 semaines

Tableau 5d: Résultat de suivi phénologique d'*Eucalyptus sp*.


<i>Eucalyptus</i>	Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre				Octobre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Site 1	-	-	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+
Site 2	-	-	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+

2.1.3. Calendrier de floraison

Le tableau 6 montre le calendrier de floraison des plantes mellifères suivies complété par les résultats des enquêtes.

Tableau 6: Calendrier de floraison des plantes mellifères de la région de Nosy Varika

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Eucalyptus</i>												
<i>Grevillea</i>												
<i>Litchi</i>												
<i>Macaranga</i>												
<i>Melaleuca</i>												
<i>Psiadia</i>												
<i>Raphia</i>												
<i>Ravinala</i>												
<i>Trachylobium</i>												
<i>Weinmannia</i>												

 : Floraison

D'après le tableau, les floraisons se succèdent tout au long de l'année. La plupart des plantes fleurissent en octobre ; les espèces forestières sont en fleurs de décembre jusqu'au mois de mars.

2.2. Butinage des fleurs

4 espèces ont fait l'objet d'observations de butinage : *Eucalyptus sp.*, *Litchi chinensis*, *Melaleuca quinquenervia* et *Trachylobium verrucosum*. Le tableau 7 présente les espèces butinées par les abeilles, les heures de visite et les éléments prélevés par l'abeille, nectar et/ou pollen :

Tableau 7: Résultats des observations du butinage

Espèces	Heure de récolte	Élément prélevé (nectar et /ou pollen)
<i>Eucalyptus sp.</i>	8h à 18h30	nectar et pollen
<i>Litchi chinensis</i>	7h30 à 18h30	nectar
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	8h à 18h30	nectar et pollen
<i>Trachylobium verrucosum</i>	9h à 11h30	nectar

D'après les observations effectuées, *Trachylobium verrucosum* et *Litchi chinensis* sont uniquement des plantes nectarifères tandis que *Melaleuca quinquenervia* et *Eucalyptus sp.* sont des plantes à la fois pollenifères et nectarifères.

3. Analyse des miels

3.1. Identifications des types des miels cités par les paysans

➤ *Les miels*

Le tableau 8 montre les échantillons des miels obtenus, leur appellation selon les paysans, la date, les lieux de récolte et le mode d'obtention. Au total, 29 échantillons ont été obtenus. D'après les informations données par les apiculteurs, 3 types de miel ont été récoltés dans la zone : miels de litchi (9 échantillons), miels de forêt (10 échantillons) et miels de niaouli (10 échantillons). Les miels ont été donnés par les apiculteurs lors de la visite à des ruches ou achetés aux marchés hebdomadaires. Dans ce dernier cas les renseignements sur l'échantillon ont été fournis par le vendeur.

Tableau 8: Liste des échantillons de miel de Nosy Varika

Références	Appellation	Date de récolte	Lieu de récolte	Mode d'obtention
NV1	miel de litchi	30/08/12	Ambohimalaza	M
NV2	miel de litchi -	12/09/12	Tanambao	D
NV3	miel de litchi -	12/09/12	Andandihazomitsinjo	D
NV4	miel de litchi	12/09/12	Ambahy	M
NV5	miel de litchi	12/09/12	Fanovelona	M
NV6	miel de litchi	08/09/12	Fanovelona	Am
NV7	miel de litchi	23/09/12	Sahavato	D
NV8	miel de litchi	05/10/12	Sahafary	D
NV9	miel de forêt	25/11/12	Sahambilo	M
NV10	miel de forêt	12/12	Sahambilo	M
NV11	miel de forêt	12/12	Ambohimalaza	M
NV12	miel de litchi	12/12	Ambohimahasoa	M
NV13	miel de litchi	05/12/12	Sahafary	D
NV14	miel de niaouli	12/01/13	Tsararivotra	D
NV15	miel de niaouli	20/01/13	Tsararivotra	D
NV16	miel de niaouli	20/01/13	Tsararivotra	D
NV17	miel de forêt	23/01/13	Sahambilo	M
NV18	miel de forêt	23/01/13	Ambohimalaza	M
NV19	miel de forêt	23/01/13	Ambohimalaza	M
NV20	miel de forêt	28/01/13	Ambohimalaza	M
NV21	miel de niaouli	28/01/13	Ambahy	M
NV22	miel de forêt	13/02/13	Ambohimalaza	M
NV23	miel de forêt	13/02/13	Ambohimalaza	M
NV24	miel de niaouli	14/02/13	Tsararivotra	D
NV25	miel de niaouli	01/03/13	Ambohimahasoa	M
NV26	miel de niaouli	03/03/13	Tanambao	D
NV27	miel de niaouli	04/03/13	Tsararivotra	D
NV28*	miel de niaouli	05/03/13	Tanambao	D
NV29*	miel de niaouli	05/03/13	Tanambao	D

D : don des apiculteurs ; **M** : miel acheté ; * : miels de deux ruches voisines.

➤ *Les réserves de pollens ou pelotes*

Les réserves de pollen ont été récoltées au même moment que les miels. Le pain d'abeille qui les contient a été séparé des abeilles contenant les miels. Le tableau 9 montre les échantillons de réserve de pollen, les dates de récolte et le lieu de récolte.

Tableau 9: Liste de réserve de pollen

Référence	Date de récolte	Lieu de récolte
NVP1	05/10/12	Sahafary
NVP2	20/01/13	Tsararivotra
NVP3	04/03/13	Tsararivotra
NVP4*	05/03/13	Tanambao V
NVP5*	05/03/13	Tanambao V

* : pelote de deux ruches voisines

3.2. Evaluation de l'humidité

Le tableau 10 montre le taux d'humidité des échantillons de miel étudiés obtenu par le refractomètre à main. L'humidité des miels varient de 18 à 25%.

Tableau 10: Taux d'humidité des échantillons de miel

Echantillons de miel	Taux d'humidité (%)	Echantillons de miel	Taux d'humidité (%)
NV1	18	NV16	21
NV2	22	NV17	22
NV3	20	NV18	22
NV4	19	NV19	21
NV5	21	NV20	23
NV6	25	NV21	25
NV7	18	NV22	22
NV8	18	NV23	25
NV9	21	NV24	22
NV10	25	NV25	25
NV11	20	NV26	24
NV12	21	NV27	21
NV13	25	NV28	24
NV14	21	NV29	25
NV15	21		

Sur 29 miels étudiés, seuls 51% (15) échantillons ont présenté une humidité $\leq 21\%$, valeur recommandée par la norme malagasy sur les miels. Pour 25% des miels, l'humidité atteint 25%.

3.3. Analyse pollinique qualitative

3.3.1. Spectres polliniques des miels

Le tableau 12 présente les spectres polliniques c'est-à-dire la liste des taxons rencontrés dans les 29 échantillons de miels avec leur fréquence relative ; le nombre total de pollens comptés et le nombre de taxons identifiés par échantillon ont été indiqués. Au total, 36 types polliniques appartenant à 33 genres et 25 familles de plantes ont été identifiées dont 4 Monocotylédones et 29 Dicotylédones. 7 types polliniques font parties des Indéterminés.

Le nombre de taxons par échantillons varie de 3 (NV15 et NV16) à 18 (NV3). La fréquence relative des types polliniques se trouve entre 0,03% (Poaceae, *Grevillea*) à 99,75% (*Melaleuca quinquenervia*).

3.3.2. Classification des pollens par catégorie de fréquence relative

Les échantillons étudiés en fonction de la fréquence relative de pollen se divisent en deux lots : miels avec pollen dominant (20 échantillons) et miel sans pollen dominant (9 échantillons).

— Pollens dominants (FR > 45%)

Au total, sur 36 taxons identifiés dans l'ensemble des échantillons, 5 figurent comme pollen dominants, à savoir *Melaleuca quinquenervia*, *Psiadia altissima*, *Macaranga sp.*, type *Faucherea parvifolia*. Le tableau 11 montre les pollens dominants, le nombre d'échantillons concernés et les fréquences relatives correspondantes

Tableau 11: Les pollens dominants des échantillons étudiés

Types polliniques	Nombre d'échantillons	Fréquence relative
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	12	72,42 à 99,75%
<i>Psiadia altissima</i>	2	46,32 à 68,45%
<i>Macaranga sp.</i>	4	49,36 à 70,84%
<i>Mimosa pudica</i>	1	50,43%
Type <i>Faucherea parvifolia</i>	1	72,58%

La fréquence relative des pollens dominants varie de 46,32% (*Psiadia altissima*) à 99,75% (*Melaleuca quinquenervia*).

Tableau 12: Spectres polliniques des échantillons de miels

Familles	Espèces	NV 1	NV 2	NV 3	NV 4	NV 5	NV 6	NV 7	NV 8	NV 9	NV 10	NV 11	NV 12	NV 13	NV 14	NV 15	NV 16	NV 17	NV 18	NV 19	NV 20	NV 21	NV 22	NV 23	NV 24	NV 25	NV 26	NV 27	NV 28	NV 29	
ACANTHACEAE	<i>Asystasia gangetica</i>	0,08	-	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ACANTHACEAE	<i>Acanthaceae 1</i>	-	1,17	1,18	0,12	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	2,52	0,25	0,08	0,18	-	0,09	0,39	-	-	-	-	0,07	-	-	0,18	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	0,03	0,09	0,17	1,94	1,11	1,52
ARECACEAE	<i>Elaeis guineensis</i>	3,27	-	0,08	0,30	23,56	22,91	2,03	0,15	0,04	-	-	15,34	-	0,49	-	0,90	-	0,20	-	0,06	4,41	-	0,10	-	0,13	-	1,16	-	-	
ARECACEAE	<i>Dipsis</i>	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,07	-
ASTERACEAE	<i>Psiadia altissima</i>	0,25	-	0,34	0,59	0,14	1,76	0,78	0,15	68,45	9,17	29,41	-	-	-	-	-	0,90	27,65	18,37	14,23	2,05	-	46,32	17,05	-	-	-	-	-	-
ASTERACEAE	<i>Taraxacum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,93	-	3,72	0,87	-	-	-	-	-	-
CASUARINACEAE	<i>Casuarina</i>	-	0,08	0,08	42,87	0,14	0,44	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,10	-	-	-	-	-	-	2,45	0,39	-	1,12	-	0,35	0,39	-	-	-	-	-	-
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	0,42	0,17	0,08	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISCOREACEAE	Type <i>Discorea alata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,86	-	-	-	-	-	-	-	-
ERICACEAE	<i>Philippia</i>	-	-	0,34	1,42	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,20	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	0,16	-	1,98
EUPHORBIACEAE	<i>Macaranga</i>	2,60	-	16,32	28,39	5,12	38,45	70,84	8,80	28,36	69,35	13,93	0,14	-	1,08	2,03	-	49,36	39,50	27,15	68,28	-	8,06	5,33	-	-	1,12	0,54	8,17	0,99	
FABACEAE	<i>Mimosa pudica</i>	29,14	38,58	34,74	18,69	50,43	5,44	12,35	41,67	0,04	0,45	-	5,14	10,61	8,81	-	-	0,09	0,26	0,13	-	0,42	-	0,29	0,03	-	-	-	-	-	
FABACEAE	<i>Trachylobium sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,74	-	-	0,12	-	3,26	3,80	3,49	5,75
GUTTIFERAE	Type <i>Symphonia fasciculata</i>	-	-	-	-	-	-	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOGANIACEAE	Type <i>Strychnos spinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LORANTHACEAE	<i>Bakerella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
LORANTHACEAE	Type <i>Viscum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-
MALVACEAE	<i>Malvaceae 1</i>	1,01	0,42	-	3,67	-	-	-	-	1,08	0,76	2,17	-	-	-	-	-	-	0,33	-	0,31	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-
MELIACEAE	Type <i>Melia azedarach</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	-	-	-	-
MORACEAE	Type <i>Artocarpus integrifolia</i>	0,42	-	-	11,96	0,35	10,79	-	-	-	-	-	12,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYRICACEAE	<i>Myrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-	0,25	-	0,09	2,03	-	-	-	-	-	-	-
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus sp</i>	-	24,92	31,12	1,42	2,02	7,73	22,13	18,78	0,22	0,54	1,24	-	-	-	-	-	-	0,66	0,08	-	0,58	0,09	0,19	-	1,35	0,94	5,04	5,05	7,40	
MYRTACEAE	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,31	72,42	86,19	97,79	98,20	-	-	-	-	-	92,88	-	99,75	98,56	93,99	86,27	82,11	82,15	
PALMIER	<i>Raphia</i>	-	25,58	6,14	0,59	0,79	2,19	3,13	0,66	-	-	0,31	0,36	2,87	-	-	-	-	-	4,64	3,48	-	-	-	-	-	-	0,52	0,62	-	-
POACEAE	POACEAE	-	0,17	0,50	-	-	0,18	0,31	-	-	0,04	2,79	-	-	0,29	-	-	0,47	0,66	1,88	0,12	0,03	0,18	0,19	0,06	0,09	-	0,31	-	-	0,13
PROTEACEAE	<i>Grevillea banksii</i>	1,51	0,17	0,17	0,65	-	0,61	-	16,14	-	-	-	0,14	6,02	2,45	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
PENDANACEAE	<i>Pendanps sp.</i>	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Coffea sp</i>	5,12	-	3,11	0,53	2,38	1,32	36,51	13,50	0,30	2,01	38,70	-	1,61	0,49	-	-	-	-	-	-	3,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Coffea sp</i>	30,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Coffea sp</i>	1,18	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Diodia scandes</i>	-	0,75	0,17	-	-	-	-	-	-	-	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-
SAPINDACEAE	<i>Litchi chinensis</i>	22,42	6,50	5,21	0,18	3,46	18,35	2,27	0,15	1,51	0,27	4,33	0,07	-	-	-	-	18,70	0,20	0,21	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPOTACEAE	Type <i>Faucheria parvifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	40,03	22,30	9,89	0,03	40,57	72,58	-	-	-	-	-	-	-
STERCULIACEAE	<i>Dombeya</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,24	-	-	-	-	-	-	0,57	0,07	1,26	0,93	-	0,09	0,10	-	-	-	-	-	-
STRELITZIACEAE	<i>Ravinala madagascariensis</i>	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ULMACEAE	<i>Trema orientalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	9,58	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
indet	indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombres de types polliniques identifiés		13	14	18	16	11	14	13	9	8	10	13	10	7	8	3	3	12	11	11	13	11	11	12	5	5	6	11	6	8	
Nombres de grains de pollen comptés		1191	1200	1189	1691	1388	1139	1279	1363	2320	2235	323	1402	1744	1021	543	333	2123	1524	2390	1608	3765	1129	1032	3245	2292	1165	1289	1347	1513	

— **Pollens d’accompagnement ($16 \leq FR \leq 45\%$)**

12 types polliniques se présentent comme pollen d’accompagnement dans 13 échantillons. Ces pollens d’accompagnement sont : *Coffea sp₂*, *Litchi chinensis*, *Mimosa pudica*, *Eucalyptus sp*, *Raphia rufa*, *Macaranga*, *Casuarina*, *Elaeïs guinensis*, *Coffea sp₁*, *Grevillea banksii*, *Type Faucheria parvifolia*, *Psiadia altissima*.

— **Pollens isolés importants ($3 \leq FR \leq 15\%$)**

18 types polliniques figurent comme pollen isolés important dans l’échantillon. Il est à remarquer que certains de ce type pollinique ont figuré comme pollen dominant et/ou pollen d’accompagnement. Les pollens d’isolés importants sont représentés par *Elaeis guineensis*, *Psiadia altissima*, *Coffea sp₁*, *Trema orientalis*, *Raphia rufa*, *Type Faucheria parvifolia*, *Taraxacum*, *Macaranga*, *Litchi chinensis*, Malvaceae 1, *Type Artocarpus integrifolia*, *Eucalyptus sp*, *Mimosa pudica*, *Coffea sp*, *Type Strychnos spinosa*, *Weinmannia*, *Grevillea banksii*, *Trachylobium sp*.

— **Pollens isolés**

Cette catégorie comprend des taxons dont l’apparition est très rare avec une fréquence relative inférieure à 3% tel que *Type Artocarpus integrifolia*, *Erica sp*. Mais selon les échantillons, des pollens appartenant à d’autres catégories se présentent comme des pollens isolés

3.3.3. Détermination de l’origine florale des miels

Selon LOUVEAUX (1970), le miel est classé monofloral lorsque la fréquence relative d’un type pollinique dans le miel est supérieure à 45%. Dans le cas contraire, le miel est dit polyfloral. Le tableau 13 montre le regroupement des miels selon les pollens dominants et les échantillons correspondants. D’après l’existence d’un pollen dominant, différents types de miels ont été identifiés :

Tableau 13: L’origine florale et les types de miels

Origine florale	Nombre d’échantillons
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	12
<i>Psiadia altissima</i>	2
<i>Macaranga sp</i>	4
<i>Mimosa pudica</i>	1
Type <i>Faucheria</i>	1
Miels polyfloraux	9

➤ **Les miels monofloraux**
 – **Les miels monofloraux de niaouli**

Ce type de miel comprend 12 échantillons. Ils sont caractérisés par la dominance du pollen de *Melaleuca quinquenervia* (niaouli) avec une fréquence relative variant de 72,42 à 99,75%.

La figure 3 montre le diagramme pollinique du miel NV27 et la photo 23 celui du champ où la fréquence relative de *Melaleuca quinquenervia* est de 86,27%.

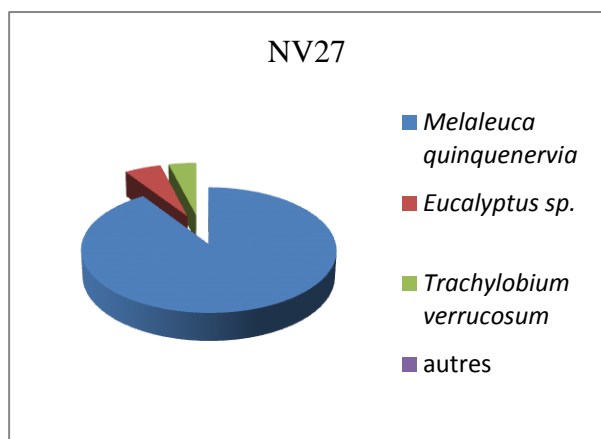


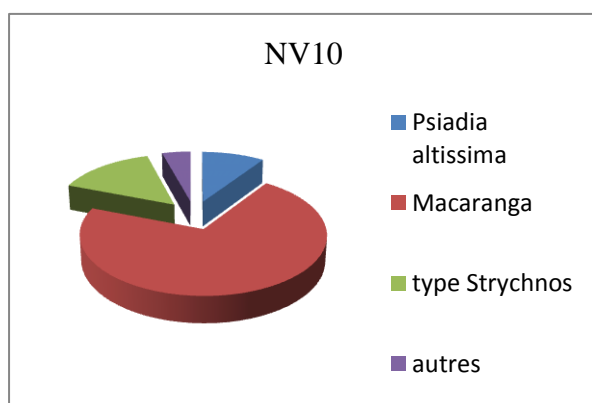
Figure 3 : Diagramme pollinique de NV27

1 : *Melaleuca* **2 :** *Trachylobium*

Photo 23: Champ de miel NV27 au microscope photonique (grossissement x 630)

– **Les miels monofloraux de *Macaranga sp.***

Ce type de miel est représenté par quatre (4) (NV7, NV10, NV17 et NV20). Ils sont caractérisés par la dominance du pollen de *Macaranga* avec une fréquence relative variant entre 49,36 à 70,84%. Les figures 4 ci-après montrent le diagramme pollinique d'un miel monofloral de *Macaranga* (NV10). Les photos 24 montrent les échantillons de miel observés au microscope.



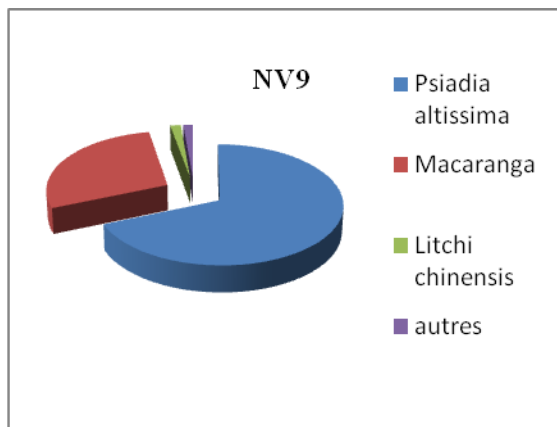
1 : Type *Strychnos*, **2 :** *Macaranga*, **3 :** *Weinmannia*

Figure 4: Diagramme pollinique de NV10

Photo 24: Champ de NV10 (grossissement x 630)

— Les miels monofloraux de *Psiadia altissima*

Deux échantillons représentent ce type de miel. Ces miels sont caractérisés par la dominance des pollens de *Psiadia* avec une fréquence relative de 46,32% (NV22) et 68,45% (NV9). La figure 5 montre le diagramme pollinique de miel de *Psiadia* (NV9). La photo 25 représente l'aspect du champ du microscope.



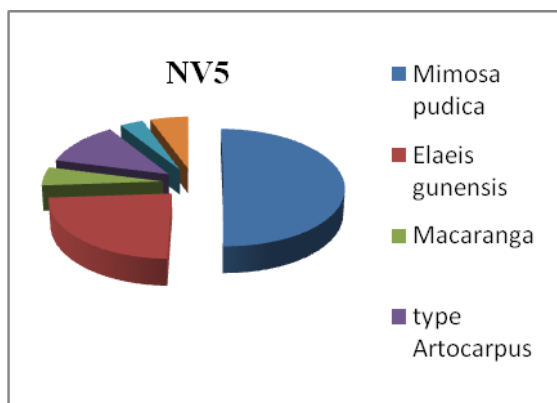
1 : *Psiadia altissima*, 2 : *Macaranga*, 3 : *Litchi chinensis*

Figure 5 : Diagramme pollinique de NV9

Photo 25 : Champ de NV9 (grossissement x 630)

— Les miels monofloraux de *Mimosa pudica*

Ce miel est caractérisé par la dominance de pollen de *Mimosa pudica* avec une fréquence relative de 50,43% (NV5). La figure 6 montre le diagramme pollinique de l'échantillon NV5. La photo 26 présente le champ du miel correspondant.



1 : *Mimosa pudica*, 2 : *Elaeis guineensis*, 3 : *Macaranga* sp, 4 : *Litchi chinensis*

Figure 6 : Diagramme pollinique de NV5

Photo 26 : Champ de NV5

➤ **Les miels polyfloraux**

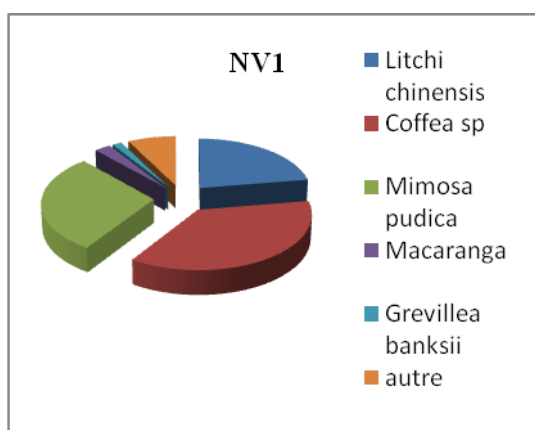
Ces miels se caractérisent par l'absence de pollen dominant dans leurs spectres polliniques.

Les miels polyfloraux sont représentés par 9 échantillons :

- 6 échantillons présumés miel de litchi illustrés par le diagramme pollinique de la figure 7 et la photo 27 de champ de NV1

- 2 échantillons présumés miels de forêt dont le diagramme pollinique de la figure 8 donne la répartition des pollens et la photo 28 leurs aspects pour l'échantillon

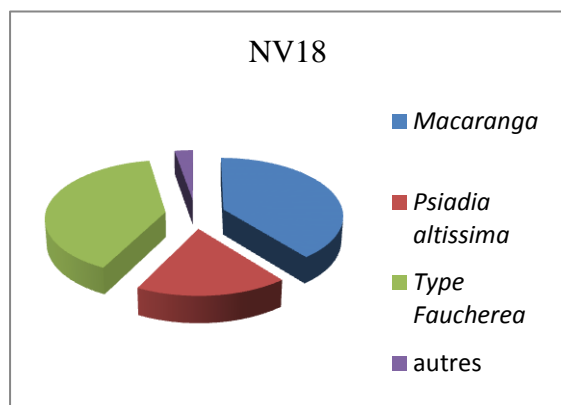
- un échantillon présumé miel de litchi (NV4) mais présentant après l'analyse pollinique une forte présence de pollen de *Casuarina* (42,87%) ; le diagramme pollinique est représenté sur la figure 9 tandis que la photo 29 montre l'aspect du champ du microscope avec de nombreux pollens de *Casuarina*.



1: *Grevillea*, 2: *Coffea*, 3: *Litchi sinensis*, 4: *Mimosa pudica*, 5: *Elaeis guinensis*

Figure 7: Diagramme pollinique de NV1

Photo 27: Champ NV1: miel présumé de litchi



1 : type *Faucherea*, 2 : *Macaranga*, 3 : *Psiadia*

Figure 8: Diagramme pollinique de NV18

Photo 28 : Champ de NV18 : présumé miel de forêt

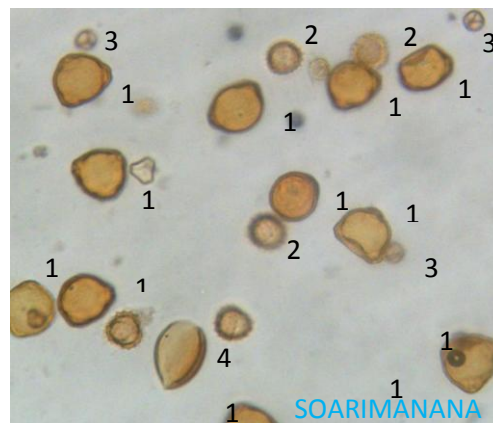
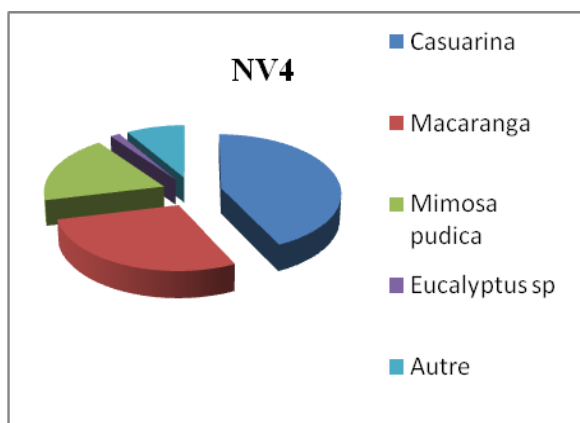


Figure 9: Diagramme pollinique de NV4 **1 : Casuarina, 2 : Mimosa pudica, 3 : Macaranga sp., 4 :Dypsis sp.**
Photo 29: Champ de NV4 : miel présumé milles fleur

3.3.4. Déterminations de l'origine géographique

L'origine géographique du miel est déterminée à partir de la fréquence d'apparition des types polliniques et de l'analyse statistique des échantillons étudiés.

◆ Les classes de fréquence d'apparition des types polliniques dans les miels sont les suivantes :

- ~ Classe 1: taxons très fréquents, présents dans plus de 50% des échantillons, comprend 8 types polliniques.
- ~ Classe 2 : taxons fréquents, présents dans 20 à 50% des échantillons, comprend 12 types polliniques.
- ~ Classe 3 : taxons peu fréquents, présents dans 10 à 20% des échantillons, comprend 9 types polliniques.
- ~ Classe 4 : taxons rares, présents dans moins de 10% des échantillons, comprend 11 types polliniques.

Les pollens les plus fréquents dans les miels étudiées, présent dans plus de 50% des échantillons sont *Cocos nucifera*, *Elaeïs guinensis*, *Psiadia altissima*, *Macaranga*, *Mimosa pudica*, *Eucalyptus sp*, POACEAE et *Litchi chinensis*, sont les taxons les plus fréquents les miels de la région de Nosy Varika avec une fréquence d'apparition variant de 51,72 % (*Cocos nucifera*) à 79,31 % (*Macaranga sp*) représentés par le diagramme de la figure 10 . Ce sont les pollens de la classe 1qui sont considérés comme caractéristiques des miels produits dans la zone d'étude.

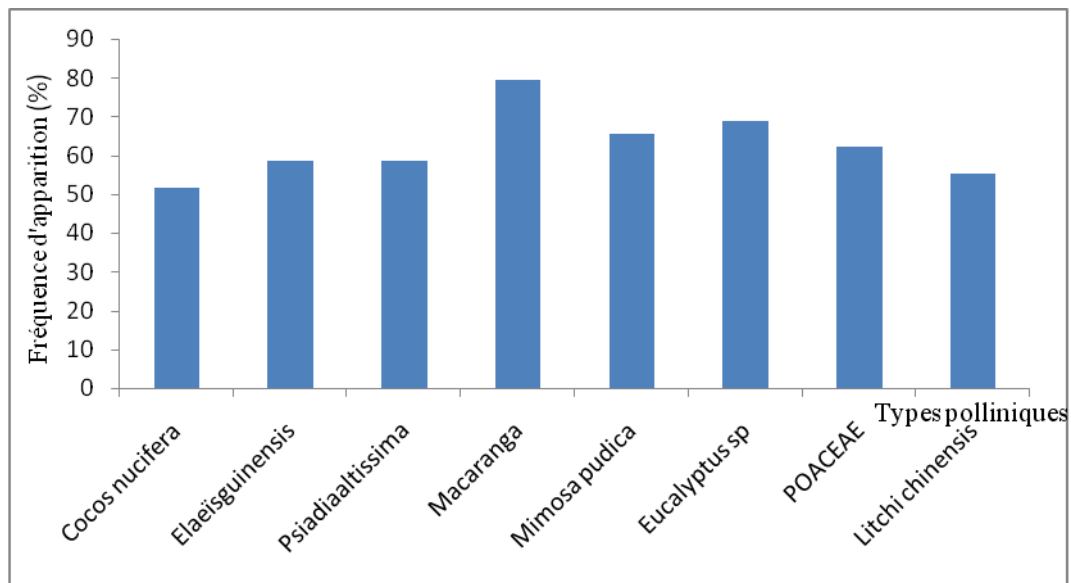


Figure 10: Fréquence d'apparition de taxons les plus fréquents > 50% dans les échantillons de miels étudiés

3.3.5. Résultats de l'analyse statistique des spectres polliniques

La figure 11 montre les résultats de l'analyse factorielle de correspondance qui montre la distribution des taxons et des échantillons de miel suivant les axes F1 et F2. 4 groupes peuvent être individualisés selon leur origine géographique.

Groupe I :

Il est formé par 5 échantillons : NV9, NV10, NV11, NV18, NV19. Ce groupe est composé des miels des forêts en provenance d'Ambohimalaza et de Sahambilo.

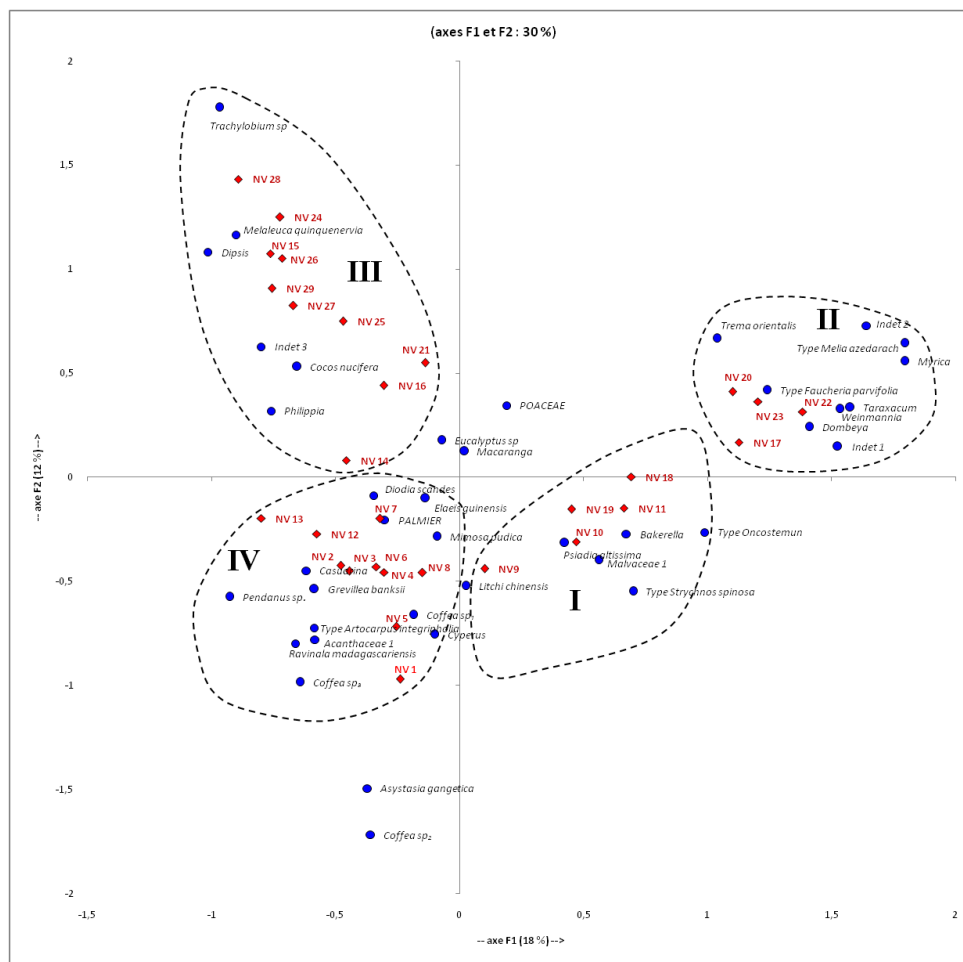
Les pollens rencontrés sont *Psiadia* (14, 23 à 68,45%), *Litchi* (1,51 à 0,20%). Ce miel est caractérisé par 3 taxons pollens d'espèces forestières : *Strychnos*, Malvaceae, type *Oncostemon* et *Psiadia altissima*.

Groupe II

Ce groupe est constitué par 4 échantillons (NV17, NV20, NV22 et NV23), miels de forêt provenant de Sahambilo, Ambohimalaza et d'Ampasinambo. Les pollens d'espèces forestières caractérisent ce groupe : *Weinmannia* sp, *Dombeya* sp et type *Faucherea*.

Groupe III:

9 échantillons sont présents dans ce groupe (NV14, NV15, NV16, NV21, NV24, NV25, NV26, NV27 et NV29). Ils comprennent les miels récoltés à Tsararivotra, Tanambao et à Ambahy. La dominance de *Melaleuca quinquenervia* (niaouli) caractérise ces miels. A part ce pollen, 4 autres espèces sont rencontrés : *Cocos nucifera*, *Erica* sp, *Eucalyptus* sp. et *Dypsis* sp...



LEGENDE

- *Espèce*
- ◆ **ECHANTILLON DE MIEL**

Figure 11: Résultats de l'analyse factorielle de correspondance (AFC)

. Groupe IV

10 échantillons de miel de litchi constituent ce groupe. Ces miels proviennent d'Ambohimahasoa, Tanambao, Ambahy, Fanovelona, Sahavato et Sahafary. La présence des pollens de *Litchi*, *Casuarina*, *Grevillea*, type *Artocarpus*, *Acanthaceae*, *Ravinala*, *Coffea*, *Rapia rufa*, *Cyperus*, *Elaeis* et *Mimosa* caractérisent ce groupe.

2.3. Analyse pollinique quantitative

Le tableau 14 montre la richesse en pollen des 29 échantillons de miels étudiés exprimée en nombre de pollen par 10g de miel.

Tableau 14: Classe des échantillons de miels étudiés selon la classification de MAURIZIO

Echantillon	Nombre de pollen dans 10g de miel	Classe
NV1	31535504	V
NV2	2336370	V
NV3	237081	III
NV4	28537980	V
NV5	11742112	V
NV6	6696928	V
NV7	12656193	V
NV8	18693710	V
NV9	2937520	V
NV10	17714112	V
NV11	2270313	V
NV12	25112270	V
NV13	4634630	V
NV14	1037400	V
NV15	809325	IV
NV16	1635920	V
NV17	2300598,3	V
NV18	2136720	V
NV19	2059287	V
NV20	8343750	V
NV21	33094982	V
NV22	8259890	V
NV23	7763372	V
NV24	18881971	V
NV25	514044484	V
NV26	72698098	V
NV27	80744382	V
NV28	292852969	V
NV29	344643585	V

Le nombre de pollens dans 10g de miel varie de 237 081 (NV3) à 34643585 (NV29). Ainsi, presque la totalité des échantillons de miel appartient à la classe V de MAURIZIO (1968) sauf NV3 (237081 grains/10g) et NV15 (809325grains/10g). Ce sont donc des miels extrêmement riches en pollen ou miels de presse. La classe III et la classe IV représentées chacune par un seul échantillon respectivement NV3 et NV15 sont des miels riches ou très riches en pollens.

2.4. Analyse pollinique des réserves de pollens

Le tableau 15 montre les taxons pollenifères identifiés lors de l'analyse pollinique des pelotes. Ces tableaux présentent les taxons identifiés, la fréquence de chaque type pollinique et la couleur de la couche de pollen dans les alvéoles.

Tableau 15: Spectres polliniques des différents échantillons des pelotes

Espèces	Echantillons des pelotes					
	NVP1 (Jaune)	NVP1 (Brun)	NVP2	NVP3	NVP4*	NVP5*
<i>Asystasia gangetica</i>			2,23			
<i>Cocos nucifera</i>		1,79	0,85		0,99	
<i>Coffea sp.</i>	1, 54	65,98				
<i>Cyperus sp</i>			0,08			
<i>Dypsis sp.</i>			0,2			
<i>Elaeis guinensis</i>	0,02		0,73			
<i>Erica sp.</i>	0, 35%			0,57		0,69
<i>Eucalyptus sp.</i>	4, 61	11,93	1,42		4,24	
<i>Grevillea banksii</i>	0,16	5,46				
<i>Litchi chinensis</i>	5, 63	0,69				
<i>Macaranga</i>	22,61	9,34				
<i>Melaleuca quinquenervia</i>			94,19	99,42	89,56	96,63
<i>Mimosa pudica</i>	64,89	4, 47				
<i>Pandanus sp.</i>					0,09	
<i>POACEAE</i>		0, 29	0,28			
<i>Trachylobium</i>					5,1	2,66

1. NVP : pelote de Nosy Varika

L'observation des pelotes montre la présence de plusieurs couches de couleur différentes. Chaque couche est représentée par un pollen dominant et d'autres pollens à faible fréquence. Ainsi, une couche de couleur jaune est formée par les pollens de *Mimosa pudica* tandis qu'une couche de couleur brune comporte essentiellement des pollens *Melaleuca quinquenervia* et de *Coffea sp.* dans la pelote.

2.5. Description des pollens rencontrés dans les miels et les pelotes

La description a été effectuée au microscope photonique. Les pollens les plus fréquents et dominants au cours de l'analyse ont été décrits selon l'ordre alphabétique des familles. Cette description porte sur 18 types polliniques appartenant à 15 familles.

ARECACEAE

Cocos nucifera (Planche I, photo 6 et 7)

Symétrie et forme: pollen hétéropolaire, longiaxe, monosulqués, contour elliptique ou fusiforme en vue de profil et proximalo-distale ; subelliptique ou cordiforme vue en bout.

Dimension : P= 57 μ m (50 à 59) ; E= 34 μ m (31 à 36)

Aperture : sillons à membrane aperturale et à bords nets.

Exine : tectée lisse, finement perforée. Couche infratectale columellaire, columelles fines et courtes de 0,5 μ m de hauteur.

Références : BONNEFILLE R., RIOLLET G., 1980 ; STRAKA et al 1984.

Elaeïs guinensis (Planche I, photo 8)

Symétrie et forme: pollen hétéropolaire, bréviaxe, triangulaire à côtés concave en vue polaire.

Dimension : P= 42 μ m (39 à 45) ; E= 30 μ m (29 à 32)

Aperture : pollen monosulqué, elliptique, marge diffuse, membrane lisse.

Exine : tectée lisse, endexine absente.

Références : CARATINI & GUINET, 1974 ; RANDRIANARIVELO, 2010

ASTERACEAE

Psiadia altissima (Planche I, photo 9 et 10)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, subéquiaxe à faiblement longiaxe, trilobée ou subcirculaire en vue polaire, elliptique en vue équatoriale.

Dimension : P= 20,5 μ m (15 à 21 ; épines non comprises) ; E= 21 μ m (19 à 21 ; épines non comprises). Épines : 3 μ m de hauteur

Aperture : 3 colporus complexes, tripartites

Ectoaperture sillon à bord effilé situé dans l'ectexine ;

Aperture moyenne : de forme subcirculaire située dans la sole.

Endoaperture : sillon allongé suivant l'équateur, plus étroit que l'ectoaperture.

Exine : tectée, échinulée, et présentant des cavae. Nexine moins épaisse que la sexine

Références : BONNEFILLE & RIOLLET, 1980 ; MULLER & al. 1989, RAMAMONJISOA 1992

Taraxacum officinale (Planche I, photo 4 et 5)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tricolporé, subsphérique

Dimension : P= 40 à 45µm ; E= 40 à 45µm

Aperture : 3 colporus

Ectoaperture : courte et à forme non distincte, située dans une fenêtré.

Endoaperture : subcirculaire suivant l'équateur

Exine : pollen échinulé et fenestrée, les crêtes de l'exine forment des dessins géométriques hexagonaux.

Références : BONNEFILLE, & RIOLLET, 1980 ; MULLER, STRAKA, 1989, RAMAMONJISOA ,1992 ;

CASUARINACEAE

***Casuarina* sp.** (Planche I, photo 1, 2 et 3)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tripore, elliptique en vue équatoriale, subtriangulaire en vue polaire.

Dimension : P= 25,5µm (26µm) ; E= 29µm (30µm)

Aperture : 3 pores équatoriaux

Exine : tectée, lisse à scabre,

Références : MULLER & al (1989), RASOLOARIJAO, 2013

CUNONIACEAE

***Weinmannia* sp.** (Planche I, photo 13 et 14)

Symétrie et forme : petit pollen isopolaire, tricolporé, trilobé en vue polaire et losangique en vue équatoriale.

Dimension : P = 13,5µm (12,5 à 14,37 µm) ; E = 13,3µm (12,5 à 13,75 µm)

Aperture : 3 colporus

Ectoaperture : sillon long et étroit avec une constriction nette à l'équateur

Endoaperture : 1 µm de diamètre.

Exine : tectée et lisse

Références : STRAKA, FRIEDRICH, 1988

ERICACAEA

Erica sp. (Planche II, photo 21 et 22)

Symétrie et forme: tétrade tétraédrique calymnée, la couche assurant la soudure des monades forme une couche continue d'un grain à l'autre. Monade hétéropolaire, bréviaxe.

Dimension : D= 35µm (32 à 40) diamètre de la tétrade

Aperture : 3 colporus

Ectoaperture : sillons longs, étroits ;

Endoaperture : difficile à mettre en évidence.

Exine : tectée perforée, columelles fines et courtes en coupe optique.

Références : STRAKA, SIMON, 1967 ; RAMAVOVOLOLONA, 1986; RAMAMONJISOA , 1992

EUPHORBIACEAE

Macaranga obovata (Planche II, photo 23 et 24)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tricolporé, sphérique, subcirculaire en vue polaire, circulaire en vue équatoriale.

Dimension : P= 21,5µm (21 à 23) ; E= 20µm (19 à 23).

Aperture : 3 colporus

Ectoaperture : sillon étroit montrant une constriction de la partie médiane.

Endoaperture : très étroite, allongée suivant l'équateur.

Exine : Tectum scabre, microéchinulée. Couche infratectale finement columellaire. Nexine de même épaisseur que la sexine

Références : MULLER & al.,1985, RAMAMONJISOA , 1992, RAJERIARISON, 1984

FABACEAE

Trachylobium verrucosum (Planche II, photo 15 à 20)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tricolporé, sphérique, subcirculaire en vue polaire, subcirculaire en vue équatoriale.

Dimensions : P= 35,10µm ; E= 36,35µm

Aperture : 3 colporus

Ectoaperture : sillon méridien court et étroit

Endoaperture : visible en coupe optique, elliptique

Exine : tectée lisse ou scabre, Couche infratectale columellaire.

MYRTACEAE

Eucalyptus sp. (Planche II, photo 27 et 28)

La morphologie pollinique des différentes espèces d'*Eucalyptus* est très voisine, seule leur dimension les différencie.

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tricolporé, bréviaxe, triangulaire convexe ou concave en vue polaire, plus rarement quadrangulaire, elliptique en vue équatoriale.

Dimension : *Eucalyptus robusta* P= 12µm (11 à 13) ; E= 21µm (19 à 22).

Aperture : tricolporé, à aspect renflé en vue polaire.

Ectoaperture : sillons étroits se rejoignant aux pôles en délimitant un triangle (parasyncolpés)

Endoaperture : difficilement observable, étroite et courte à extrémités effilées, perpendiculaire à l'ectoaperture.

Exine : scabre, structure infratectale peu distincte, sexine de même mesure que la nexine.

Références : ERDTMAN, 1952. KUBITZI, 1969; RALALAHARISOA-RAMAMONJISOA, 1992; RANDRIANARIVELO, 2010.

Melaleuca quinquenervia (Planche II, photo 29 et 30)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, tricolporé, bréviaxe, triangulaire légèrement concave en vue polaire, elliptique en vue équatoriale.

Dimension : P= 11µm (9 à 13) ; E= 21µm (19 à 25).

Aperture : tricolporés

Ectoaperture : sillons étroits se rejoignant aux pôles en délimitant un triangle

Endoaperture : étroite et courte, perpendiculaire à l'ectoaperture.

Exine : lisse à scabre, structure infratectale peu distincte.

Références : RANDRIANARIVELO, 2010 ; RAMAROMANANA, 2012

PALMAE

Raphia rufa (Planche I, photo 11 et 12)

Symétrie et forme : pollen hétéropolaire, monosulqué, elliptiques en vue polaire, circulaire en vue équatoriale

Dimension : P=19,8(17 à 22 μ m) ; E= 13,6 μ m (11 à 17,4 μ m)

Aperture : 1 sulcus elliptique, marge diffuse, membrane lisse.

Exine : endexine absent, Columelle simple, 0,4 μ m de hauteur, tectum perforé 0,6 μ m d'épaisseur, scabre

PANDANACEAE

Pandanus sp. (Planche III, photo 40)

Symétrie et forme: pollen hétéropolaire, subovale en vue méridienne

Dimension : P=25,5 μ m (24 à 26 μ m) ; E= 19,5 (18 à 23 μ m)

Aperture : circulaire, bords nets

Exine : subéchinulée, épineuse.

Références : STRAKA & FRIEDRICH, 1984

POACEAE (Planche III, photo 36 et 37)

Symétrie et forme : pollen hétéropolaire, monoporé, à bords net et régulier, ovoïde en vue équatoriale, subcirculaire en vue polaire.

Dimension : P : 49 μ m, E : 41 μ m

Aperture : 1 porus distal circulaire, operculé, entouré d'un annulus.

Exine : tectée, lisse. La sexine et la nexine ont la même épaisseur.

Références : BONNEFILLE & et RIOLLET, G. (1980)

RUBIACEAE

Coffea sp. (Planche III, photo 31 à 35)

Symétrie et forme: pollen isopolaire, elliptique en vue équatoriale, contour quadrangulaire en vue polaire

Dimension : P= 40 μ m (39 à 41) ; E= 38 μ m (35 à 39).

Aperture : tricolporé (parfois tetracolporé)

Ectoaperture : sillons larges et longs

Endoaperture : perpendiculaire à l'ectoaperture, de forme rectangulaire (1 x 1,5 µm)

Exine : lisse ou scabre.

Références : STRAKA et *al.*, 1969 ; RANDRIANARIVELO, 2010, RAMAROMANANA 2012.

SAPINDACEAE

Litchi chinensis (Planche III, photo 41 à 44)

Symétrie et forme : pollen isopolaire, tricolporé, breviaxe, triangulaire en vue polaire, elliptique en vue équatoriale.

Dimensions : P= 19,5µm (16,26 à 22,72 µm) ; E= 22,75 µm (20,51 à 24,55 µm)

Apertures : 3 colporus

ectoaperture : sillon long, étroit et à bords granuleux ;

endoaperture : subcirculaire.

Exine : striato-réticulé

Références : MULLER & *al.*, 1989 ; RANDRIANARIVELO, 2010, ANDRY MISANDRATRA, 2012.

SAPOTACEAE

Type Faucherea sp. (Planche III, photo 38 et 39)

Symétrie et forme : pollen isopolaire, longiaxe, elliptique en vue méridienne, circulaire en vue polaire.

Dimensions : P= 36µm ; E= 28µm

Apertures : 5colporus

Ectoaperture : colpus étroit et allongé, à membrane lisse ;

Endoaperture : elliptique, grande axe disposé suivant l'équateur

Exine : tectée et collumellaire

PLANCHES
PHOTOGRAPHIQUES DES POLLENS

(Pollens observées au microscope)

PLANCHE I

Casuarina sp.

- 1 : vue polaire
- 2 : vue équatoriale en coupe optique
- 3 : vue équatoriale en surface montrant l'aperture

Taraxacum officinale

- 4 : vue de l'ornementation
- 5 : vue montrant l'aperture

Raphia rufa

- 11 : vue équatoriale
- 12 : vue polaire montrant le sillon

Cocos nucifera

- 6 : vue équatoriale
- 7 : vue polaire sur le sillon

Psiadia altissima

- 9 : vue polaire en coupe optique
- 10 : vue polaire en surface montrant l'aperture

Weinmannia sp.

- 13 : vue équatoriale en surface
- 14 : vue polaire

Elaeïs guinensis

- 8 : vue polaire

PLANCHE I

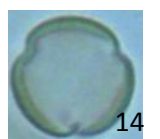
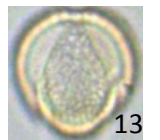
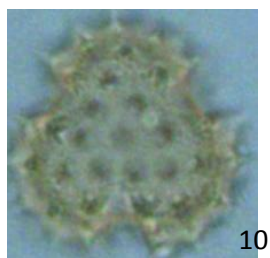
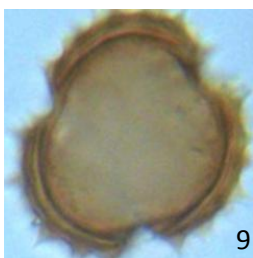
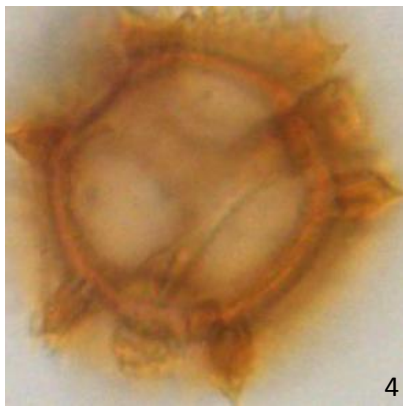
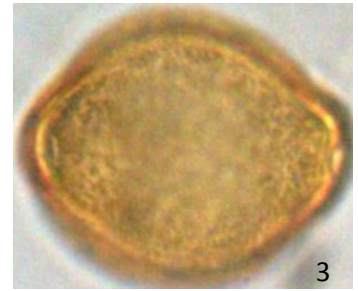
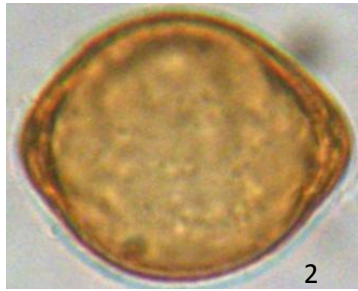


PLANCHE II

Trachylobium verrucosum

15 : vue polaire en coupe optique montrant le trois pores

16 : vue polaire en coupe montrant la columelle

17 : vue équatoriale en surface montrant l'aperture

18 : vue polaire en coupe optique

19 : vue polaire en surface

20 : vue équatoriale sur un pore

Erica sp

21 - 22 : vue de la tétrade

Macaranga sp.

23 - 24: vue équatoriale en coupe optique

Mimosa pudica

25 - 26 : vue de la tétrade

Eucalyptus sp.

27 : vue polaire

28 : vue équatoriale

Malaleuca quinquenervia

29 : vue polaire

30 : vue équatoriale

PLANCHE II

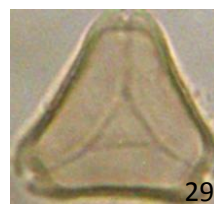
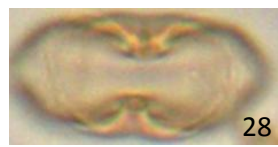
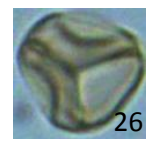
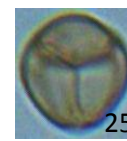
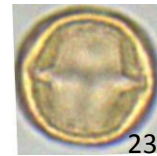
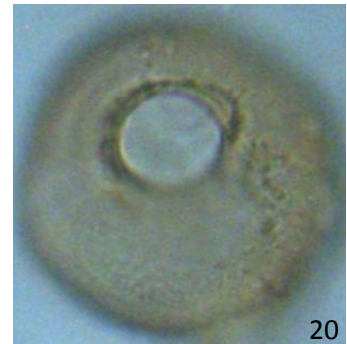
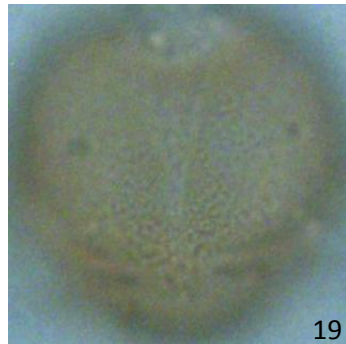
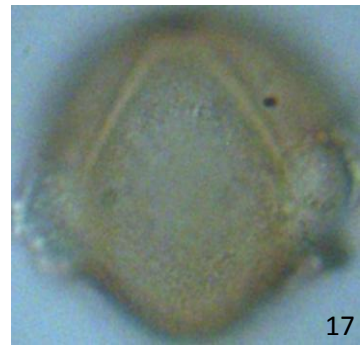


PLANCHE III

Coffea sp.

31 : vue équatoriale en coupe montrant les collumelles

32 : vue équatoriale en surface montrant l'aperture

33 : vue polaire en surface

34 : vue polaire en coupe

35 : vue montrant un colporus vue de face

Poaceae

36 : vue en coupe sur le pore

37 : vue en surface montrant l'aperture

Type *Faucherea*

38 : vue équatoriale en surface

39 : vue polaire en coupe

Pandanus

40 : vue en surface montrant l'aperture

Litchi chinensis

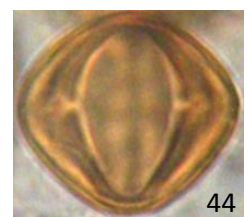
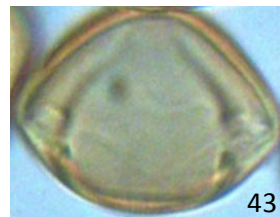
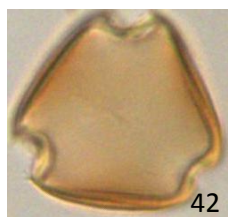
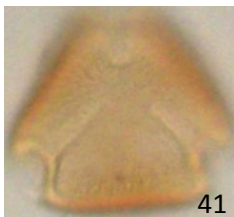
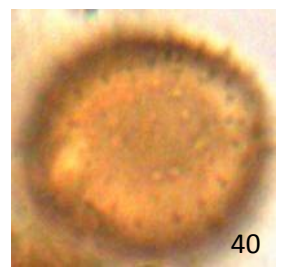
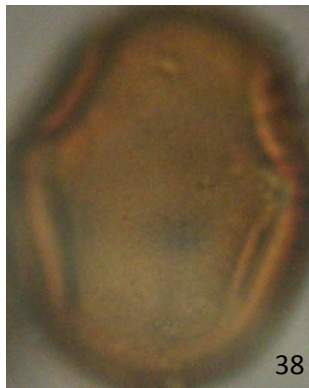
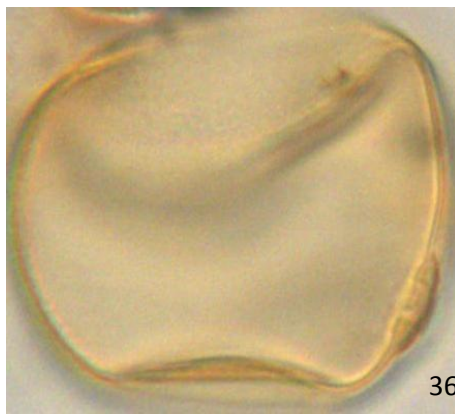
41 : vue polaire en surface

42 : vue polaire en coupe

43 : vue équatoriale en surface

44 : vue équatoriale en coupe

PLANCHE III



DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette partie porte sur la discussion des résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés pour cette étude concernant les caractéristiques de l'apiculture de la région de Nosy-Varika, les plantes mellifères ainsi que la typologie des miels produits dans la région. Des recommandations y sont également proposées

1. Caractéristiques de l'apiculture et de l'abeille de la région de Nosy Varika et conception paysanne de l'apiculture

Les enquêtes effectuées auprès de 52 personnes dont 15 apiculteurs et/ou apicueilleurs ont permis d'obtenir des informations sur l'abeille, les caractéristiques de l'apiculture et les utilisations du miel. Comme dans l'ensemble de l'île, on observe la présence d'une apiculture traditionnelle avec une introduction à l'élevage moderne mais les investigations menées au cours de cette étude n'ont pas permis de connaître l'impact de la formation auprès des paysans. Par ailleurs, peu d'informations quantitatives ont été obtenues pour la production apicole.

Au cours de cette étude, l'abeille a été identifiée comme appartenant à *Apis mellifera* var *unicolor* avec deux écotypes, l'un en altitude sur les hauts-plateaux et l'autre dans les régions côtières à comportement plus agressif (RAZAFINDRAKOTO C., 1972). D'après les résultats des enquêtes, selon les apiculteurs, l'abeille montre une tendance à la désertion si la ruche ne lui convient pas ou en cas de perturbation par des ennemis (fausse-teigne, fourmis). Les abeilles étudiées présentent les caractéristiques de l'écotype côtier.

2. Comportement de butinage de l'abeille

Apis mellifera var *unicolor* est un des pollinisateurs qui visitent une large gamme de plantes spontanées et cultivées (RAMAMONJISOA, 1992). Les investigations menées au cours de cette étude a permis de déterminer le comportement de l'abeille dans la végétation.

Les études morphologiques montrent que les abeilles butinent les fleurs de couleur claire groupées en inflorescences denses de *Melaleuca quinquenervia*, de *Trachylobium verrucosum* et des *Eucalyptus* conformément aux observations effectuées dans d'autres pays tropicaux (LE THOMAS & al, 1988). Toutefois, les résultats de l'analyse pollinique montrent le butinage des inflorescences denses de couleur jaune de *Grevillea banksii*.

Par ailleurs, l'abeille semble avoir des préférences des fleurs visitées. Ainsi, la comparaison des pollens contenus dans deux pelotes telles que NVP4 et NVP5 récoltées au même moment dans deux ruches voisines, montre que la composition pollinique est différente alors que l'environnement est le même.

Le nectar et le pollen sont des ressources florales qui sont à la disposition de l'abeille. Pour les 4 espèces principales étudiées, l'observation a montré que les fleurs des *Melaleuca quinquenervia* et d'*Eucalyptus sp* fournissent du nectar et/ou du pollen toute la journée. Pour ces deux espèces, le butinage de la fleur débute très tôt le matin, aux environs de 8h et ne se termine que très tard dans l'après midi vers 18h30. Or, RIBBANDS (1949) a remarqué que lorsque les fleurs offrent un pollen abondant, la durée de la récolte est courte. La longueur de la durée du butinage de l'abeille est peut être due essentiellement au prélèvement du nectar.

Par contre pour *Trachylobium verrucosum*, l'abeille est présente sur les fleurs pendant une durée limitée, de 9 heures à 11 heures. Ce fait serait lié à la période de la sécrétion de nectar durant cet intervalle de temps (KEVAN & BAKER, 1983).

3. Typologie des miels

Lors de la récolte des miels, des noms floraux ont été attribués par les apiculteurs, à savoir miel de *Litchi*, miel de Niaouli, miel d'*Eucalyptus*.

A l'issue des analyses polliniques, des miels à pollen dominant ($Fr > 45\%$) ont pu être déterminés, des noms floraux présumés ont été attribués aux miels : miel de niaouli, miel de litchi, miel de *Macaranga sp.*, miel de *Psiadia altissima* et des miels polyfloraux. Pour confirmer l'origine florale des miels, une comparaison avec les résultats obtenus par d'autres études antérieures peut être effectuée.

➤ Miels de niaouli

Les miels de niaouli correspondent à 12 échantillons récoltés entre décembre à mars, période de floraison de niaouli. Ces miels renferment 72,42 à 99,75% de pollen de *Melaleuca quinquenervia* et présentent une teneur en eau très élevée variant de 21 à 25%. , pauvres en taxons (variant de 3 à 10 taxons). Les miels se cristallisent rapidement avec une texture de grains fins. Ce sont des miels très riches en pollen appartenant à la classe V de Maurizio.

Par comparaison aux résultats obtenus lors des études effectuées sur des miels du sud – est de Madagascar (RANDRIANARIVELO, 2010 ; RAMAROMANANA, 2012), ces

échantillons peuvent être considérés comme des miels monofloraux de niaouli. Toutefois, la présence notable de pollen de plantes reconnues comme nectarifère telle que *Elaeis guinensis* et *Raphia rufa* (ARECACEAE) sont à considérer. Selon CRANE, (1984), *Elaeis guinensis* donne un miel de mauvaise qualité. Une analyse sensorielle est indispensable pour vérifier l'influence de la présence du nectar de cette espèce.

➤ **Miels de litchi**

Les échantillons NV1 à NV8 soient 8 échantillons récoltés en septembre ou octobre pour NV8 ont été considérés par les apiculteurs comme des miels de litchi. Or dans aucun de miels le litchi n'a atteint la fréquence relative de 45%. Ces miels présumés de Litchi peuvent être repartie dans différent groupes :

— Les échantillons NV1 et NV6 montre respectivement une fréquence relative des pollens de *Litchi* égale à 22,41% et 18,34%. Pour ces deux miels, la présence respective de *Mimosa pudica* (29,13%), de *Coffea* (30,47%) et de *Macaranga* (38,45%) peut diminuer la fréquence relative de *Litchi chinensis*. Selon SCHWEITZER (2011), en présence de plantes grandes productrices de pollen la fréquence relative du pollen de *Litchi chinensis* peut diminuer jusqu'à 10%. Donc ces deux miels peuvent être considérés comme de miel de litchi.

— Pour l'échantillon NV4, la fréquence relative de litchi est de 0, 18% et celle de *Casuarina equisetifolia* espèce pollenifère (42,87%). En retranchant *Casuarina equisetifolia* du nombre total de pollen comptés, on observe une augmentation de la fréquence relative du *Macaranga* qui devient un pollen dominant (49,69%) et *Mimosa pudica* comme pollen d'accompagnement (32,71%). On peut dire que NV4 est un miel monofloral de *Macaranga*.

— Pour les échantillons, NV2, NV3, NV5, NV7 et NV8, où la fréquence relative du *Litchi chinensis* sont faibles (0,14 à 6,5%) et où on constate la présence de pollen de plante nectarifère telle que *Elaeis guineensis*, *Eucalyptus* et *Grevillea banksii* permettraient de conclure qu'il s'agit de miels polyfloraux.

Une analyse des caractères organoleptiques des miels est indispensable pour compléter l'interprétation à partir de l'analyse pollinique qualitative et quantitative.

➤ **Miels de forêt**

Ils comprennent 9 échantillons, récoltés du mois de novembre au mois de février. L'analyse pollinique a montré que parmi ces 9 échantillons, 6 ont présentés des pollens dominants :

- *Psiadia altissima* : 2 échantillons (NV9, NV22),
- *Macaranga* : 3 échantillons (NV10, NV19 et NV20),

— Type *Faucherea* : 1 échantillon NV23)

Sous réserve d'études complémentaires ces sont des miels monofloraux de *Psiadia altissima*, de *Macaranga* et de type *Faucherea*. Par contre 3 échantillons (NV11, NV17 et NV18) ne présentent pas de pollen dominant, ce sont de miels polyfloraux.

4. Les plantes mellifères de la région de Nosy Varika

➤ Connaissances des plantes utiles aux abeilles

La connaissance des plantes utilisables par les abeilles a été obtenue de différentes manières : par les enquêtes, par les observations de butinage et par les analyses polliniques. La comparaison de la liste des plantes obtenue par les trois méthodes montre que les apiculteurs, fréquentant les endroits proches des ruches ont une bonne connaissance du comportement des abeilles. L'étude effectuée a permis de vérifier l'utilisation intense de 4 plantes mellifères par abeilles. Une comparaison entre les résultats obtenus permet d'affirmer que les 10 espèces citées par les paysans ont été retrouvées lors des analyses des miels ou des pelotes. En particulier, cette étude a permis de montrer la valeur de *Coffea* comme plante pollenifère.

Pour cette étude, l'observation du butinage a été limitée à quatre espèces de plantes et le choix des heures d'observation a été effectué de manière arbitraire. Les observations pourraient être étendues à d'autres espèces en tenant compte de différents paramètres tels que l'éclairement, de la biologie florale, la durée de la visite à une fleur.

➤ Liste des plantes mellifères

Le tableau 16 montre une liste de 17 plantes pouvant être considérées comme d'importance apicole dans la région de Nosy Varika. Il regroupe les plantes mellifères citées par les apiculteurs lors des enquêtes auxquelles ont été ajoutés les taxons les plus abondants (pollens dominants ou pollens d'accompagnement) relevés au cours des analyses polliniques. Les plantes sont présentées dans l'ordre alphabétique des genres.

Tableau 16: Liste des plantes mellifères de Nosy Varika

Espèces	Noms vernaculaires	Technique d'observations
<i>Casuarina sp</i>	Filao	AP
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	E/AP
<i>Coffea sp</i>	Café	E/AP
<i>Erica sp</i>	Anjavidy	AP
<i>Eucalyptus sp</i>	Kininina	E/AP
<i>Grevillea banksii</i>	Grevillea	E/AP
<i>Litchi chinensis</i>	Litchi	E/AP
<i>Macaranga sp</i>	Mokaragnana	E/AP
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Öly, Kininindrano, Niaouli	E/AP
<i>Mimosa pudica</i>	Mimosa	E/AP
<i>Pandanus sp</i>		AP
<i>Poaceae</i>	Bozaka	AP
<i>Oryza sativa</i>	Vary	E
<i>Psiadia altissima</i>	Dingadingana	E/AP
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Ravinala Vôdôra	E/AP
<i>Raphia rufa</i>	Rofia	E/AP
<i>Trachylobium verrucosum</i>	Tandroroho, Tandroho	E/AP

E : enquête, **AP** : analyse pollinique

La comparaison de la liste fournie d'une part par les enquêtes et d'autre part par les analyses polliniques montre que certaines espèces n'ont pas été citées par les paysans. On peut remarquer que ce sont les plantes à fleurs petites et discrètes : *Casuarina equisetifolia*, *Erica sp.*. Les analyses polliniques par ailleurs ont permis de recenser les plantes d'intérêt apicole telles que *Melaleuca quinquenervia*, *Trachylobium verrucosum*, *Litchi chinensis* et *Eucalyptus sp*, qui figurent comme pollens dominants.

— Les menaces sur les plantes apicoles et les abeilles

La présence des peuplements monospécifiques de *Melaleuca quinquenervia* et de *Trachylobium verrucosum* dans la zone d'étude est bénéfique pour l'apiculture mais peut constituer une menace pour cette activité car une fois la période de floraison écoulée, en mai, les essaims manquent de ressources alimentaires migrent vers l'ouest et les apiculteurs perdent leurs essaims.

En outre, *Melaleuca quinquenervia* est une espèce envahissante qui constitue une menace pour la végétation et la flore autochtone dont la gestion est indispensable.

Dans d'autres zones du site d'étude (Sahambilo et Ambohimalaza), la déforestation et la pratique excessive de la culture itinérante sur brûlis sera à l'origine de la rareté des essaims selon les enquêtes effectuées.

5. Recommandations

Les résultats obtenus lors des travaux sur le terrain et ceux des travaux au laboratoire permettent d'estimer que des améliorations de l'apiculture sont possibles. La région possède un passé apicole qui peut favoriser l'introduction d'une apiculture moderne. Le développement d'une apiculture durable dépend de l'existence de ressources pour les abeilles, de la possession d'essaims forts ; un savoir-faire de l'apiculteur est aussi une condition indispensable à la réussite de l'apiculture.

Ainsi, les propositions suivantes sont avancées afin de contribuer au développement dans la région de Nosy Varika :

- Comme l'apiculture dans la région est encore du type traditionnel alors que des organisations tel que F.F.A a essayé d'introduire des matériels et des techniques modernes à la filière, il importe de continuer la formation de paysans applicateurs qui seront chargés d'apprendre aux autres une conduite adéquate du rucher et une utilisation des matériels et techniques apicoles modernes ou améliorées (confection de ruches à cadres, utilisation de l'enfumeur ...)

- Pour améliorer la qualité des miels, il est nécessaire d'inciter les apiculteurs à faire une visite préalable de la colonie avant la récolte pour vérifier la maturité du miel, qui doit être operculé au moins à 70% pour obtenir des miels de bonne qualité avec un taux d'humidité convenable.

- Pour éviter la fuite des essaims lors de la période de disette, il est indispensable de s'assurer que des plantes mellifères avec des floraisons successives tout au long de l'année existent autour du rucher.

CONCLUSIONS

La présente étude a permis de connaître les caractéristiques de l'apiculture et les types de miels de la région de Nosy Varika.

Les abeilles appartiennent à la race *Apis mellifera* var *unicolor* et présentent les caractères de l'écotype côtier par leur comportement. L'apiculture est traditionnelle et les matériels ainsi que les techniques apicoles sont encore empiriques. La cueillette de miels et d'essaims est encore pratiquée. Les ruches les plus utilisées sont faites de troncs évidés de *Pandanus* et/ou d'autres espèces forestières. Le piégeage est la méthode de peuplement des ruches le plus pratiqué par les apiculteurs. La liste des plantes mellifères citées par les paysans est relativement courte, composée de dix espèces. La période de récolte des miels dans la région s'étend du mois septembre au mois d'avril.

Le contrôle de qualité des miels consistant en la mesure de l'humidité a montré des valeurs variant entre 18 à 25%. Beaucoup de miels ont présenté une humidité $\geq 21\%$, les valeurs les plus élevées correspondent aux miels de niaouli.

Les analyses polliniques ont permis de recenser 39 types polliniques appartenant à 33 genres, regroupés en 25 familles de plantes et correspondant 4 Monocotylédones et 29 Dicotylédones.

L'interprétation des résultats de l'analyse pollinique ont permis d'établir la typologie des miels de la zone d'étude. Sur 29 échantillons étudiés, 19 miels sont monofloraux et 8 miels sont polyfloraux. Les miels monofloraux sont :

- des miels de niaouli (12 échantillons) récoltés entre décembre et mars
- des miels de litchi (2 échantillons), récoltés en septembre ou octobre
- des miels de macaranga (4 échantillons),
- des miels de *Psiadia altissima* (2 échantillons) et
- un miel d'une plante dont le pollen est du type *Faucherea*

Les résultats de l'analyse pollinique quantitative confirment que le mode d'extraction des miels est le pressage manuel.

8 taxons sont caractéristiques de l'origine géographique des miels, à savoir *Cocos nucifera*, *Elaeïs guinensis*, *Psiadia altissima*, *Macaranga* sp, *Mimosa pudica*, *Eucalyptus* sp, POACEAE, *Litchi chinensis*.

En comparant les appellations données par les apiculteurs et les noms attribués à partir des résultats de l'analyse pollinique, il apparaît que la présente étude est importante pour la confirmation de nom des miels produit dans la région et la vérification des informations fournies par ces acteurs qui sont basées uniquement sur l'observation des floraisons.

L'ensemble des résultats obtenus ont permis d'établir un état des lieux de l'apiculture dans la zone d'étude et de formuler des recommandations pour le développement de la filière. Ce travail a permis d'envisager des perspectives pour des recherches ultérieures. Les résultats ont souligné, en outre, l'importance des analyses sensorielles pour établir une bonne reconnaissance des miels monofloraux. Il en est de même de la détermination des pollens dominants pour la reconnaissance du miel. Une meilleure connaissance de la flore et de la morphologie pollinique est indispensable afin de pouvoir déterminer les pollens dominants d'une manière sûre. Des miels originaux peuvent être identifiés et pourraient faire l'objet de labellisation.

Des essais d'observation du butinage en relation avec la sécrétion de nectar ou de la présentation du pollen effectués limités à quelques espèces dans ce travail devraient être approfondis. La biologie florale des espèces doit être approfondie et constitue encore un vaste champ de recherche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON, S., 1996.** Floral display and Pollination succes in *Senecio jacobaea* (Asteraceae): Interactive effects of head and corymb size. *American Journal of Botany* : 71- 75.
- ANDRIANDRAMPIANDRA N., 2012.** Analyses polliniques (Melissopalynologie) et données scientifiques pour une apiculture durable dans le corridor forestier Fandriana-Marolambo (COFAM). Mém. DEA, Eco.vég Fac. Sci., Univ. Antananarivo. 122p.
- ANDRY MISANDRATRA, 2012.** Analyses polliniques en vue de la création des référentiels commerciaux des miels malgaches : cas des miels de litchi. Mém. DEA, Eco.vég Fac.Sci., Univ. Antananarivo, 55p.
- ANONYME, 1977.** Apiculture, Agriculture Québec, 4p.
- ANONYME, 2009,** Région Vatovavy Fitovinany, ONE, 30p.
- ASSOCIATION DES PALYNOLOGUES DE LANGUE FRANCAISE, 1974-** Pollen et Spores d’Afrique tropicale. Trav. et Doc. Géogr. tropical, Talence, 283 p.
- BAILEY, L., 1952.** The action of the proventriculus of the worker honey-bee (*Apis mellifera*) *J. Exp. Biol.*, 310p.
- BONNEFILLE, R. & RIOLLET, G., 1980.-** Pollens des savanes d’Afrique orientale. CNRS, Paris, 253p.
- CALLEN & CALLEN, 1984.** Quelles est la composition pollinique d’un miel ? *Bulletin de la société versaillaise de sciences naturelles* : 70-85.
- CARATINI C., GUINET, P 1974.** Pollen et spores d’Afrique tropicale, Centre d’Etudes de Géographie Tropicale, CNRS, n°16, 282p.
- CRANE, E., 1973.** Honey source in sane tropical and subtropical countries. *Bee world*, 54(4), pp : 177-186
- COUR, P., 1974.** Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques : étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol. *Pollens Spores*, 16 : 103-141.
- DELPH, & al, 1989.** The evolution of floral colour change: Pollinator attraction versus physiological constraints in *Fuchsia excorticata*. *Evolution* : 1252-1262.

- DEZ J., 1959.** Chez les Betsimisaraka de la région de Nosy Varika : les Tangalamena. *Journal de la Société des Africanistes*, tome 29, pp 229-238.
- DOUHET M., 1965** – L’apiculture à Madagascar dans son contexte tropical. *Bull .de Madagascar*, 230 : 651-670 ; 232 :757-780.
- ERDTMAN G., 1952.** Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms, Almqvist et Wicksell, Stockholm, 539p.
- FAEGRI K., IVERSEN J., 1975** – Text book of pollen analysis. 3rd edition, Faegrik., Munksgrand, Copenhagen, 295p.
- FARAMALALA, M.H. et RAJERIARISON, C.-1999.** Nomenclature des formations végétales de Madagascar. ANGAP, Antananarivo, 42p
- GADBIN C., 1979** – L’abeille domestique *Apis mellifica* L. du Tchad meridional, ses rapports avec le milieu végétal. Thèse de Doctorat de 3^{eme} cycle Ecologie Appliquée, Université d’Aix Marseille III, 112p.
- GADBIN C., 1979** - L’intérêt de l’acétolyse en méliissopalynologie. *Apidologie*, 10(1) : 23-28.
- HUMBERT, 1955.** Les territoires phytogéographiques de Madagascar. Colloques internationaux du CNRS, LIX : les divisions écologiques du monde. *Année biologique*, 3e sér. 31 : 329-448.
- KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. (1983).** Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, pp 407-53
- KOECHLIN, J., GUILLAUMET, J.L. et MORAT, P.-1974.** Flore et végétation de Madagascar. Ed. VADUZ et CRAMER, 687p.
- LE THOMAS & al, 1988.** Analyse comparative des ressources polliniques et des strategies de butinage de trois espèces de Trigones sp en côte d’Ivoire. *Inst.fr.Fondichery*, trav.sec.sci.tech.t.xxv : 345-354.
- 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. &VORWOHL, 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.
- Monographie du district de Nosy Varika**, 2011. 35p.
- MULLER, J., SCHULLER, M., STRAKA, H. & FRIEDRICH, B., 1989.** Palynologia Madagassica et Mascarenica, Fam. 60, 98 ter, 111, 120, 182, 182 bis, 183, 189, Addenda. *Tropische und subtropische Pflanzenwelt* 219p.
- OLLERTON,J., DAFNI, A., 2005.** Functional floral morphology and phenology. In Practical Pollination Biology, Amots Dafni, Peter G. Kevan et Brian C. Husband, p 1 – 26.
- PERRIER DE LA BATHIE,H., 1921.** La vegetation malgache . Ann.Mus.Colon. Marseille, 3 (9): 268p.
- POTTS, G. S. ,2005.** Plant-pollinator interface. In Practical Pollination Biology, Ed. Amots Dafni , PeterG.Kevan & Brian C. Husband. 329 -344.
- PUNT,W...,BLACKMORE,S.,LETHOMAS, A., 1994.** Glossairy of pollen and spore terminology.LPP. Foundation, UTRECHT, 1994. LLP contributions séries.169p.
- RAHARIMBOLA R., 2001.** Application de l'analyse pollinique aux miels de la région d'Ambohimadana. Mém. DEA, Eco.vég 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.
- 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, R. Z., 1992.** Etude de comportement de butinage de l'abeille. *Apis mellifera* var. unicolor, d'après les analyses polliniques dans la région des hauts plateaux (Madagascar). Thèse de doctorat, 3eme cycle, Fac., Sci., Univ, Antananarivo, 152p.
- RAMAROMANANA S., 2012.** Analyses polliniques en vue de la création des référentiels commerciaux des miels malgaches : cas des miels d'eucalyptus et des miels de niaouli. Mém.DEA, Fac. Sci, Univ. Antananarivo. 95p
- 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^eCycle, Univ., Madagascar, 171p.
- RAMAVOVOLOLONA, 1998.** Etude palynologique et immunologique de 8 espèces de graminée et d'une espèce d'Astéracée (Compositae). Commune de Madagascar. Thèse de doctorat d'Etat: Biologie et Eco Vég., Antananarivo, 136p.
- RANDRIAMPENO, 1999.** Perception paysanne de l'apiculture et études de quelques plantes mellifères autour de la forêt classée de Tampolo (Fenerive-Est), Mem.DEA, Eco.vég, Fac., Sci., Univ, Antananarivo, 81p.
- RANDRIANARIVELO H., 2010.** Application de l'analyse pollinique aux miels de différentes régions de Madagascar. Mém. DEA, Eco.vég, Fac. Sci., Univ.Antananarivo, 70 p.
- RASOLOARIJAO T. M., 2013.** Analyse pollinique des miels de Madagascar et de deux îles des Mascareignes (île de la Réunion et île Rodrigues). Mém. DEA, Eco.vég, Fac. Sci., Univ. Antananarivo. 95p.
- RAZAFINDRAKOTO N., 2005.** Les plantes mellifères et les caractéristiques des miels produits dans la région nord-ouest de Madagascar (cas de Boriziny). Mém.DEA, Eco.vég Fac. Sci., Univ. Antananarivo, 89p.
- RIBBANDS,C,R ,1949.** The foraging method of individual honey-bees. *J. Anim. Ecol*: 47-66.
- SCHATZ, 2001.** Flore générique des arbres de Madagascar, Royal Botanique Gardens, Kew & Missouri Botanical Garden. 503p.

- SCHWEITZER, P., 2011.** Le miel de litchi. *Abeille de France* 981: 17-19.
- STRAKA, H., 1966.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam 122-125. in: Pollen et Spores. 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., 1984.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 17-49. *Tropische and subtropische planzenwelt*, pp 401-485.
- STRAKA, H. FRIEDRICH, B & LIENAN, K., 1986.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 167-181. *Tropische and subtropische planzenwelt*, pp 317-470.
- STRAKA, H & RIEDRICH, B., 1988.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 65-87. *Tropische and subtropische planzenwelt* , 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., 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 P., 1964.** Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille*, 1964, 7(4): 349-365.
- VON DER OHE W., PERSANO ODDO L., PIANA M. L., MORLOT M. & MARTIN P., 2004.** Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35: 18-25.

Webographie:

- www.theplantlist
- http://www.apiculture.com/rfa/articles/multiplication_essaims.htm
- <http://www.erails.net/MG/divers/apiculture/Home/?lang=fr>
- <http://madabeilles.fr/obj.html>
- <http://www.sanglard.ch/yves/rucher/miel.html>
- <http://madabeilles.fr/api.html>
- <http://same-apiculture.Colinweb.fr/>
- <http://tame.ifas.ufl.edu>. les mauvaises herbes des espaces naturels des Caraïbes :
Le Niaouli (Melaleuca quinquenervia St Blake)

http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Migrations_juives_à_Madagascar&oldid=94560701

ANNEXES

Annexe 1: Les étapes à suivre pour la culture sur brûlis



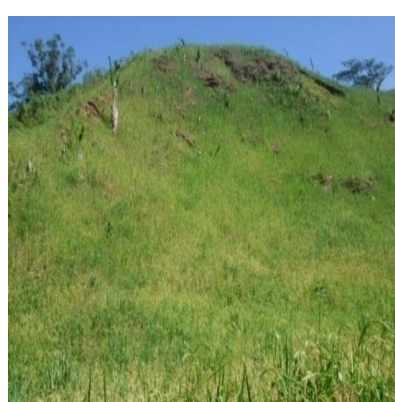
Délimitation de parcelle à Sahambilo



Tavy à Ambodivoangy Ampsinambo



Culture du riz à Ambodivoangy



Riz, mature à Ampasinambo

Annexe 2: Données climatiques de Mananjary en 2013

2013	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Précipitation	124,2	212,2	92	249,8	142,2	411,9	373,3	624,9	228	252,7	108,4	144,3
Température	20	19,8	21,9	23,05	25,6	26	26,85	26,95	26	24,5	22,8	20,75

Annexe 3: Fiche d'observation phénologique

Espèce	Juillet				Août				Septembre				Octobre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Site 1																
Site 2																

Annexe 4: Fiche d'enquête

1. FILAZALAZANA NY MOMBA ANAO

Anarana:

Fokontany:

Fivondronana:

Miompy tantely sa tsia :

Maniry hiompy tantely amin'ny fomba nohatsaraina ve ianao: ENY-TSIA

2. FAHAFANTARANA NY TANTELY

Firy karazana ny renintately ahazoana ranon-tantely :

Masiaka ve ireo tantely ireo:

Misy ve aretina nabiby mpahazo ny tantely:

Mora mivoka ny tranony ve ka mandositra:

3. FANADIHADIANA MOMBA NY FIOMPIAN-TANTELY

♣ Ny tohotra (ruche) ampiasaina:

* Nentindrazana sa efa nohatsarana:.....isany:.....

* Inona no karazan-kazo nanaovana azy :

* Endriny : efajoro, boribory

* Toerana ametrahana azy: eo antanana, any antsaha

♣ Avy aiza no ahazahoana ny andian-tantely (essaim)ompiana:

* Famandrihana Novidiana Nozaraina ny efa teo

♣ Ahoana ny fomba ato raha hampitombo ny andian-tantely

♣ Inona ny fiasana ampiasainao amin'ny fikarakarana ny tantely:

Enfumoir = fanasetrohana, Léve cadre, Extracteur

♣ Volana inona no manilaka (essaimage) ny tantely:

♣ Volana inona no mandrava ny tantely:

♣ Firy kilao na litatra isaky ny tohotra ny tantely azo isaky ny mandrava:

♣ Impiry no mandrava tohotra isan-taona:.....ary volana inona:.....

♣ Ahoana ny fikarakarana ny papin-tantely mba ahazoana ranony:

* Atsika (égoutage):

* Poretina (pressage):

4. IREO KARAZAN-KAZO NA BOZAKA HAKAN'NY RENITANTELY MAMY (NECTAR) NA VOVOM-BONY (POLLEN) FANTATRAO:

.....

5. MISY SOSON- KEVITRA Hafa ve OMENAO MOMBA NY FIOMPIAN- TANTELY:

Misaotra tompoko

Annexe 5: Liste des personnes enquêtées

Noms	Professions	Domiciles	Communes
BAOLAHADY	Agriculteur	Fkt :Tsararivotra	Nosy Varika
BASILE	Technicien agricole F.F.A.	Fkt : Tanambao V	
BASY	Agriculteur	Fkt : Tsararivotra	
Caroline	Coordinatrice F.F.A.	Fkt : Tanambao	
LILY Misilahy	Agriculteur / Apiculteur	Ambodisaina, Fkt : Sahafary	
MEMENA	Apiculteur	Fkt : Tsararivotra	
NDRIANARY	Agriculteur	Saharina II,Fkt : Fanovelona	
RAMAROLAHY	Apiculteur	Fkt : Tsararivotra	
RAMILIKOTO	Agriculteur	Fkt :Tsararivotra	
RAJAOTODY	Apiculteur	Fkt : Ambohimahasoa	
RAKOTOZAFY Thomas	Agriculteur	Fkt : Ambohimahasoa	
TSIAFALO	Apiculteur	Fkt : Tsararivotra	Ambahy
BESOA Veloniaina	Apiculteur	Andandihazo mitsinjo Fkt :Agnalanolona	
LAHIROA	Agriculteur	Fkt : Ambahy	
NAHITANA Zazalahy	Apiculteur	Andandihazo mitsinjo Fkt : Agnalanolona	
VAVIMARO	Agriculteur	Fkt : Ambahy	Sahavato
VAVIROA	Agriculteur	Fkt : Ambahy	
GERALD	Technicien agricole F.F.A.	Fkt : Sahavato	
GABIZAMDRINY Roberson	Apiculteur	Ambavanisahavato Fkt : Sahavato	
TELOLAHY Felix	Apiculteur	Ambavanisahavato Fkt : Sahavato	
LEMORA Augustin	Agriculteur	Fkt : Sahavato	
LEFARA Alphonse	Agriculteur	Fkt : Sahavato	
MAHAFINARITRA	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	Ampasinambo
RANDRIAMIANDRISOA Justin	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
RAKOTOMAROSON Emile	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
SILVAIN	Epicrière	Fkt : Ampasinambo	
Tangalamena Madiofasina	Agriculteur	Fkt : Madiofasina	
Tangalamena Ambodimanga	Agriculteur	AmbodimangaFkt : Sahambilo	
MARINANDRO Celestin	Agriculteur	AmbodimangaFkt : Sahambilo	
BOTOZAFY Pierre	Agriculteur	AmbodimangaFkt : Sahambilo	
VELOMARO	Apiculteur	Ambodimanga Fkt : Ambohimalaza	
TSARATSIRY Lucien	Agriculteur	Fkt : Ampasinambo	
JEANNOT Noël	Agriculteur	Fkt : Ampasinambo	
RAYMOND Albert	Agriculteur	Fkt : Ampasinambo	
LAHITSARA	Agriculteur	Fkt : Ampasinambo	
LAHIZANDRY	Agriculteur	Fkt : Ampasinambo	
RAZAFINDRANAIVO	Agriculteur	Fkt : Ambohimalaza	
RANDRIAMANANTENA	Agriculteur	Fkt : Ambohimalaza	
RAKOTOARISOA	Agriculteur	Fkt : Ambohimalaza	
VEOTODY	Agriculteur	Fkt : Ambohimalaza	
RALAIVAO Jean claude	Agriculteur	Fkt : Ambohinihaonana	
LEVAO Marolahy	Agriculteur	Fkt : Ambohinihaonana	
LEVAOHITA Zafindratody	Agriculteur	Fkt : Ambohinihaonana	
RAZAFINIRINA	Agriculteur	Fkt : Ambohinihaonana	
DEZY Armand		Fkt : Ambohinihaonana	
Tangalamena Ambodivoangy	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
VELOTODY François	Apiculteur	Fkt : Ambodivoangy	
MAROLAHY Jean	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
SALAMA Roger	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
PELITODY	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
LEZOMA Michel	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	
TELOLAHY Michel	Agriculteur	Fkt : Ambodivoangy	

Annexe 6: Attire essaim

1. Peau de banane

Prendre une peau de banane mûr, le frotter vigoureusement sur le trou d'envol et à l'intérieur de la ruche, ou le suspendre simplement à l'intérieur de la ruche appât. Le parfum de peau de banane serait attractif pour les abeilles.

2. Mélange de miel et de citronnelle

L'odeur du mélange incite un essaim en quête de logis à venir s'installer dans une ruche appât. A l'aide du doigt, appliquer des touches du mélange à l'intérieur de la ruche et également sur le trou d'envol. Sur ce dernier, renouveler l'application toutes les deux à quatre jours.

Annexe 7: Groupement végétaux autour de la ruche



Groupement à Niaouli à Nosy Varika



Groupement à Trachylobium à Analalava Ambahy

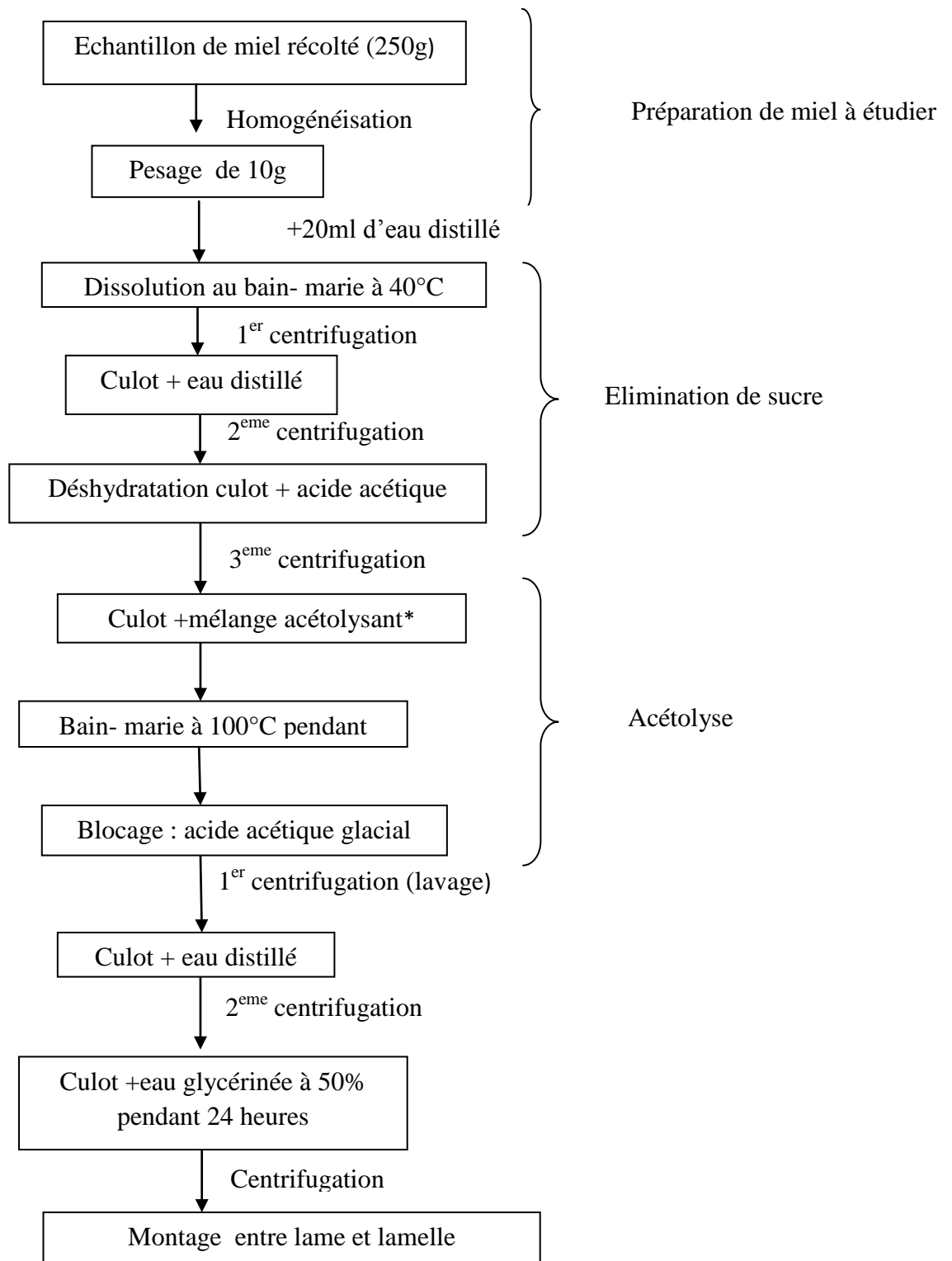


Groupements végétaux à Ambodivoangy



Groupement à Pandanus à Nosy Varika

Annexe 8: Traitement physico-chimique des miels



Mélange acétolysant : mélange d'anhydride acétique et d'acide sulfurique dans une proportion de 1 /10 (9cc d'anhydride acide + 1cc d'acide sulfurique).

Annexe 9: Mesure volumétrique du culot

Les mesures ont été effectuées à l'aide de micropipette à affichage digital « Gibson » d'une précision de $\pm 1\%$. Après estimation approximative du volume du culot, deux cas ont été envisagés.

1^{ère} cas :

Le culot constitue une pellicule fine au fond du tube ($10\mu\text{l}$) ; $20\mu\text{l}$ de glycérine phenolée sont introduits dans le tube, on homogénéise l'ensemble à l'aide de l'extrémité du cône de prélèvement la pipette. Après réaspiration du mélange, la lecture sur la pipette donne le volume V . Si V est moins de $25\mu\text{l}$, on porte directement le contenu du cône sur la lame, les pollens restants seront récupérés en introduisant dans le tube $20\mu\text{l}$ de glycérine. Si V dépasse de $25\mu\text{l}$, le culot est réintroduit dans le tube et on ramène le volume total à :

- $100\mu\text{l}$ si V est compris entre $25\mu\text{l}$ et $30\mu\text{l}$
- $150\mu\text{l}$ si V est compris entre $30\mu\text{l}$ et $35\mu\text{l}$

2^{ème} cas :

Pour le culot relativement important, un volume V_1 de glycérine phenolée a été introduit dans le tube :

- $0,5\text{ mm}$ < épaisseur < 5mm : $100\mu\text{l}$ de glycérine
- 5mm < épaisseur < 10mm : 200 ou $300\mu\text{l}$
- épaisseur > 10mm : 400 ou $500\mu\text{l}$.

Après avoir mélangé le culot et la glycérine, on note le volume V_2 . Le volume $V = V_2 - V_1$ donne le volume V du culot. De glycérine est ensuite ajouté de manière à ce que le culot soit dilué dans 10 fois son volume.

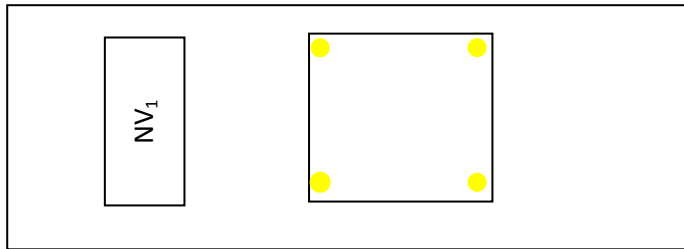
Exemple : soit le miel NV_1 :

$$V_1 = 100\mu\text{l} ; V_2 = 130\mu\text{l}$$

$V = V_2 - V_1 = 30\mu\text{l}$ Il faut que le culot soit dilué dans $300\mu\text{l}$ de glycérine donc il reste à ajoutée $200\mu\text{l}$ de glycérine. Le volume final est $300\mu\text{l} + 30\mu\text{l} = 330\mu\text{l}$. ce volume du culot dilué 10fois sera utilisé dans l'analyse quantitative.

Annexe 10: Montage de préparation

1. Montage dans la gélatine glycinée



Culot de pollens monté entre lame et lamelle

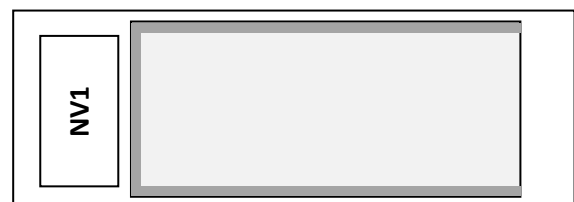
Une quantité suffisamment faible de gélatine glycinée est introduite dans le tube à essai contenant le sédiment de grains de pollen puis le tout est liquéfié sur une plaque chauffante à 40°C. Le prélèvement du culot est fait à l'aide d'une aiguille platinée. Cette quantité de gélatine est nécessaire pour que les bords ne soient pas atteints. La préparation est en suite recouverte d'une lamelle carrée de 24 mm x 24 mm. Enfin, la préparation est scellée à la paraffine fondue.

2. Montage dans la glycérine phénolée

Sur les bords de deux côtés de la longueur de la lamelle de 24mm x 50mm sont tirés deux cales par un vernis à ongle à l'aide d'un cône de micropipette. Puis 50µl de la suspension de pollen ont été déposée sur la surface elliptique préalablement tracer sur un papier vélin qui est placé au-dessous de la lame pour bien centré l'emplacement de suspension pollinique au milieu de la lame. Ensuite, la préparation est couverte par la lamelle préparée précédemment à qui une deuxième couche de vernis sur les cales pour obtenir une meilleure fixation de la lame et la lamelle. Et en fin, les deux côtés de la largeur sont luttés à l'aide de paraffine fondue.



a-préparation de la lamelle



b- pollen monté entre lame et lamelle

Annexe 11 : Les types des ruches rencontrés à Nosy Varika



Ruche tronc évidé en *Pandanus*



Ruche traditionnelle caisse en *Eucalyptus*



Ruche traditionnelle caisse en *Pinus*



Ruche traditionnelle caisse en *Pinus*



Ruche traditionnelle caisse en *Trachylobium*



Ruche traditionnelle caisse en *Pinus*



Ruche type Langstroth en bois forestier



Ruche type Langstroth en *Pinus*

Title: APICULTURE AND POLLEN ANALYSIS IN THE SOUTH EAST OF
MADAGASCAR: CASE OF NOSY VARIKA

ABSTRACT

The objective of this study was to get some data on apiculture, to know the honey potential and production of Nosy Varika. The adopted methods were bee surveys, foraging observations, phenological monitoring and pollen analysis of honeys and balls. Among specific objectives include the typology of honeys and characterization of their geographical origin. Gathering and traditional beekeeping predominate in the region. 10 bee plants were cited as honey by farmers. The observation of foraging identified the polleniferous plants and / or nectariferous.

The pollen analysis has revealed the presence of 36 pollen types belonging to 25 families' plants. Of the 29 honey samples studied, 19 and 10 polyfloral flower honeys were highlighted. The honeys produced in the region could be divided into three types: Niaouli honey (December to April), Litchi honey (September to October) and forest honey (December to February). 8 taxa are characteristic of the geographical origin of the honeys. The investigations have helped to give a list consisting of 17 bee plants of interest in the region of Nosy Varika.

Keywords: Apiculture, pollen analysis, honey typology, south-east of Madagascar

Author : SOARIMANANA Tahinjanahary Pierrette

Supervisor : Dr. RAMAMONJISOA RALALAHARISOA

**Titre : APICULTURE ET ANALYSES POLLINIQUES DES MIELS DU SUD-EST
DE MADAGASCAR : CAS DE NOSY VARIKA**

RESUME

L'objectif de cette étude a été d'obtenir des données sur l'apiculture et de connaître les potentialités mellifères et les miels produits dans la région de Nosy Varika. Les méthodes adoptées ont été des enquêtes apicoles, des observations de butinage, un suivi phénologique des floraisons et des analyses polliniques de miels et de pelotes. Parmi les objectifs spécifiques figurent la typologie des miels et la caractérisation de leur origine géographique.

La cueillette et l'apiculture traditionnelle sont prépondérantes dans la région. 10 plantes mellifères ont été citées comme mellifères par les paysans. L'observation de butinage a permis d'identifier les plantes pollenifères et/ou nectarifères.

L'analyse pollinique a relevé la présence de 36 types polliniques appartenant à 25 familles de plantes. Parmi les 29 échantillons de miels étudiés, 19 miels monofloraux et 10 miels polyfloraux ont été mise en évidence. Les miels produits dans la région ont pu être repartis en trois types: miel de niaouli (décembre à avril), miels de litchi (septembre à octobre) et miels de forêt (décembre à février). 8 taxons sont caractéristiques de l'origine géographique des miels. L'ensemble des investigations ont permis de donner une liste composée de 17 plantes d'intérêt apicole dans la région de Nosy Varika.

Mots clés : Apiculture, analyses polliniques, typologie de miels, sud-est de Madagascar

Auteur : SOARIMANANA Tahinjanahary Pierrette

Encadreur : Dr. RAMAMONJISOA RALALAHARISOA