

3.2.2 Externalités entre apiculture et biodiversité

Deux études de cas de justification d'externalités ont été considérées :

- la production de miel de litchi lié à un verger de litchi, et
- l'effet du déclin des abeilles par la maladie varroase sur les activités horticoles.

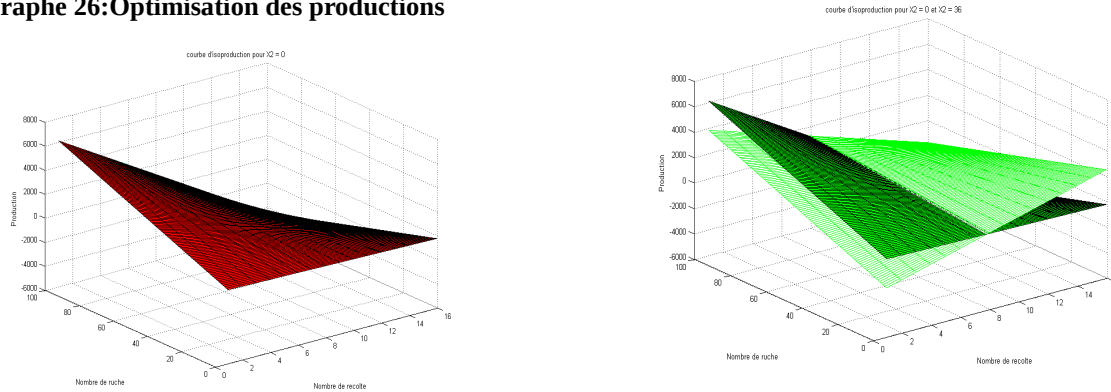
3.2.2.1 Externalités apiculture et arboriculture de litchi

Trois variables expérimentales ont été modélisées : « nombre de ruches, X3 », « nombre d'essaimages, X2 », et « nombre de récoltes, X1 ».

$$\text{Production de miel} = 17,58 - (17,30 \cdot X_1) - (72,75 \cdot X_2) + 67,67 \cdot X_3 + 9,29 \cdot X_1 X_2 - 6,89 \cdot X_1 X_3$$

Le nombre de ruches constitue le facteur prépondérant dans la production de miel. Les deux autres variables constituent des facteurs de régression de la quantité qu'il faut surveiller. La surface de réponse de la production pour une optimisation de la production a été tracée en fixant le nombre d'essaimages.

Graph 26: Optimisation des productions



Soure : Ramananarivo et al ; 2010

Malgré le facteur régressif de X_1 et X_2 , des optima sont identifiables sur l'intersection des deux feuilles pour des nombres de récolte donnés et des ruches déterminés. L'apiculture est ainsi favorable, il convient de définir l'écoulement.

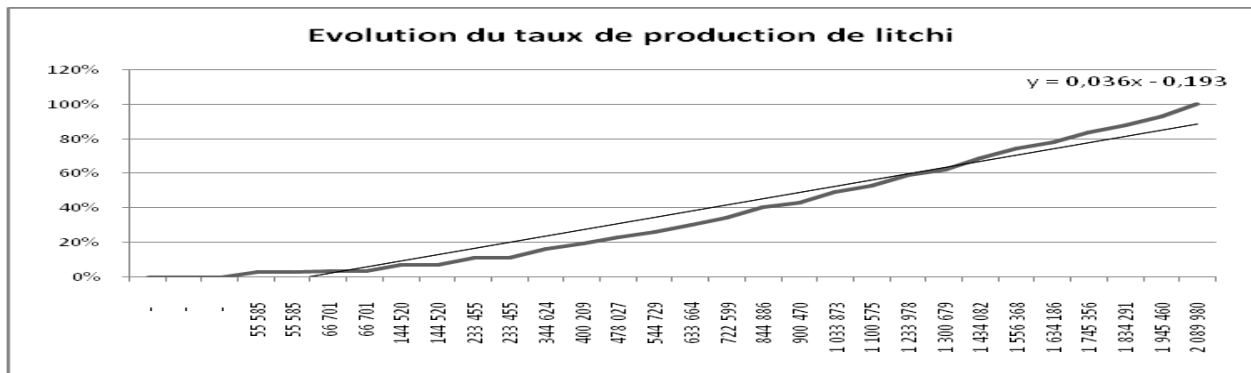
a) *Modélisation de l'évolution dynamique d'une exploitation apicole située à proximité d'un verger de litchi*

La modélisation de l'évolution reflète le développement des capacités de l'exploitation qui est un système. Elle permet de suivre l'évolution de l'envergure des investissements et des productions.

✓ Verger structuré de litchi

L'évolution du taux de production de litchis suit une courbe croissante de tendance linéaire de la forme $y = 0,036P - 0,193$ (Ramananarivo et al., 2010)

La production de litchis atteint 2 089 980 kg ou 2 090 t à la trentième année d'investissement



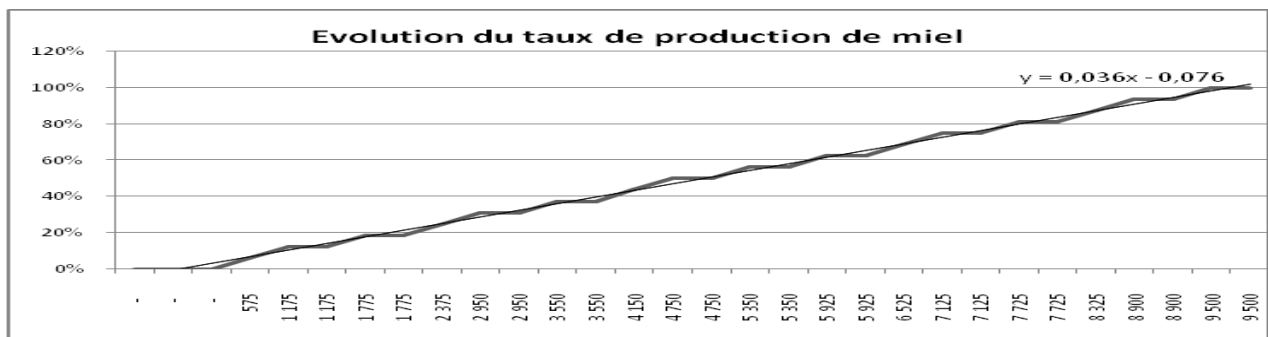
Graph 27: Evolution du taux de production de litchis par rapport à la production *Source: Auteur, 2011*

✓ Rucher

L'évolution du taux de production de miel suit une courbe croissante de tendance linéaire de la forme $y = 0,036P - 0,076$ (Graph 28).

La production de miel atteint 9 500 kg ou 9 t à la trentième année d'investissement.

Graph 28: Evolution du taux de production de miels par rapport à la production



b) *Accroissement des recettes*

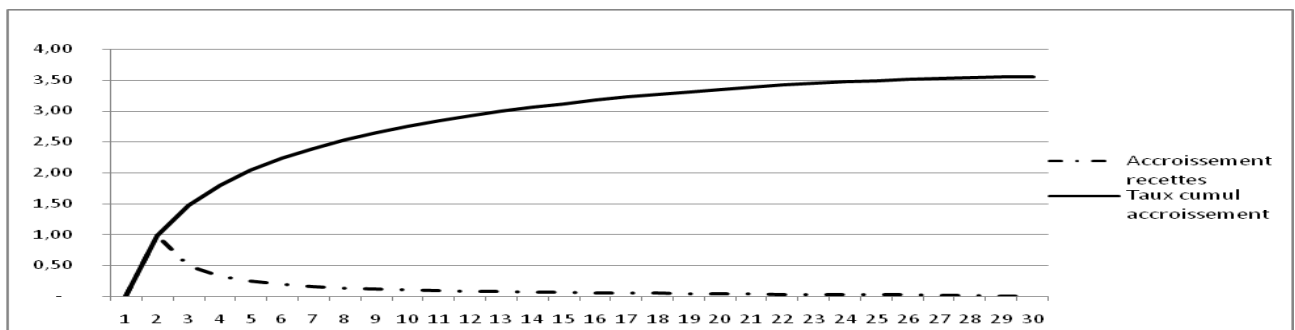
Source: Auteur, 2011

L'accroissement des recettes donne des informations sur l'évolution du profit de l'exploitation.

✓ Arboriculture de litchis

Pendant les 7 premières années, l'accroissement des recettes est très grand. A partir de la 24^{ème} année, les recettes commencent à stagner même si les investissements augmentent.

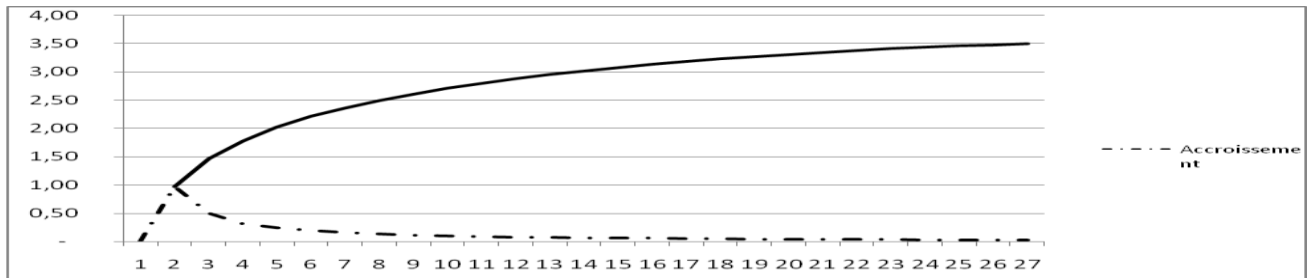
Graph 29: Accroissement des recettes en arboriculture de litchis



✓ Apiculture

Durant les 6 premières années, l'accroissement des recettes est très grand. Les recettes croissent jusqu'à la 25^{ème} année d'investissement. A partir de la 25^{ème} année, les recettes commencent à rester uniformes même si les investissements augmentent.

Graphe 30: Accroissement des recettes en apiculture

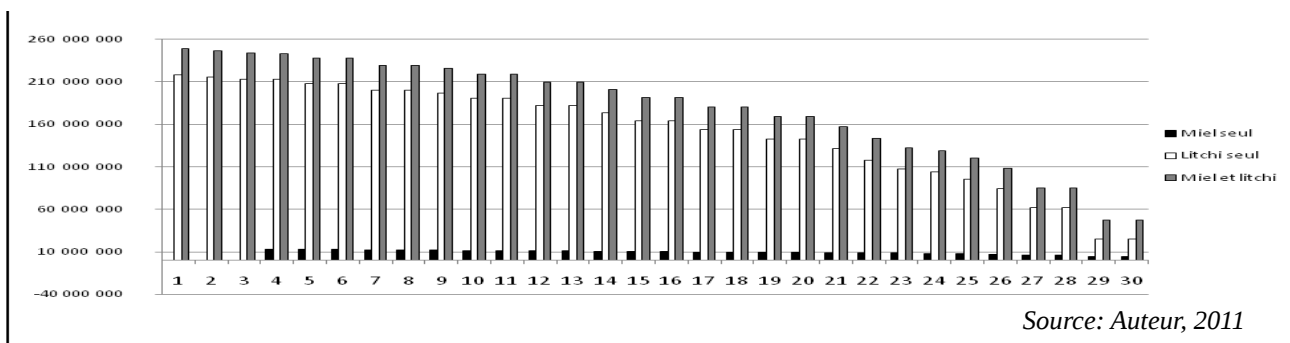


Source: Auteur, 2011

✓ Production de fruits et de miels de litchi

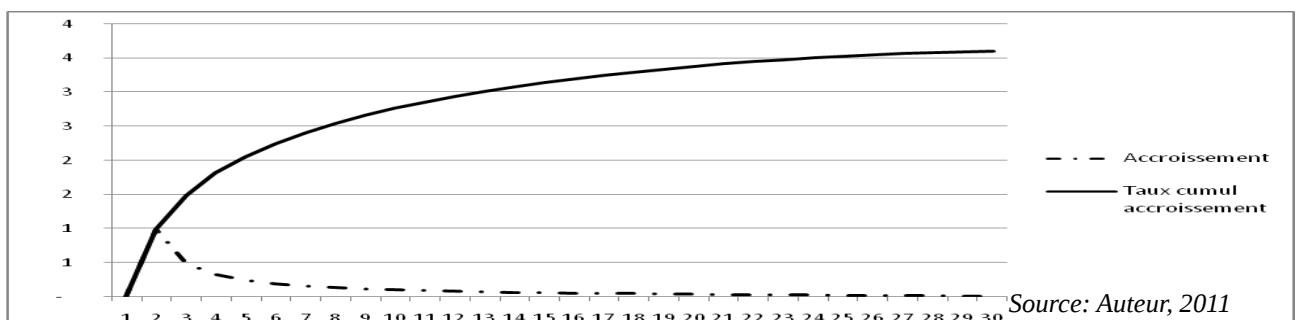
Les recettes obtenues à partir de la production de fruits de litchi est très importantes par rapport à celles issues de l'apiculture. Les recettes annuelles uniformes de l'apiculture ne représentent que 5 à 10% des recettes totales d'une exploitation qui associe la production de fruits et de miels de litchi soit 7% des recettes annuelles moyennes. Selon l'histogramme, les recettes annuelles diminuent au fur et à mesure que l'investissement prend de l'ampleur. Pendant les 8 premières années, l'accroissement des recettes est très grand. A partir de la 23^{ème} année, les recettes commencent à rester uniformes même si l'investissement augmente.

Graphe 31: Histogrammes des recettes uniformes moyennes annuelles



Source: Auteur, 2011

Graphe 32: Accroissement des recettes en production de fruit et de miel de litchis



Source: Auteur, 2011

c) Externalités

Les externalités reflètent les services indirects entre l'arboriculteur de litchi et l'apiculteur.

✓ **Fonction de production**

La régression non linéaire sous XLStat, a permis l'obtention de la fonction relative à chaque activité de production et la valeur du coefficient de détermination R^2 . Le coefficient R^2 donne une idée du pourcentage de variabilité de la variable dépendante TRI, expliquée par la variable explicative P.

- *Arboriculture de litchi*

La régression non linéaire a permis d'obtenir l'équation du TRI en fonction de la production :

$$\text{TRI} = -19,91 + 2,88P - 0,10P^2 \quad R^2 = 0,96$$

- *Apiculture*

La régression non linéaire a permis d'obtenir l'équation du TRI en fonction de la production :

$$\text{TRI} = -0,11 + 1,930.10^{-4}P - 1,40.10^{-8}P^2 \quad R^2 = 0,88$$

✓ **Rapport de production**

Les dérivées partielles des fonctions de production permettent le calcul des maxima de production. Ces équations sont respectivement :

$$\text{Pour l'arboriculture de litchi : } \partial \text{TRI} / \partial P = \partial f(P) / \partial P = 2,88 - 0,20.P$$

$$\text{Pour l'apiculture : } \partial \text{TRI} / \partial P = \partial f(P) / \partial P = 1,930.10^{-4} - 2,80.10^{-8}P$$

3.2.2.2 Effet du déclin de l'apiculture due à la varroase sur les activités horticoles

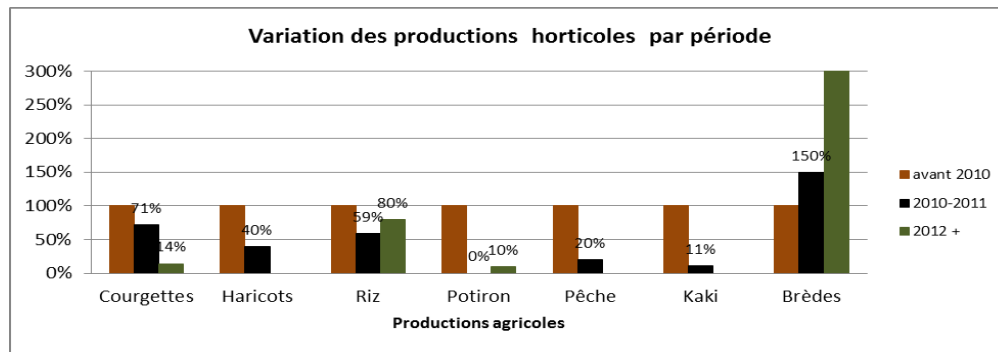
a) Effets sur les quantités de production

L'histogramme représente les changements des quantités de productions horticoles durant trois périodes marquant le contexte apicole depuis la présence de la varroase : (i) avant l'apparition de la varroase, (en marron), (ii) les 3 premières années de l'arrivée de la varroase (en noir) [Pas de traitement et phase d'infestation], (iii) à partir de la 4^{ème} année de la présence de la varroase (en vert) [Retour des colonies et existence de traitement] (Graphe 33).

Toutes les productions horticoles ont baissé durant les 3 premières années de l'infestation. Si les productions de courgettes, haricots et de fruits ont baissé de 30 à 90%, la production de potiron a été réduite à 0% durant les premières périodes de varroase. Le potiron, est parmi les plantes horticoles les plus appréciées par les abeilles (Person P., 1984). Il est une des plantes témoins victimes directes de l'absence de pollinisation. A partir de fin 2012, les productions de potirons ont recommencé à croître. Cette situation

reflète le retour à l'existence de colonies d'abeilles.

Graphe 33: Variation des productions horticoles par période



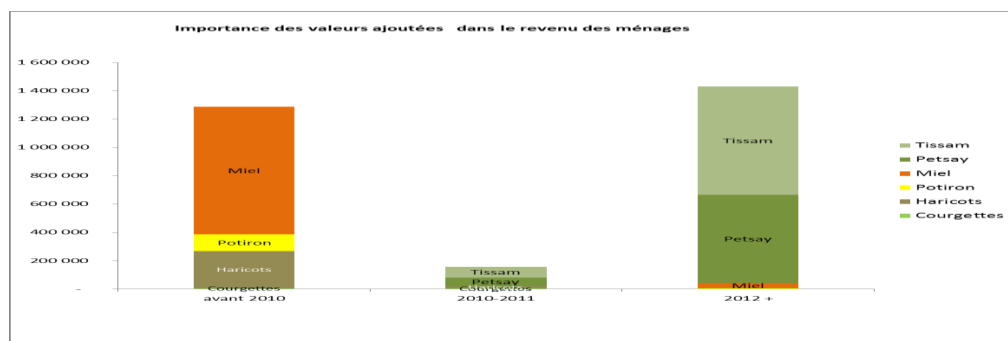
* données recueillies avant la récolte de fruits de kaki et de pêches en 2012+

b) *Effets sur la conduite des systèmes de production et les revenus.*

Les EAA d'Anjepy investissent tous un peu dans la culture de plantes agricoles à tendance horticoles. Les valeurs ajoutées générées par les activités des EAF ont basculé en même temps que les productions ont diminué. Les valeurs ajoutées issues des activités ont été réduites jusqu'à zéro pour certaines productions, c'est le cas de la production de potirons.

Les brèdes qui au début étaient des activités secondaires ont pris une place plus importante au niveau des exploitations. Pendant la 3^{ème} période, les revenus issus des cultures maraichères dont les brèdes représentent 80% des valeurs ajoutées totales. Les plantes maraichères comme les brèdes ne nécessitent pas trop de service de pollinisation. Ainsi, les apiculteurs agriculteurs ont préféré investir plus dans ces activités pour compenser les lacunes des revenus de l'apiculture et de leurs productions horticoles. Les caractéristiques agro-écologiques de la zone sont favorables à la pratique de cultures maraichères. La disponibilité de ressources en eau justifie le changement de pratiques des EAA plus axées vers les cultures maraichères. Donc, plus une zone a accès à l'eau, plus elle est favorable à des pratiques apicoles et maraichères. La zone étant située en périphérie du District de Manjakandriana et de la Capitale, les produits sont facilement écoulés sur le marché.

Graphe 34: Importance des valeurs ajoutées dans le revenu des ménages

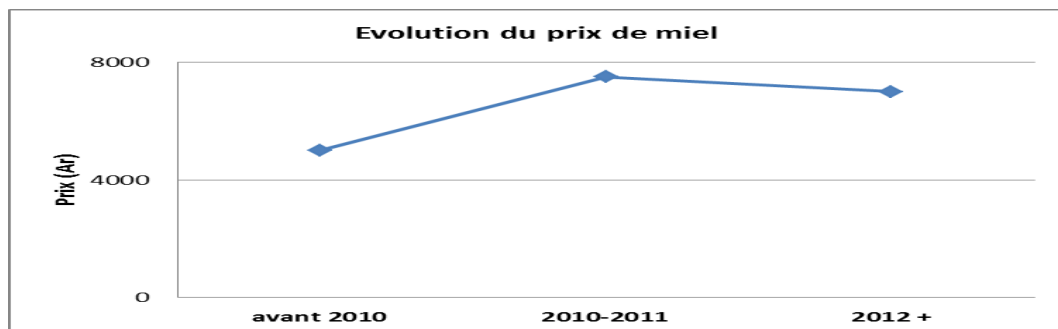


Source : Andriamanalina et al., 2016

c) *Effets sur le prix de miel et les qualités de production*

Le prix de miel a augmenté depuis la varroase (Graphe 35) pendant deux années cette situation était due à la loi d'une offre faible devant une demande élevée conduisant au changement du prix de miel ; en 2012, elle est plutôt due à l'augmentation du coût de revient de miel nécessitant des coûts de traitement supplémentaire de 24.000Ar soit 6€ par ruche accompagné du retour à une production à quantité réduite. L'existence de traitement contre la varroase influe positivement sur les productions apicoles. L'accès des apiculteurs aux traitements contre la varroase favoriserait l'augmentation des quantités de productions des plantes nécessitant la pollinisation des abeilles.

Graphe 35: Evolution du prix de miel sur le marché



Source : Andriamanalina et al., 2016

Bien que les arbres fruitiers aient fleuri, leurs fruits sont de petits calibres et en quantité réduite. Le taux de paddy sans grains de riz rouge « Akofa » ou balle de riz rouge vide a augmenté de 15% Le taux de fleurs de kaki sur les arbres fruitiers a diminué de 70% par rapport au taux de fleur par période selon les EAA. Quant aux arbres fruitiers de la zone d'études, le taux de production a diminué de 11-20%. Le calibre de ces fruits a aussi diminué.

3.3 Discussions

3.3.1 Facteurs biotiques et abiotiques constituant la biodiversité favorisent la pratique de l'apiculture

3.3.1.1 Mode d'organisation du paysage favorable à la pratique apicole

Le Paysage constitue un élément de la biodiversité affectant l'état de l'apiculture. La structure des paysages ainsi que leurs aménagements fournissent un climat favorable à la pratique apicole.

a) *Emplacement des ruchers favorable à la pratique apicole*

Les localisations des ruchers montrent que les exploitations apicoles maîtrisent l'emplacement de leurs ruchers. Les critères favorables à l'apiculture tels décrits dans la fiche technique de conduite d'élevage-Apiculture élaborée par le MAEP, FAO, PSDR sont tous retrouvés sur terrain et suite aux

enquêtes effectuées au niveau des exploitations apicoles.

✓ **A l'abri des vents forts et exposition au soleil contrôlée**

Les ruchers des apiculteurs des zones de Manjakandriana et de Rantolava sont tous placés soit en ceinture des habitations ; soit sur des versants aménagés à pente moyenne à faible. Cette partie du terroir fournit un environnement favorable aux colonies. Les ruchers sont proches des habitations et sécurisés (Andriamanalina, 2009 et Razafindrazaka, 2010). Le climat de Morondava favorise la pratique apicole.

✓ **Proximité des ressources en eau**

Tous les ruchers se trouvent à proximité des ressources en eau, car l'eau est essentielle à la fabrication des produits de la ruche. Rantolava est proche de Tampolo, Manjakandriana proche des rizières traversées par des canaux d'irrigation.

✓ **Proximité des ressources en fleurs**

La proximité des ressources notamment celles issues de l'agriculture, des arbres fruitiers et même des arbres forestiers fournit aux colonies un environnement de plantes apicoles diversifiées source de nectar et de pollen abondants.

✓ **Endroits calmes**

A part les localisations des ruchers, dans les champs, plus ou moins écartées des habitations pour toutes les zones d'études, chaque zone étudiée connaît des environnements favorables à la pratique apicole :

- Rantolava, à proximité de la mer, à proximité du lac Tampolo, éloigné de la route nationale RN5,
- Marofandilia à proximité de la forêt sèche d'Antimena et de la forêt de Kirindy,
- Manjakandriana, notamment Anjepy et Mantasoa sont également éloigné des routes nationales,
- Befontsy, à 2 jours à pieds d'Andapa est située au centre de la forêt du Nord de Madagascar.

✓ **Peu d'utilisation d'intrants chimiques**

Rantolava a fait fait l'objet de vulgarisation de pratiques agro-écologiques, agroforesteries et agricultures biologiques. Ces pratiques agricoles « vertes » permettent un climat favorable à l'apiculture.

b) Multitude d'écosystèmes à potentiel apicole

Que ce soient des plantes constituant les systèmes de cultures ou les espèces secondaires ou les espèces reboisées ou les plantes herbacées ou les plantes de couverture ; les résultats montrent qu'il existe une diversité de ressources mellifères dans les zones d'études. Les ressources mellifères abondantes forment des écosystèmes spécifiques favorables à la production de miel spécifique voire même

monofloral. Ces écosystèmes sont des résultats des mises en valeur des unités agro-écologiques dans le temps pour répondre aux besoins évolutifs des populations.

✓ **Plantations composant les systèmes de culture sources de nourritures pour *Apis mellifera***

Les systèmes de cultures optés par les exploitations agricoles des zones étudiées comptent parmi eux des plantes utiles aux abeilles. Le riz en association culturale ou en rotation culturale est connu pour son potentiel apicole (Razafindrazaka, 2010).

Les autres cultures composant les systèmes de culture (Tableau 15) constituent des sources de pollen et de nectar présentes périodiquement selon leurs calendriers culturaux. La disponibilité en nourriture mellifère de ces plantes dépend donc du mode de conduite des systèmes de cultures.

✓ **Autres : forêt primaires, espèces secondaires, plantes de couverture et herbacées se développent favorablement grace aux conditions agro-écologiques favorables**

Les écosystèmes des zones d'études garantissent une diversité de plantes à potentiel mellifère. Les observations et enquêtes sur terrain sont similaires aux compilations dans l'atlas de conservation de Madagascar réalisées par (ReBioMa, s.d.) ainsi que les études antérieures menées dans chaque zone.

- La Partie Est est dominée par :

- la forêt du littorale, les cultures de rentes et les cultures agroforestières de litchi, de café, de vanille (FENAM, 2013) appréciées par les abeilles. Ces cultures ont été pratiquées pour servir de source de revenus aux exploitations de ces localités depuis des années. En plus, les caractéristiques agro-écologiques et climatiques de cette partie de l'île fournissent un environnement propice aux cultures de rentes.
- les végétations constituant la forêt de Tampolo comme *Dalbergia* (Razakanirina *et al.*) les formations arbustives caractéristiques de l'Est comme les *Acacias*, *Melaleuca*, *niaouli*... ; une partie de ces espèces localisée dans la zone tampon de la NAP forme une source potentielle en plantes mellifères. Elles sont protégées de toutes formes d'exploitations.

- La partie de Manjakandriana constituée :

- de forêts de reboisement d'*eucalyptus* ; Les *eucalyptus* sont appréciés par les abeilles du fait de ces caractéristiques florales (Faegri & Pijl, 1971 cité par Razafinjato, 2003). Leurs caractéristiques florales attirent les abeilles ; ils sont également utilisés à des fins commerciales qui se cultivent tant en période de pluie qu'en hiver (Rakotomalala, 2013 ; Rakotonanahary *et al.*, 2008). Ces *eucalyptus* sont principalement destinés à la coupe pour transformation suivant les périodes de coupe des bucherons. Ainsi, la disponibilité des fleurs

d'eucalyptus dépend du mode de gestion du cycle de coupe des eucalyptus ainsi que de la sélection des arbustes laissés pour la prochaine saison. Le rendement apicole de Manjakandriana dépend de l'ampleur des modes d'exploitation des exploitants forestiers.

- de formations secondaires et de graminées comme le *Psiadia* ou « dingadingana » (Rakotondrasoa *et al.*, 2012), les *Aristida* ou « Bozaka », les *Philipia* ou « anjavidy », les *Acacia* ou « mimosa », le *Lantana camara* ou « tainakoho » (Rakotonanahary, Randiamboavonjy, Rajoelison, & Rabenilana, 2008), résultats de la dégradation de la végétation, à durée de floraison de moins de deux semaines (Ralalaharisoa-Ramamonjisoa Z. , 1992) mais également butinées par les abeilles.

- L'Ouest constituée :

- de plantes des zones semi-arides à dominance de *Dalbergia sp.* pour la strate arborée *et d'Hétéropogon consortus* pour la savane herbeuse (Fohavelo & Gulley, 2000) ; Les *Dalbergia* sont des espèces protégées donc la disponibilité de leurs fleurs ne constitue aucun problème tant que leurs protections sont bien gérées.
- de jujubiers, les « kapoaka » plantés aux alentours du village ainsi que de baobabs et eucalyptus à proximité de Marofandilia.

3.3.1.2 Mode d'exploitation des multitudes de plantes mellifères

La diversité floristique permet aux colonies d'abeilles de bénéficier de larges gammes de fleurs utiles à *Apis mellifera unicolor* en termes de préférences et de type de plantes à butiner. A part les caractéristiques morphologiques et senteurs des fleurs, l'abondance et l'étalement des périodes de floraison constituent également des critères de butinage pour les abeilles.

a) *Caractéristiques des plantes exploitées*

✓ **Diversité florale pour assurer les besoins en nourriture des abeilles**

Dans chaque zone étudiée divers types de végétation sont exploités par les abeilles. L'espèce d'abeille *Apis mellifera* butine de nombreux types de plantes : arbres, arbustes, arbres fruitiers, plantes cultivées, plantes herbacées et de couvertures. Elle ne tient pas compte de la morphologie des plantes. Cette situation est due au fait que les colonies ont besoins dans leurs alimentations d'acides aminés spécifiques dont 10 essentiels (Arbre et paysages, 2014)⁴. Ainsi elle doit retrouver ces éléments dans une diversité de plante mellifère.

⁴ Importance de pollen que peut prendre l'abeille par fleur : Durée de la période de floraison ; plus la période de floraison est étalée, plus les quantités de nourriture butinée par les abeilles sont importantes

✓ **Plantes mellifères plus abondantes et plus appréciées se démarquant des autres sources leurs odeurs sont appréciés**

Les abeilles ont tendance à butiner des plantes à : (i) Fleurs de couleur claire c'est à dire blanc, beige, jaune⁵ (Leperlier, 2015) (ii) à Odeurs différentes mais toutes à parfum agréable.

Les résultats confirment les études antérieures sur le comportement de butinage d'*Apis mellifera* var. *unicolor* dans divers biotope réalisées par Ralalaharisoa-Ramamonjisoa, Ralimanana, & Lobreau-Callen (1996) sur la préférence des abeilles en termes de fleurs à butiner et concernant les types de fleurs les plus exploitées (Tchuenguem *et al.*, 2007). Cette préférence est également due au fait que même si les abeilles arrivent à butiner jusqu'à 5 km aux environs de son rucher ; elles préfèrent maximiser leurs butinages à 1km aux alentours des ruchers.

- Beaucoup d'arbres fruitiers, d'herbacées et de plantes issues de végétations primaires et secondaires sont butinées mais la préférence de l'eucalyptus demeure car elle est plus attrayante, à odeur agréable (Razafinjatovo, 2003) et abondante à Manjakandriana ;
- Beaucoup d'arbres fruitiers et de plantes issues de végétations primaires et secondaires ainsi que des herbacées et plantes de couverture sont butinées mais les abeilles accordent plus de préférences pour les plants de litchi, d'acacia et de niaouli car ils sont à odeurs agréables et à densité élevée aux environs des ruchers de Rantolava.
- Beaucoup d'arbres sont butinés par les abeilles mais le *dalbergia* est plus apprécié pour son odeur, ses fleurs et son abondance. Les jujubiers sont également très butinés car elles abondent aux environs des ruchers à Marofandilia et son odeur fruitée n'est pas négligeable.

Pour d'autres espèces potentielles mais à faible densité comme le caféier, le cocotier, le framboisier, les baobabs..., des études supplémentaires d'aménagement sont à effectuer selon les caractéristiques agro-écologiques en vue de la production de miel spécifique à partir de ces espèces.

Des études supplémentaires sur la morphologie des fleurs, leur mode d'inflorescence, les caractéristiques du pistil et des étamines ajoutées à des analyses polliniques devraient être considérées avant de choisir les espèces à développer pour la promotion de l'apiculture dans une zone donnée.

✓ **Plus d'espèces appréciées pour leurs nectars que pour le pollen**

Plus de plantes sont exploitées pour leurs nectars que pour leurs pollens. En effet, le nectar constitue la matière première de la production de miel nécessaire à l'alimentation des abeilles et de leurs larves. Ainsi, sa production doit être abondante pour être suffisante afin de nourrir la ruche, le reste peut être récolté. Il est cependant à rappeler que les abeilles ont également besoin d'autres nourritures comme le pollen, le

⁵ mais est acquise durant les vols de butinage et est liée aux grandes concentrations de protéines contenues dans le pollen mais aussi des ressources qu'elles peuvent offrir (Goulson, 1999)

miellat et la propolis.

b) Pas d'aménagement et très peu d'investissements en plantes mellifères pourtant des contraintes subies par les plantes mellifères

Les plantes mellifères sont toutes utilisées pour d'autres usages. Certaines mises en valeurs des plantes ne bénéficient pas aux pollinisateurs, d'autres par contre contribuent au maintien de la biodiversité et à l'approvisionnement en nourriture des abeilles. Les résultats démontrent le non professionnalisme des apiculteurs dans leurs métiers. Soit, ils n'aménagent quasiment pas en ressources mellifères, soit ils leur manquent de savoir en termes d'aménagement en ressources mellifères. Ce comportement de non investissement en plantes mellifères peut être du (i) à l'abondance des plantes mellifères permettant de subvenir aux besoins en nourritures des nombres de colonies des apiculteurs actuels (ii) à la place accordée à l'apiculture dans le système de production justifiant le degré d'investissement dans l'activité dont dans l'investissement en plantes mellifères et (iii) l'objectif de production de miel non spécifique mais standard ne nécessitant pas de choix de plante mellifère spéciale.

L'aménagement en végétations mellifères est exigé pour des apiculteurs et agriculteurs soucieux du développement du bien-être de la biodiversité de leurs territoires.

✓ **Pas de jachère apicole ni de jachère fleurie optée**

Malgré que des herbacées pouvant servir à des jachères apicoles ni de jachère fleurie (Gadoum *et al.*, 2007) ont été identifiés dans les zones d'études, les apiculteurs et agriculteurs malagasy de toutes les zones étudiées ne connaissent/ne pratiquent pas de jachère apicole.

✓ **Plantes mellifères à externalités positives pour l'alimentation humaine, les fourrages, le sol et les cultures exploitables**

Les plantes à usages alimentaires, fourrages et médicinales butinées par les abeilles bénéficient de fruits etc. de meilleure qualité (Tchuenguem *et al.* 2007). La plantation de ces plantes est à encourager pour les externalités qu'elles fournissent. Les plantes mellifères ont des rôles dans la restauration du sol, le paysage, le brise-vent. Celles-ci-sont à promouvoir. Enfin, les plantes agroforestières sont à encourager car elles contribuent à l'amélioration de la fertilité du sol et fournissent des fruits utiles.

✓ **Contraintes par rapport à des usages des plantes nécessitant leurs coupes**

La concurrence entre les usages des plantes comme bois pour combustible ou bois de construction pourraient influencer sur les ressources en miel. Même si les modes d'exploitations de bois d'eucalyptus sont à surveiller pour les zones dont les plantes mellifères sont utilisées comme bois de construction ; il est primordial d'assurer la plantation d'espèces de plantes mellifères destinées principalement à la production apicole. C'est le cas de la pratique apicole à Manjakandriana.

✓ **Durée de vie des plantes mellifères à tenir compte**

La durée de vie des plantes mellifères constitue des contraintes inévitables pour les apiculteurs qui n'investissent pas en plantes mellifères. Etant donné que les apiculteurs des zones étudiées investissent très peu en plantes mellifères, ils sont donc confrontés aux possibilités de changement des quantités d'offre en nourriture possible de plantes mellifères. C'est le cas des espèces herbacées à durée de vie très courte de deux semaines ; des arbres fruitiers comme les litchis de la cote Est malagasy qui sont connus pour les vétustés des plants ainsi que les manques d'entretien.

✓ **Espèces envahissantes à potentiel mellifère pour la cote Est**

Les abondances de *Grevilia* et de *Rubus ideaus* le long de la cote Est ne restent pas indifférents. Elles sont à potentiel mellifère mais elles figurent parmi les espèces les plus envahissantes de la cote Est actuellement.

c) Végétations et calendriers de floraisons des plantes à potentiel mellifère exploitables par zone apicole

La diversité des plantes mellifères ainsi que la diversité de l'étalage de leurs floraisons constituent des éléments permettant aux colonies de subvenir à leurs besoins en fleurs. Les résultats montrent que :

- la zone de Rantolava est loin de connaître des périodes de soudure en ressources mellifères. La diversité, l'abondance et l'étalement des périodes de floraison des plantes justifient l'absence de période de soudure en nourriture des abeilles. Les types de miel comme ceux du framboisier sont susceptibles d'être exploités puisque la floraison de cette espèce s'étale sur une longue période qui ne coïncide pas toujours avec celle d'autres espèces mellifères. Cependant, le framboisier figure parmi les espèces envahissantes. Les plantations de litchi sont à multiplier pour produire plus de miel de litchi. Les reboisements d'*Acacia*, de *Melaleuca* et d'*Eucalyptus* sont également à encourager.
- pour la zone de Manjakandriana, l'eucalyptus est l'espèce dominante qui permet la production de miel d'eucalyptus. Sa période de floraison s'étale d'Avril à Octobre, c'est pourquoi la période de grande miellée s'étale entre Aout et Octobre. Les autres végétations sont très faiblement exploitées car leur durée de floraison est courte et la quantité de nourriture exploitable faible ne permet que la survie des colonies. L'aménagement en ressources mellifères durant la période morte devrait être envisagé.
- A Marofandilia, il existe deux périodes de miellée, celle des jujubiers et du palissandre. La période de manque de nutriment se situe entre juillet et septembre. Ainsi il faudrait prioriser le développement de végétations qui fleurissent durant cette période, de préférence celles qui fournissent le plus d'externalités.

En tenant compte des pics de floraison ainsi que des abondances dans chaque zone, les miels produits à partir de ces espèces pourraient être valorisés comme étant des miels monofloraux. En outre, les

espèces mellifères qui sont de faible densité et à externalités positives pour le bien être de la biodiversité fleurissant lors des périodes de manque de nourriture des abeilles devraient faire l'objet d'études approfondies en termes de plantes utiles aux pollinisateurs et pour la biodiversité.

3.3.2 Externalités issues de la pollinisation apiculture-horticulture/arboriculture importantes

3.3.2.1 Qualité et rentabilité économique des productions issues des services de pollinisation

Les productions de miels associées aux productions de fruits ou autres produits horticoles butinés par les abeilles garantissent des productions de qualité et de quantité. Les pratiquants du système couplé « apiculture-arboriculture » bénéficient de dédoublement de valeurs ajoutées. L'investissement dans ce système couplé nécessite la maîtrise des surfaces ainsi que de l'uniformité des espèces de fruits à produire pour éviter des diversifications non voulues de la qualité des productions. Néanmoins, étant donné la disparition alarmante de nombreuses espèces au niveau mondial, ce système contribue au maintien de la diversité des espèces végétales. Que cela soit pour assurer la diversité des espèces ou pour assurer l'uniformité des productions, la maîtrise de la pollinisation est nécessaire.

3.3.2.2 Changement de systèmes de production face à la disparition des abeilles à Anjepy de Manjakandriana

La disparition des colonies chez les exploitations enquêtées à Anjepy a bouleversé leurs conduites de système de production. La disparition des abeilles n'a pas non seulement diminué la production apicole mais elle a aussi diminué des productions horticoles. Ainsi, pour le bien-être humain et pour un écosystème équilibré, les abeilles dont celles domestiquées ne doivent pas être considérées comme des insectes destinés à fournir les produits de la ruche c'est-à-dire comme activité isolée ; elles doivent être au centre des activités pour garantir les qualités de production agricole/horticole et garantir une agriculture raisonnée. Les exploitations apicoles ont viré vers les cultures maraichères comme les brèdes n'exigeant pas trop de service de pollinisation. En raison du contexte de l'apiculture, la diversification des activités pratiquées a été la stratégie de minimisation des risques.

3.3.2.3 Varroase menace l'apiculture

L'existence de traitement pour la varroase joue un rôle important dans la production de nombreuses cultures de la zone d'Anjepy. Il faudrait faciliter l'accès des exploitations apicoles aux traitements mécaniques ou biologiques contre la varroase si les colonies d'abeilles malagasy ne peuvent développer leur résistance contre la varroase. Les coûts supplémentaires du traitement des ruchers doivent être allégés pour que la relance de l'apiculture soit facile.

Conclusion partielle

Cette étude a permis de savoir que la biodiversité et l'apiculture sont étroitement liées. Les structurations des unités agro-écologiques des zones d'études forment des paysages agraires constitués d'une diversité de plantes mellifères issues des mises en valeurs des terroirs de différents étages écologiques utiles pour l'alimentation des abeilles. *Apis mellifera unicolor* garantit le bien-être de la biodiversité et de ses supports par le biais de ses services écosystémiques. Elle n'a pas de préférence figée en termes de types de plantes qu'elle butine. Elle a tendance à être plus attirée par des fleurs claires de couleur blanche, crème à jaune. Elle se comporte de façon à ce que les floraisons des biodiversités végétales le privilégient en termes de fourniture de nutriments qui lui sont nécessaires. Les apiculteurs des zones étudiées investissent très peu en plantes mellifères. Pourtant, ils sont confrontés à diverses situations ne permettant pas le développement de l'activité apicole comme (i) des exploitations de ressources mellifères comme l'eucalyptus destiné à des fins de combustibles ou de transformation pour Manjakandriana, (ii) la vétusté des plants de litchis garantissant les nourritures recherchées par les abeilles pour la cote Est, (iii) des périodes de manque de nourritures dues à la mauvaise gestion de l'existant en termes de plantes semées, de répartition de ressources pour presque toutes les zones étudiées, et (iv) la sous exploitation des espaces aménageables pouvant contribuer au bien être de la biodiversité et des pollinisateurs au niveau de toutes les zones apicoles. La pratique d'une culture à grande échelle, comme celle de l'arboriculture de litchi permet l'obtention d'une production de qualité de fruit et de miel monofloral de litchi. Le déclin de l'apiculture malagasy après l'arrivée de la varroase a bouleversé les services de pollinisation et a affecté l'état des autres productions agricoles dont les produits horticoles tant en quantité qu'en qualité. Des apiculteurs ont été contraints de modifier leurs systèmes de production. Les cultures de plantes mellifères à externalités positives pour les besoins humains contribuent à l'accroissement des valeurs ajoutées obtenues par les exploitations, réduisent les coûts énergétiques et rétablissent la fertilité du sol et la connexion écologique. La professionnalisation dans le métier d'apiculteur nécessite des investissements raisonnés dans le temps et dans l'espace en cultures de plantes mellifères en vue d'une diversité de ressources mellifères ainsi que de production de miel de qualité. Les types de plantes mellifères générant des services divers sont encouragés dans toute initiative d'aménagement agricole. Les initiatives d'aménagement d'une localité que ce soit agricole ou urbanismes ou autres, devraient privilégier les plantes mellifères favorisant le maintien de la biodiversité et le bien être des écosystèmes.