

INTRODUCTION.....	4
I. ETUDE DES ABEILLES	5
1. Classification.....	5
2. Biologie	5
2.1. Anatomie d'une abeille	5
2.1.1. Physionomie	5
2.1.2. Les organes internes	6
2.2. Reproduction et cycle de développement.....	6
3- Ecologie	6
4. Composition de la colonie: organisation et fonctionnement.....	7
4.1. La reine.....	7
4.2. Les ouvrières	7
4.3. Les faux bourdons	8
5. Communication	8
5.1. Communication d'un individu avec l'extérieur.....	8
5.1.1. La vue et son utilisation chez l'abeille.....	8
5.1.2. Le sens tactile, le sens vibratoire et leurs utilisations chez l'abeille.....	8
5.1.3. L'odorat et son utilisation chez l'abeille	8
5.2. Communication entre les individus.....	9
5.2.1. Les ouvrières	9
5.2.2. La reine.....	9
5.2.3. Les faux bourdons	10
5.3. Communication d'un individu venant de l'extérieur avec l'intérieur de la ruche	10
5.3.1. La danse en rond	10
5.3.2. La danse en huit : la danse oscillante	10
5.3.3. Les autres danses	11
II. APICULTURE À MADAGASCAR	12
1. Historique	12
2. Les zones apicoles à Madagascar.....	12
3. Apiculture moderne	13
3.1. Matériels	13
3.2. Calendrier apicole	13
3.3. Techniques:	14

3.3.1. Emplacement.....	14
3.3.2. Mode de multiplication	15
a. <i>L'essaimage artificiel</i>	15
b. <i>L'essaimage simplifié</i>	16
3.3.3. Récolte.....	16
3.3.4. Extraction	16
4. Les produits obtenus et leurs utilités	16
4.1. Le miel.....	16
4.2. La cire.....	17
4.3. Le pollen.....	17
4.4. La propolis.....	17
4.5. La gelée royale	17
4.6. Le venin d'abeilles.....	17
5. Place de l'apiculture dans l'économie:.....	17
5.1. L'effectif des ruches et des apiculteurs.....	17
5.2. La production de miel et de cire.....	17
5.2.1. Production de miel	17
5.2.2. Production de cire.....	18
5.3. La consommation de miel	18
5.3.1. Commerce intérieur.....	18
5.3.2. Sur le plan international	19
III. INTERACTION ENTRE AGRICULTURE ET APICULTURE	20
1. Intérêts agricoles de l'apiculture	20
1.1. Importance de la pollinisation	20
1.1.1. Principe.....	20
1.1.2. Facteurs à tenir compte pour une bonne pollinisation.....	20
1.1.3. Effets de la pollinisation : production de fruits et graines.....	20
1.2. Importance de l'abeille en tant que pollinisateur	20
1.2.1. Pollinisateur efficace	20
1.2.2. La pollinisation affecte la qualité et la quantité des cultures	21
2. Intérêts des abeilles sur l'agriculture.....	22
2.1. Définition de la plante mellifère.....	22
2.2. Calendrier floraison des différentes plantes	22

2.3. Importance des plantes en tant que source de nourriture	23
2.3.1. Différence de qualités des miels.....	23
2.3.2. Transhumance	24
IV. LES PROBLÈMES	25
1. D'ordre environnemental	25
1.1. Biodiversité et malnutrition.....	25
1.2. Toxicologie.....	25
1.3. Climatique	25
1.4. CCD (Colony Collapse Disorder)	25
2. D'ordre technique.....	25
3. D'ordre économique, social	26
4. Ennemis des abeilles	26
4.1. Les insectes	26
4.1.1. Ordre des odonates : les libellules.....	26
4.1.2. Ordre des Dictyoptères : les blattes.....	26
4.1.3. Ordre des Hyménoptères : fourmis, philantes, guêpes.....	27
4.1.4. Ordre des Lépidoptères : la fausse teigne et le sphinx à tête de mort	27
4.2. Les araignées	27
4.3. Les oiseaux	27
V. RECOMMANDATIONS	28
Cas concret : problème de l'apiculture avec le varroa	29
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	31

INTRODUCTION

Madagascar est un Pays très riche en biodiversité. Il est très ambitieux concernant la préservation de son environnement. Dans l'objectif de protéger ses forêts, Madagascar a signé de nombreux accords et traités internationaux. Cette biodiversité de notre Pays est encore mise en valeur par l'apparition d'un phénomène qui ne cesse d'inquiéter les environnementalistes et écologistes du monde entier. Ce phénomène concerne le changement climatique qui d'après les chercheurs provoqueront des effets indésirables plus ou moins grave à l'humanité si des solutions ne sont entrepris rapidement. Dans la grande île, nombreuses sont déjà les activités de protection de l'environnement que des organismes internationaux et nationaux, des groupements de paysan et d'autres ont initié. Seulement parmi les techniques de vulgarisations, de sensibilisations entamées par ces entités, les actions visant à faire intervenir les paysans dans la protection de l'environnement ont une plus grande chance de réussite.

L'apiculture est un des moyens qui doit être mis en œuvre pour responsabiliser les paysans envers la nature. L'apiculture ou élevage des abeilles ne protège seulement pas l'environnement en incitant les gens à être stricte envers les plantes mellifères qu'engorge la forêt, mais il est aussi une importante source de revenu pour ces paysans s'ils sont faits de manière professionnelle. Notons que d'autres avantages sont tirés de la pratique de l'apiculture comme l'accroissement de la production agricole du fait de la qualité des abeilles envers la pollinisation. A l'étranger, cette qualité des abeilles est déjà très exploitée par l'intermédiaire de la transhumance.

Dans ce devoir, nous allons nous intéressés sur les abeilles à Madagascar et ses relations avec l'Agriculture. Pour mener à bien cet exposé, le plan suivant est donné :

D'abord, comme nous somme en cours d'entomologie, nous allons beaucoup plus développer en ce qui concerne les études des abeilles.

Ensuite, il est intéressant de connaître la place de l'Apiculture à Madagascar.

C'est après que l'interaction entre Agriculture et Apiculture est développé.

Enfin, des problèmes et des recommandations sont cités dans le but d'améliorer la filière apicole à Madagascar.

I. ETUDE DES ABEILLES

1. Classification

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropode

Classe : Insecte

Ordre : Hyménoptère

Sous ordre : Apocrita

Super famille : Apoidea

Famille : Apidae

Sous famille : Apinae

Tribu : Apini

Genre : Apis

Nom binomial : *Apis mellifera mellifica* (Linnaeus, 1758) ou mouche à miel ou abeille noire

2. Biologie

2.1. Anatomie d'une abeille

2.1.1. Physionomie

L'*Apis mellifica* est un insecte brun fauve, long de 1.5 à 2 cm; le corps comprend : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête porte une paire d'yeux simples (ocelles) et une paire d'yeux composés (yeux à facettes), des antennes portant des organes sensoriels et des pièces buccales de type lécheur-suceur, qui leur permettent d'absorber le nectar et le pollen des fleurs. Le thorax porte trois paires de pattes et deux paires d'ailes membraneuses aux nervures peu nombreuses, les ailes antérieures étant beaucoup plus grandes que les postérieures. Les pattes postérieures sont élargies et garnies de poils raides pour former une corbeille à pollen, qui permet aux ouvrières de transporter jusqu'à la ruche le pollen qui servira à nourrir les larves. L'abdomen est segmenté, privé d'appendices ; il se termine, chez les femelles seulement, par un aiguillon qui sert de conducteur à venin. Les communautés d'abeilles comprennent trois types d'individus anatomiquement différents :

La reine (femelle) avec un abdomen allongé et dépassant largement la pointe des ailes au repos. Son thorax est plus gros que celui de l'ouvrière. De face, sa tête est ronde. Ses mandibules sont armées de bords tranchants. Elle possède un aiguillon incurvé et lisse dont elle peut se servir de façon répétée sans mettre en danger sa propre vie. La reine n'a pas non plus les appendices des ouvrières c'est-à-dire les paniers à pollen, glandes sécrétrices de cire et sac à miel bien développé.

Les faux bourdons (mâle) qui ont une anatomie plus robuste sont plus gros que les ouvrières, mais plus courts que la reine ; leur abdomen n'est pas pointu ; leurs yeux se touchent en haut de la tête et n'ont pas d'aiguillon.

Les ouvrières (femelles stériles) : de face, la tête de l'ouvrière est triangulaire. Ses ailes en position de repos arrivent à l'extrémité de son abdomen. Elle possède des structures spécifiques pour collecter le pollen. Les ouvrières sont armées d'un aiguillon droit à barbe, qui reste fermement ancré dans la chair de la victime ; en essayant de se dégager, l'ouvrière déchire une partie de son abdomen et meurt peu de temps après. Leurs membres sont adaptés à la récolte du pollen, et leurs

mandibules, transformées en trompe, permettent de prélever le nectar des fleurs. Les femelles, et elles seules, sont équipées pour le transport du pollen : les tibias de la troisième paire de pattes sont aplatis et munis de poils raides qui forment une corbeille destinée à recueillir la pelote de pollen.

2.1.2. Les organes internes

Le système nerveux consiste en une chaîne ventrale de ganglions nerveux (une paire de ganglions par segment abdominal et thoracique). L'abdomen renferme le tube digestif, qui comprend jabot, intestin et rectum. Une glande à venin est reliée à un dard appelé aiguillon, qui est une arme exclusivement défensive. L'ouvrière est une femelle stérile chez laquelle les ovaires sont atrophiés.

2.2. Reproduction et cycle de développement

On classe l'abeille dans les holométaboles (métamorphose complète). Le développement des abeilles se fait dans les alvéoles individuelles, scellées par les ouvrières. Lorsque l'abeille a achevé son développement, elle s'extrait de l'alvéole et s'intègre à la vie de la société. Lorsqu'un ovule passe de l'ovaire à l'oviducte, il peut être fécondé ou non par les spermatozoïdes de la spermathèque. Un ovule fécondé donnera naissance à une abeille femelle, soit reine, soit ouvrière, et un ovule non fécondé à une abeille mâle. Les abeilles peuvent donc se reproduire par parthénogenèse (développement en un individu complet d'un ovule non fécondé). La reine pond des œufs destinés à être des reines dans des alvéoles particulières (cellule royale). Les larves qui en éclosent sont nourries par les ouvrières, avec de la gelée royale. Les alvéoles sont ensuite obturées et les larves qui y sont enfermées se transforment en nymphes protégées par un cocon jusqu'à son métamorphose. Les ouvrières sont élevées dans des alvéoles beaucoup plus petites (cellule normale 5 mm), disposées horizontalement. Les futures ouvrières ne reçoivent de la gelée royale que pendant les deux premiers jours de leur développement. Cette différence dans l'alimentation pendant la période larvaire est à l'origine des différences anatomiques et fonctionnelles entre reines et ouvrières. Les œufs non fécondés sont déposés dans de plus grandes cellules horizontales (7mm) pour donner des mâles. Le développement de la reine, de l'œuf à l'adulte, demande 16 jours, celui des ouvrières 21 jours et celui des mâles 24 jours.

3- Ecologie

L'*Apis mellifica* var *unicolor* s'adapte parfaitement dans les régions de Madagascar où existent de vastes étendues de plantes à nectar. Seulement son comportement diffère suivant les climats. Ainsi, on peut le localiser :

- Sur les hauts plateaux à climat tropical d'altitude avec une végétation composée d'eucalyptus et d'arbres fruitiers « tempérés ».
- A l'ouest et au nord-ouest à climat tropical sec avec une végétation composée, au sud de la Tsiribihana, d'une couverture de savane herbeuse et, au nord, d'une concentration d'acacia et de palissandre.
- A l'Est et au Nord- Est à climat tropicale humide avec une végétation composée de caféiers, avocatiers, orangers et diverses essences forestières.

4. Composition de la colonie: organisation et fonctionnement

La colonie d'abeilles est composée de 2 castes femelles (la reine et les ouvrières) et d'une caste mâle (les faux bourdons).

4.1. La reine

La reine est la seule femelle fertile de la communauté. Elle est donc la mère de tous les individus qui la composent : les faux bourdons, les ouvrières et les futures reines. Celles-ci vont se battre entre elles jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'une dans la colonie. Avant de pondre, la reine effectue un vol nuptial. Pour cela, les ouvrières la poussent dehors quelques jours après l'installation de nouvelle ruche. Elle s'accouple en vol avec 5 ou 6 faux bourdons en l'espace de quelques jours. Les spermatozoïdes issus de cet accouplement sont stockés pendant toute la vie de la reine au niveau de son spermathèque. Une fois la ponte commencée, la reine ne peut plus jamais effectuer de vol nuptial. Les reines pondent la plupart des œufs la première année de leur vie. La reine ne butine pas elle-même sa nourriture. Elle doit être nourrie avec une nourriture spéciale secrétée par les glandes situées dans la tête des ouvrières.

4.2. Les ouvrières

Le rôle des ouvrières est l'entretien du logis, l'approvisionnement, les soins à la progéniture. On a constaté que les ouvrières changent de travail au fur et à mesure qu'elles avancent en âge et elles le font sans apprentissage, passant d'une activité à l'autre et disposant, au moment voulu, des instruments et des connaissances nécessaires. Il est à savoir que les ouvrières sont capables de changer de fonction et de s'adapter aux exigences du moment. Relevons que toute la vie des abeilles est déterminée par les glandes. Suivant que telle glande se développe, l'abeille entreprend une fonction donnée.

- Durant les trois premiers jours, elle joue le rôle de nettoyeuse, elle veille à la propreté des cellules.
- Sa deuxième mission est celle de nourricière, elle distribue la gelée royale à toutes les larves qui donneront naissance aux jeunes abeilles et aux reines et ce jusqu'aux environs du dixième jour suivant sa naissance. Cette nourriture contient un peu de nectar et un suc nourricier sécrété par des glandes situées dans la tête des ouvrières.
- De 11 à 20 jours, les abeilles vaquent aux travaux de nettoyage, débarrassent la ruche des débris, des cadavres de leurs sœurs. Elles vont aussi à la rencontre des butineuses rentrantes, les décharger du nectar récolté, se le distribuer entre elles, le travailler (transformation du nectar en miel) et le déposer dans les alvéoles, s'occuper également du pollen ramené par leurs compagnes. Pendant cette troisième phase les ouvrières magasinieres procèdent encore à l'operculation des cellules de miel de réserve (suffisamment concentré) et celles des nymphes à l'aide d'une couche de cire.
- Leur quatrième activité est d'être les bâtisseuses de rayons. Elles assemblent inlassablement l'une après l'autre, de fines lamelles de cire pour la construction de l'alvéole.
- Du 18 au 21^{ème} jour, elles deviennent les gardiennes en prenant part à la défense de la ruche et montent la garde au trou de vol à l'affût des pillards comme des bourdons, guêpe ou abeilles de ruches voisines. Elles communiquent grâce à ses antennes avec les abeilles qui entrent dans la ruche.

- L'activité de butineuse (ou pourvoyeuse) est la dernière et la plus longue tâche d'une ouvrière qui s'y consacre de son 21^{ème} jour jusqu'à sa mort. Elle part récolter le pollen et le nectar des fleurs pour la production de miel.
- Les ouvrières ont aussi pour tâche le maintien de la température des couvains à 35°C par production de chaleur par vibration des muscles thoraciques.

L'espérance de vie d'ouvrières adultes varie énormément avec la période de l'année. Pendant les périodes où la colonie est relativement inactive (périodes de disette), les ouvrières peuvent vivre trois mois ou plus, mais lorsque la colonie est active, très peu d'ouvrières dépassent six semaines.

4.3. Les faux bourdons

Sa seule fonction est de s'accoupler avec les nouvelles reines. En dehors de la période d'accouplement, les mâles contribuent à entretenir la chaleur ou la fraîcheur dans la ruche. Après l'accouplement qui a lieu en vol, le mâle meurt rapidement car leurs parties génitales se détachent lors de l'accouplement, ce qui déchire l'abdomen. Les faux bourdons ne peuvent pas récolter de la nourriture et sont nourris par les ouvrières. En période de disette dans la colonie, les mâles ne sont plus nourris et sont expulsés de la ruche par les ouvrières après quelques temps. La présence d'un important couvain de faux bourdons indique donc que la colonie va probablement prochainement essaimer.

5. Communication

5.1. Communication d'un individu avec l'extérieur

5.1.1. La vue et son utilisation chez l'abeille

La vue permet aux abeilles de s'orienter, de reconnaître les fleurs et ce grâce aux couleurs, à la forme des objets et plus particulièrement à la texture. De ce fait, les yeux de l'abeille lui permettent de déployer sa remarquable activité de récolteuse.

5.1.2. Le sens tactile, le sens vibratoire et leurs utilisations chez l'abeille

Grâce à un sens tactile aigu, l'abeille peut également reconnaître la forme des objets qu'elle palpe. L'abeille percevrait uniquement les vibrations de supports solides. Les pattes de l'abeille semblent particulièrement sensibles aux vibrations du sol. Ce sens vibratoire peut, comme l'odorat, le toucher et la vue, servir de moyen de communication entre les abeilles.

5.1.3. L'odorat et son utilisation chez l'abeille

L'odorat permet aux abeilles de reconnaître aisément les fleurs riches en nectar par leurs odeurs particulières. En outre, les abeilles possèdent leur propre système d'odeurs qui leur sert de marqueurs, d'indices, ou mieux, de messages. Grâce à la **glande abdominale Nasonov**, les habitants d'une même ruche se reconnaissent. Dans le cas d'un essaim, c'est l'odorat qui maintient les ouvrières en contact avec la reine. L'organe odorant des abeilles, la **glande Nasonov**, est située entre les deux derniers segments de l'abdomen ; l'insecte le fait saillir, soit pour guider ses compagnes qui rentrent au logis, soit pour les orienter vers la source de nourriture qu'elle vient de découvrir.

5.2. Communication entre les individus

5.2.1. Les ouvrières

Les ouvrières se transmettent des informations par signes tactiles, olfactifs ou chimiques et par des sortes de gesticulations que l'on appelle "dances".

a. Information par signe tactile ou code antennaire :

Pour la réalisation de la trophallaxie c'est-à-dire un échange de nourriture réalisé par le passage du miel de bouche à bouche.

b. Informations chimiques ou par des phéromones :

Phéromone d'alarme et d'attaque :

Les **phéromones d'alarmes** (la **2-heptanone** $\text{CH}_3 \text{CO} (\text{CH}_2)_4 \text{CH}_3$ sécrétée par des **glandes mandibulaires** des ouvrières et la **4-11-eicosène-1-ol** émise par l'**appareil vulnérant**) mettent la colonie en alerte lorsqu'un intrus s'approche de la ruche, ou qu'une abeille est agressée.

La **phéromone d'attaque**, l'**acétate d'isoamyle** $(\text{CH}_3)_2 \text{CH} \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{OCO} \text{CH}_3$, substance volatile, est produite par des cellules bordant la poche à venin.

Phéromone traçage de piste :

La **glande de Nasanoff ou Nasonov**, située sous la partie arrière du 6^{ème} tergite (l'avant dernier), émet simultanément plusieurs constituants, le **géraniol** et le **citral**, plus les **acides géranique** et **nérolique**, ce mélange sert à marquer le chemin à suivre vers une source de nourriture. La **glande de Nasanoff** est utile pour battre le rappel et faire rentrer l'essaim, peut-être aussi pour faire repérer la ruche par la reine lors des vols de fécondation

Ethyle oléate :

Cette phéromone régule le comportement de butinage des jeunes abeilles. Elle est émise par les butineuses et inhibe l'évolution des jeunes abeilles en butineuses.

c. La danse des abeilles :

Les abeilles se communiquent à travers des danses : danse en rond, danse en huit, danse bourdonnante, danse tremblante.

5.2.2. La reine

Phéromone sexuelle :

Sécrétée par les **glandes mandibulaires**, et présente dans la substance royale, le **9-céto-2-décènoïque** joue un rôle lors du **vol nuptial** de la reine pour attirer les faux-bourçons, mais il doit agir en concomitance avec un autre acide réducteur le 9-hydroxy-2-décènoïque. Lorsqu'une reine vierge arrive près de l'endroit du rassemblement des mâles, ce sont les phéromones de la reine qui déclenchent la course poursuite pour l'acte d'accouplement.

Phéromone d'agrégation pour la cohésion de la structure familiale de la colonie :

L'**acide 9-céto-2-décènoïque** a aussi un rôle important à jouer, assurer la cohésion de la colonie, elle commande en même temps aux ouvrières de nourrir la reine, de la toiletter, de la lécher, la substance royale léchée est ensuite distribuée à toutes les ouvrières par l'intermédiaire de contacts de leurs antennes ce qui inhibe leurs ovaires.

Des glandes épidermiques produisent du **méthyl-4-hydroxybenzoate** qui paraît être bénéfique pour la cohésion de la colonie.

Phéromone de la reconnaissance de la reine (Phéromone royale):

La **QMP** ou **queen mandibular pheromon** est largement dispersée dans la colonie de façon permanente. En quinze minutes, les abeilles perçoivent l'absence de la reine en l'absence de cette phéromone. La QMP qui se retrouve sur la cuticule de l'ouvrière après contact avec la reine disparaît progressivement. La fonction la plus importante de la QMP dans le nid est d'empêcher l'élevage royal.

5.2.3. Les faux bourdons

Phéromone sexuelle :

Les mâles produisent eux aussi une phéromone sexuelle aérienne qui attire les reines, en instance d'accouplement, vers le lieu du rassemblement des mâles.

5.3. Communication d'un individu venant de l'extérieur avec l'intérieur de la ruche

5.3.1. La danse en rond

Lorsque la source de nourriture se trouve à une distance comprise entre 0 et 25 m, la butineuse exécute une danse circulaire sur le rayon où elle se trouve : elle tourne en rond, se retrouve à son point de départ, fait demi-tour et reprend le même mouvement en sens inverse. Cette danse simple ne donne ni indication de direction, ni information précise sur la distance. Toutefois, le nombre de cercles décrits et la vivacité du mouvement correspond à l'importance du butin à découvrir, sa nature étant signalée par le parfum imprégné sur le corps de la danseuse.

5.3.2. La danse en huit : la danse oscillante

À partir d'une distance de 100 m, l'abeille effectue une danse dite frétilante. Elle exécute non plus un cercle mais un huit horizontal. Sur le rayon, l'abeille effectue d'abord un court trajet rectiligne (franchissant cinq rangs d'alvéoles au maximum, dans le cas des grandes distances) ; elle décrit ensuite un demi-cercle qui la ramène à son point de départ, refait le trajet rectiligne, décrit un nouveau demi-cercle symétrique au premier. L'éclaireuse recommence ainsi ce parcours complet pendant quelques minutes. A chaque trajet rectiligne, la danseuse se met à "frétiler" de l'abdomen (en produisant un son d'environ 250Hz), c'est-à-dire à le faire vibrer rapidement de gauche à droite tout en émettant un bourdonnement rythmé. Les abeilles alertées se mettent alors à suivre la danseuse et la palpent de leurs antennes afin de recevoir divers messages. Ayant reçus les messages, les autres abeilles reconnaissent l'odeur de l'espèce de fleur à explorer, et obtiennent aussi des informations sur la direction de la ressource et sa distance par rapport à la colonie.

La **direction** de la source s'exprime par la direction donnée au parcours rectiligne. Conditions réalisées sur la planchette d'envol ; là, la danseuse effectuera le parcours rectiligne dans la direction réelle de la nourriture, en s'orientant d'après le soleil. La précision de l'angle dessiné par la danseuse est remarquable, l'erreur n'excédant pas $\pm 3^\circ$.

La **distance** qui sépare la source de nourriture de la ruche est transmise par les aspects variés de la façon dont la danse est effectuée, incluant la vitesse à laquelle l'abeille tourne, le rythme de la danse de l'abdomen et celui du bourdonnement ; plus la nourriture est proche plus les mouvements sont rapides et légers. L'abeille exécute en moyenne 40 tours par minute si la distance à indiquer est de 100 mètres, 24 tours s'il s'agit de 500 mètres. Pour les grandes distances (pouvant aller jusqu'à 11 km environ), la danse devient très lente et les oscillations de l'abdomen sont d'autant plus prolongées et appuyées. Les abeilles font aussi la danse frétilante pour se préparer à essaimer.

5.3.3. Les autres danses

Entre la danse en rond et la danse frétilante proprement dite, il existe des formes intermédiaires, qui concernent les distances de 25 à 100 mètres. Variables selon les races, ces formes peuvent se ramener à deux types : la **danse en 8** et la **danse en faucille**. Il s'agit d'une suite de deux boucles ayant un même point de départ et débutant chacune par un bref parcours frétilant. La bissectrice naissant au point d'intersection indique la direction, tandis que la distance du butin est exprimée par la longueur des deux parcours frétilant. Ceux-ci se confondent si la distance atteint 100 mètres et nous retrouvons ainsi la danse frétilante décrite plus haut. D'autres mouvements plus ou moins dansants ont été observés, mais leur signification échappe encore aux chercheurs. Tantôt il semble que des abeilles engagées dans une action cherchent à y entraîner leurs compagnes : ainsi peuvent s'expliquer notamment les "**danses bourdonnantes**" d'avant la période d'essaimage, par lesquelles certaines abeilles, se déplaçant à grand bruit d'ailes, bousculent les autres pour les rallier au futur essaim. Tantôt les mouvements observés apparaissent comme des phénomènes individuels auxquels les voisines ne prêtent pas attention : telles les "**danses tremblantes**" qui peuvent agiter des abeilles plusieurs heures durant, généralement à la suite de quelques événements fâcheux pour elle. Cependant rien n'indique que ces manifestations servent à la compréhension entre individus. Tandis que les danses signalant des sources de nourriture, constituent véritablement un langage.

Les abeilles rentrant d'une exploration fructueuse ne dansent pas n'importe où dans la ruche. Elles se rendent généralement à un emplacement de danse bien déterminé.

II. APICULTURE À MADAGASCAR

1. Historique

L'apiculture à Madagascar est une activité traditionnelle. L'abeille *Apis mellifera* var *unicolor* y est endémique et n'a été introduite qu'au XVII^{ème} siècle dans les îles des Mascareignes où le genre n'était pas du tout représenté. A Madagascar, elle occupe tous les milieux, quel que soit le climat, sec ou humide, en altitude ou en plaine.

Le miel malgache a connu ses heures de gloire entre 1920 et 1940, où il était très apprécié en Europe du fait de sa qualité supérieure. Mais faute de surveillance sanitaire de la filière, et également l'occurrence de cas de fraudes, Madagascar a perdu d'importantes parts de marché à l'export. Ce qui a fait que la majeure partie de la production est consommée localement. Entre 1951 à 1963, l'apiculture malgache dégringole, suite aux mauvaises préparations du produit et à la falsification. Les exportations des produits de ruches étaient très limitées. Pour redresser la situation, des actions dans le sens de l'amélioration de la quantité et de la qualité de la production apicole ont été entreprises : il y avait la création de la division apiculture en 1963 qui avait pour but de vulgariser l'emploi des ruches modernes et la production s'est trouvée autour de 44 t de miel, ensuite la création de centres de traitements de produits d'apiculture (CTPA) en 1974 à 1975 qui visait la conquête des marchés nationaux et internationaux et assurait la collecte des produits en dehors de la vulgarisation et de l'encadrement ; et enfin les deux projets de relance de la filière avec la FAO en 1985-1986 qui ont pour objectifs de couvrir les frais d'opération (vulgarisation, achats d'équipement...), formation du personnel, introduction d'une nouvelle technologie.

En 1997, la situation était préoccupante à Madagascar, plus aucune exportation de miel n'est enregistrée, seules quelques tonnes de cires. La Caisse de STabilisation des produits d'Exportation de l'Union Européenne à financé des activités d'appui à l'apiculture. Le but est d'évaluer les qualités et défauts de l'abeille malgache et d'identifier les éléments des techniques améliorées de production adaptées au contexte écologique et socio-économique régional. La division de l'apiculture s'est investie beaucoup dans la filière mais son activité est actuellement limitée, à l'heure actuelle, ses interventions sont restreintes et le budget alloué est faible.

2. Les zones apicoles à Madagascar

L'apiculture peut se pratiquer dans toute l'île mais les principales zones de production sont :

- **les hauts plateaux** : Manjakandriana, axe Sud d'Ambositra -Fianarantsoa ;
- **la côte est** : de Maroantsetra à Taolagnaro ;
- **le nord- ouest** : Befandriana Nord, Antsohihy, Mahajanga, Morondava.

Les produits de collecte sont estimés entre 3000-4000 tonnes par an.

Les parts régionales sur la production totale (cueillette et collecte) sont estimées comme suit :

- 50% serait réalisée par la région Nord Ouest;
- 30% par la région d'Ambositra-Manandriana;
- 20% par les hauts plateaux et la côte Est

Les produits du Nord Ouest et de la côte Est sont principalement des produits de cueillette.

3. Apiculture moderne

Elle fait intervenir des apiculteurs professionnels utilisant des techniques modernes et représentent 3% des opérateurs dans ce domaine à Madagascar. La production est en quantité et en qualité plus élevée, et vendue plus chère.

3.1. Matériels

Ruche:

Une ruche est un abri destiné à accueillir convenablement une colonie d'abeille. Une ruche bien conçue doit protéger ses occupants des conditions météorologiques défavorables et des ravageurs et permettre que le miel soit récolté avec le minimum de dérangement. Les ruches modernes les plus utilisés à Madagascar sont les ruches Langstroth. Ils sont conçus sur le principe suivant : un toit, un couvre-cadre, une hausse à cadre, un corps à cadre, un plancher de vol. Les cadres sont faits en bois, placés verticalement, mobiles et de nombre variables. Ils sont armés de fils en acier étamé ou inox s'entrelacent à l'intérieur pour former l'armature et donner une bonne solidité à l'ensemble.

Enfumeur :

Une boîte remplie de matériaux à combustion lente à laquelle on fixe un soufflet. L'apiculteur envoie un peu de fumée près de l'entrée de la ruche avant de l'ouvrir et enfume légèrement les abeilles pour qu'elles passent d'un côté à l'autre. Il fournit aux apiculteurs une source de fumée fraîche nécessaire pour apaiser les abeilles.

Les vêtements de protection :

Un chapeau à large bord muni d'un voile protège la tête et le cou contre les piqûres, combinaison, gant.

Lève-cadre :

Outils de métal pratique qui sert à séparer les boîtes, racler les morceaux de cire et séparer les extrémités des cadres de leur support (car certaines espèces d'abeilles ont la particularité de fermer toutes les fissures et de sceller tous les joints de la ruche avec la propolis) .Il est possible de se servir d'un vieux couteau.

Brosse à abeille:

Doit être douce, propre et facile à laver. Elle sert à enlever les ouvrières se trouvant sur les brèches lors de la récolte du miel ou lors de la visite technique.

3.2. Calendrier apicole

On subdivise ici les zones apicoles en deux: les hauts plateaux et les côtes.

Tableau 1: Calendrier apicole à Madagascar

Itinéraires	Zones	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Peuplement	HP												
	Côtes												
Pose des hausses et Période de miellée	HP												
	Côtes												

Récolte	HP											
	Côtes											
Repos	HP											
	Côtes											

Source : Guide de l'Apiculture – Ministère de la production Animale et des Eaux et Forêts – Direction de l'Élevage, Juin 1987.

Les colonies d'abeilles se développent au rythme des saisons et l'apiculteur ne peut que suivre ce rythme pour l'accomplissement des opérations indispensables à la bonne marche de son élevage. Ces opérations sont réalisées suivant un calendrier apicole.

Le peuplement :

Haut plateau : Avril – Juin.

Côte Est : Septembre – Mars.

Côte Ouest : Septembre – Avril.

La pose des hausses

En pleine miellée et selon son importance.

Dès que les 8/10° des cadres du corps sont remplis.

La récolte

Les périodes de récolte suivent les grandes miellées et varient selon les régions :

- Sur les hauts plateaux, elles vont de juillet à octobre.
- Sur les régions côtières, elles peuvent se faire sur deux saisons : décembre, janvier, février et juin, juillet, août.
- Cadres aux $\frac{3}{4}$ operculés.

Ne récolter que les provisions contenues dans les hausses.

Période de repos

Coïncidences avec l'absence de la miellée.

Caractérisée par une baisse de l'activité de la colonie.

Période d'attaque des fausses teignes car les colonies sont faibles.

Saison variable selon les conditions climatiques :

- Hauts plateaux : décembre – Mars
- Côte Est : Juin – Août
- Côte Ouest : Juillet – Août et Janvier - Février

3.3. Techniques:

3.3.1. Emplacement

L'apiculteur doit tenir compte de l'environnement botanique de son rucher. Un choix judicieux de l'emplacement du rucher est gage d'une production de miel de bonne qualité.

- les abeilles peuvent couvrir un rayon de 3km, il est bon de placer les ruches en plein milieu des zones de butinage (pour réduire au maximum l'énergie dépensée par les ouvrières) ; (proximité des ressources mellifères)

- le lieu de rucher doit être accessible à tout moment pour faciliter la visite et les entretiens ;
- l'existence d'eau potable à proximité de la ruche est recommandée sinon aménager un petit abreuvoir ;
- les ruchers doivent être à l'abri du soleil mais pas trop ombragés ;
- les ruchers doivent être à l'abri des vents dominants ;
- loin d'une usine de conserves, de sucrerie, de distillerie, de certaines usines de produits chimiques.

3.3.2. Mode de multiplication

Les colonies d'abeille se reproduisent régulièrement en essaimant: au début du printemps, quelques cellules à reine sont établies, et, une semaine environ avant la naissance des nouvelles reines, l'ancienne reine quitte la ruche, avec la moitié des effectifs de toutes les catégories d'ouvrières, pour former un essaim. Les ouvrières s'étant gavées de provisions, en vue de leur départ, ne peuvent pas piquer: un essaim est donc inoffensif, et le reste, en général, tout le temps de son voyage. Avec le premier essaim partira la reine fécondée. C'est le jour où sortira un essaim de la ruche que l'agriculteur attentif devra faucher un grand champ de foin: en effet, les abeilles sont en mesure de prévoir le temps qu'il fera, trois à quatre semaines à l'avance, et elles débutent l'élevage des jeunes reines, en sachant déjà que les conditions seront favorables lorsque les essaims devront chercher un nouvel abri. Sept jours après l'envol du premier essaim, si la colonie est prospère, un nouvel essaim avec une reine non fécondée se formera. De même, deux jours après l'essaim secondaire, ce sera un troisième essaim qui quittera la ruche à son tour. Durant cette période, la météo sera fort probablement au grand beau temps, et les fermiers attentifs aux abeilles auront, pendant ces neuf jours engrangé une bonne partie de leur fourrage, le foin ne faisant pas bon ménage avec la pluie.

Il est possible de rencontrer un essaim par temps pluvieux, mais ce sera très certainement un essaim qui aura été retardé dans sa quête d'un abri. Il arrive que des essaims, ayant pris leur envol, soient pris au dépourvu par des averses nocturnes: ils trouveront refuge, pendus aux branches d'une haie pour passer la nuit, protégés de la pluie et du vent.

L'essaim part à la recherche d'un abri: il peut lui être fourni par l'apiculteur qui le capture et l'introduit dans une nouvelle ruche, ou bien il retourne à l'état sauvage et trouve refuge dans un arbre creux, une excavation, une cheminée désaffectée ou même derrière des volets.

Dans la ruche, la première reine qui naît tue immédiatement toutes ses rivales encore dans leur cellule, sauf dans les colonies très importantes où les abeilles protègent les jeunes reines afin d'essaimer encore deux fois. Il ne peut en effet y avoir qu'une reine par colonie. Une semaine plus tard, elle effectue son premier vol nuptial.

Une colonie peut produire, entre le début du printemps et le début de l'été, jusqu'à trois essaims, ils sont dits respectivement primaire, secondaire et tertiaire.

a. L'essaimage artificiel

Lorsqu'une colonie perd sa reine accidentellement, elle se retrouve orpheline, et les ouvrières se rendent compte de son absence après un ou deux jours. La colonie ne pouvant survivre sans la ponte de la reine qui assure le renouvellement de sa population, les ouvrières vont alors choisir des cellules contenant des larves de moins de trois jours, et les agrandir: ce sont les cellules de sauveté, et les

larves qu'elles contiennent seront nourries exclusivement de gelée royale, pour produire les reines de sauvegarde, qui devront reprendre le rôle de la reine disparue.

Cette particularité est mise à profit par les apiculteurs pour multiplier leurs colonies: ils prélèvent dans une ruche prospère quelques rayons comportant des cellules contenant des œufs de moins de trois jours, couverts d'ouvrières, et les transfèrent dans une ruchette aux rayons garnis de miel. Si tout se passe comme prévu, une nouvelle reine naît deux semaines plus tard.

b. L'essaimage simplifié

Il est facile à réaliser, sans risque ni manipulation. Celui qui possède une ruche fournit un abreuvoir contenant du sucre et de l'eau, à raison d'un kilo de sucre cristallisé pour un litre d'eau, bouillis pendant environ dix minutes. Dès les beaux jours, il faut maintenir l'abreuvoir plein, et il faut utiliser un abreuvoir pouvant accueillir les abeilles en grand nombre. Si la colonie est gourmande, elle peut consommer jusqu'à dix kilogrammes de sucre. L'alimentation se poursuivra jusqu'au départ des deuxième et troisième essaims, neuf jours après le premier. Après le troisième essaimage, pendant encore une bonne semaine, l'abreuvoir sera maintenu plein. Ensuite, vient le moment de mettre la hausse, avec une dernière petite gorgée de sirop pour aider les ouvrières au nettoyage et à la construction des cadres de la hausse devant renfermer le miel. Dès la première distribution de sirop, les logements des futurs essaims devraient être pourvus: ruchette ou, mieux, ruches avec cadres garnis de cire gaufrée.

3.3.3. Récolte

Le moment de récolte du miel dépend de la période de floraison des plantes mellifères et de l'ampleur de la miellée. Pour obtenir une bonne récolte de miel, il faut tenir compte des règles suivantes :

- Enlever seulement les rayons de miel operculés(les miels non-operculés contiennent trop d'eau et fermentent rapidement)
- N'enlever pas les rayons de miel contenant du couvain.
- Récolter séparément le miel pur et le miel mélangé.

3.3.4. Extraction

L'extraction utilise l'égouttage ou l'extracteur suivi de la décantation et le conditionnement en respectant les mesures d'hygiène.

4. Les produits obtenus et leurs utilités

4.1. Le miel

C'est une substance sirupeuse très riche en sucre, produite par les abeilles pour nourrir leurs larves et assurer leurs provisions d'hiver. C'est un aliment agréable (recommandé pour les enfants) ; un médicament efficace (pour soigner les blessures superficielles et les irritations de la gorge) et surtout un produit de grande valeur commerciale. Le miel est aussi utilisé dans de nombreux pays pour faire de la bière (boisson très bonne pour la santé si l'on n'en abuse pas).

4.2. La cire

C'est une substance jaune et malléable sécrétée par les abeilles pour confectionner les alvéoles de leurs ruches. Elle est utilisée dans la fabrication des produits cosmétiques, bougies, médicaments, cirage.

4.3. Le pollen

C'est une poussière produite par les étamines des plantes à fleurs et constituée de grains contenant les cellules reproductrices mâles. Le pollen peut contenir jusqu'à 35% de protéines. Il est utilisé en parfumerie et dans l'alimentation (consommable sous forme sèche ou mélangé à d'autres aliments).

4.4. La propolis

C'est une résine végétale recueillie par les abeilles avec laquelle elles couvrent l'intérieur de la ruche. Elle possède des qualités thérapeutiques et antibiotiques.

4.5. La gelée royale

C'est une sécrétion produite par les glandes des abeilles ouvrières et destinée à nourrir les larves des reines. Elle contient des hormones de croissance de nombreux insectes et est très prisée comme remède, produit tonifiant ou aphrodisiaque dans beaucoup de régions du monde.

4.6. Le venin d'abeilles

Soit sous forme de pommade soit par l'intermédiaire d'une piqûre d'abeille. En ce qui concerne la deuxième méthode, certes plus douloureuse que l'application d'une pommade, on applique l'abeille sur la zone douloureuse et on la force à piquer en appuyant légèrement dessus. Celle-ci plantera son dard qui injectera son venin (contenu dans un petit sac sur le dard) dans les couches profondes de la peau. Dès lors, on ressent une brûlure vive qui s'estompe assez rapidement.

5. Place de l'apiculture dans l'économie:

5.1. L'effectif des ruches et des apiculteurs

Aucune étude récente n'est disponible à ce sujet, mais en 2003, l'effectif des ruches était de 14 455 dont 12 741 ruches traditionnelles et 1 714 ruches à cadres et les apiculteurs étaient de 5839 affiliés dans 132 groupements.

Une enquête menée dans la région d'Ambositra mentionne la présence de 1 500 apiculteurs dont 92% traditionnels et 8% modernes.

5.2. La production de miel et de cire

5.2.1. Production de miel

L'apogée de la production de miel enregistrée est de 38 000 t de miel en 1929. 25 000 t furent exportées (Statistique Elevage). Pour 1998 et 2003, l'estimation de la production totale est :

1998 : 225 t dont 190 t par le secteur traditionnel et 4 t par le secteur moderne.

2003 : 290 t dont 50% cueillette, 35% apiculture traditionnelle, 15% apiculture moderne

Le prix courant est environ 15 000 FMG/l, soit une valeur totale de 4 350 mio FMG ou 435 000 USD. Insignifiant pour toute la filière.

5.2.2. Production de cire

La production est de 4 t en 1998, 6 t en 2003. Le maximum est atteint en 1929 : 1080 t de cire, exportée en totalité. On ne fait plus d'extraction des sous-produits (gelée royale, pollen, venin).

5.3. La consommation de miel

La consommation de miel est évaluée à 4 kg/hab/an, soit pour 15 mio habitants 60 000 t de miel. Les statistiques officielles ne sont donc pas complètes. (ANDRIANASOLO. 2003)

5.3.1. Commerce intérieur

La vente de miel est courante près des régions apicoles ; l'importance de ce commerce est difficilement évaluable. Les ventes des 3 grandes surfaces de la capitale sont estimées à 50 - 100 kg/mois.

Tableau 2 : Vente dans les grandes surfaces

	Leader Price	Champion	Cora	Observations
Niveau de vente/mois	50-100 kg	50-100 kg	50-100 kg	
Prix moyen du kg au fournisseur	14 500 FMG 40 000 FMG	15 000 FMG	21 500 FMG 40 000 FMG	Miel d'Eucalyptus Miel d'Orange
Origine du produit :	70% 30%	10% 90%	10% 90%	Importé Local

Source : ANDRIANASOLO 2003

Le miel se présente soit en brèche soit liquide. Concernant les conditionnements, il est mis en bouteilles ou en pots plastiques de 900g, 600g, 400g. Quant à la cire, elle se présente en vrac.

5.3.2. Sur le plan international

En 1940, la filière était florissante ; l'exportation de miel et de cire représentait la 3^{ème} source de devises malgaches. Les fraudes de mouillage ont ralenti l'exportation ; puis l'embargo de l'UE sur toutes les denrées alimentaires d'origine animale en 1997 l'a stoppée.

La reprise de l'exportation est indispensable pour relancer la filière. Les dernières statistiques ci-après donnent les exportations de miel et de cire.

Tableau 3 : Exportations de miel de 1987 à 1997

Année	Quantité en kg	Destinations
1987	5	Allemagne, Suisse
1988	49	Comores
1989	561	Comores ,Réunion, Mayotte, Gabon
1990	1 684	France, Comores , Djibouti
1991	4 367	France, Réunion , Comores
1992	2 595	France, Comores
1993	2 807	Comores ,Réunion ,Malte, Panama
1994	1 820	Comores ,Réunion
1995	1 685	Comores , RSA, Seychelles
1996	278	Comores
1997	183	France

Sources : MAEP, MICDSP

Le miel se présente sous forme liquide. Concernant les conditionnements, il est mis dans des fûts métalliques ou plastiques. Quant à la cire, elle se présente sous la forme concassée et conditionnée sous sac de jute.

III. INTERACTION ENTRE AGRICULTURE ET APICULTURE

1. Intérêts agricoles de l'apiculture

1.1. Importance de la pollinisation

1.1.1. Principe

La pollinisation est le transfert de pollen de l'étamine d'une fleur au stigmate du pistil (chez les angiospermes) ou à l'ovule (chez les gymnospermes) de la même fleur (autogamie : autopolinisation) ou d'une fleur différente (allogamie : pollinisation croisée). Le transport du pollen peut s'effectuer par l'intermédiaire du vent, des insectes, des oiseaux, des chauves-souris ou d'autres mammifères.

1.1.2. Facteurs à tenir compte pour une bonne pollinisation

Les facteurs à tenir compte pour une bonne pollinisation sont :

- La durée de vie de la fleur qui varie d'un à plusieurs jours.
- La périodicité et le temps d'ouverture de la fleur dans la journée (matin ou soir).
- La durée de vie des grains de pollen. Pour la plupart des plantes culturales, la vie des grains de pollen dure que ½ à 2h.
- La durée de vie du stigmate. La réceptivité du stigmate varie entre quelques heures jusqu'à 2 semaines et plus.
- L'autocompatibilité ou l'autoincompatibilité.

Le moment le plus approprié pour la pollinisation est différent pour chaque espèce végétale et correspond en général à l'émanation d'odeur par la fleur. Les abeilles visitent ainsi des grandes quantités de fleurs à un certain moment de la journée. Le nectar se forme dans la fleur avant que celle-ci ne s'épanouisse et il s'évapore lorsque la fleur s'ouvre, en partie à cause de la relative baisse d'humidité pendant la journée.

1.1.3. Effets de la pollinisation : production de fruits et graines

La pollinisation est un processus nécessaire pour le maintien de la vie sur terre. Elle est nécessaire à toute production de graines et de fruits par les plantes à fleurs. Les gens récoltent les graines de certaines cultures pour se nourrir; en exemple, on peut citer les oléagineux, les noix, les légumineuses comme les haricots et les petits pois, et les céréales comme le riz et le maïs. D'autres cultures produisent un fruit qui se développe avec la graine, par exemple les agrumes, les mangues et les tomates. La graine est nécessaire à la production de la prochaine génération de cultures et permet d'améliorer les variétés dans les programmes de sélection des plantes.

1.2. Importance de l'abeille en tant que pollinisateur

1.2.1. Pollinisateur efficace

Les abeilles domestiques sont des insectes pollinisateurs extrêmement efficaces pour les raisons suivantes:

- elles ont le corps couvert de poils où des milliers de grains de pollen se fixent facilement quand elles parcourent la fleur;
- elles ne visitent qu'une seule variété végétale à chacune de leur sortie;

- elles butinent sans cesse, non seulement pour récolter la nourriture nécessaire à leurs propres besoins, mais aussi pour répondre aux besoins quotidiens en nectar et en pollen de la colonie.

En une seule journée, une abeille peut visiter plusieurs milliers de fleurs d'une même espèce végétale dont elle récolte le nectar et le pollen, en transférant continuellement les grains de pollen d'une fleur à l'autre.

1.2.2. La pollinisation affecte la qualité et la quantité des cultures

D'après la brochure de la FAO sur la diversification en 2005, la pollinisation affecte la qualité et la quantité des cultures. Les cultures varient en fonction des avantages qu'elles tirent de la pollinisation croisée par les insectes (abeilles). Les cultures qui dépendent entièrement des abeilles pour leur pollinisation, ou qui produisent plus en présence d'abeilles sont nombreuses : amandier, pommier, abricotier, avocatier, mûrier, cerisier, groseillier, vigne, manguier, pêcher, poirier, prunier, framboisier, fraisier, luzerne, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, carotte, haricot, trèfle, cotonnier, concombre, oignon, radis, courgette et navet. Le pollen de ces plantes est trop lourd pour être porté par le vent, c'est pourquoi les insectes pollinisateurs sont indispensables. Ces grains de pollen, très gluants, se collent facilement sur le corps de l'insecte.

Certaines cultures comme le haricot cultivé en plein champ et les mangues sont autogames mais leur rendement est meilleur quand elles sont pollinisées par les abeilles. Beaucoup d'entre elles, comme le fruit de la passion, l'haricot à œil noir, le sésame, le litchi, la moutarde, le cajou ont un rendement substantiellement supérieur quand elles sont pollinisées par les abeilles. D'autre comme le tournesol, le trèfle, le haricot, les amandes, les melons sont entièrement tributaires de la pollinisation par les insectes et ne peuvent pas se reproduire autrement.

La qualité de la pollinisation par les insectes affecte à la fois la quantité et la qualité des cultures: des fruits irréguliers et de petite taille indiquent souvent une pollinisation insuffisante. Quand elle est satisfaisante, elle assure aussi la grenaison des fleurs précoces. Il en résulte un semis hâtif et uniforme qui permet aux cultures de bénéficier d'une durée de maturation maximale.

La pollinisation est tout aussi importante à la production agricole que l'eau et les engrais. Malgré les améliorations dues aux cultivars et à l'irrigation, la pollinisation peut être un facteur restrictif. On connaît bien les conditions de pollinisation de toutes les principales cultures de la zone tempérée. Dans les pays où l'agriculture est fortement mécanisée, l'utilisation des abeilles dans la pollinisation s'est considérablement accrue au cours du recherche sur les conditions de la pollinisation des cultures en régions tropicales est moins avancée.

Tableau 4 : Effets de la pollinisation par les abeilles sur la production des cultures.

Cultures arboricoles	Ruches à l'Ha	Accroissement de la production
Nectarines et pêches	Pas de données disponibles	85%
Agrumes	1	40%
Lychee (<i>Litchi chinensis</i>)	Pas de données disponibles	35%
Kiwi	3	60%
Tournesol	2	70%
Pastèque	2	67%

Source : Coleman, Zimbabwe, 1997.

2. Intérêts des abeilles sur l'agriculture

2.1. Définition de la plante mellifère

Le mot mellifère provient du latin mellis qui signifie miel. Les plantes mellifères ont su développer des systèmes de reproduction très performants au cours de leur évolution. Elles produisent un suc avec lequel les abeilles produisent le miel. Ce suc est le nectar, solution de sucres. C'est une sorte de déchet des plantes à fleurs au cours de la photosynthèse. Il attire les insectes qui vont se frayer un chemin au cœur de la plante pour atteindre ce liquide sucré. De cette façon, ces insectes vont se couvrir de pollen, substance produite par les organes mâles.

2.2. Calendrier floraison des différentes plantes

La floraison est déterminée par plusieurs mécanismes naturels :

- Dans les zones tempérées, c'est surtout la température et la longueur du jour ;
- Sous les tropiques, c'est surtout la pluie et la sécheresse
- Dans les zones très sèches, c'est au début de la saison pluvieuse

Tableau 5 : Calendrier de floraison des plantes mellifères par zone.

		Plantes mellifères	Avril	Mai	Juin	juill	août	sept	oct	Nov	déc	janv	fév	Mars	
Hauts plateaux	Forêts	<i>weinmannia sp. (lalona)</i>													
		<i>harungana madagascariensis</i>													
		<i>Aphloia theaformis (voafotsy)</i>													
		<i>G.Eugenia(Rotra)</i>													
		<i>F. Sterculiaceae : G.Dombeyia</i>													
	Forêts artificielles	<i>Eucalyptus robusta, E. rostrata</i>													
		<i>Acacia pervillei (mimosa)</i>													
	Plantes de la brousse	<i>Caesalpinia separia (tsiafakomby)</i>													
	Arbres fruitiers	<i>manguier, plaqueminier</i>													
		<i>Eriobotrya japonica (Néflier)</i>													
		<i>Citrus, aurantii (oranger)</i>													
		<i>Psidium guayava (Goyavier)</i>													
		<i>F. Rosaceae (Pêcher)</i>													
	Potagères	<i>F. Crucifère (Chou pomme, Raves, Pestsai)</i>													
<i>Phaseolus vulgaris (Haricot)</i>															
Est	Forêts	<i>Croton goulnelotti, weinmannia sp</i>													
	Forêts artificielles	<i>Syzigium aromaticum (Giroflier)</i>													
		<i>Eucalyptus robusta, E. rostrata, niaouli</i>													
	Plantes de la brousse	<i>Cinnamosma sp.(sakaihazo)</i>													
	Arbres fruitiers	<i>Litchi</i>													
		<i>Musa parasidiacea (bananier)</i>													
		<i>Caféier</i>													
		<i>Vanilla sp.</i>													
<i>Cacaoyer</i>															
	<i>Manguier</i>														

Ouest	Forêts	<i>Tamarindus</i> (tamarinier)																
		<i>Palétuvier</i>																
		<i>Palissandre</i>																
	Forêt artificielle	<i>F. Anacardiaceae (Tarantana)</i>																
Sud	Forêts	<i>phyllanthus acuminatis, G. commersoniana</i>																
		<i>Pachypodium sp. (Hazotavoahangy)</i>																
		<i>Grewia sp.</i>																
		<i>Tamarinier</i>																
	Forêts artificielles	<i>Eucalyptus</i>																
		<i>Porupartia caffra (anacarde)</i>																
Nord	Forêts artificielles	<i>F. Annonacea (Ylang Ylang)</i>																

Source : Auteur

D'après ce tableau du calendrier de floraison de quelques plantes mellifères à Madagascar, il est à noter l'énorme potentialité de la Grande Ile en ce qui concerne la richesse en biodiversité mellifère. La grande diversité des plantes mellifères entraîne l'existence durable de source de nourriture pour les abeilles durant toute l'année. Ceci explique la bonne adaptabilité de la filière Apicole au niveau de l'Ile. Ainsi, il est possible et très intéressant de promouvoir l'Apiculture.

2.3. Importance des plantes en tant que source de nourriture

2.3.1. Différence de qualités des miels

La qualité du miel obtenue par l'apiculteur varie en fonction des espèces de plantes mellifères à la disposition des abeilles butineuses.

Source de nourriture	Qualités organoleptiques du miel
Haricot	Miel clair et d'un très bon goût
Agrumes	Miel très purs, de couleur blanche, faiblement ambré ou rosé.
Cotonnier	Miel très clair d'odeur agréable et douce
Ricin	Miel noir
« Voafotsy »	Miel très clair et d'une saveur très pure
Mimosa sp	Miel de couleur ambré cristallisant rapidement
Eucalyptus sp	Miel excellent, blanc, granulant en quelques jours, à grains très fins
« rotra »	Miel délicieusement parfumé

2.3.2. Transhumance

La transhumance est le mode d'organisation de l'élevage caractérisé par le déplacement de cheptel selon la disponibilité de nourriture dans le temps et dans l'espace.

Les diverses plantes mellifères permettant une bonne récolte de miel sont généralement dispersées dans la campagne. Si elles fleurissent en même temps, on ne pourrait pas en profiter au maximum, à moins qu'on disperse les ruches sur toute la zone. Si elles fleurissent à tour de rôle, on pourra obtenir plus de miel en voyageant avec les colonies.

Le rayon efficace de récolte pour les abeilles, de deux à trois kilomètres, limite la production d'un rucher fixe. L'apiculture pastorale ou transhumante déplace les ruches de site en site au gré des miellées. Très ancienne, elle était déjà pratiquée par les nomades qui emportaient leurs ruches à dos d'animal. Aujourd'hui les ruches sont embarquées sur des remorques d'automobile ou de camion, à la tombée de la nuit, lorsque la plupart des abeilles sont rentrées, pour arriver à destination au lever du soleil. L'apiculteur essaye de suivre les variations de floraisons liées à l'altitude et à l'avancement des saisons. Le nombre optimal de ruche dans un rucher dépend de l'abondance de ressource locale des miellées. La densité optimale est de l'ordre d'1 rucher de 10 à 20 ruches tous les 2 à 3 km.

IV. LES PROBLÈMES

1. D'ordre environnemental

1.1. Biodiversité et malnutrition

La malnutrition des colonies est provoquée par un appauvrissement des ressources en miel et en pollen en relation avec diverses modifications du milieu liées aux activités humaines. De nombreuses activités anthropiques modifient actuellement le monde végétal de façon très marquée, ce qui se traduit pour ceux des insectes qui se nourrissent de nectar et de pollen notamment les abeilles par des alternances de pléthore et de disette, quantitatives et qualitatives. Citons le remplacement progressif des prairies naturelles à flore composite par des prairies artificielles à base essentielle de graminées, aux faibles ressources de nectar et pollen, la raréfaction de certaines cultures traditionnelles à fort potentiel nourricier, la monoculture (agriculture intensive) avec des espèces à courtes périodes de floraison et aux pollens souvent pauvres en protéines et en certains acides aminés, la disparition des haies, la fauche précoce de la végétation des éléments fixes de paysage ou leur désherbage aux pesticides, et par-dessous tout, le manque d'eau.

1.2. Toxicologie

Les luttes chimiques sur l'agrumiculture provoquent des effets nocifs sur l'apiculture (A.S. RAJOELISOA ; 2003). En d'autre terme, les paysans épandent des produits chimiques sur les agrumes; et comme les abeilles viennent butiner sur ces arbres, elles sont intoxiquées. Par conséquent, les colonies diminuent progressivement jusqu'à leur disparition.

La lutte antiacridienne dans la région d'Ambositra a frappé le cheptel apicole conduisant à la diminution de la production de miel dans cette région.

1.3. Climatique

Le climat, plus instable, moins prévisible affecte également les abeilles notamment avec les extrêmes météorologiques de plus en plus fréquents, périodes d'extrême sécheresse.

1.4. CCD (Colony Collapse Disorder)

Dans le monde, des abeilles domestiques et parfois sauvages semblent maintenant massivement touchées par un recul inexplicable de leurs populations. On parle de « *syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles* », ou CCD (pour *Colony Collapse Disorder*) pour décrire le fait que des milliards d'abeilles ne rentrent pas dans leur ruche. Le taux de ruches abandonnées ou presque désertées atteint 70% et parfois 80 % dans les régions et pays les plus touchés. La cause expliquant ce phénomène est encore inexplicable actuellement. Seulement, des hypothèses sont fournies, comme les stress, désorientant et affaiblissant les ouvrières, dues aux actions anthropiques (déforestation, feux de brousse, pesticides), aux changements climatiques, aux diverses maladies des abeilles surtout la varroase.

2. D'ordre technique

L'apiculture à Madagascar se heurte à différents problèmes :

- Embargo européen sur les produits animaux.
- Exigences internationales (plan de surveillance).

- Insuffisance des moyens à la disposition des apiculteurs (financiers, matériels, formation).
- Manque de dispositif rigoureux pour les importations de matériel animal, de matériels et équipements apicoles d'occasion.
- Faible capacité technique des apiculteurs.
- Filière non organisée.
- Dominance des techniques d'exploitation traditionnelle (dominance encore très forte de l'apiculture de cueillette, les règles de traitement ne sont pas respectées)
- Inexistence du centre d'expérimentation apicole, de laboratoire de contrôle qualité ou de centre de multiplication alourdit le décollage réel de la filière apicole.
- Non utilisation de matériels adéquats
- La cherté des matériels apicoles (extracteurs)

3. D'ordre économique, social

- Circuit commercial est mal organisé, chacun à son propre client.
- Absence de contrôle qualité est très fréquente à Madagascar, surtout sur le marché local ; les apiculteurs vendent leur produits sans jamais passer au contrôle.
- Mentalité des apiculteurs à l'égard des considérations octroyées à la filière: une fois que la ruche sera mise en place, ils n'attendent que la période de récolte. En effet, les abeilles sont laissées à la proie des prédateurs ou pratiquent l'essaimage naturel.

4. Ennemis des abeilles

A Madagascar, ce sont les ennemis des abeilles qui sont les plus redoutés à cause de leur nombre et de l'importance des dégâts (C. Razafindrakoto, 1972). Parmi ces ennemis, les uns sont des parasites et les autres des prédateurs. Les parasites cherchent surtout les provisions accumulées dans sa demeure par l'abeille (ce sont les insectes comme les fourmis, les blattes, les fausses teignes, les sphinx...) mais les prédateurs considèrent l'ouvrière comme une proie facile; ils sont variés : les insectes (les libellules, les philantes), les araignées, les oiseaux.

4.1. Les insectes

Les insectes ennemis des abeilles sont rangés dans quatre ordres :

4.1.1. Ordre des odonates : les libellules

Ces insectes ont des larves aquatiques et abondent au voisinage des marais, des étangs et des rizières. Les adultes qui sortent surtout à la tombée du jour, saisissent au vol les abeilles attardées et s'en nourrissent.

4.1.2. Ordre des Dictyoptères : les blattes

Ce sont les ennemis redoutables des abeilles particulièrement dans les régions chaudes. Ils rongent les rayons et leurs nymphes se nourrissent de miel. L'activité des blattes se manifeste la nuit et doit fortement déranger les abeilles.

4.1.3. Ordre des Hyménoptères : fourmis, philantes, guêpes

Les fourmis sont des insectes omnivores qui abondent sur les terrains où sont disposés les ruchers. Ces insectes, s'ils ne constituent pas toujours un danger, sont très nuisibles aux abeilles. Les fourmis sont friandes de miel et s'attaquent aux larves et aux nymphes d'abeille.

Les philantes sont des insectes fouisseurs. Ils creusent leur nid dans le sol, de préférence sur le bord de talus. Ils se nourrissent de miel, mais au lieu de butiner, ils font la chasse aux abeilles. Après avoir saisi l'ouvrière entre ses mandibules, la philante la paralyse d'un coup d'aiguillon, puis écrase le thorax avec force pour la faire dégorger et se nourrir du nectar contenu dans le jabot de sa proie.

Les guêpes sont les insectes les plus dangereux pour les abeilles. Celles-ci sont attaquées par les guêpes à cause de leur nourriture sucrée.

4.1.4. Ordre des Lépidoptères : la fausse teigne et le sphinx à tête de mort

La fausse teigne commet des dégâts sérieux dans les ruches. Les femelles pénètrent et déposent leurs œufs dans la ruche. Dès leur éclosion, les chenilles très agiles s'enfoncent dans les cellules et dévorent la cire. Les chenilles aussi creusent les rayons et il ne reste plus que des débris. Comme son cycle évolutif est rapide, les dommages sont importants.

Le sphinx à tête de mort (samoim-boatavo) est un gros papillon nocturne. Il pénètre au crépuscule à l'intérieur des ruches, perfore les alvéoles pour aspirer le miel. Bien protégé par les piqûres des abeilles par la couche épaisse des poils, le sphinx s'installe dans la ruche jusqu'à épuisement complets des réserves. Ce parasite apparaît au milieu de la saison des pluies et possède plusieurs générations successives.

4.2. Les araignées

Ce sont des animaux carnivores et se nourrissent principalement d'insectes. La Néphile malgache ou *Nephila madagascariensis*, mieux connue par les malgaches sous le nom de « halabe » et l'araignée menavody ou *Latrodectes menavodi*, sont, par leur abondance, l'étendue de leur toiles et leur voracité, les deux araignées les plus nuisibles à Madagascar.

4.3. Les oiseaux

Un grand nombre d'oiseaux insectivores détruisent les abeilles ; trois d'entre eux sont les plus redoutables. Ce sont les guêpiers malgaches, martin-chasseur et bergeronnette.

Le guêpier malgache « *Merops madagascariensis* » désigné sous le nom de « kiriorio » établit ses nids un peu partout aux alentours des villages. Il affectionne le voisinage des ruches et chasse les abeilles.

Le martin-chasseur « *Ispidina madagascariensis* » ou vintsiala abonde au voisinage de la forêt. Il chasse les insectes, les jeunes poissons au bord des rivières ; près des ruchers, il détruit un grand nombre d'abeilles.

La bergeronnette ou « solaly » en malgache, détruit une grande quantité d'insectes nuisibles, et n'hésite pas à s'approcher des ruches et à capturer les abeilles.

V. RECOMMANDATIONS

- La Division de l'apiculture doit s'occuper du circuit commercial.
- Restauration d'un environnement favorable.
- Reboisement des espèces mellifères surtout arbres fruitiers.
- Amoindrissement des pressions sur la destruction des flores.
- Renforcement de la structure du groupement qui pourrait faciliter les appuis techniques (formation, encadrement, vulgarisation), l'acquisition des matériels apicoles.
- Vulgariser les paysans de ne pas épandre des pesticides sur les plantes mellifères au moment de la floraison.
- L'usage des pesticides, agricoles comme apicoles, doit être réglementé et encadré, afin que les utilisateurs respectent les doses, usages et conditions d'emploi préconisées pour la sécurité des hommes et de l'environnement.
- Au plan nutritionnel, favoriser la permanence de ressources nutritives et équilibrées grâce à une meilleure gestion, raisonnée et ciblée temporellement des territoires agricoles (cultures, jachères, éléments fixes du paysage), par une bonne répartition des ressources fleuries au long de l'année, ce qui intéresse également tous les autres pollinisateurs avec des conséquences matérielles importantes pour l'agriculture.
- Au plan sanitaire, en renforçant la stricte application des mesures d'hygiène et de prévention des multiples maladies susceptibles d'affecter les ruchers.
- Renforcement de la lutte contre la prolifération de la varroase.

Cas concret : problème de l'apiculture avec le varroa

Après avoir été indemne de maladie depuis des années, l'apiculture malgache rencontre dorénavant un sérieux problème. Des colonies d'abeilles dans la région d'Analamanga sont infectées par un parasite appelé varroa. Une analyse faite par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) en date 8 février 2010 vient de confirmer pour la première fois la présence du dangereux parasite Varroa dans la ruche d'un apiculteur de la région d'Analamanga. La varroase est une maladie parasitaire très grave due à la multiplication de l'acarien ectoparasite *Varroa destructor*. Elle se propage par le vol des mâles, leur changement de colonie et de ruche, l'essaimage et les désertions c'est-à-dire le départ des abeilles de leur niche. Ce parasite est vecteur d'un virus appelé virus des ailes déformées qui s'attaque et tue les colonies d'abeilles entières y compris les reines. Il peut se propager très rapidement et est capable d'infester une très grande superficie en peu de temps. « Le varroa constitue une menace sérieuse pour la filière apiculture. Il faut que les autorités prennent des mesures draconiennes et immédiates pour stopper sa propagation », avertit un technicien de la fédération nationale des apiculteurs malagasy (FENAM).

Difficile de déterminer la façon dont le varroa est arrivée à Madagascar. Selon les techniciens, l'hypothèse la plus probable serait les marchandises ou des conteneurs contaminés importées de la Chine où cette maladie a déjà frappé très fort. Les zones infestées sont encore relativement restreintes et se situent dans la région Analamanga comme Ivato, Ambohidratrimo. Mais des cas ont déjà été signalés à Anjozorobe. Le risque le plus important à l'heure actuelle serait sa propagation dans l'est du pays pour atteindre la région Atsinanana. La disparition des colonies d'abeilles peut déranger la pollinisation du litchi, explique l'un des agents de FENAM. L'autre facette du problème, ce sont les impacts sur la filière apiculture. Signalons que plusieurs membres de la FENAM travaillent depuis quelques années sur un projet d'exportation de miel de Madagascar vers l'Europe.

L'absence du varroa à Madagascar après diverses analyses faites les années précédentes est un des atouts ayant permis au miel malgache de pénétrer le marché européen. Un premier essai d'exportation de dix tonnes est même prévu avant la fin de cette année. Aucun cas pour l'instant n'est encore signalé dans les zones d'implantation des membres de la FENAM comme Manjakandriana mais la menace est réelle. Les Européens risquent de changer d'avis après cette découverte.

La Direction du service vétérinaire (DSV) a déjà mis en place un système d'information pour signaler tous les cas suspects. Les apiculteurs ont reçu la recommandation de brûler toutes les ruches infectées. Reste à savoir si cette mesure suffira à maîtriser la situation.

CONCLUSION

Madagascar possède une potentialité apicole non négligeable. Ses atouts se confirment par la richesse en espèces floristiques, endémiques dans certaines régions et généralement mellifères due à la topographie et au climat disparate d'une localité à une autre. L'abeille malgache, *Apis mellifica* var unicolor présente beaucoup de qualités. Elle s'acclimate bien sur les écotypes malgaches.

La filière apicole malgache depuis 1930 jusqu'à nos jours a subi une évolution : 1^{er} producteur et exportateur mondial en 1930, puis frappée de suspension des exportations en 1950 et exportation relancée à partir de 1963.

L'apiculture ancienne est encore pratiquée et dominante à Madagascar mais le problème sera d'habituer les apiculteurs malgaches à maîtriser puis à fabriquer une ruche « moderne ». L'apiculture moderne semble bien avoir un avenir prometteur parce que la Fédération Nationale des Apiculteurs Malgaches compte bien relancer l'exportation de miel depuis l'année dernière.

L'apiculture malgache se heurte à des nombreux problèmes si on ne cite que l'environnement qui se dégrade de temps en temps, les contraintes toxicologiques vis-à-vis de la protection des plantes mellifères contre les ravageurs par le biais des produits chimiques, les problèmes techniques comme le manque de matériels, l'absence de contrôle de qualité et surtout la présence des nombreux ennemis. Et le plus récent de tous est l'arrivée des varroas qui semble poser de sérieux problèmes.

Conscients de l'impact de la présence de ce problème récemment connu, les apiculteurs malgaches doivent prendre de précautions et des mesures draconiennes face à la varroase.

Les apiculteurs malgaches doivent se regrouper pour pouvoir donner des meilleures qualités de produits apicoles afin de surmonter les problèmes empêchant l'exportation parce qu'il est facile pour un groupement d'avoir des matériels apicoles comme l'extracteur, une miellerie, des ruchers modernes et d'autres matériels qui suivent les normes internationales.

BIBLIOGRAPHIE

- ☆ H. RAFALIMANANA, Evaluation des effets d'insecticides sur deux types d'Hyménoptères auxiliaires des cultures, l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) et des parasitoïdes de pucerons, thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique de Paris- Grignon, 205p
- ☆ M.DOUHET; Apiculture à Madagascar dans son contexte tropical ; 83 pages.
- ☆ N. BRADBEAR ; 2005 ; Apiculture et moyens d'existence durables ; 64p.
- ☆ A.S. RAJOELISOA ; 2003 ; Impacts des traitements phytosanitaires des arbres fruitiers sur les abeilles : cas de l'agrumiculture dans la région d'Ambositra ; mémoire de fin d'études ESSA, département Agriculture ; 88p.
- ☆ AGROMISA, 1996, L'apiculture sous les tropiques, CTA, WAGENIGEN, 75p.
- ☆ M.RAZAFINDRAKOTO, 1979, Pour une politique d'apiculture à Madagascar, mémoire de fin d'études ESSA, département élevage,
- ☆ RAZAFIARISON, Apiculture paysanne Malgache, mémoire de fin d'études ESSA, département élevage,
- ☆ C. RAZAFINDRAKOTO, 1972, L'apiculture à Madagascar, thèse de doctorat vétérinaire, édition A.G.E.T., 121p.
- ☆ CTA, 2005, Produits de l'apiculture : propriétés, transformations et commercialisation, série Agrodok n°42.
- ☆ CTA, 2005, L'apiculture dans les zones tropicales, série Agrodok n°32.
- ☆ Peter D.Paterson, 2006, L'apiculture, édition Quae, c/o Inra- France.
- ☆ Ministère de la Production Animale et des Eaux et Forêts- direction de l'élevage, Guide de l'apiculteur, juin 1987.