

INVENTAIRE DES CARNIVORES DANS LA ZONE DE CONSERVATION DU SITE MINIER D'AMBATOVY, SAISON HIVERNALE

JAONINA Martel (1), RABIBISOA Nirhy Harinelina
Christian (2), SAFIA Salimo (3), BONNET
Moraliste Tianjama (3), RANDRIAMPARANY
Solonantenaina (3), RODERA Daniella Mbolatiana
(3), BENJAMINA Gaëtan Stanislas (3), RATSARA
José Harson (3), ALI Anziz Ben-Ali (3),
SOAFARAMALAZA Hygienne Franciscaline (3),
RANDRIANASOLO Lalao Gerard (3),
NOROVELO Claudine (3), RANJANAHARISOA
Fiadanantsoa (4), ANDRIANAIVO Barivelo
Tony(4), RAKOTONDRATSIMBA Gilbert (4),
RAFANOMEZANA Samuel (4),
RAZAFINDRAMANANA Josia (4)

1: Ecole Doctorale Génie du Vivant et Modélisation (EDGVM),
Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement
(FSTE), Université de Mahajanga.

2: Ecole Doctorale Ecosystème Naturel (EDEN), Faculté des
Sciences, de Technologies et de l'Environnement (FSTE),
Université de Mahajanga

3: Consultant(e)

4: Département Environnement Ambatovy Minerals SA
(AMSA)

Auteur correspondant : Docteur Jaonina Martel

E-mail : jaonina.martel@gmail.com

Tél : +261 32 96 200 08 / +261 32 05 582 86

Résumé

Carnivore est un animal qui gère l'équilibre d'un écosystème en tant que super-prédateur. Soucieux d'un déséquilibre de facteur écologique dans la zone de conservation du site minier d'Ambatovy, un inventaire de Carnivores en se focalisant sur l'espèce *Cryptoprocta ferox* était effectué pendant 40 jours, saison hivernale, en 2019. Un piégeage, des observations directes et indirectes, et une collecte des fèces de *Cryptoprocta ferox* ont été effectués. Après une observation rapide, il y a une recrudescence de prédation des lémuriens dans ces zones et qui pourrait affecter l'effort de conservation entamé par le projet Ambatovy. L'objectif de cette recherche consiste à évaluer l'abondance et la distribution de la population de Carnivores et suggérer des recommandations sur la gestion de la conservation des Carnivores, en particulier *Cryptoprocta ferox*. La méthode utilisée est la technique de piégeage de type « cerf-volant ». L'abondance relative de Carnivore dans le complexe forestier Analamay-Ambatovy varie de rare à fréquente et

n'affecte pas la survie des lémuriens. La densité absolue de *Cryptoprocta ferox* n'est pas encore disponible. Quoiqu'il en soit pour *C. ferox*, la densité de un an d'étude s'aligne avec le standard des forêts protégées à Madagascar (0,12 ind/km² vs 0,15-0,17 ind/km²) et indique aussi qu'elle n'est pas encore craignante à une forte prédation. Dans l'état actuel, les changements de répartition et de comportement des animaux ont relativement peu d'impact sur la viabilité du milieu et de la biodiversité, mais avec le temps, il pourrait certainement perturber l'équilibre du milieu dans la zone de conservation Analamay-Ambatovy si aucune mesure n'est prise.

Mots-clés : Carnivore, *Cryptoprocta ferox*, Ambatovy-Analamay, Suivi, Conservation

Abstract

Carnivore is an animal who manages the balance of an ecosystem as super-predator. Worrying about an ecological factor unbalance in the zone of conservation of the mining site of Ambatovy, a survey centered on the inventory of Carnivores as focusing on *Cryptoprocta ferox* species was done during 40 days, winter season, in 2019. A trapping, direct and indirect observations, and a collection of stools of *Cryptoprocta ferox* have been done. After a fast observation, there is an upsurge of predation of the lemurs in these zones and that could affect the effort of conservation started by Ambatovy project. The objective of this research consists to value the abundance and the distribution of the population of Carnivores, and to suggest some recommendations on the management of the conservation of the Carnivores, in particular *Cryptoprocta ferox*. The used method is the technical of trapping like "kite trapping". The relative abundance of Carnivore varies from few to frequent and don't affect the survival of the lemurs. The absolute density of *Cryptoprocta ferox* is not even exhaustive. However that may be for *C. ferox*, this density of one year aligns with the standard of the forests protected in Madagascar (0,12 ind/km² vs 0,15-0,17 ind/km²) and indicates that it is not as fearing to a strong predation. In the present state, the changes of distribution and behavior of the animals have little impact relatively on the viability of the middle and biodiversity, but with time, it could certainly disrupt the balance of the habitat in the zone of conservation in Analamay-Ambatovy if no measure is taken.

Keywords: Carnivore, *Cryptoprocta ferox*, Ambatovy-Analamay, Follow-up, Conservation.

Famintinana

Ny biby mihinana nofo dia biby izay mandridra ny fifandanjana eo amin'ny toeramponenana iray amin'ny maha mpihaza vaventy azy. Fatahorana amin'ny tsy fifandanjana ara-toeramponenana ao amin'ny faritra arovan'ny toerampitrandrahana Ambatovy, dia nisy fanisana biby mihinana nofo nifototra tamin'ny Fosa nandritra ny 40 andro tamin'ny taona 2019 natao. Taorian'ny fijerena maimaika dia nisy fahabetsahan'ny biby mpihaza gidro tato anatin'ity toerana arovana ity izay mety hisy fiantraikany amin'ny ezaka fikajiana ny zavaboary efa natomboky ny orinasa Ambatovy. Ny tanjona tamin'ity asa fikarohana ity dia hijery manokana ny habetsahana sy fitsinjaran'ny biby mihinana nofo, ary hanome sosokevitra eo amin'ny fitantanana ny fiarovana ny biby mihinana nofo, singanina manokana ny Fosa. Ny tetikady nampiasaina dia fampiasana fandrika apetraka amin'ny toerana miendrika « cerf-volant ». Ny tokony hamaroan'ny biby mihinana nofo dia miova ho tsindraindray sy matetipitranga ary tsy misy fiantraikany amin'ny fahaveloman'ny gidro. Ny tena taha marina azo hatreto dia tsy mbola tena izy noho ny. Na dia izany aza, ny tahan'ny Fosa eto dia mifanojo amin'ny taha any amin'ny faritra arovana hafa eto Madagasikara (0,12 Fosa isaky ny km² vs 0,15 – 0,17 Fosa isaky ny km²) izay midika fa tsy mbola mampatahotra amin'ny hisian'ny fihazana gidro tafahoatra. Amin'ny fahalalanay azy ankehitriny, ny fiovan'ny fitsinjarana aratoerana sy ny fiovan'ny toepiainan'ny biby dia misy fiantraikany kely amin'ny biby ny asa fitrandrahana vato; ary raha afaka fotoana lavalava dia mety hanakorontana tanteraka ny fifandanjana ao amin'ny toerana arovana Analamay-Ambatovy raha tsy misy fandraisana fepetra manokana.

Fakanteny: Biby mihinana nofo, Fosa, Ambatovy-Analamay, fanarahandia, fikajiana

Introduction

Suite à l'observation de la recrudescence de prédation des animaux carnivores, en particulier le cas de *Cryptoprocta ferox* sur les lémuriens dans le site minier, entre les mois d'Août et Octobre 2015 (Ambatovy mineral SA), une deuxième descente correspondant à un inventaire écologique de la saison hivernale des mammifères Carnivores, en se focalisant surtout à l'espèce *Cryptoprocta ferox*, est indispensable.

Cette période d'inventaire écologique est une partie de la saison hivernale en se référant au climat tropical de Madagascar.

En examinant cette perception de déséquilibre écologique dans l'écosystème d'Ambatovy, une problématique de ce complexe forestier pourrait affecter l'effort de conservation de la biodiversité, s'il existe une abondance de *Cryptoprocta ferox*. A rappeler que *Cryptoprocta ferox* est un animal carnivore d'ordre 3 dans la chaîne alimentaire et catégorisé au statut vulnérable (VU) dans la liste rouge (UICN, 2016). A cet effet, la finalité de cette étude consiste à évaluer l'abondance des espèces de Carnivores, en particulier *C. ferox*, dans le complexe forestier Analamay-Ambatovy pendant la saison d'hiver et de suggérer des recommandations sur la gestion de la conservation de ces Carnivores.

Pour parvenir à ces objectifs, les activités étaient focalisées à :

- identifier les espèces de Carnivores présentes dans la zone de conservation d'Analamay-Ambatovy,
- évaluer les abondances et la distribution de la population de Carnivores,
- suggérer des mesures et/ou recommandations sur la gestion de la conservation des Carnivores, en particulier l'espèce *Cryptoprocta ferox*, dans le complexe forestier Analamay-Ambatovy.

Matériels et Méthodes

Site d'étude

L'étude a été réalisée dans la zone de conservation d'Analamay, particulièrement à Anjirofohatra, aux "kininina" et "Pylône-

Analamay", sur une superficie de 1673,65 ha (cf. figure 1). L'inventaire a duré 40 jours (12 août -20 septembre 2019).

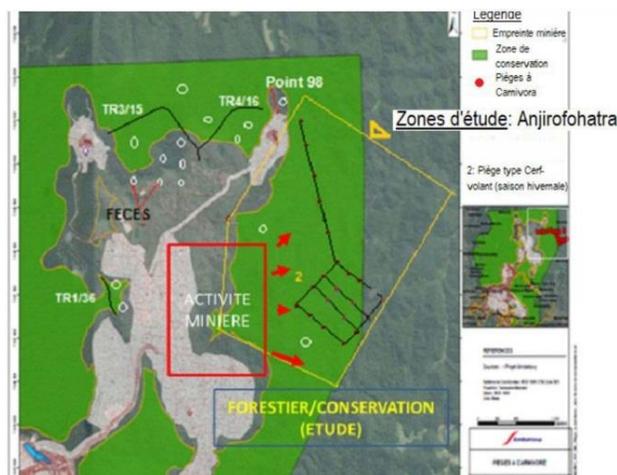


Figure 1 : Carte du site d'étude durant la saison hivernale

Matériels utilisés

- Des coupe-coupes, pour tracer les pistes ;
- Des flags, pour repérer la distance des pistes et l'emplacement des pièges ;
- Un GPS, pour la prise des coordonnées géographiques et de la direction des pistes;
- Des pièges, à savoir :
 - ✓ piège de type Havahart de dimension (82x27x32cm), pour capturer *Cryptoprocta ferox* ;
 - ✓ piège de type Tomahawk de dimension (39.2 cm x 12,3 cm x 12,3 cm), pour capturer les autres carnivores vivant en sympatrie avec *Cryptoprocta ferox* ;
 - ✓ photo-piège, pour la prise photographique des carnivores à la suite d'une coupure de rayon infrarouge ;
- Des viandes de bœuf, des sardines et des corned beef pour servir des appâts dans les pièges.

Méthodes

Echantillonnage

Une méthode d'inventaire standard déjà éprouvée à Madagascar par Albignac, (1969, 1984), Rasolonandrasana (1994), Andriarimanana (1994), Rahajanirina (1998), Dollar (1999, 2006), et Gerber et al. (2010) a été appliquée. La méthode consiste à capturer les carnivores à l'aide des pièges disposés sur une ligne de transecte et d'un quadra et à placer des photo-pièges à des endroits probablement fréquentés par *C. ferox*. Des collectes de fèces de *C. ferox* sont aussi effectuées pour voir sa présence. Durant cette mission, 22 pièges de types "Havahart" pour capturer *Cryptoprocta ferox* et 20 pièges de type "Tomahawk" pour capturer les autres Carnivores sont rangés sur un système de piégeage de type « cerf-volant » (figure 2) et deux photo-pièges sont placés dans les endroits probablement fréquentés par *C. ferox*

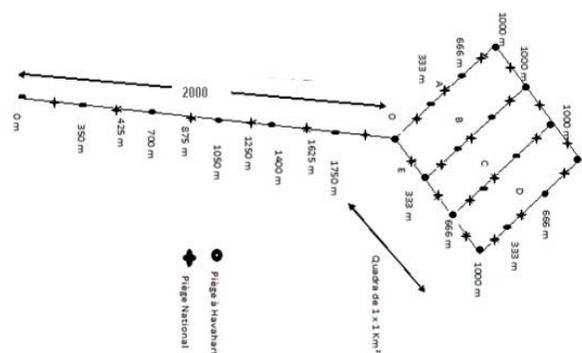


Figure 2 : Disposition des pièges

Le dispositif de piégeage est constitué par un transect et un quadra. Le transect a pour rôle de collecter les informations sur la distribution, les habitats, l'abondance relative et le quadra pour la densité relative, la densité absolue et la distribution des Carnivores. Les pièges sont référencés suivant le nom du transect (TRCA :

Transect Carnivore) et du quadra (QACA : Quadrat Carnivore). Lors de la mise en place des pièges, la position géographique de chacun des pièges a été collectée. Le "photo-piège" est aussi utilisé pour maximiser la collecte des informations écologiques sur *C. ferox*,

Marquage et mensuration

L'individu capturé est pesé, anesthésié, mesuré, photographié et relâché après la pose d'une boucle d'oreille référenciée servant à l'identification de l'animal en cas de recapture. Le code est transcrit sur une fiche des données relative à cet effet.

Le sexe (mâle ou femelle) et l'âge (adulte, jeune ou subadulte, juvénile) de tous les animaux capturés sont notés.

Collecte des fèces et recherche des traces

En méthode d'inventaire, l'observation de fèces et la présence des traces de *Cryptoprocta ferox* donne un indice de sa présence (Putman, 1984). Toutes les fèces de *Cryptoprocta ferox* trouvées dans l'aire d'étude ont été ramassées et mises dans un sachet plastique stérile portant la date, le lieu de récolte, les coordonnées géographiques du point d'observation et l'état des fèces (sèches ou fraîches). Les fèces de *Cryptoprocta ferox* sont faciles à reconnaître par sa forme en mince rouleaux de 10 à 14 cm de long et de 1,5 à 2,5 cm de large, avec au moins une des extrémités torsadée, et contiennent généralement des poils de mammifères. En comparaison, les fèces des autres Eupleridae sont plus petites et contiennent généralement des restes d'Arthropodes (Goodman, 2012).

Mode de calcul

Abondance relative

L'abondance relative (AR) des Carnivores est obtenue selon la fréquence d'observation (capture ou rencontre), d'après la formule :

$$AR = (Ni/Nt) \times 100$$

avec :

Ni : effectif de l'espèce carnivore (observée ou capturée)

Nt : Nombre total des individus des Carnivores observés ou capturés

Ainsi, à partir de l'AR, l'abondance de chaque espèce au sein du site peut classer à partir de la technique ACFOR scale (Chalmers et al., 1989) et si :

AR \geq 80 : espèce abondante

80 > AR \geq 60 : espèce commune

60 > AR \geq 40 : espèce fréquente

40 > AR \geq 20 : espèce occasionnelle

AR < 20 : espèce rare

Densité relative

La densité relative est obtenue suivant la formule : $DR = \sum Ni/Se$

Ni : Nombre d'individu de l'espèce focale capturée ou observée

Se : Surface de la zone d'étude.

Densité absolue

Elle représente le lieu où l'espèce focale occupait réellement, c'est-à-dire son habitat et son niche écologique. Les points les plus éloignés de son déplacement constituent son territoire et les points de concentration ou d'agrégat de son mouvement constitue son espace vitale. Ces points sont obtenus par le calcul utilisant la méthode de triangulation.

Résultats

Diversité en Carnivores

Pendant les 1376 nuits-pièges d'études (19 août au 19 septembre 2019), 05 espèces de Carnivores ont été inventoriées dont *Fossa fossana*, *Galidia elegans*, *Galidictis fasciata*, *Galidictis* sp. et *Felis* sp. Au total, sept (07) individus sont capturés dont 01 *Fossa fossana*, 01 *Galidia elegans*, 03 *Galidictis fasciata*, 01 *Galidictis* sp et 01 *Felis* sp (Tabl. 1).

Tableau 1 : Diversité en carnivores dans le complexe Analamay-Ambatovy

Espèces	Effectif d'individu capturé	Sexe	Références	Points d'observation
<i>Fossa fossana</i>	1	mâle	1581	X = 220637 Y= 7917050 Z = 1022m
<i>Galidia elegans</i>	1	femelle	1947	X = 220600 Y= 7919465 Z = 1006 m
<i>Galidictis fasciata</i>	3	mâle	1929	X = 220511 Y= 7918870 Z = 1026m
<i>G. fasciata</i>		mâle	1902	X = 220511 Y= 7918870 Z = 1026m
<i>G. fasciata</i>		femelle	1350	X = 220587 Y= 7917758 Z = 1011m
<i>Galidictis</i> sp	1	mâle	1914	X = 219972 Y= 7917380 Z = 1065m
<i>Felis</i> sp.	1	femelle	1956	X = 220520 Y= 7918982 Z = 1016m.

Abondance relative en Carnivores

Selon le nombre de l'espèce de Carnivores capturée, ci-après leur valeur respective de l'abondance relative :

- *Cryptoprocta ferox* = 0%
- *Fossa fossana* = 14,3%
- *Galidia elegans* = 14,3%
- *Galidictis fasciata* = 42,8%
- *Galidictis* sp. = 14,3%
- *Felis* sp. = 14,3%

Densité relative en Carnivores

Le tableau suivant illustre la densité relative de chaque espèce de carnivores observées et la surface d'étude (Se) (km²).

Tableau 2 : Densité relative des Carnivores capturées

Espèces	Effectif (Ni)	Abondance relative (AR) individu/km ²
<i>Galidictis fasciata</i>	3	0,18
<i>Galidictis</i> sp	1	0,06
<i>Fossa fossana</i>	1	0,06
<i>Galidia elegans</i>	1	0,06
<i>Felis</i> sp.	1	0,06

Fèces

Durant cette mission, vingt-deux fèces de *Cryptoprocta ferox* ont été collectées (Tableau 4)

Tableau 4 : Distribution des fèces.

N°	Localisation	Habitat	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude (Z)
1	Anjirofohatra	Forêt primaire	219253	7917027	1083
2	Anjirofohatra	Forêt primaire	219010	7916952	1074
3	Pylone	Forêt dégradée	216718	7917975	1021
4	Kininina	Forêt dégradée	218698	7919162	1132
5	Anjirofohatra	Forêt dégradée	219860	7919377	1034
6	Pylone	forêt primaire	216716	7917972	1024
7	Kininina	Forêt dégradée	218702	7919185	1115
8	Pylone	forêt primaire	216209	7917263	1095
9	Kininina	Forêt dégradée	219191	7919277	1101
10	Kininina	forêt dégradée	219167	7919270	1103
11	Kininina	forêt dégradée	219007	7919250	1116
12	Kininina	forêt dégradée	218686	7918753	1095
13	Kininina	Forêt dégradée	218666	7919064	1112
14	Kininina	Savoka	219334	7918876	1026
15	Kininina	Savoka	219266	7918836	1056
16	Kininina	Savoka	219266	7918836	1056
17	Kininina	Savoka	219316	7918861	1053
18	Anjirofohatra	Forêt dégradée	220039	7919370	1051
19	Anjirofohatra	Forêt dégradée	219925	7919468	1021
20	Kininina	Forêt dégradée	219006	7919254	1118
21	Anjirofohatra	Forêt primaire	219013	7918336	1095
23	Anjirofohatra	Forêt dégradée	219334	7918305	1050

Discussion

Pendant la saison hivernale, les Carnivores d'Analamay, particulièrement, *Cryptoprocta ferox*, *Fossa fossana*, *Galidia elegans*, *Galidictis* sp. et

Felis sp., sont des espèces rares et *Galidictis fasciata* est fréquente. Heureusement que cette dernière n'a aucun impact sur la viabilité de lémuriens car elle se nourrit essentiellement des petits vertébrés, notamment des Reptiles et des Micromammifères (Goodman, 2012). En outre, il n'y a pas de chevauchement d'espace entre eux. Mais n'oublions qu'une année d'inventaire de *Cryptoprocta ferox* n'est pas suffisante pour un résultat fiable (Hawkins, 1998). En effet, les résultats de la première année pourront changer les années suivantes. A la suite des captures-recaptures pendant plusieurs années, l'absence d'individu nouvellement capturé de *C. ferox* confirme la phase finale de son inventaire mais ces espèces peuvent se renouveler grâce à la naissance sinon elles vont disparaître.

Une espèce de Carnivore non répertoriée dans le monde de la science est observée dans le complexe forestier d'Ambatovy, Elle correspond à un individu mâle adulte, ressemblant au *Galidictis fasciata* mais il lui diffère par sa taille (900g) qui est supérieure à celle de *Galidictis fasciata* (entre 520 et 745g, Goodman, 2012) et par sa couleur, avec rayure blanche très claire, rayure noire très foncée, face ventrale blanche, une bande très foncée à la base de sa queue a été capturée. L'analyse génétique confirmera l'attribution taxinomique de cette nouvelle espèce.

Ensuite, une espèce de chat sauvage de couleur noire uniforme a été également observée dans le complexe forestier d'Analamay-Ambatovy. Selon Borgerson (2013) et Zach et al., (2015), cette espèce est dénommée « *fitoaty* » et est distribuée seulement sur une vaste étendue géographique sur la presqu'île de Masoala et de

ses environs. La présence de cette espèce dans le complexe Analamay-Ambatovy annonce l'élargissement de sa nouvelle aire de distribution.

Ces deux individus font l'objet des recherches appropriées dans le futur afin de mieux comprendre sur la biologies et les intérêts ou inconvénients de leurs présences.

Les données obtenues dans cette étude constituent l'état T_0 ou de référence sur la situation de Carnivores et plus particulièrement *Cryptoprocta ferox* à Ambatovy. Les conditions sont encore viables car la densité relative de *C. ferox* (0,12 ind./ Km² pour la première descente) est presque la même que les autres forêts de l'Est bien protégée PN Ranomafana (0,15-0,17 ind/km² Gerber et al., 2010) et PN Zahamena (0,15 ind./Km², Dollar, 1999), Mais des indices de changements de la distribution de *Cryptoprocta ferox* ont été constatés durant cette étude. Parmi les 22 fèces collectées, 17 fèces (77,27%) sont observées dans une zone ouverte, voir dégradée. L'observation des fèces de *Cryptoprocta ferox* indique leur présence à l'endroit où les fèces ont été trouvées. En effet, le nombre élevé des fèces de *C. ferox* trouvés dans les zones ouvertes, voir dégradées informe sur la concentration de ses activités dans cet endroit.

En outre, le non enregistrement de photo de *C.ferox* par les photo-pièges placés dans la forêt, particulièrement dans ses endroits préférés, indique la présence des gîtes abandonnées. Aussi, *Cryptoprocta ferox* est une espèce largement forestière allant de 0 à 2600 m d'altitudes (Goodman, 2012) or durant cette étude, la forêt devient une zone de passage (05 fèces

collectées, soit 22,73% des fèces observées). Ce comportement est inhabituel pour cette espèce.

Conclusion

Parmi les sept espèces de carnivore connues dans le complexe forestier Analamay-Ambatovy, trois entre eux et deux nouvelles espèces ont été répertoriées durant cette mission. Il s'agit respectivement de *Fossa fossana*, *Galidia elegans*, *Galidictis fasciata*, *Galidictis* sp et *Felis* sp. Pour l'instant, la surpopulation de *Cryptoprocta ferox* n'est pas inquiétante. Mais n'oublions que le large domaine vital de *Cryptoprocta ferox* et la pression anthropique exercée sur son territoire peuvent affecter sur ce résultat. Les super prédateurs comme *Cryptoprocta ferox* jouent un rôle important dans l'équilibre écologique régularisant ainsi la pullulation des proies qui ont généralement une croissance exponentielle et en empêchant ainsi de déniveler hors de la capacité de charge du milieu.

Le travail d'une année n'est pas suffisant pour collecter les données sur la dynamique de *Cryptoprocta ferox*, mais c'est une donnée de référence To pour un futur suivi écologique.

Un suivi proactif et permanent est nécessaire vu le rôle joué par un super prédateur dans un écosystème donné.

Références bibliographiques

- Albignac, R. (1969). Notes éthologiques sur quelques Carnivores malgaches : Le *Galidia elegans* I. Geoffroy. *La Terre et la Vie*, **23** : 202-215.
- Albignac, R. (1984). The carnivores. In A. Jolly, P. Oberlé et R. Albignac (eds). *Key environnements: Madagascar*, Permagon Press. Oxford :167-181.
- Borgerson, C. (2013). The fitoaty: an unidentified carnivoran species from the Masoala peninsula of Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, **8**: 81- 85.
- Chalmers, N. & P. Parker (1989). *Fieldwork and statistics for ecological projects*. Field Studies Council, The Open University, Dorchester, Dorset, UK.
- Dollar, L. (1999). Preliminary report on the status, activity cycle, and ranging of *Cryptoprocta ferox* in the Malagasy rainforest, implication for conservation. *Small Carnivore Conservation*, **20**: 30-31.
- Dollar, L. (2006). *Morphometrics, diet, and conservation of Cryptoprocta ferox*. PhD thesis, Duke University. Durham.
- Gerber, B. S.M. Karpanty, C. Crawford, M. Kotschwar and J. Randrianantenaina (2010). An assessment of carnivore relative abundance and density in the eastern rainforests of Madagascar using remotely-triggered camera traps. *Oryx*, **44**: 219-222.
- Goodman, S. (2012). *Les Carnivora de Madagascar*. Association Vahatra. Antananarivo, Madagascar. 156 p.
- Hawkins, C. E. (1998). *The behaviour and ecology of the fossa, Cryptoprocta ferox (Carnivora : Viverridae) in a dry deciduous forest in western Madagascar*. PhD thesis, University of Aberdeen. Aberdeen.
- Putman, R.J. (1984). Fact from faeces. *Mammal Rev.*, **14** (2):79-177.
- Rahajanirina, L.P. (2003). *Contribution à l'étude biologique, écologique et éthologique de Cryptoprocta ferox (Bennett, 1833) dans la forêt de la région de Tsimaloto, du parc national d'Ankarafantsika, Madagascar*. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Département de Biologie Animale. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. 78 pages.
- Rasolonandrina, B.P.N. (1994). *Contribution à l'étude de l'alimentation de Cryptoprocta ferox Bennett 1833 dans son milieu naturel. Mémoire de DEA*, Université d'Antananarivo. Madagascar.
- Zach J. F., H.M. Boone, S. Karpanty, A. Murphy, F. Ratelolahy, V. Andrianjakarivelo, and M.J. Kelly (2016). Feral cats and the fitoaty: first population assessment of the black forest cat in Madagascar's rainforests. *Journal of Mammalogy*, **97**(2): 518 – 525.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DU MIEL D'ANDEVORANTO

RABEMANANTSOA Rado A.^{1,2} ;
RASOLOHARIJAONA S.^{1,2}

1 : Faculté des Sciences de Technologies et de
l'Environnement Université de Mahajanga

2: Ecole doctorale sur les Ecosystèmes Naturels, Université de
Mahajanga

Auteur correspondant : Rabemanantsoa Rado Andrianina :
radorabemana@yahoo.fr

Résumé

L'apiculture est une production alimentaire ubiquiste et très ancienne. Historiquement, le miel est longtemps resté la source principale de sucre par la plus disponible, avant d'être progressivement remplacée durant la révolution industrielle du XIXe et XXe siècle en Europe par le sucre de betterave. L'api collecte a été rapidement supplantée par l'adoption de ruches conçues à partir de matériaux locaux : bois, liège, paille... qui ont façonné la diversité des pratiques et des paysages apicoles à travers le Vieux Continent. D'après l'étude palynologique du miel dans la commune rurale d'Andovoranto et malgré la difficulté du mode de comptage des pollens, le total des pollens comptés pour chaque échantillon permet de montrer globalement que la stratégie de butinage des abeilles peut dépendre de plusieurs facteurs complémentaires : production de fleurs dans l'environnement, qualité de leur production pollinique et nectarifère, compétition entre les abeilles. Le miel d'Andovoranto fait partie des 25% de miel non contaminés par la pesticide, et ne fait pas partie des miels de sucre, obtenus frauduleusement par nourrissage des abeilles au saccharose. Les types de miel varient selon la saison, il y a des espèces, à longue période de floraison, reviennent pour deux types de miel différent. On peut dire qu'il n'y a pas de miel caractéristique de la commune d'Andovoranto, mais de miel de type pluri ou multifloral connu sous l'appellation de « miel de forêt ».

Mots-clés : Andovoranto, Miel, Plantes mellifères, Palynologie, côte Est,

Abstract

Beekeeping is a very old and ubiquitous food production. Historically, honey has long remained the main source of sugar by the most available, before being gradually replaced during the industrial revolution of the 19th and 20th centuries in Europe by beet sugar. API collection was quickly supplanted by the adoption of

beehives designed from local materials: wood, cork, straw which have shaped the diversity of beekeeping practices and landscapes across the Old Continent. According to the palynological study of honey in the rural municipality of Andovoranto and despite the difficulty of the pollen counting method, the total pollen counted for each sample makes it possible to show overall that the bee foraging strategy can depend on several complementary factors: production of flowers in the environment, quality of their pollen and nectar production, competition between bees. Andovoranto honey is part of the 25% of honey not contaminated by the pesticide, and is not part of the sugar honeys, obtained fraudulently by feeding bees with sucrose. The types of honey vary according to the season, there are species, with a long flowering period, coming back for two different types of honey. We can say that there is no honey characteristic of the town of Andovoranto, but pluri or multifloral type honey known as "forest honey".

Keywords: Andovoranto, Honey, Honey plants, Palynology, East coast,

Famintinana

Famokarana sakafo efa tranainy sy manerana izao tontolo izao ny tantely. Raha ny tantara no jerena dia efa hatramin'ny ela no nampiasaina ho solon'ny siramamy noho izy mora hita, alohan'ny nanoloana azy tsikelikely nandritra ny revolisiona indostrialy tamin'ny taonjato faha-19 sy faha-20 tany Eropa tamin'ny alàlan'ny siramamy avy amin'ny betiravy. Ny fitrandrahana tantely dia, dia nosoloina tamin'ny alàlan'ny fananganana tranon-tantely namboarina avy amin'ny fitaovana misy eo an-toerana: hazo, bosoa, mololo ... izay namolavola ny fomba isan-karazany amin'ny fomba fiompiana tantely sy ny endrika manerana ny kaontinanta fahiny.

Raha ny fanadihadiana natao momba ny tantely tany amin'ny tanàna ambanivohitra Andovoranto, ary na eo aza ny fahasarotana amin'ny fomba fanisana vovobony, ny totalin'ny vovobony isaina isaky ny santionany dia ahafahana maneho amin'ny ankapobeny fa ny paikadim-pihinanana ny tantely dia miankina amin'ny lafin-javatra mifameno maromaro: famokarana voninkazo eo amin'ny tontolo iainana, kalitaon'ny vovobony sy ny famokarana ny mamy, fifaninanana eo amin'ny tantely. Ny tantely vokatry avy any Andovoranto dia ampahany amin'ny tantely 25% tsy voaloton'ny pesticide, ary tsy ampahany amin'ny tantely nasiana siramamy, azo tamin'ny hosoka tamin'ny famahanana tantely.

Ny karazan-tantely dia miova arakaraka ny vanim-potoana, misy karazany, miaraka amin'ny vanim-

potoana voninkazo lava, miverina amin'ny karazan-tantely roa. Azontsika lazaina fa tsy misy tantely miavaka loatra ao amin'ny tanànan'i Andevoranto, fa tantely karazana pluri na multifloral antsoina hoe "tantely ala".

Teny manan-danja: Andevoranto, Tantely, zavamaniry sakafon- tantely, Fanadihadiana vovobony, morontsiraka atsinanana

Introduction

L'apiculture est une production alimentaire ubiquiste et très ancienne. Historiquement, le miel est longtemps resté la source principale de sucre par la plus disponible *in natura* sur la planète avant d'être progressivement remplacée durant la révolution industrielle du XIXe et XXe siècle en Europe par le sucre de betterave. L'apiculture (collecte des rayons de miel dans les colonies sauvages) a été rapidement supplantée par l'adoption de ruches conçues à partir de matériaux locaux : bois, liège, paille... qui ont façonné la diversité des pratiques et des paysages apicoles à travers le Vieux Continent (Lehébel-Péron et al., 2016).

De nombreuses études ont été réalisées sur la coté Est concernant l'étude palynologique du Miel, mais aucune étude n'a été encore faite dans la commune d'Andevoranto.

Les récoltes d'un certain nombre d'échantillons de miel provenant de l'espèce d'abeille *Apis mellifera* effectuées dans 3 sites d'Andevoranto en 2017, nous ont incités à tenter l'analyse par la méliissopalynologie. Les études sur la palynologie sont importantes, non seulement pour la stratégie de butinage des abeilles et leur rôle dans la pollinisation de certaines plantes. C'est en effet une méthode globale qui permet, par un seul type d'analyse, celle du pollen extrait des miels, d'avoir une idée d'ensemble sur les rapports

abeilles/plantes pour une période précise qui peut être assez longue. C'est aussi de garantir l'origine florale ou géographique du miel. Les connaissances du miel d'Andevoranto restent encore trop sporadiques.

Les compositions palynologiques du miel d'Andevoranto restent encore inconnues, et beaucoup de questions restent encore flous concernant le miel d'Andevoranto.

Des analyses palynologiques des miels collectés les trois sites d'études à Andevoranto (Ambodivoara, Ambatobe, et Marivolanitra.) ont été menées dont l'objectif principal serait de déterminer les particularités du miel d'Andevoranto. Les objectifs spécifiques seraient de : (1) savoir le contenu pollinique du miel d'Andevoranto, (2) d'obtenir de précieux renseignements sur le mode d'exploitation de la flore et des groupements végétaux par les abeilles ainsi que (3) leur comportement écologique, biologique et social.

Méthodologie

Zone d'étude

La zone d'étude est située dans la Commune rurale d'Andevoranto District de Brickaville, Région Atsinanana, à 280 km à l'Est d'Antananarivo, de coordonnées géographiques Longitude S 49°06'34' et latitude 18°57'16" E, d'une altitude environ 10 m par rapport au niveau de la mer.

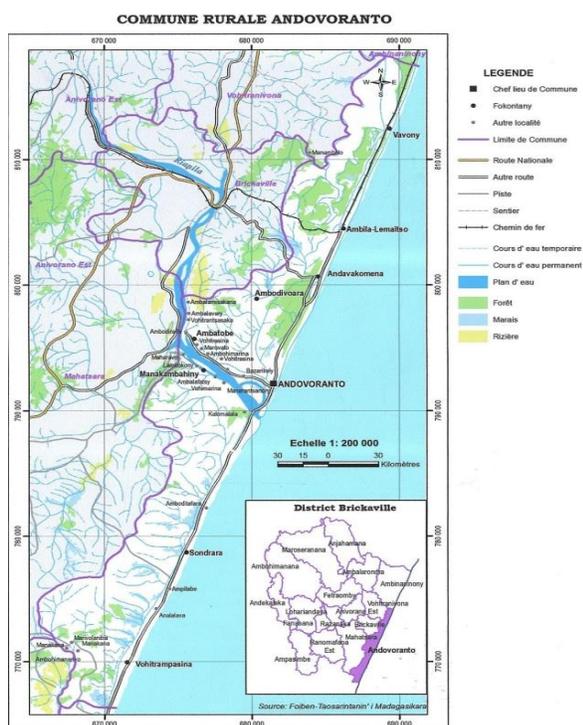


Fig 1 : Carte de localisation de la Commune rurale d'Andovoranto.

Matériels biologiques

L'abeille

Apis mellifera var unicolor est la seule espèce d'abeille présente sur l'île. Sa classification se résume dans ce tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Classification de l'abeille *Apis mellifera var unicolor* et ses caractéristiques

Règne	Animal	Caractéristiques
Division	Eumétazoaires	Plusieurs types de cellules : tissus
Embranchement	Arthropodes	Squelette externe articulé
Classe	Hexapodes	Insectes
Ordre	Hyménoptères	Pièces buccales broyeuses ou lécheuses-suceuses
Groupe	Apocrites	Etranglement entre abdomen et thorax
Sous ordre	Aculéates	Femelle avec aiguillon
Famille	Apidae	Abeilles solitaires ou sociales à langue longue
Genre	<i>Apis</i>	Abeille
Espèce	<i>Apis mellifera var unicolor</i> (Latreille, 1804)	

Source : Villières, 1987

L'espèce *Apis mellifera* possède 24 races réparties dans des aires géographiques naturelles au proche orient, dans la zone de la Méditerranée et en Europe (septentrionale et méridionale). Elle est connue actuellement dans les Mascareignes (La Réunion, île Maurice) Ramamonjisoa (1992).

Apis mellifera var unicolor native de Madagascar possède deux écotypes : l'un rencontré sur les hauts plateaux, peu agressif et sédentaire, l'autre côtier très mobile, migrateur et faisant moins de réserves, Douhet (1962); Razafindrakoto (1979); Chandler (1975), Ramamonjisoa (1992).

Les abeilles limitent leur champ de butinage à quelques essences particulières. Il s'agit des plantes pollénifères et nectarifères. Leur distinction peut se faire par une observation directe et par analyse pollinique, et encore cette dernière laisse à décrire la nature mellifère de l'espèce végétale concernée.

Le Miel

C'est notre deuxième matériel biologique. Le miel est une substance sucrée fabriquée par les abeilles à l'aide du nectar des fleurs. Composé à plus de 80% de glucides, c'est un aliment riche en énergie et relativement pur. En fait, on y retrouve principalement deux sucres : le fructose et le glucose, deux sucres simples qui ne nécessitent aucune digestion avant leur absorption et qui sont facilement et directement assimilés par le corps. C'est un aliment riche en calories et en glucides, source de potassium. Il a un effet prébiotique et est riche en antioxydants.

Tableau 2 : Les nombres de ruches existantes dans les 3 sites

	Ambodivoara	Ambatobe	Marivolanitra	TOTAL
Nombre de Ruche	27	30	44	101
Nombre d'échantillonnage	3	3	3	9

Source: enquête 2019

Méthode de collecte des données

Pour chaque échantillon, 10 ml de miel ont été collectés et qui ont été traités et analysés au laboratoire, selon la méthode de la Commission internationale de Botanique apicole décrite par Louveaux et al. (1970) et aménagée par divers auteurs Gadbin (1980), Lieux (1980), Lobreau et Callen (1983) afin d'éliminer les sucres, les cires et les protéines, les membranes pectocellulosiques, etc. Pour cela, les miels sont lessivés par des bains successifs d'eau chaude (50°C environ) acidulée avec quelques gouttes d'H₂SO₄, suivis d'autant de centrifugations. Ceux qui contiennent une importante couche de "gel" sont traités avec un détergent puissant (Mucapur) des lipides, des résines naturelles, des mucilages ou des gommes, puis rincés à l'acide chlorhydrique dilué. Lorsque le culot est réduit à une poudre fine, il est traité à l'acide acétique pour éliminer l'eau, puis acétolysé. L'acétolyse du miel permet une meilleure identification des pollens avec une observation fine et rigoureuse de la structure de la paroi pollinique (Gadbin, 1979). Lors de cette fossilisation artificielle, les pollens ont été traités chimiquement pour vider leur contenu cytoplasmique ainsi que toute substance non exinique détruite (Erdtman, 1943,1952).

L'ensemble des lames est alors exploré afin d'identifier les pollens représentés, puis des

comptages sont effectués en prenant des lignes à la périphérie et au centre de la préparation.

Analyses polliniques

Elles consistent en une analyse qualitative et quantitative à partir du miel.

Analyse pollinique qualitative

L'analyse pollinique qualitative a pour but d'établir un spectre pollinique c'est-à-dire identifier les taxons rencontrés dans un échantillon avec leurs fréquences relatives (Louveaux et al., 1970).

Le principe consiste à identifier et dénombrer les grains de pollens contenus dans 10 g à 15g de miel et de calculer leur fréquence relative par rapport à la totalité des grains de pollens comptés (Louveaux et al. 1970, 1978 ; Von Der Ohe et al. 2004).

La taille des échantillons dépend des analyses à faire. Dans notre analyse, nous avons prélevé 10ml de miel pour chaque échantillon. Dans les 3 sites, il faut 9 échantillons qui viennent de 3 ruches différentes et au hasard dans chaque site pour pouvoir faire de l'analyse.

Analyse pollinique quantitative

Le but de cette analyse est de déterminer le nombre absolu de pollens présents dans l'unité de poids de miel. Selon Louveaux et al. (1970 ; 1978), l'analyse pollinique quantitative de miel permet de quantifier le nombre de pollen contenu dans 10 à 15g de miel.

La teneur absolue en pollen dans 10g de miel a été calculée à l'aide de la formule suivante:

$$N = \frac{NcxLxVt}{nxVf}$$

avec :

N : quantité de pollen dans 10g de miel
Nc : nombre total de grains de pollen comptés sur les différentes lignes
n : nombre de lignes parcourues (5 lignes pour cette étude)

l : largeur du champ du microscope

L : largeur moyenne de la lamelle

Vt : volume total du culot (μ l)

Vf : volume de la fraction étudiée montée entre lame et lamelle (50 μ l).

Analyse des données

Pour déterminer les relations entre les échantillons des miels collectés dans les 3 sites et pour regrouper ces échantillons suivant leurs caractéristiques, une analyse des correspondances multiples (ACM) et une classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été effectuées à partir du logiciel XLSTAT 7.1.

L'analyse des correspondances multiples (ACM) est une analyse de plusieurs variables qualitatives ou quantitatives à la fois (Benzecri, 1973). Cette méthode consiste en une visualisation sur graphe des proximités entre les caractères (variables) et les échantillons (individu) dans les axes factoriels principaux indépendants (F1 et F3) selon leur mode de corrélation (Legendre, 1979). Les données utilisées sont codifiées par code-point. Les variables considérées pour chaque échantillon de miel ont été la teneur en eau (TE), le volume de culot de centrifugation (V), le nombre de taxons identifiés (Nt), le nombre de pollens comptés (Np), la classe des miels en fonction de leur teneur en grains de pollens (Cl), la couleur (Co), le goût (Gt) et la texture (T). En effet, les graphes obtenus permettent de mettre en évidence les relations entre les individus (les miels), les individus et les variables (les miels et les caractères) et les

variables (les caractères). Les échantillons voisins se ressemblent autour des caractères communs.

La classification ascendante hiérarchique consiste à décrire les degrés de similarités entre les 3 échantillons des miels étudiés en utilisant leurs spectres polliniques. La liaison est située à une distance d'autant plus faible que les échantillons sont semblables c'est-à-dire plus le taux de similarité S est faible, plus l'origine géographique et l'origine florale des échantillons des miels se rapprochent. Ceux qui sont similaires sont reliés entre eux.

Les analyses statistiques ont été utilisées pour déterminer la ressemblance et/ou la différence des échantillons des miels analysés selon leurs compositions polliniques. Diverses méthodes et des logiciels statistiques ont été utilisés pour traiter les résultats des analyses polliniques.

C'est le cas de la classification ascendante hiérarchique (CAH) sur le logiciel XLSTAT 7.5 Pro. La CAH consiste à décrire les degrés de similarité entre les échantillons des miels étudiés en utilisant leurs spectres polliniques. La matrice des données de pourcentage d'apparition des variables a été étudiée. La liaison est située à une distance d'autant plus faible que les échantillons sont semblables c'est-à-dire plus le taux de similarité est élevé, plus l'origine géographique et l'origine florale des échantillons des miels se rapprochent. Ceux qui sont similaires sont reliés entre eux.

Résultats

Les plantes mellifères d'Andevoranto

On qualifie de mellifères l'ensemble des plantes qui, dans un milieu déterminé offrent de la

nourriture aussi bien aux abeilles sauvages que domestiques. D'après l'enquête sur terrain et plusieurs bibliographies, les plantes fournissant le miel lors des quatre saisons de récolte selon les paysans sont présentées dans le tableau 3 qui suit.

Tableau 3. Espèces de plantes fournissant le miel

Espèces	Floraison	Période de récolte
<i>Psorospermum lancealatum</i> <i>Nephelium litchi</i> <i>Elaeis guineensis</i> <i>Filicium decipiens</i> <i>Leptolaena multiflora</i> <i>Cocos nucifera</i>	aout-septembre	octobre
<i>Psidium cattleianum</i> <i>Harungana madagascariensis</i> <i>Eucalyptus saligna</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Mimosa pudica</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Croton mongue baillon</i>	septembre-octobre	décembre
<i>Sarandia madagascariensis</i> <i>Oriza sativa</i>	novembre-décembre	janvier-février
<i>Melaleuca leucodendron</i> <i>Citrus arantum</i> <i>Oriza sativa</i> <i>Eucalyptus sp</i>	décembre-avril	mars-avril

Source : Enquête 2006

Les types du miel varient selon la saison. Ce tableau montre que des espèces, à longue période de floraison, reviennent pour deux types de miel différent. On peut dire qu'il n'y a pas de miel caractéristique de la commune d'Andevoranto, mais de miel de type pluri ou multifloral connu sous l'appellation de "miel de forêt".

Les résultats de nos analyses sont exposés dans les trois tableaux 4, 5 et 6 suivants.

Le tableau 4 présente, d'une part, le nombre total de grains de pollens comptés dans l'échantillon de miel d'Ambodivoara, et d'autre part le pourcentage de pollens des différents taxons rencontrés et appartenant pour l'ensemble à une vingtaine de familles de Dicotylédones et

Monocotylédones. Le total des pourcentages atteint très rarement 100 en raison de très faibles quantités de pollens rencontré.

Tableau 4 : Le contenu pollinique du miel d'Ambodivoara

Taxons	Famille	Nombre de pollen	Fréquence	Classe
<i>cf. Scoparia</i>	SCORPHULARIACÉES	410	36,5	[16%-45%]
<i>Nephelium litchi</i>	SAPINDACÉES	185	16,47	
<i>Eucalyptus sp.</i>	MYRTACÉES	150	13,36	[3%-15%]
<i>Elaeis guineensis</i>	PALMIERS	54	4,81	
<i>Psiadia altissima</i>	COMPOSÉES	54	4,81	
<i>Mimosa pudica</i>	MIMOSACÉES	50	4,45	
<i>Ficus</i>	MORACÉES	24	2,14	<3%
<i>Aphloia</i>	FLACOURTIACÉES	17	1,51	
<i>Dombeya sp.</i>	STERCULIACÉES	13	0,53	
<i>Sorindea</i>	ANACARDIACÉES	6	0,27	
<i>Cassia sp.</i>	LEGUMINEUSES	3	0,27	
<i>Cocos nucifera</i>	PALMIERS	2	0,18	
<i>Dialium</i>	LEGUMINEUSES	2	0,18	
<i>Albizia</i>	MIMOSACÉES	1	0,09	
<i>Indeterminée</i>		3	1,16	

Nombres de pollen comptes : 1124

Nombre de taxons : 17

>45% : Pollen dominant

[16%-45%] : Pollen d'accompagnement

[3%-15%] : Pollen isolé important

<3% : Pollen isolé

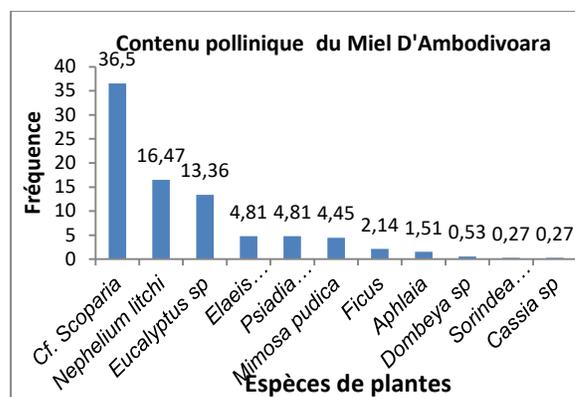


Figure 3 : Contenu pollinique du Miel d'Ambodivoara

Le tableau 5 ci-dessous montre, d'une part, le nombre total de grains de pollens comptés dans l'échantillon de miel d'Ambatobe et d'autre part le

pourcentage de pollens des différents taxons rencontrés et appartenant pour l'ensemble à une vingtaine de familles de Dicotylédones et Monocotylédones. Le total des pourcentages atteint très rarement 100% en raison de la faiblesse des quantités de pollens rencontrées.

Tableau 5. Le contenu pollinique du miel d'Ambatobe

Taxons	Famille	Nombre de pollen	Fréquence	Classe
<i>Eucalyptus</i> sp.	MYRTACEES	241	44,44	[16%-45%]
<i>Nephelium litchi</i>	SAPINDACEES	200	37,04	
<i>Mimosa pudica</i>	MIMOSACEES	63	11,85	[3%-15%]
<i>Elaeis guineensis</i>	PALMIERS	12	2,22	<3%
<i>Cocos nucifera</i>		9	1,48	
<i>Ficus</i> sp.	MORACEES	8	1,48	
<i>Myril</i> sp.	MYRTACEES	7	1,48	

Nombre de Pollen comptés. 540

Nombre de taxons :7

Le tableau 6 donne, d'une part, le nombre total de grains de pollens comptés dans l'échantillon de miel de Marivolanitra, d'autre part le pourcentage de pollens des différents taxons rencontrés et appartenant pour l'ensemble à une vingtaine de familles de Dicotylédones et Monocotylédones. Le total des pourcentages atteint très rarement 100% en raison de la faiblesse des quantités de pollens rencontrées.

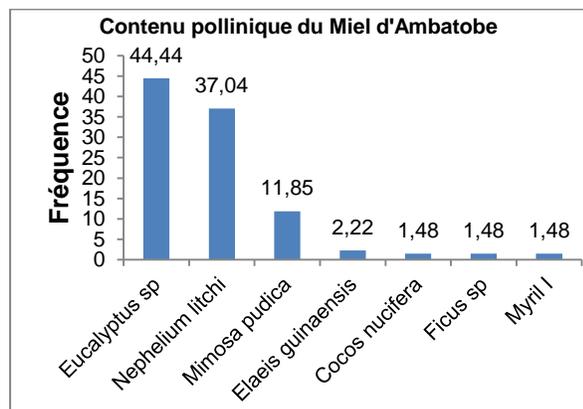


Figure 4 : Contenu pollinique du Miel d'Ambatobe

Tableau 6 : Le contenu pollinique du miel de Marivolanitra

Taxons	Famille	Nombre de Pollen	Fréquence	Classe
<i>Mimosa pudica</i>	MIMOSACÉES	1150	70,68	>45%
<i>Eucalyptus</i> sp.	MYRTACÉES	95	5,84	[3%-15%]
<i>Paropsia edulis</i>	PASSIFLORACÉES	90	5,53	
<i>Kaliphora</i>	CORNACÉES	64	3,93	<3%
<i>Nephelium litchi</i>	SAPINDACÉES	40	2,46	
<i>Coffea robusta</i>	RUBIACÉES	40	2,46	
<i>Cocos nucifera</i>	PALMIERS	33	2,03	
<i>Elaeis guineensis</i>		24	1,48	
<i>Grevillea banksii</i>	SAPINDACÉES	15	0,92	
<i>Vernonia appendiculata</i>	ASRERACÉES	14	0,86	
<i>Humbertia</i> sp.	CONVOLVULACÉES	12	0,74	
<i>Conv. I</i>		10	0,61	
<i>Medinilla</i> sp.	MELASTOMATACÉES	10	0,61	
<i>Citrus aurantium</i>	RUTACEES	9	0,55	
<i>Cycas thouarsii</i>	CYCADACEES	7	0,43	
<i>Psiadia altissima</i>	COMPOSEES	6	0,37	
<i>Oriza sativa</i>	GRAMINEES	4	0,25	
<i>Neuracanthus</i> sp	ACANTHACEES	2	0,12	
<i>Dombeya laurifolia</i>	STERCULIACEES	2	0,12	

Nombre de pollen comptés. 1627

Nombre de taxons :19

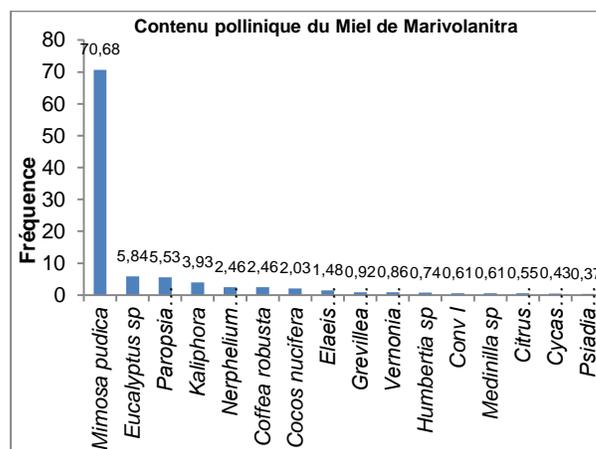


Figure 5 : Contenu pollinique du Miel de Marivolanitra

Nombre de pollens comptés : 1627

Nombre de taxons : 19

Malgré la difficulté du mode de comptage des pollens, le total des pollens comptés pour chaque échantillon a permis de montrer globalement que la stratégie de butinage des abeilles peut

dépendre de plusieurs facteurs complémentaires : production de fleurs dans l'environnement, qualité de leur production pollinique et nectarifère, compétition entre les abeilles. Cette première constatation générale paraît pouvoir également être soutenue par le caractère très sélectif des plantes récoltées et trouvées dans chaque échantillon. En effet, si l'on observe les résultats concernant l'ensemble des échantillons de miels d'*Apis*, on constate que les espèces végétales dont le pollen est dominant dans les analyses (>5%) représentent un nombre relativement restreint par rapport au nombre de genres identifiés dans les analyses et surtout par rapport à l'ensemble des plantes disponibles dans la commune à cette époque de l'année (Hutchinson & Dalziel, 1972).

Discussion

Dans la discussion, les raisons bio-écologiques de la stratégie des abeilles : *Apis mellifera var unicolor* ont été tentées d'analyser.

D'après les résultats obtenus, on constate que six familles de plantes mellifères sont particulièrement recherchées par *Apis mellifera var unicolor* (70% de pollens par rapport à la somme totale des pollens comptés). Dans le site d'Ambodivoara, on constate la dominance des familles Scrophulariacées, Sapindacées et Myrtacées. Pour le site d'Ambatobe, on trouve la dominance de la famille des Myrtacées, et celle des Sapindacées et dans le site de Marivolanitra, c'est la famille des MIMOSACÉES qui prédominent.

L'attractivité sélective que ces plantes exerce sur *Apis mellifera* s'explique de plusieurs façons.

Nous noterons que les très forts pourcentages polliniques ne se retrouvent pas systématiquement dans tous les échantillons. D'une part, ce sont des espèces dont la période de floraison correspond aux mois précédant les récoltes de miels. D'autre part, ces espèces sont souvent anthropophiles, c'est-à-dire particulièrement abondantes près des villages, sur les terrains de culture, pouvant constituer des sortes de vergers. Elles peuvent donc être privilégiées dans l'environnement des nids d'abeilles et des ruchers.

Avantage et qualité du miel d'Andevoranto

75% du miel produit à l'échelle mondiale serait contaminée par les pesticides ; Si on le consomme quotidiennement, il pourrait constituer un problème à long terme pour la santé humaine. Les chercheurs ont constaté que les trois quarts des échantillons de miel analysés présentaient au moins un néonicotinoïde, selon une étude réalisée par l'Université de Neuchâtel, en Suisse ; mais heureusement dans la Commune d'Andevoranto, l'utilisation de pesticide n'a pas encore eu lieu. Le miel d'Andevoranto fait partie des 25% de miel non contaminés par la pesticide. Jusqu'à preuve du contraire, on peut dire que le miel d'Andevoranto ne fait pas partie des miels de sucre, obtenus frauduleusement par nourrissage des abeilles au saccharose.

Conclusion

L'analyse des récoltes de pollen et de nectar faites par les insectes est un aspect original de l'étude des phénomènes biologiques et en particulier des interactions plantes/insectes. Cette analyse de miels apporte certains

renseignements sur la stratégie des abeilles et cela, en dépit même du faible échantillonnage portant sur du matériel dont les conditions de récoltes ne sont pas toujours suffisamment précises. La première constatation qui s'impose est l'intérêt que manifestent de façon privilégiée les abeilles pour certaines espèces arborescentes, qu'elles soient ou non leur pollinisateur. Si, manifestement ces espèces appartiennent à la strate la plus fleurie à l'époque des récoltes analysées, elles ne sont pas les seules et indiquent alors un choix relativement restreint de la part des insectes. Les plantes les plus visitées sont particulièrement fréquentes dans les régions de culture où sont installés les ruchers, non loin des villages, ce qui traduit de la part des abeilles la recherche d'une dépense énergétique minimale. En outre, les fleurs de ces espèces favorisées, généralement de teinte claire (blanche ou jaunâtre), émettent des odeurs attractives et secrètent un nectar abondant et riche en substances recherchées par les abeilles. Sans observation directe, il est difficile de préjuger du rôle pollinisateur qu'elles peuvent jouer sur toutes ces plantes, mais nous avons vu que, dans certains cas où leur action est largement associée à celle des oiseaux, chauves-souris, il est vraisemblable qu'elles soient seulement des utilisatrices et qu'elles n'exercent aucune action dans la pollinisation.

Références bibliographiques

- Benzécri, J.P. (1973). L'analyse des données, T2, l'analyse des correspondances, Dunod, Paris.
- Chandler (1975). Apiculture in Madagascar *Bee world*, **56**: 149-153
- Douhet (1962). *L'apiculture à Madagascar dans son contexte tropical, ses possibilités*. Lehébel-Péron, A., D. Travier, A. Renaux, E. Dounias et B. Schatz, (2016). De la ruche-tronc à la ruche à cadres : ethnoécologie historique de l'apiculture en Cévennes. From log hive to frame hive: ethnoecological history of beekeeping in Cevennes. *Revue d'ethnoécologie*, **9**. 40 pages.
- Erdtman, G. (1952). *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*, Almqvist et Wicksell, Stockholm, 539p.
- Erdtman, G. (1943). An introduction to pollen analysis. New ser. Pl. Sci. Books, 12, Waltham. Mass., 239 pages.
- Gadbin, C. (1980). Les plantes utilisées par les abeilles au Tchad méridional. *Apidologie*, **11** (2): 217-254.
- Hutchinson, J., J.M. Dalziel (1954-1972). The Flora of West Tropical Africa, 3 vol.
- Legendre, L. (1979). *Ecologie numérique. Structure des données écologiques*. Tome 2, Masson II, 248 pages.
- Lieux, M. (1980). Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana*, **19**: 57-61.
- Lobreau Callen, D., G. Callen (1983). Quelle est la composition pollinique d'un miel exotique ? *I. Bull. Soc. Versail. Sci. Nat.*, sér. 4, **9** (4), 70-5 (1982) ; *II*, **10** (1), 1-41.
- Louveaux, J., A. Maurizio & C. Vor Wohl (1970). Commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. Les méthodes de la mélissopalynologie. *Apidologie*, **1**: 211- 227.
- Louveaux, J., A. Maurizio & C. Vor Wohl (1978). Methods of mellisopalynology. *Bee world*, **54**(4): 139-157.
- Ramamonjisoa, R. (1992). *Etude de comportement de butinage de l'abeille. Apis mellifera var unicolor d'après les analyses polliniques dans la région des hauts plateaux (Madagascar)* Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Faculté des Sciences Université d'Antananarivo. Division apiculture, Madagascar. 94 pages.
- Razafindrakoto, M. (1979). *Pour une politique d'apiculture à Madagascar*. Mémoire de fin d'étude. Établissement d'Enseignement Supérieur des Sciences Agronomiques, Antananarivo.
- Von Der Ohe, W., L. Persano Oddo, M. L. Piana, M. Morlot & P. Martin (2004). Harmonized methods of mellisopalynology. *Apidologie*, **35**: 18-25.
- Villières, B. (1987). *L'Apiculture en Afrique Tropicale*, Dossier "Le point sur", 11, GERT, ACCT, AFVP : Paris.