



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Parcours : SYSTEMATIQUE ET GESTION DURABLE DE LA DIVERSITE VEGETALE  
(SY.GE.DUR)

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

\*\*\*\*\*

Caractéristiques écologiques des populations d'Orchidées épiphytes  
dans la forêt humide de Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray  
(District Moramanga, Région Alaotra Mangoro)



Présenté par : RANDRIAMANANA Anjarasoa Niaina Tsifoina

Soutenu publiquement le 19 Février 2025

Devant les membres du jury :

Président : Docteur HDR Verohanitra Miarivelomalala RAFIDISON  
Rapporteur : Professeur Bako Harisoa RAVAOMANALINA  
Examineur : Docteur Harison RABARISON



Photos de la page de couverture de gauche à droite :

- Lac Ambolobe (RANDRIAMANANA, 2023)
- Inflorescence de *Grammangis ellisii* (RANDRIAMANANA, 2023)

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Parcours : SYSTEMATIQUE ET GESTION DURABLE DE LA DIVERSITE VEGETALE  
(SY.GE.DUR)

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

\*\*\*\*\*

Caractéristiques écologiques des populations d'Orchidées épiphytes  
dans la forêt humide de Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray  
(District Moramanga, Région Alaotra Mangoro)

Présenté par : RANDRIAMANANA Anjarasoa Niaina Tsifoïna

Soutenu publiquement le 19 Février 2025

Devant les membres du jury :

Président : Docteur HDR Verohanitra Miarivelomalala RAFIDISON  
Rapporteur : Professeur Bako Harisoa RAVAOMANALINA  
Examineur : Docteur Harison RABARISON



## REMERCIEMENTS

Je ne remercierai jamais assez le Créateur qui, par sa grâce infinie, a béni la réalisation de ce travail. Son indéfectible amour est digne de louange car il m'a armé de courage et animé de foi pour surpasser les obstacles.

Pourtant il n'aurait jamais pu être terminé sans la collaboration étroite avec les différentes entités et jamais sans le concours d'autrui. Ainsi, je voudrai exprimer nos vifs remerciements à toutes les personnes, physiques ou morales, qui ont, de près ou de loin, apporté leur contribution à la réalisation du présent travail particulièrement à :

➤ Docteur HDR RAFIDISON Miarivelomalala Verohanitra, Enseignant-chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, Domaine Sciences et Technologies de l'Université d'Antananarivo, d'avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Je vous adresse tout mon respect pour vos remarques, vos conseils, votre aide et vos encouragements, qui ont été d'une aide efficace et nécessaire dans la rédaction de ce mémoire.

➤ Professeur RAVAOMANALINA Bako Harisoa, Enseignant-chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, Domaine Sciences et Technologies de l'Université d'Antananarivo, qui m'a donné la chance de commencer un travail de recherche dans ce sujet passionnant et qui m'a encadré tout au long de ce travail. Je vous exprime ma reconnaissance et mes remerciements pour vos conseils

toujours précis et rigoureux, votre soutien technique que vous avez apporté tout au long de la rédaction de ce mémoire.

➤ Docteur RABARISON Harison, Enseignant-chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, Domaine Sciences et Technologies de l'Université d'Antananarivo, malgré ses lourdes obligations, qui m'a fait l'honneur de siéger parmi les membres de jury et a accepté d'examiner ce travail et d'apporter des recommandations et améliorations du document. Merci infiniment.

Je voudrai également exprimer ma reconnaissance :

\* Au personnel Enseignant et personnel administratif et technique de la Mention Biologie et Ecologie Végétales de m'avoir formé pendant les études académiques. Un vif remerciement particulier au Docteur HDR RAKOTOARINIVO Mijoro pour ses encouragements et l'intérêt qu'il a porté à ce mémoire. Merci aussi d'avoir partagé avec moi votre connaissance sur la systématique des plantes malgaches.

\* A la communauté de base ou VOI M.M.A, Miara Mitsinjo Ambohidray, à tous les guides : Mr RASOLONJATOVO Henri, Mr RAMANANJATOVO Jules (FEU) et les populations locales d'Ambohidray pour leur collaboration, en particulier Monsieur RAJAONARIVELO Henri (Henri-be) et toute sa famille pour leur accueil chaleureux et leur encouragement tout au long des travaux sur terrain et leur soutien logistique.

\* A nos collègues et amis de la promotion IRAY DIA avec qui j'ai partagé des moments inoubliables, dans la joie comme dans les difficultés, qui m'a toujours épaulé quelques soit la circonstance, sans cette solidarité infaillible je n'ai pas pu arriver à cette dernière étape.

**Je suis infiniment reconnaissante envers mes parents ; pour leur amour, leur appui moral et financier, envers mes frères et sœurs, qui m'ont soutenu**

inlassablement pendant ces plusieurs années. Enfin, tous mes remerciements à tous les membres de ma famille et mes amis pour leur compagnie et leur encouragement.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

*Un grand merci à tous !*



## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	i
Table des matières .....	iv
Listes des cartes .....	vii
Liste des photos .....	vii
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux.....	vii
Listes des planches.....	vii
Listes des annexes.....	viii
ABREVIATION .....	viii
GLOSSAIRE.....	ix
INTRODUCTION.....	1
Première partie : MILIEU D'ETUDE.....	3
I.1- MILIEU D'ETUDE.....	3
<b>I.1.1. ABIOTIQUE</b> .....	3
I.1.1.1. Situation géographique de site d'étude .....	3
I.1.1.2. Caractéristiques climatiques.....	3
I.1.1.3. Géologie et Pédologie .....	6
I.1.1.4. Hydrographie.....	6
<b>I.1.2. BIOTIQUE</b> .....	6
I.1.2.1. Flore et végétation .....	6
I.1.2.2. Faune.....	7
<b>I.1.3. SOCIO-ECONOMIQUE</b> .....	7
I.1.3.1 Démographie.....	7
I.1.3.2. Activités socio-économiques .....	7
<b>I.1.4. STATUT DE CONSERVATION DE LA NAP AMBOHIDRAY</b> .....	8
Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES D'ETUDE .....	10
II.1. MATERIELS D'ETUDE .....	10
<b>II.1.1. Matériels d'étude</b> .....	10
<b>II.1.2. Généralités sur l'Orchidées</b> .....	10
<b>II.1.3. Systématique des Orchidées</b> .....	11
<b>II.1.4. Biologie générale des Orchidées</b> .....	11
II.2. METHODES D'ETUDE.....	14

<b>II.2.1. Reconnaissances préliminaires</b> .....	14
II.2.1.1. Investigation bibliographique .....	14
II.2.1.2. Etude cartographique .....	14
<b>II.2.2. Prospections sur terrain et paramètres étudiés</b> .....	14
II.2.2.1. Prospections sur le terrain .....	14
II.2.2.2. Différents paramètres étudiés .....	15
<b>II.2.3. Inventaires</b> .....	16
II.2.3.1. Analyse floristique .....	16
II.2.3.2. Densité de la population .....	17
II.2.3.3. Fréquence et abondance relative .....	17
II.2.3.4. Diversité floristique .....	18
II.2.3.5. Etude de la régénération naturelle .....	19
II.2.3.6. Affinités biogéographiques et spectres biologiques .....	19
<b>II.2.4. Etude écologique de l'espèce</b> .....	19
II.2.4.1. Etude structurale de la végétation .....	19
II.2.4.2. Répartition des Orchidées dans la NAP .....	21
<b>II.2.5. Identification des espèces cibles et leur support</b> .....	21
<b>II.2.6. Pressions et menaces</b> .....	21
<b>II.2.7. Analyses statistiques de la répartition des Orchidées</b> .....	21
Troisième partie : RESULTATS ET INTERPRETATIONS .....	22
<b>III.1. Caractéristiques des sites d'étude</b> .....	23
<b>III.2. Richesse floristique</b> .....	25
III.2.1. Orchidées .....	25
III.2.2. Supports des Orchidées .....	28
<b>III.3. Densité de la population</b> .....	29
<b>III.4. Fréquence et abondance relatives</b> .....	29
III.4.1. Fréquence relative .....	29
III.4.2. Abondance relative .....	29
<b>III.5. Diversité d'espèces d'Orchidées</b> .....	30
<b>III.6. Régénération naturelle</b> .....	31
<b>III.7. Affinités biogéographiques et spectres biologiques</b> .....	31
III.7.1. Affinités biogéographiques .....	31
III.7.2. Spectre biologique .....	32
<b>III.8. Ecologie de l'espèce</b> .....	32
III.8.1. Caractéristiques structurales de la végétation .....	32
III.8.2. Distribution des espèces en fonction du support .....	35

<b>III.9. Paramètres écologiques explicatifs de la répartition des Orchidées</b> .....	37
<b>III.10. Pressions et menaces</b> .....	38
III.10.1. Sur l'espèce .....	38
III.10.2. Sur l'habitat forestier.....	38
DISCUSSION.....	36
CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	45
ANNEXES .....	I

## Listes des cartes

Carte 1 : Localisation de NAP Ambohidray .....	5
Carte 2 : Sites d'étude des populations d'Orchidées dans la NAP d'Ambohidray .....	23

## Liste des photos

Photo 1 : <i>Cynorkis ridleyi</i> : une Orchidée terrestre géophytes à tubercule .....	13
Photo 2 : <i>Platylophus occulta</i> : une espèce hémicryptophyte .....	13
Photo 3 : <i>Grammangis ellisii</i> , une Orchidée épiphyte .....	13
Photo 4 : <i>Angreacum eburneum</i> , une Orchidée épiphyte dans un Pandanus.....	13
Photo 5 : <i>Bulbophyllum peyrotii</i> à tiges renflées appelées pseudobulbes .....	13
Photo 6 : <i>Microcoelia gilpinae</i> : aphyllé à feuilles réduites aux écailles .....	13

## Liste des figures

Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la station Alaotra Mangoro de 2012 à 2022 .....	4
Figure 2 : Dispositif de Placeau de BRAUN BLANQUET .....	17
Figure 3 : Dispositif de relevé linéaire .....	21
Figure 4 : Présentation d'un profil structural d'une formation végétale .....	21
Figure 5 : La richesse spécifique des familles support d'Orchidées épiphytes .....	28
Figure 6 : Spectre biologique des espèces d'Orchidées de la NAP Ambohidray .....	32
Figure 7 : Profil structural de la végétation du niveau topographique haut versant (HV) .....	33
Figure 8 : Diagramme de recouvrement du niveau topographique haut versant (HV).....	33
Figure 9 : Répartition des espèces selon le niveau de strate dans le bas versant (BV).....	34
Figure 10 : Corrélation des variables quantitatives issues de l'AFDM.....	38
Figure 11 : Corrélation des variables qualitatives et quantitatives.....	38

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des sites d'étude .....	24
Tableau 2 : Liste floristique des Orchidées étudiées de la NAP Ambohidray .....	25
Tableau 3 : Valeur des indices de diversité des niveaux topographiques .....	31
Tableau 4 : Affinités biogéographiques des Orchidées d'Ambohidray .....	31
Tableau 5 : Liste des Orchidées qui colonisent différents types de phorophytes .....	35
Tableau 6 : Liste des arbres phorophytes les plus colonisés par les Orchidées.....	36
Tableau 7 : Liste des Orchidées colonisant un seul type de support .....	36
Tableau 8 : Comparaison de la richesse spécifique en Orchidées de Ranomafana, Ambatovy et Ambohidray .....	39
Tableau 9 : Comparaison des espèces phorophytes les plus colonisées à Ranomafana et Ambohidray.....	40
Tableau 10 : Comparaison des espèces d'Orchidées qui colonisent différents types de support à Ranomafana et Ambohidray.....	40
Tableau 11 : Comparaison des taux de régénération des espèces d'Orchidées à Ranomafana et Ambohidray .....	41

## Listes des planches

Planche 1 : Descriptions morphologiques de quelques espèces d'Orchidées étudiées.....	13
Planche 2 : Profil structural de la végétation .....	21
Planche 3 : Caractéristiques physiologiques de l'habitat des Orchidées.....	33
Planche 4 : Corrélation des variables quantitatives et qualitatives sur la répartition des espèces d'Orchidées dans la NAP Ambohidray.....	38

## Listes des annexes

Annexe 1 : Fiche de relevé selon la méthode de Braun Blanquet (1964) .....	I
Annexe 2 : Fiche de relevé selon la méthode de Gautier (1994) .....	II
Annexe 3 : Liste floristique des espèces de support d'Orchidées .....	II
Annexe 4 : Effectif en Orchidées par site de la NAP d'Ambohidray .....	IV
Annexe 5 : Fréquence relative (FR) et abondance relative (AR) des Orchidées d'Ambohidray .....	VII
Annexe 6 : Taux de régénération naturel des Orchidées d'Ambohidray .....	IX
Annexe 7 : Profils structuraux et recouvrements des autres niveaux topographiques .....	XII
Annexe 8 : Liste des espèces par strate et par niveau topographique.....	XIX
Annexe 9 : Principales menaces des populations d'Orchidées de la NAP Ambohidray .....	XXIV
Annexe 10 : Quelques photos d'Orchidées de la NAP Ambohidray.....	XXIV

## ABREVIATION

AFDM : Analyse Factoriel des Données Mixtes

BF : Bas fond

BV : Bas versant

CIREF : Circonscription Régionale de l'Environnement et des Forêts

CITES : Convention on International Trade of Endangered Species (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction)

CR : En Danger Critique

CR : Crête (niveau topographique)

EN : En Danger

GPS : Global Positioning System

HV : Haut versant

KMDT : Komity Miaro amin'ny Doro Tanety

LC : Least Concern (Préoccupation Mineure)

MBEV : Mention Biologie et Ecologie Végétales

MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

MV : Mi versant

MMA : Miara Mitsinjo Ambohidray

NAP : Nouvelle Aire Protégée

TGRN : Transfert de Gestion des Ressources Naturelles

UICN : Union Internationale pour la Conservation des Natures

VL : Vallée

VNA : Voamieran'Ny Ala

VOI : Vondron'Olona ifotony

VU : Vulnérable

## GLOSSAIRE

- Bulbe** : organe souterrain provenant d'une tige condensée, contenant des matières nutritives ([http 1](#)).
- Chaméphytes** : Plante à bourgeons pérennants situés à environ 0 -50cm du sol (Raunkiaer, 1934).
- Géophytes** : Plantes pérennes, herbacées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont enfouis dans des organes souterrains, en dormance : racines, bulbes, tubercules, rhizomes... Les parties végétatives s'expriment rapidement au début de la période favorable grâce aux réserves généralement stockées dans ces organes (Raunkiaer, 1934).
- Endémique** : Ce qui est propre à une région géographique donnée ([http 1](#)).
- Eperon** : sac ou tube plus ou moins allongé prolongeant le labelle des Orchidées et contenant le nectar ([http 1](#)).
- Epiphyte** : plante qui vit sur un végétal, l'utilisant comme support sans le parasiter ([http 1](#)).
- Hémicryptophytes** : herbacées dont les bourgeons sont protégés à la mauvaise saison par une rosette verte de feuilles ou une touffe sèche au ras du sol (Raunkiaer, 1934).
- Impacts négatifs** : résultats négatifs des pressions anthropiques qui réduisent la viabilité des cibles de conservation en raison de leurs effets négatifs sur un ou plusieurs attributs de ces cibles ([http 2](#)).
- Inflorescence** : groupement de fleurs ([http 1](#)).
- Labelle** : piste d'atterrissage des visiteurs et pollinisateurs, pétale supérieure de la fleur des Orchidacée différent des autres par son développement et sa morphologie et parfois par sa coloration, souvent en position descendante ou antérieure ([http 1](#)).
- Pseudobulbe** : tige modifiée, très charnue, généralement globulaire ou ovoïde, parfois comprimée latéralement, organe de réserve ([http 1](#)).
- Vélamen** : tissu formé de cellules mortes spongieuses qui perdent leurs contenus lorsque la racine est mature ([http 1](#)).

# **INTRODUCTION**

L'un des aspects les plus marquants du biotope de Madagascar est la remarquable diversité de sa flore et de ses communautés écologiques pour une superficie de 587 000km<sup>2</sup> (Goodman *et al.*, 2022). La grande île compte environ de 12 000 espèces de plantes dont 79% endémiques (Gautier *et al.*, 2022). L'Orchidée fait partie des éléments remarquables de la flore de Madagascar. L'île bénéficiant d'un climat tropical est favorable au développement des Orchidées (Dupuy *et al.*, 1999). D'après Cribb et Hermans en 2009, elles représentent l'une des familles les plus riches de Madagascar après les Astéracées avec environ 1000 espèces décrites. Les Orchidées représentent environ 10% de la flore malgache et jusqu'à 85% d'entre elles sont actuellement considérées comme endémiques (Hermans et Rajaovelona, 2022).

Rencontrées un peu partout dans le monde, la famille des Orchidées (ORCHIDACEAE) est peut-être la plus grande famille de plantes à fleurs au monde, avec plus de 28 000 espèces reconnues réparties en 763 genres (Christenhusz et Byng, 2016) et plus de 175 000 hybrides artificiels enregistrés. De nouvelles espèces et sous-espèces sont encore régulièrement décrites.

Les Orchidées représentent les 10% des espèces des plantes supérieures et figurent parmi les taxa menacés d'extinction (Du Puy, 1999). Les Orchidées présentent de l'importance économique, médicinale, culinaire et touristique, entraînant les collectes sélectives abusives des espèces. Cette situation alarmante est aggravée par la dégradation continue de leurs habitats naturels menaçant le déclin de la population existante et la disparition de certaines espèces d'Orchidées malgaches. En termes d'évolution du couvert forestier et taux de déforestation selon Vieilledent *et al.*, (2018), Madagascar a connu une déforestation importante au cours de la dernière décennie et 44% de la superficie forestière naturelle a été perdue au cours de la période 1953-2014. En effet, selon Roberts et Jarić, 2020, 11 espèces d'Orchidées pourraient être éteintes à Madagascar bien que la Liste rouge actuelle de l'UICN en 2022 n'ait évalué aucune espèce d'Orchidée éteinte sur l'île.

Doublement menacées par les collectes sélectives sauvages et la destruction de leurs habitats naturels, toutes les espèces d'Orchidées Malagasy sont inscrites dans la liste des Annexes I et II de la CITES dont la plupart d'entre elles sont déjà rares et menacées d'extinction. L'Annexe I présente la liste des espèces menacées strictement interdites à l'exportation et l'annexe II contient toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées et dont le commerce est autorisé mais contrôlé. Toutes les Orchidées de Madagascar, à part *Aerangis ellisii*, sont inscrites dans l'Annexe II (CITES, 2023).

Les Orchidées présentent également d'autres intérêts dans d'autres domaines tels que l'alimentation et la médecine (Perrier De La Bathie, 1946 ; Rahelivololona, 1999). Les gousses et les extraits de vanille constituent un produit d'exportation de l'île. Le tubercule de *Cynosorkis flexuosa*

est féculente (Decary, 1946), *Aerangis citrata* a un vertu hypotenseur (Randriamahefa et Rakotozafy, 1979).

Les Orchidées sont des épiphytes d'écosystèmes forestiers jouant un rôle utile dans les cycles nutritifs, fournissent des abris et des matériaux de nidification à certaines espèces d'insectes et d'oiseaux et sont d'importantes sources de nourriture pour certains animaux en quête de nourriture (Coxson et Nadkarni, 1995 ; Stuntz et *al.*, 2002). Ce sont des espèces bio-indicatrices de la santé et la productivité globales de l'écosystème, en raison de leur mode de vie arboricole et de leur sensibilité au stress environnemental (Fattland, 1996 ; McCune, 2000). Elles peuvent être indicateurs pour les changements du microclimat et ou du changement climatique global (Benzing, 1998).

Les études sur les Orchidées dans les forêts denses humides de Madagascar se focalisent généralement sur l'inventaire, l'état de population, l'écologie, la biologie et statut de conservation (Rasolonjatovo, 2004; Rakouth, 2012 ; Verlynde et *al.*, 2016); les études morphologiques et moléculaires (Randrianindriana, 2008), sur la biologie de reproduction (Rasolonjatovo, 2004 ; Rajaovelona, 2005), mais aussi sur les germination in vitro des graines (Andriananjamanantsoa, 2007) dans les massifs forestiers de Ranomafana, Anjozorobe, Ankazobe et Ambatovy. Deux cent quatre-vingt-trois (283) espèces d'Orchidées sont inventoriées dans la forêt d'Ambatovy (<http> 3). Dans le but de connaître davantage la diversité, l'endémicité et la richesse des Orchidées de Madagascar, les populations d'Orchidées dans la forêt humide de Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray dans le District Moramanga de la Région Alaotra Mangoro ont été inventoriées et caractérisées écologiquement en vue d'une gestion durable pour la population locale.

Les objectifs spécifiques de cette recherche sont de :

- Montrer la diversité des espèces d'Orchidées dans la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray ;
- Déterminer l'état de populations naturelles ;
- Analyser la distribution des populations d'Orchidées ;
- Identifier les pressions et menaces qui pèsent sur leur habitat.

Deux hypothèses sont émises :

- La forêt d'Ambohidray présente une riche diversité en espèces d'Orchidées.
- La répartition des espèces d'Orchidées de la NAP varie en fonction de la stratification et de l'ouverture de canopée de la végétation.

La présente étude comprend trois parties : la première partie présente le milieu d'étude sur les Orchidées. La deuxième partie est consacrée à la description des matériels et méthodes adoptées. La troisième partie présente les résultats et interprétations suivis de la discussion.

# **Première partie : MILIEU D'ETUDE**

## I.1- MILIEU D'ETUDE

### I.1.1. ABIOTIQUE

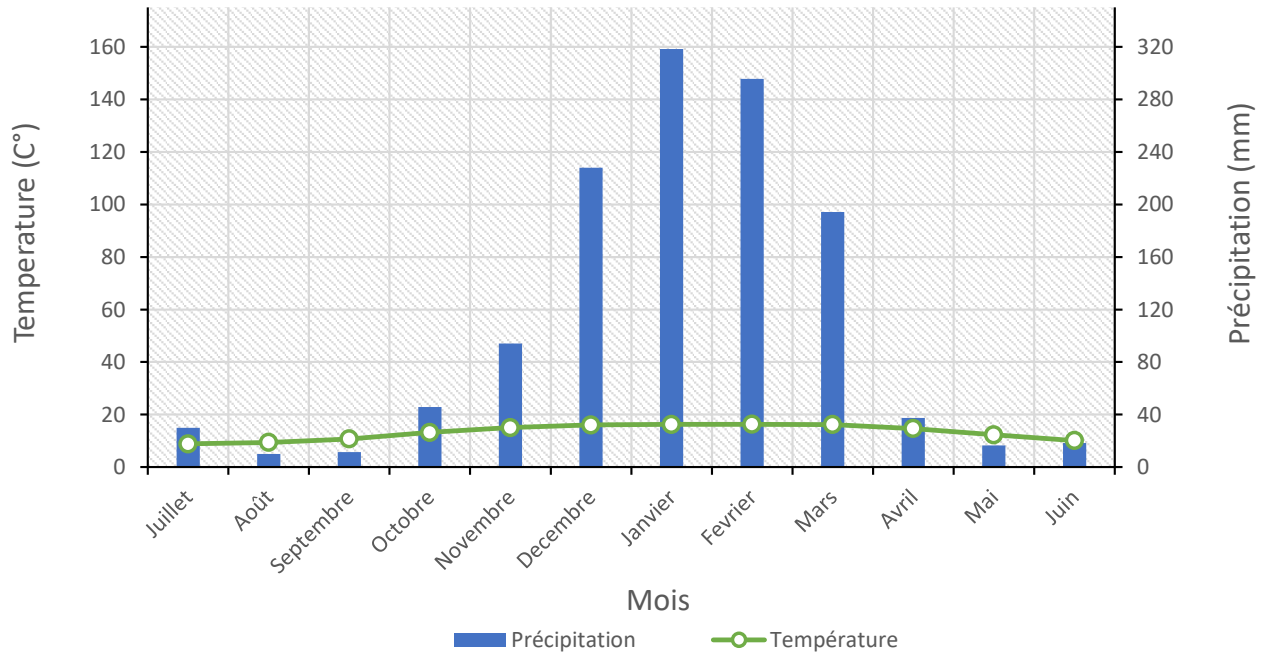
#### I.1.1.1. Situation géographique de site d'étude

La Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray se localise entre 18° 34' à 18° 37' de latitude Sud, et 48° 17' à 48° 19' de longitude Est, dans la partie Est de Madagascar (Rabary, 2018). Elle se situe dans le Fokontany d'Ambohidray à 40km au Nord du Moramanga suivant la Route Nationale 44 vers Ambatondrazaka et fait partie de la Commune Rurale de Morarano-Gare, District de Moramanga, Région Alaotra Mangoro et de la Province de Toamasina (Carte 1). La Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray occupe une superficie de 1 241 hectares (Goodman et *al.*, 2018).

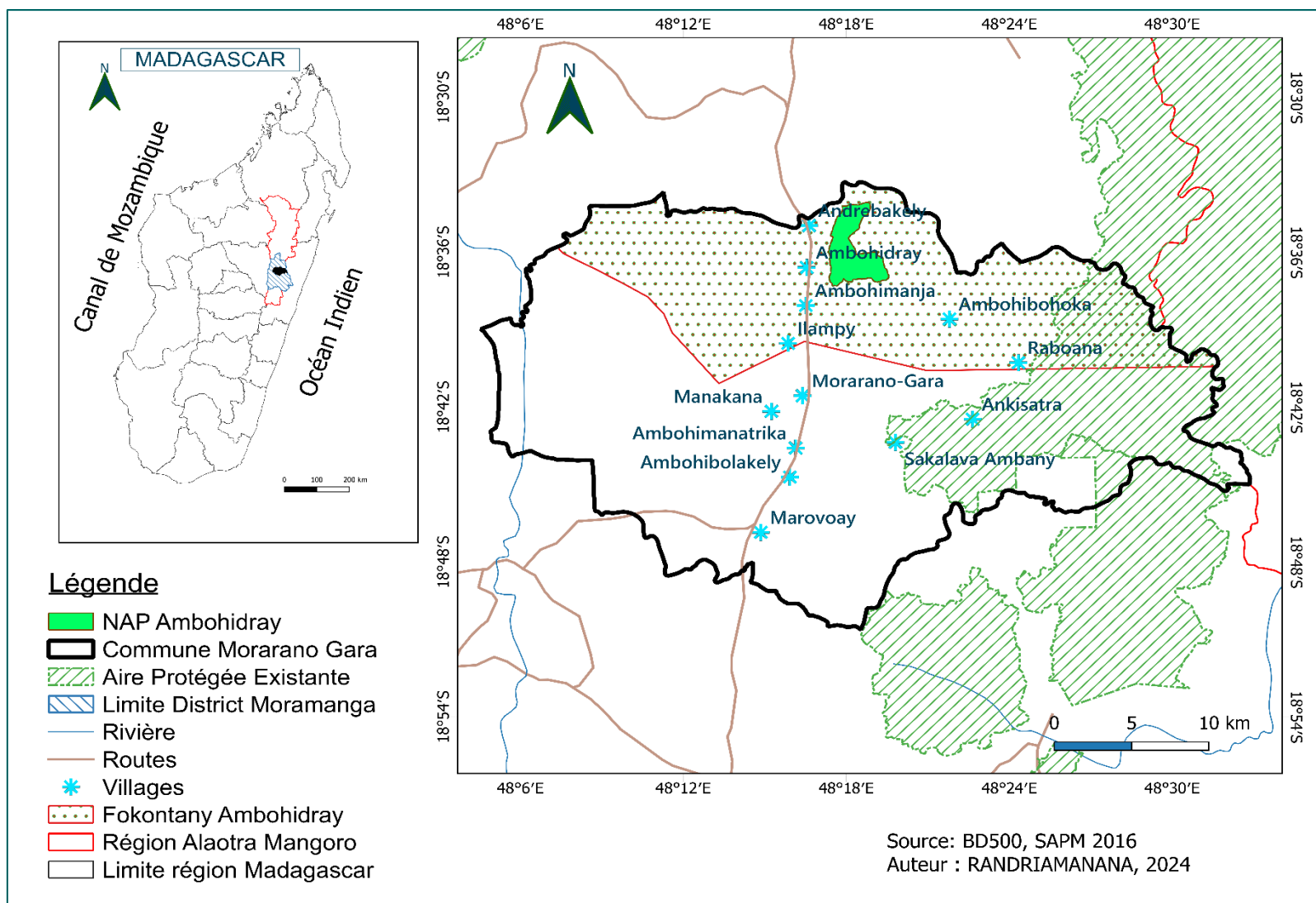
#### I.1.1.2. Caractéristiques climatiques

Le climat de la Région Alaotra Mangoro est de type tropical, caractérisé par une humidité élevée et des conditions de vents en raison de l'altitude, influencée par les alizés (Andrianandrasana, 2011). Pour estimer les valeurs climatiques correspondantes à cette région, les données utilisées proviennent du service météorologique d'Ampanandrianomby, avec une moyenne des résultats obtenus sur une période de deux ans, de 2022 à 2023. Ces données permettent d'obtenir les valeurs moyennes des paramètres météorologiques annuels, indiquant une pluviométrie annuelle de 1495mm et une température moyenne de 23°C.

La courbe ombrothermique établie, selon GAUSSEN, est un type de diagramme climatique qui représente les variations mensuelles de la température moyenne et celle de la précipitation (Gausсен, 1955). Il s'agit alors d'une graduation de l'échelle des précipitations correspondante au double de celle des températures. Cette échelle permet de mettre en évidence les types de saisons d'un milieu donné d'où la relation  $P = 2 T$  (avec T : température ; P : précipitation). La température en degré Celsius (C°) est indiquée à gauche et la précipitation en millimètre (mm) à droite. Cette courbe (Figure 1) montre deux saisons avec une prédominance des mois pluvieux, ce qui explique le type de climat humide de la partie Est de Madagascar.



**Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la station Alaotra Mangoro de 2012 à 2022 (Source : Service météorologique Ampandrianomby (2023))**



Carte 1 : Localisation de NAP Ambohidray

D'après cette courbe ombrothermique, la température est assez stable tout au long de l'année avec la valeur  $\leq 23^{\circ}\text{C}$ . Selon la courbe représentative de la précipitation, il existe alors les mois écosécs où la précipitation est inférieure à 50mm, cette période est observée en Avril jusqu'à Octobre. Tandis que les mois les plus arrosés sont considérés de Novembre jusqu'au mois de Mars.

#### I.1.1.3. Géologie et Pédologie

La Commune Rurale de Morarano-Gare incluant le Fokontany d'Ambohidray fait partie du socle précambrien malgache, constitué principalement de socles gneissiques indifférenciés (Besairie, 1946). Les sols de la région sont de type ferrallitique, avec un horizon superficiel jaune sur rouge, favorisés par un apport important de matières organiques et d'humidité (Koechlin et *al.*, 1974). Dans les zones marécageuses, on trouve des sols tourbeux riches en sulfures. Et actuellement, suite à la perte et à la réduction de couvertures végétales dues aux facteurs anthropiques, les sols sont en partie fortement érodés et lessivés.

#### I.1.1.4. Hydrographie

Le réseau hydrographique est relativement dense, surtout dans la partie ouest de l'Aire Protégée. Une rivière appelée Salagnary unit deux affluents, l'un provenant du lac d'Ambolobe dans la partie Nord de l'Aire Protégée et l'autre de Marofoza, dans la partie Sud. Cette rivière s'écoule jusqu'au village d'Ambohidray qui se situe au sud-ouest de l'Aire Protégée. Un lac appelé lac d'Ambolobe est situé au Nord.

### **I.1.2. BIOTIQUE**

#### I.1.2.1. Flore et végétation

La NAP d'Ambohidray est intégrée au Domaine du Centre de la Région Orientale malgache (Humbert, 1965) et se situe dans la zone éco-floristique orientale de moyenne altitude, entre 800 et 1800 m (Faramalala et Rajeriarison, 1999). Elle se compose de forêts naturelles, de savanes, de zones dégradées, de peuplements d'*Eucalyptus robusta* et de *Pinus kessiya*, ainsi que de lacs et de marais. La région étudiée présente une forêt dense ombrophile dominée par des espèces telles que *Pterophylla* spp. (CUNONIACEAE) et *Tambourissa* spp. (MONIMIACEAE), ainsi qu'une forêt sempervirente complexe riche en essences ligneuses, arbustes et arbres, particulièrement diversifiée au niveau de la strate inférieure (Humbert, 1965). Les sous-bois sont denses et difficiles d'accès, abritant une variété de fougères arborescentes et épiphytes. Sur certains plateaux, des savanes sont observées, avec des espèces dominantes telles que *Aristida similis* Baker, *A. multicaulis* Baker, *Hyparrhenia rufa* Stapf et des peuplements d'*Erica densa* Andrews. Les formations marécageuses sont dominées par des

espèces hygrophiles comme *Cyperus latifolia* L. et *Pandanus boivinii* et *Parkinson* sp. (Rabary, 2018).

#### I.1.2.2. Faune

La forêt d'Ambohidray, ainsi que ses vallées, rivières et lacs, abrite une grande diversité d'espèces faunistiques, jouant un rôle essentiel dans l'intégrité écologique, notamment dans la régénération du peuplement forestier. La richesse faunistique, caractérisée par la présence des espèces rares et menacées telles que *Microcebus lehilahytsara* (VU), *Mantella crocea* (EN), *Brookesia ramanantsoai* (EN), *Alectroenas madagascariensis* (EN)..., représente un atout touristique majeur pour la NAP (Rabary, 2018).

### I.1.3. SOCIO-ECONOMIQUE

#### I.1.3.1. Démographie

La population d'Ambohidray est principalement issue du groupe ethnique Bezanozano. Cependant, environ 20% des résidents sont des migrants venus de diverses régions de Madagascar, notamment des groupes Merina, Betsileo, Betsimisaraka, Antandroy et Sihanaka, attirés par des opportunités de mariage ou pour améliorer leurs conditions de vie.

Les populations d'Antsirabe, d'Ambatolampy, d'Antananarivo et de Manjakandriana sont connues comme les principaux migrants.

#### I.1.3.2. Activités socio-économiques

Les populations pratiquent diverses activités :

- Agriculture

L'agriculture surtout la riziculture est une activité principale comme source de revenus pour la population locale. Deux types de cultures sont pratiqués selon la saison : pendant l'été, c'est le riz irrigué est le plus favorable et pendant l'hiver, les cultures vivrières telles que les haricots, les arachides, le manioc sont les mieux exploitées.

- Elevage

L'élevage est une activité supplémentaire de l'agriculture, constitué essentiellement de volailles et de bovins.

- Charbonnage de bois

Les migrants pratiquent la fabrication de charbon de bois comme source principale de revenus. Mais pour la population locale, le charbonnage de bois est une activité supplémentaire à revenu rapide. Les bois les plus utilisés sont *Eucalyptus robusta*, *Pinus kessiya*.

- Artisanat

L'artisanat est constitué par la fabrication des meubles et la vannerie, cette dernière est une activité féminine et connue comme une activité complémentaire. Pour la fabrication des vanniers, les femmes utilisent les tiges de *Cyperus latifolius* (Herana), les feuilles de *Pandanus concretus* (Vakoana), de *Lepironia articulata* (Penjy), de *Cyperus papyrus* (Zozoro) et d'*Eleocharis dulcis* (Harefo) comme matières premières. Et pour la fabrication des meubles, ce sont les espèces ligneuses comme *Pterophylla rutenbergii*, *Tambourissa thouvenotii*, *Dalbergia monticola*, *Entada louvelii*, *Ocotea cymosa* sont les plus utilisées.

- Commerce et charpenterie

Les commerçants et charpentiers pour les besoins des grandes villes comme Moramanga et Antananarivo, ne représentent que 5,68% des gens.

#### **I.1.4. STATUT DE CONSERVATION DE LA NAP AMBOHIDRAY**

La Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray, selon la classification de l'UICN, est un paysage harmonieux protégée, et gérée principalement dans le but d'assurer la conservation du paysage et à des fins récréatives ; catégorie V. La mise en place de la NAP à Madagascar répond aux besoins de mutualiser à la fois des actions de conservation de la biodiversité et des actions de développement socio-économique des territoires. Elle est d'une superficie de 1 241 ha suivant le Décret N°2015-808 du 5 mai 2015 et abrite une faune et une flore très riches. La MBEV gère l'ensemble de la NAP Ambohidray y compris les différentes sous zonages notamment les noyaux durs et la zone tampon. La sous zone affectée par le TGRN est sous la responsabilité de VOI MMA pour le droit d'usages locaux sous clauses environnementales de Cahier de charge établi par Le MEDD (CIREF Moramanga). La Co-Gestion de la NAP est assurée par les représentants des forces vives locales, notamment (i) les vieux sages ou « Tangalamena », (ii) les VOI (Miara Mitsinjo Ambohidray), (iii) les VNA, (iv) les quartiers mobiles, (v) les KMDT, (vi) les Terriens, (vii) les Autorités Locales représentés par le Fokontany Ambohidray et son équipe ainsi que La Mairie de Morararo Gare.

**Deuxième partie : MATERIELS ET  
METHODES D'ETUDE**

## II.1. MATERIELS D'ETUDE

Les matériels d'étude sont décrits dans cette partie.

### II.1.1. Matériels d'étude

Les Orchidées d'Ambohidray ont fait l'objet de cette étude. Les espèces inventoriées sont préalablement identifiées directement sur terrain. Le prélèvement d'herbiers d'Orchidées n'a pas été autorisé donc plusieurs photos ont été prises pour être identifiées par les spécialistes du PBZT et MBG ou pour être déterminées en ligne via les ouvrages tels que *The Field Guide to the Orchids of Madagascar* (Cribb et Hermans, 2009), *A la recherche des Orchidées de Madagascar* (Hervouet, 2018) et *Guide des Orchidées des îles de l'océan Indien* (Pailler et *al.*, 2018); les portails en ligne tels que TROPICOS (Catalogue Madagascar) ([http 4](http://4)), International Plant Names Index ([http 5](http://5)), iNaturalist ([http 6](http://6)) et Plants of the World Online (POWO) ([http 7](http://7)).

### II.1.2. Généralités sur les Orchidées

Le nom Orchidée vient du latin « orchis », lui-même emprunté au grec « orkhis » qui signifie testicule en référence à la forme des pseudobulbes de certaines Orchidées terrestres des régions tempérées. Les Orchidées constituent l'une des familles les plus étendues du règne végétal. Cette famille se caractérise par une diversité exceptionnelle en termes de couleurs et de morphologie de fleur. La plus petite Orchidée dans le monde est *Bulbophyllum minutissimum* F. Muell, une Orchidée australienne de 3-4 mm et la plus grosse est *Grammatophyllum speciosum* Blume ou « Orchidée tigre » d'Asie ([http 8](http://8)). Les caractères particuliers de la famille des ORCHIDACEAE s'observent surtout au niveau des racines, des fleurs et des graines (Dressler, 1990).

Les Orchidées se distinguent des autres plantes par leur structure florale unique et leur dépendance étroite vis-à-vis des insectes pollinisateurs ainsi que de certains champignons mycorhiziens (David, 1993). Elles vivent dans différents types d'habitat, à l'exception des zones désertiques et zones polaires (Lecoufle, 1981 ; Bernard, 1985).

Les Orchidées dans le monde, prospèrent principalement dans les régions tropicales et subtropicales, avec une forte concentration en Asie, en Amérique, et dans des territoires spécifiques comme Madagascar et la Nouvelle-Guinée. Certaines espèces, comme *Vanilla fragrans*, sont largement dispersées à travers plusieurs continents, tandis que d'autres, comme les Orchidées des îles de Malaisie et de Nouvelle-Guinée, sont endémiques. Des zones spécifiques sont connues pour leur abondance d'Orchidées variées : la Costa Rica, le Venezuela, le Brésil, et les Andes accueillent de nombreuses espèces rares et diverses. En Asie, particulièrement en Thaïlande, des efforts d'exportation et de multiplication des Orchidées sont en place, faisant du pays un important fournisseur mondial (Lupold, 1958).

### II.1.3. Systématique des Orchidées

Selon l'Angiosperm Phylogeny Group IV ou APG IV (Chase et *al*, 2016), la classification botanique de la famille des Orchidées est suivante :

Règne : PLANTAE

Sous-règne : TRACHEOBIONTA

Embranchement : TRACHEOPHYTA

Sous-embranchement : MAGNOLIOPHYTA

Classe : LILIOPSIDA

Sous-classe : LILIIDAE

Ordre : ASPARAGALES

Famille : ORCHIDACEAE

La famille est constituée de six sous-Familles : Apostasioideae, Cyripedioideae, Spiranthoideae, Orchidoideae, Epidendroideae et Vandoideae. Ces sous-familles se divisent elles-mêmes en tribus et sous-tribus, puis en genres et en espèces, puis le cas échéant en variété, sub-variété et en forme (<http5>).

### II.1.4. Biologie générale des Orchidées

#### Types biologiques et mode de vie

Les Orchidées sont des plantes herbacées qui présentent des dimensions variables allant de 2-3 cm de large jusqu'à 2 m de long ou plus. Certaines espèces sont terrestres, elles poussent au sol. Les espèces terrestres peuvent être géophytes : *Cynorkis*, *Habenaria* (Planche 1 : photo 1), les espèces hémicryptophytes : *Platylepis* (Planche 1 : photo 2) et les espèces chaméphytes : *Oeceoclades*. La majorité des espèces sont épiphytes : *Grammangis*, *Angreacum*, *Aeranthes* (Planche 1 : photos 3 et 4) qui poussent sur des plantes hôtes sans les parasiter, ou saxicoles qui se développent sur des rochers.

**Racines** : Les Orchidées possèdent généralement des racines simples non ramifiées. Chez les espèces épiphytes, les racines permettent la fixation de la plante à l'arbre hôte. Elles absorbent aussi l'eau et les nutriments à l'aide d'un manchon spongieux qui entoure la racine (le vélamen). Le vélamen est généralement blanc et vire au vert lorsqu'il est humide.

**Tiges** : De nombreuses espèces d'Orchidées stockent les carbohydrates et de l'eau au sein de tiges renflées (pseudobulbes) (Planche 1 : photo 5). Ces pseudobulbes sont particulièrement courants chez les espèces épiphytes et souvent très prononcés au sein des genres *Bulbophyllum* et *Polystachya*.

**Feuilles** : Les feuilles des Orchidées terrestres sont généralement souples et disposées en spirale le long de la tige. En revanche, les Orchidées épiphytes ont le plus souvent des feuilles épaisses et

dures du fait de l'épaisse cuticule cireuse qui les recouvre. Enfin certaines espèces sont dépourvues de feuilles (aphylles) qui sont alors réduites à des écailles (*Microcoelia*) (Planche 1 : photo 6). Les Orchidées terrestres ont le plus souvent des feuilles souples. Contrairement, les Orchidées épiphytes ont le plus souvent des feuilles épaisses et dures du fait de l'épaisse cuticule cireuse qui les recouvre.

**Inflorescences** : Les inflorescences des Orchidées sont composées de deux parties : une partie basale non florifère et une partie distale qui porte les fleurs. Dans la partie basale se trouve au niveau des nœuds, des bractées stériles (feuilles écailleuses). Dans la partie distale, les bractées sont fertiles.

**Fleurs** : Les Orchidées ont une structure de type 3. Le calice est constitué de 3 sépales assez semblables et la corolle est formée de 2 pétales latéraux semblables, le troisième, le labelle, étant différencié.

**Fruits** : Le fruit des Orchidées est une capsule. Elles possèdent une seule loge centrale et s'ouvrent par une ou plusieurs fentes de déhiscence par lesquelles sont libérées les graines. Chaque capsule peut renfermer plusieurs milliers de graines.

**Graines** : Les graines d'Orchidées, minuscules structures reproductrices, ressemblant à de la poussière.

Planche 1 : Descriptions morphologiques de quelques espèces d'Orchidées étudiées



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 1 : *Cynorkis ridleyi*, une Orchidée terrestre géophytes à tubercule



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 2 : *Platylepis occulta*, une espèce hémicryptophyte



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 3 : *Grammangis ellisii*, une Orchidée épiphyte



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 4 : *Angreacum eburneum*, une Orchidée épiphyte dans un *Pandanus*



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 5 : *Bulbophyllum peyrotii* à tiges renflées appelées pseudobulbes



RANDRIAMANANA, 2023

Photo 6 : *Microcoelia gilpinae*, aphyllé à feuilles réduites aux écailles

## **II.2. METHODES D'ETUDE**

Plusieurs méthodes sont adoptées pour atteindre les objectifs de cette étude.

### **II.2.1. Reconnaissances préliminaires**

#### II.2.1.1. Investigation bibliographique

Cette phase présente une grande importance car elle permet à la fois de bien orienter la recherche et d'avoir des connaissances de base qui peuvent faciliter les travaux que ce soit sur terrain ou lors des analyses et des traitements des données. Les investigations bibliographiques sur les Orchidées et leurs habitats ont été effectuées tout au long de la réalisation de l'étude.

#### II.2.1.2. Etude cartographique

L'étude cartographique est nécessaire pour localiser géographiquement les sites ou stations, l'obtention de sa superficie ainsi que sa topographie et sa formation végétale. Une étude cartographique préalable a été effectuée pour délimiter les zones d'étude, en fonction des données déjà existantes afin de faciliter les observations directes sur le terrain.

### **II.2.2. Prospections sur terrain et paramètres étudiés**

#### II.2.2.1. Prospections sur le terrain

La prospection consiste à visiter les différents types de forêts d'Ambohidray selon son état de dégradation, selon l'altitude et la topographie pour pouvoir identifier et localiser les endroits favorables pour mener l'inventaire des Orchidées et décrire brièvement leurs habitats respectifs. Les relevés ont été ensuite effectués dans les zones où les Orchidées sont présentes. Six niveaux topographiques, répartis dans les zones de conservation : noyau dur, zone tampon et zone écotouristique, ont été identifiés :

- Bas fond (BF)
- Vallée (VL)
- Bas versant (BV)
- Mi -versant (MV)
- Haut versant (HV)
- Crête (CR)

Le nombre de répétition de plots varie de 1 à 5 selon la représentativité des forêts observées lors de la prospection sur le terrain : BF (02), VL (01), BV (03), MV (03), HV (05) et crête (01). Le niveau topographique haut versant est le plus répandu.

### II.2.2.2. Différents paramètres étudiés

La description de la végétation a été effectuée à l'aide de quelques paramètres qui définissent les caractéristiques floristiques et structurales de la végétation. On distingue:

#### a) Paramètres stationnels

- Coordonnées géographiques enregistrées par un GPS donnant la latitude et la longitude;
- Altitude donnée par un altimètre;
- Orientation déterminées à l'aide d'une boussole;
- Position topographique.

#### b) Paramètres floristiques

- **Nom scientifique et/ou nom vernaculaire;**
- **Abondance:** nombre d'individus de chaque espèce présents dans chaque placette (Godron et al, 1983).
- **Dominance:** évaluation de l'étendue (volume et surface) occupée ou couverte par les individus d'une même espèce (Godron, 1968).

#### c) Paramètres structuraux

- **Recouvrement:** permettant d'avoir un aperçu général et schématique sur l'ensemble et le profil de la formation végétale étudiée.

#### d) Paramètres morphologiques

Les paramètres morphologiques en particulier le port est utilisé sur les espèces support des Orchidées ou phorophytes : arbre, arbuste et liane.

#### e) Types biologiques des Orchidées

Les types biologiques décrivent les dispositions morphologiques par lesquelles les plantes manifestent leur adaptation dans le milieu où elles vivent (Dajoz, 1975). Selon la classification donnée par Raunkiaer en 1905 et adoptée par Lebrun en 1947 pour les pays tropicaux, les types biologiques se distinguent en fonction de la situation et de la nature des éléments tels que bourgeon, tubercule, rhizome, graines... qui assurent la survie d'une année à une autre. Les types biologiques fréquents chez les espèces d'Orchidées sont :

**Chaméphytes (Ch) :** Plantes ligneuses et herbacées dont les bourgeons sont situés aux environs de 50 cm du sol.

**Hémicryptophytes (Hcr) :** bourgeons persistants situés au ras du sol.

**Cryptophytes (Cr) :** bourgeons situés dans le sol dont les Géophytes : plantes à organes souterrains persistants, comme les tubercules ou les rhizomes;

**Epiphytes (E) :** plantes qui utilisent une autre plante qui lui sert uniquement de support ; non enracinées dans le sol.

f) Aspects édaphiques

La caractéristique édaphique comme le recouvrement de litière, l'horizon du sol et le niveau d'enracinement est basée sur l'étude précédente effectuée dans la NAP et après observation visuelle sur terrain pour compléter l'information.

### **II.2.3. Inventaires**

Notre recherche de taxons d'Orchidées a été réalisée de manière subjective (Gounot, 1969) en utilisant nos connaissances préalables du terrain et des sites susceptibles de contenir des Orchidées

#### **II.2.3.1. Etude floristique**

La richesse floristique indique l'effectif total des espèces présentes sur une surface donnée quel que soit la taille des individus (Daget, 1979). Pour avoir une idée sur l'effectif et la distribution des Orchidées sur le site, une série de relevés ont été effectués à tous les six niveaux topographiques identifiés.

La méthode de Braun Blanquet (1965) qui consiste à dresser une zone homogène appelée « placeau » à une surface de 0,1 ha ou 1 000 m<sup>2</sup> ou 20 m x 50 m, subdivisé en 10 petites placettes de 100 m<sup>2</sup> ou 10 m x 10 m a été effectuée. Chaque placeau est matérialisé à l'aide d'une ficelle. Le recensement des individus d'Orchidées se fait en se déplaçant d'une placette à une autre (Figure 2). Les fiches de relevé selon la méthode Braun Blanquet (1965) sont présentées en Annexe 1. Cette méthode d'inventaire a permis de décrire à la fois l'habitat où l'espèce habite mais aussi le microhabitat où l'espèce est inféodée.

Un habitat est l'environnement naturel d'une plante, d'un animal ou d'un autre organisme. Il fournit aux organismes qui y vivent de la nourriture, de l'eau, un abri et un espace pour survivre. Les habitats sont constitués de facteurs biotiques et abiotiques. Les facteurs biotiques sont des êtres vivants. Les facteurs abiotiques sont des êtres non vivants (Noss, 1990).

Un microhabitat englobe un ensemble de structures forestières de petites dimensions, généralement support d'une biodiversité particulières : espèces ou groupes d'espèces qui utilisent ce support pour se développer ; nicher et se nourrir (Paillet, 2018). Dans ce travail, le terme microhabitat représente les supports vivants d'arbres, arbustes et lianes ou morts qui supportent les espèces d'Orchidées épiphytes.

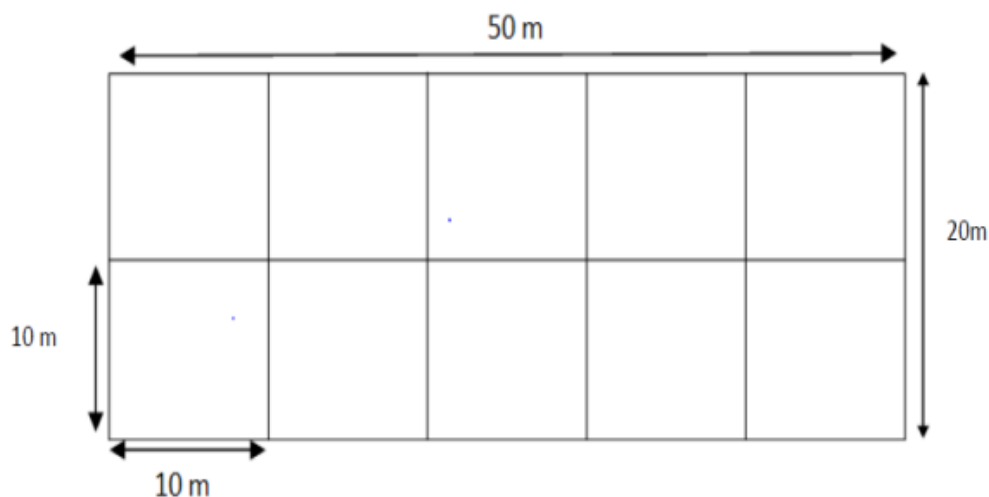


Figure 2 : Dispositif de Placeau de BRAUN BLANQUET

En botanique, un phorophyte est une plante qui fournit un support aux épiphytes, qui sont des plantes qui poussent sur d'autres plantes. Le mot phorophyte vient des mots grecs « phoro », qui signifie « porteur », et phyte, qui signifie « plante ». Les phorophytes considérés dans le cadre de cette étude sont représentés par des lianes (*Agelaea pentagyna*), arbustes (*Pandanus boivinii*) et arbres (*Abrahamia ditimena*) de hauteurs différentes. Les Orchidées sur tous ces types de phorophytes ont été inventoriées dans chaque placeau (Callaway et Walker, 1997).

#### II.2.3.2. Densité de la population

La densité de la population est le nombre d'individus par unité de surface en m<sup>2</sup> ou en ha (Guinochet, 1973). La formule ci-dessous permet de calculer cette densité de la population :

$$D = (A/r)$$

Où D : densité de la population, A : nombre d'individus comptés, r : surface totale de relevé (m<sup>2</sup>).

#### II.2.3.3. Fréquence et abondance relative

La fréquence relative est le pourcentage du nombre d'unités d'échantillon contenant l'espèce ( $f_i$ ) par rapport au nombre total d'unité d'échantillonnage (F) (Daget, 1979).

$$FR = (f_i / F) \times 100$$

L'abondance relative est le pourcentage du nombre d'individus d'une espèce donnée ( $n_i$ ) par rapport au nombre total d'individus présents dans l'ensemble des relevés (N) (Daget, 1979).

$$AR = (n_i / N) \times 100$$

#### II.2.3.4. Diversité floristique

Les indices de diversité sont des paramètres fréquemment utilisés en écologie pour obtenir des renseignements sur l'état de la végétation, sur sa viabilité ou encore sur son évolution (Magurran, 2004). Ils permettent également d'apprécier la diversité des milieux différents. Un indice de diversité est fonction de la richesse et de la structure de la communauté.

L'appréciation de la diversité alpha ( $\alpha$ ) ou diversité locale entre relevés à l'intérieur d'une zone a été effectuée suite au calcul de l'indice de diversité de Shannon (H), de l'équitabilité de Pielou (E), de l'indice de Simpson (D) (Adingra et Kassi, 2016).

##### a/ Indice de Shannon-Weaver (H')

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. Pour rappel, la diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. Ainsi, plus l'indice de Shannon est élevé plus la diversité spécifique est grande. Dans le cas contraire, on aura une diversité faible (Krebs, 1989).

H' correspond à l'indice de Shannon, selon la formulation suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2(p_i)$$

où  $p_i$  est l'abondance relative de l'espèce  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ),  $n_i$  = nombre d'individus par espèce;  $N$  = nombre d'individus total par unité d'échantillonnage et  $s$  = nombre totale de la liste d'espèces présentes.

##### b/ Indice d'équitabilité de Pielou (E)

Pour mieux discuter cet indice de Shannon, il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité de Pielou (E). Sa formule correspond au rapport entre H' et Hmax (Magurran, 2004) :

$$E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

H correspond à l'indice de Shannon & Weaver,  $H_{max} = \ln S$  (avec  $S$  = nombre total d'espèces) L'équitabilité est fonction de la diversité : plus sa valeur est élevée, plus la diversité du milieu est en équilibre et en répartition homogène. Au cas contraire, on aura une dominance de certaines espèces qui masquent les autres et qui favorisent une répartition hétérogène des individus entre les espèces.

##### c/ Indices de Simpson (D)

L'indice de Simpson est appelé indice de dominance ou de répartition des individus entre les espèces d'une communauté, est la probabilité que deux individus choisis au hasard à partir d'un échantillon appartiennent à la même espèce (Magurran, 2004).

Cet indice prend en compte le nombre d'espèces présentes, ainsi que l'abondance relative de chaque espèce.

Voici la formule de l'indice de Simpson (Magurran, 2004) :

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

L'indice de Simpson est considéré comme un estimateur non biaisé (Lande et *al.*, 2000) qui varie entre 0 et 1. Sa valeur diminue avec la régularité de la distribution :  $D = 0$  si une seule espèce a une probabilité de 1, tandis que la valeur 1 est atteinte pour un nombre infini d'espèces, de probabilités nulles.

#### II.2.3.5. Etude de la régénération naturelle

Le taux de régénération naturelle (TR) est le pourcentage du nombre d'individus régénérés ou juvéniles ( $n$ ) par rapport au nombre d'individus semenciers ou adultes ( $N$ ) (Rollet, 1983).

$$TR = \frac{n}{N} \times 100$$

Selon l'échelle de Rothe (1964), si :

- $0 \leq TR \leq 100\%$  : régénération faible
- $100\% \leq TR \leq 1000\%$  : régénération moyenne
- $TR \geq 1000\%$  : régénération élevée

#### II.2.3.6. Affinités biogéographiques et spectres biologiques

L'affinité biogéographique d'une espèce exprime son appartenance à un ou plusieurs ensembles géographiques dans le monde. Elle a été déterminée afin de mettre en évidence la représentativité de chaque catégorie phytogéographique. La distribution géographique des espèces a été tirée via le site-web du Tropicos.

Le spectre biologique Le spectre biologique est la répartition en pourcentage, selon leurs types biologiques de Raunkiaer (1905) adaptés par Lebrun (1947) aux pays tropicaux, des espèces présentes dans une formation ou dans un groupement végétal ou sur un territoire donné (Da Lage et Metailie, 2000). Il donne une idée assez précise de la physionomie de la végétation considérée.

### II.2.4. Etude écologique de l'espèce

#### II.2.4.1. Etude structurale de la végétation

La végétation est caractérisée par sa structure verticale et horizontale (Begon et *al.*, 1990) et seule la structure verticale a été étudiée dans la cadre de cette étude. L'étude de la structure verticale permet de déterminer l'agencement des végétaux dans le sens vertical et le degré d'ouverture de la

formation. Elle permet en particulier dans la station de relevée de caractériser la stratification, le degré d'ouverture de la canopée, la répartition des espèces et l'état de dégradation de la formation végétale.

La méthode utilisée est celle de Gautier *et al.* (1994). Un transect de 50 m matérialisé par une chevillière est tendu horizontalement dans la formation où les espèces étudiées se trouvent en abondance. Un échenilloir ou gaule graduée de 7 m est déplacée le long de la chevillière mètre par mètre afin de déterminer la hauteur des plantes qui sont en contact avec la gaule (Figure 3). La hauteur des plantes de plus de 7 m est simplement estimée visuellement. Les fiches de relevé selon la méthode de Gautier (1994) sont présentées en Annexe 2.

Les données obtenues sont ensuite traitées à l'aide du logiciel Excel pour obtenir le profil structural de la formation végétale étudiée qui représente la stratification et permettent d'établir un diagramme de recouvrement correspondant au mode de stratification de végétation composée par des individus des espèces (Planche 2 : figure 4). L'échelle de recouvrement établi par Godron *et al.* (1983) est prise comme référence pour les interprétations :

- Recouvrement global supérieur à 90% : strate fermée.
- Recouvrement global compris entre 75 et 90% : strate peu ouverte.
- Recouvrement global compris entre 50 et 75% : strate semi-ouverte.
- Recouvrement global compris entre 25 et 50% : strate ouverte.
- Recouvrement global compris entre 10 et 25% : strate très ouverte.

## Planche 2 : Profil structural de la végétation

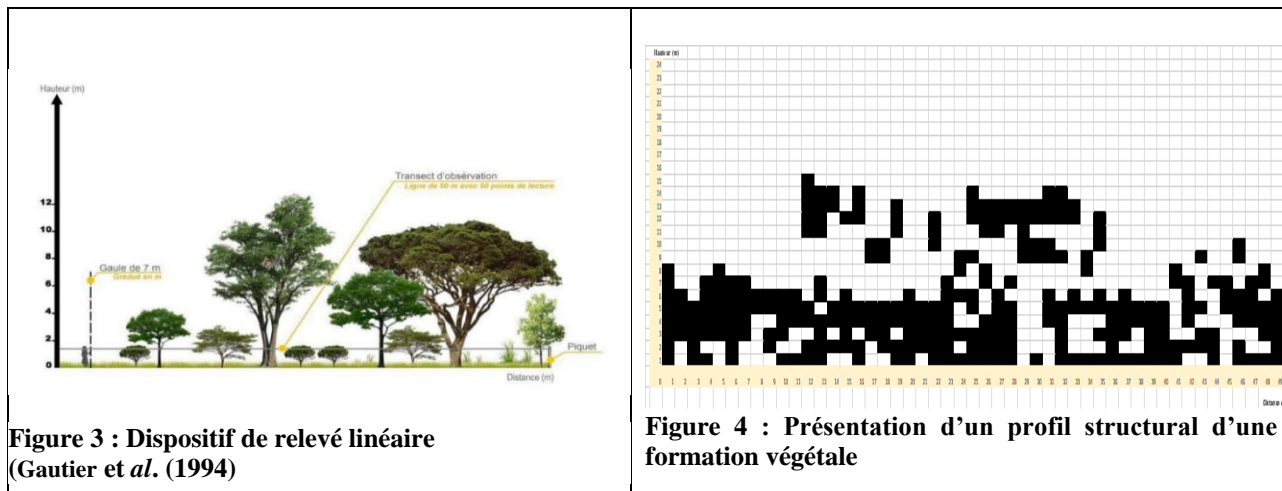


Figure 3 : Dispositif de relevé linéaire (Gautier et al. (1994))

Figure 4 : Présentation d'un profil structural d'une formation végétale

### II.2.4.2. Répartition des Orchidées dans la NAP

La répartition des Orchidées dans le site d'étude détermine l'adaptabilité des espèces à coloniser le milieu. Elle donne aussi une idée sur l'habitat approprié des Orchidées sur ce site. Il y a deux types de distribution des espèces :

- La répartition suivant la strate de végétation.
- La répartition en fonction de leur support.

### II.2.5. Identification des espèces cibles et leur support

L'identification des spécimens d'Orchidées cibles a été effectuée, après la prise de photos de qualité, la détermination des espèces est basée sur les caractères botaniques morphologiques classiques vérifiée, complétée et/ou corrigée par les travaux les plus récents sur l'Orchidée de Madagascar. Les plantes supports des Orchidées non identifiées sur place ont été récoltées, étiquetées, pressées et séchées pour être ensuite déterminées dans l'herbier ou national TAN (PBZT Tsimbazaza, Antananarivo).

### II.2.6. Pressions et menaces

Les menaces et pressions qui pèsent sur les espèces d'Orchidées, leurs espèces supports et leurs habitats, sont décrites et illustrées dans cette partie. Elles ont été identifiées à partir des observations directes sur le terrain et des entretiens des riverains.

### II.2.7. Analyses statistiques de la répartition des Orchidées

L'analyse de la répartition des espèces d'Orchidées et de ses relations avec les facteurs écologiques repose principalement sur les méthodes d'ordination. Ces méthodes permettent de transformer des données multivariées en une forme interprétable révélant des modèles et des relations au sein des données (Thioulouse et al., 2018).

Une analyse factorielle pour données mixtes (AFDM) est une méthode d'ordination appartenant à la famille des composantes principales utilisée pour identifier des modèles dans les données contenant à la fois des variables numériques et catégorielles (Kassambara, 2017), pour découvrir les relations entre les répartitions des espèces d'Orchidées avec les facteurs environnementaux tels que le niveau topographique, l'exposition et la stratification de la végétation. L'AFDM a été réalisée à l'aide des packages R factoextra v.1.0.7 et Factomine R v.2.8 du logiciel R (Lê et al., 2008).

L'analyse a été portée sur 5 variables dont 2 quantitatives dont richesse floristique par niveau de strate et altitude et 3 qualitatives telles que le niveau topographique, zone de conservation et exposition. L'analyse a généré 3 illustrations :

1/ *Graphique des variables quantitatives et qualitatives* : qui présentent la corrélation entre les variables étudiées.

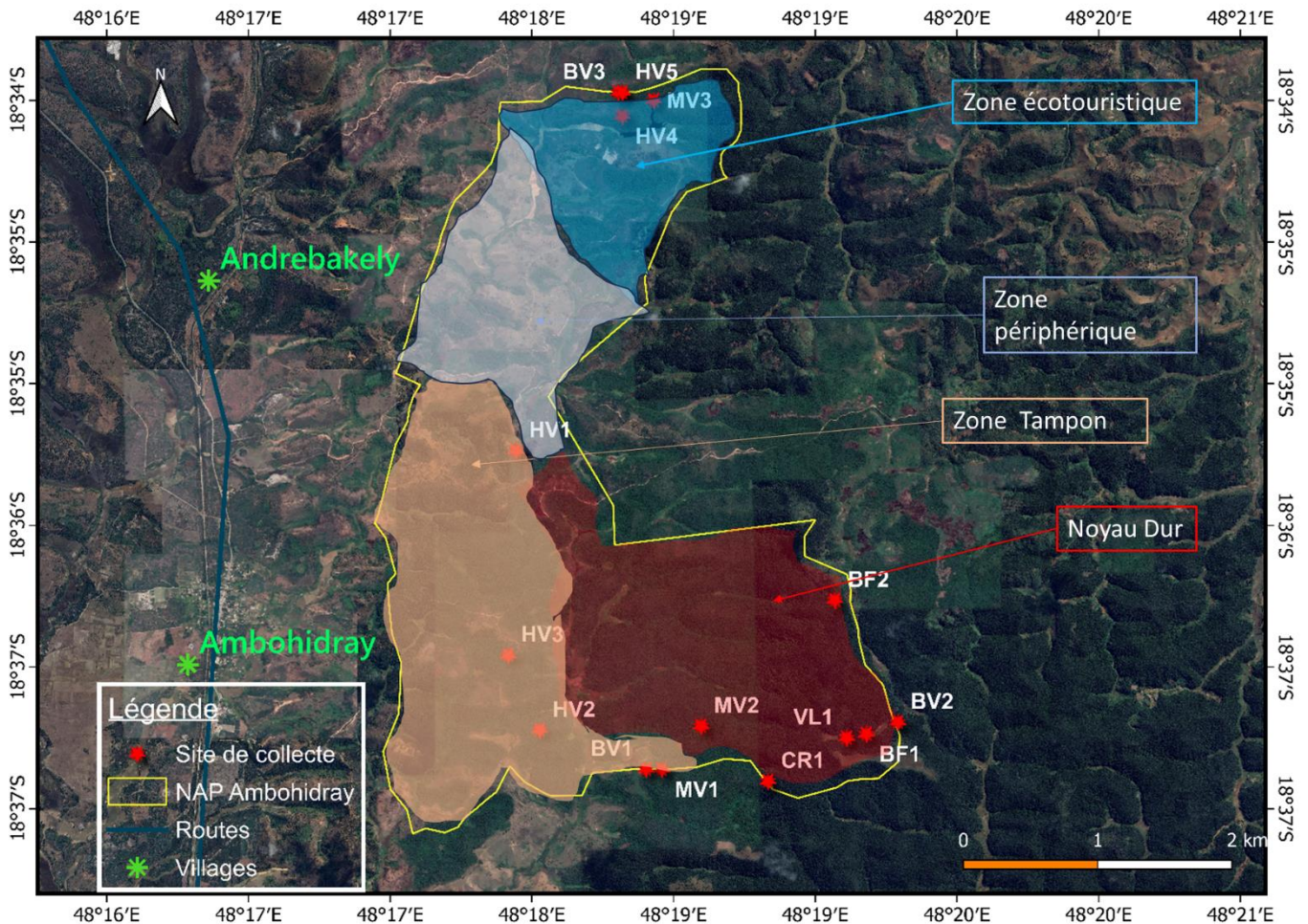
2/ *Graphique circulaire de corrélation des variables quantitatives* : qui illustre la direction et l'intensité ou l'importance des relations entre les 2 variables quantitatives dont altitude et richesse spécifique par niveau de strate.

**Troisième partie : RESULTATS ET  
INTERPRETATIONS**

### III.1. Caractéristiques des sites d'étude

Les données issues de tous les placeaux étudiés dans la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray sont analysées dans cette partie.

La NAP Ambohidray est divisée en 4 zones de conservation : Noyau dur, zone tampon, zone écotouristique et zone périphérique. Quinze placeaux présentant une richesse notable en Orchidées ont été identifiés : deux dans le bas fond (BF), un sur la vallée (VL), trois dans le bas versant (BV), trois dans le mi versant (MV), cinq sur le haut versant (HV) et un sur la crête (CR) (Carte 2). Ils sont caractérisés par sept paramètres qui sont résumés dans le tableau 1. La carte ci-dessous montre la localisation des sites d'études des espèces d'Orchidées.



Carte 2 : Sites d'étude des populations d'Orchidées dans la NAP Ambohidray

Tableau 1 : Caractéristiques des sites d'étude

Code de plateau	Date de relevé	Nom de site	Aire de relevé (ha)	Zone de conservation	Niveau topographique	Position géographique			
						Orientation	Exposition	Coordonnées géographiques	Altitude (m)
<b>MV1</b>	07/11/23	Ambenja	0.1	Zone Tampon	Mi versant	E – W	W	S 18°37'027'' E 048°18'330''	1012
<b>BV1</b>	10/11/23	Ambenja	0.1	Zone Tampon	Bas versant	S – N	W	S 18°37'023'' E 048°18'296''	997
<b>VL1</b>	16/11/23	Andriambe	0.1	Noyau Dur	Vallée	NW – SE	N	S 18°36'589'' E 048°19'486''	1015
<b>CR1</b>	18/11/23	Ambenja	0.1	Noyau Dur	Crête	NW – SE	E	S 18°37'058'' E 048°19'001''	1110
<b>HV1</b>	20/11/23	Ampamakitasitasy	0.1	Noyau Dur	Haut versant	NW – SE	N	S 18°35'419'' E 048°19'088''	1127
<b>BF1</b>	24/11/23	Andranofasika	0.1	Noyau Dur	Bas fond	W – E	E	S 18°36'535'' E 048°19'256''	1041
<b>BV2</b>	27/11/23	Andriambe	0.1	Noyau Dur	Bas versant	SE – NW	W	S 18°36'507'' E 048°19'339''	1052
<b>BF2</b>	29/11/23	Andriambe	0.1	Noyau Dur	Bas fond	NW – SE	NE	S 18°36'196'' E 048°19'179''	1040
<b>MV2</b>	05/12/23	Ankasina	0.1	Noyau Dur	Mi versant	SW – NE	N	S 18°36'512'' E 048°18'043''	1028
<b>HV2</b>	06/12/23	Ankasina	0.1	Zone Tampon	Haut versant	E – W	W	S 18°36'525'' E 048°18'002''	1084
<b>HV3</b>	08/12/23	Ankaraoka	0.1	Zone Tampon	Haut versant	N – S	N	S 18°36'334'' E 048°17'544''	1033
<b>HV4</b>	13/12/23	Ambolobe	0.1	Zone Ecotouristique	Haut versant	NE – SO	E	S 18°34'163'' E 048°18'238''	1033
<b>BV3</b>	14/12/23	Ambolobe	0.1	Zone Ecotouristique	Bas versant	N – S	w	S 18°34'101'' E 048°18'22''	1045
<b>HV5</b>	15/12/23	Ambolobe	0.1	Zone Ecotouristique	Haut versant	NE – SO	w	S 18°34'108'' E 048°18'238''	1087
<b>MV3</b>	16/12/23	Ambolobe	0.1	Zone Ecotouristique	Mi versant	E – W	w	S 18°34'077'' E 048°18'314''	1100

### III.2. Richesse floristique

#### III.2.1. Orchidées

Cent huit espèces (108) réparties en 19 genres ont été recensées dans les quinze placeaux sur une surface totale de 1,5 ha en novembre et décembre 2023 (Tableau 2). *Bulbophyllum* est le genre le plus représenté avec 31 espèces, suivis des genres *Angraecum* et *Jumellea*, avec des nombres respectifs de 29 et 9 espèces. Le genre *Aeranthes* est représenté par 9 espèces. Le genre *Polystachya* comprend 6 espèces, 4 espèces pour *Aerangis* et 3 espèces pour *Cynorkis* et *Neobathiea*. *Gastrorchis*, *Habenaria*, *Liparis*, *Microcoelia*, ayant chacun 2 espèces. Par contre, *Grammangis*, *Graphorkis*, *Oberonia*, *Oeceoclades*, *Oeonia*, *Pectinariella* et *Platylepis* sont les moins représentés avec une seule espèce chacune. Quelques photos d'Orchidées sont présentées en annexe 10.

Soixante-dix-huit (78) d'espèces inventoriées sont identifiées jusqu'au niveau espèce. Trente (30) espèces restent encore non identifiées (20) ou ayant des affinités (10) pour d'autres genres/espèces.

Avec le système de la Liste rouge de l'UICN, chaque espèce peut être classée dans l'une des neuf catégories suivantes : Éteinte (EX), Éteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD) et Non évaluée (NE).

**Tableau 2 : Liste floristique des Orchidées étudiées de la NAP Ambohidray**

Numéros	Genre	Espèce	Auteur	Statut de conservation selon UICN
1	<i>Aerangis</i>	<i>Aerangis</i> aff. <i>fuscata</i>	-	-
2	<i>Aerangis</i>	<i>Aerangis citrata</i>	(Thouars) Schltr.	NE
3	<i>Aerangis</i>	<i>Aerangis modesta</i>	(Hook. f.) Schltr.	NE
4	<i>Aerangis</i>	<i>Aerangis punctata</i>	J. Stewart	NT (2021)
5	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes</i> aff. <i>caudata</i>	-	-
6	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes</i> aff. <i>ramosa</i>	-	-
7	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes caudata</i>	Rolfe	NE
8	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes nidus</i>	Schltr.	NE
9	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes peyrotii</i>	Bosser	LC (2021)
10	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes ramosa</i>	Rolfe	NE
11	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes</i> sp1	-	-
12	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes</i> sp2	-	-
13	<i>Aeranthes</i>	<i>Aeranthes strangulata</i>	Frapp. ex Cordem.	VU (2022)
14	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> aff. <i>appendiculoides</i>	-	-
15	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> aff. <i>Arachnites</i>	-	-
16	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> aff. <i>Filicornu</i>	-	-
17	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum ankeranense</i>	H. Perrier	EN (2021)

Numéros	Genre	Espèce	Auteur	Statut de conservation selon UICN
18	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum arachnites</i>	Schltr.	LC (2021)
19	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum bicallosum</i>	H. Perrier	EN (2021)
20	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum breve</i>	Schltr.	NE
21	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum calceolus</i>	Thouars	NE
22	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum caulescens</i>	Thouars	NE
23	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum compactum</i>	Schltr.	LC (2020)
24	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum conchoglossum</i>	Schltr.	NE
25	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum eburneum</i>	Bory	NE
26	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum equitans</i>	Schltr.	VU (2021)
27	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum filicornu</i>	Thouars	NE
28	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum linearifolium</i>	Garay	NE
29	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum mauritianum</i>	(Poir.) Frapp.	NE
30	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum pauciramosum</i>	Schltr.	NE
31	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum platycornu</i>	Hermans, PJ Cribb & Bosser	NE
32	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>	Schltr.	NE
33	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum rubellum</i>	Bosser	CR (2020)
34	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp1	-	-
35	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp2	-	-
36	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp3	-	-
37	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp4	-	-
38	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp5	-	-
39	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum</i> sp6	-	-
40	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum tenellum</i>	(Ridl.) Schltr.	DD (2018)
41	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum teritifolium</i>	Ridl.	NT (2021)
42	<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum viguieri</i>	Schltr.	LC (2024)
43	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum occlusum</i>	Ridl.	NE
44	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum auriflorum</i>	H. Perrier	EN (2023)
45	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum onivense</i>	H. Perrier	NE
46	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum protectum</i>	H. Perrier	NE
47	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> aff. <i>alleizettei</i>	-	-
48	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> aff. <i>Analamazaotrae</i>	-	-
49	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> aff. <i>vakonae</i>	-	-
50	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum analamazoatrae</i>	Schltr.	NT (2021)
51	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum baronii</i>	Ridl.	LC (2020)
52	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum boiteaui</i>	H. Perrier	VU (2021)
53	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum coriophorum</i>	Ridl.	NE
54	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum elliotii</i>	Rolfe	NE
55	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum francoisii</i>	H. Perrier	NE
56	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum hyalinum</i>	Schltr.	NE
57	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>	Thouars	NE
58	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum minutum</i>	Thouars	NE

Numéros	Genre	Espèce	Auteur	Statut de conservation selon UICN
59	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum molossus</i>	Rchb. f.	NE
60	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum multiflorum</i>	Ridl.	NE
61	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum nutans</i>	Thouars	NE
62	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum occultum</i>	Thouars	NE
63	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum peyrotii</i>	Bosser	VU (2021)
64	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum rauhii</i>	Toill.-Gen. & Bosser	NE
65	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum sandrangatense</i>	Bosser	VU (2021)
66	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp1	-	-
67	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp2	-	-
68	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp3	-	-
69	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp4	-	-
70	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp5	-	-
71	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum vakonae</i>	Hermans	NE
72	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum variegatum</i>	Thouars	NE
73	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum xanthobulbum</i>	Schltr.	NE
74	<i>Cynorkis</i>	<i>Cynorkis fastigiata</i>	Thouars	NE
75	<i>Cynorkis</i>	<i>Cynorkis ridleyi</i>	T. Durand & Schinz	NE
76	<i>Cynorkis</i>	<i>Cynorkis villosa</i>	Rolfe ex Hook. f.	NE
77	<i>Gastrorchis</i>	<i>Gastrorchis peyrotii</i>	(Bosser) Senghas	NE
78	<i>Gastrorchis</i>	<i>Gastrorchis pulchra</i>	Humbert & H. Perrier	NE
79	<i>Grammangis</i>	<i>Grammangis ellisii</i>	(Lindl.) Rchb. f.	NE
80	<i>Graphorkis</i>	<i>Graphorkis concolor</i>	(Thouars) Kuntze	NE
81	<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria</i> sp1	-	-
82	<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria</i> sp2	-	-
83	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea arborescens</i>	H. Perrier	NE
84	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea exilis</i>	(Cordem.) Schltr.	NE
85	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea longivaginans</i>	H. Perrier	VU (2021)
86	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea recta</i>	(Thouars) Schltr.	NE
87	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea</i> sp1	-	-
88	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea</i> sp2	-	-
89	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea</i> sp3	-	-
90	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea</i> sp4	-	-
91	<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>	(Frapp. ex Cordem.) Schltr.	LC (2020)
92	<i>Liparis</i>	<i>Liparis puncticulata</i>	Ridl.	VU (2021)
93	<i>Microcoelia</i>	<i>Microcoelia gilpinae</i>	(Rchb. f. & S. Moore) Summerh.	NE
94	<i>Microcoelia</i>	<i>Microcoelia macrantha</i>	(H. Perrier) Summerh.	NE
95	<i>Neobathiea</i>	<i>Neobathiea hirtula</i>	H. Perrier	NE
96	<i>Neobathiea</i>	<i>Neobathiea grandidierana</i>	(Rchb. f.) Garay	NE
97	<i>Neobathiea</i>	<i>Neobathiea perrieri</i>	(Schltr.) Schltr.	NE
98	<i>Oberonia</i>	<i>Oberonia disticha</i>	(Lam.) Schltr.	NE

Numéros	Genre	Espèce	Auteur	Statut de conservation selon UICN
99	<i>Oeceoclades</i>	<i>Oeceoclades pulchra</i>	(Thouars) MA Clem. & PJ Cribb	NE
100	<i>Oeonia</i>	<i>Oeonia rosea</i>	Ridl.	NE
101	<i>Pectinariella</i>	<i>Pectinariella pectinata</i>	(Thouars) Szlach., Mytnik & Grochocka	NE
102	<i>Platylepis</i>	<i>Platylepis occulta</i>	(Thouars) Rchb. f.	NE
103	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya aff rosea</i>	-	-
104	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya anceps</i>	Ridl.	NE
105	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya concreta</i>	(Jacq.) Garay & H. R. Sweet	NE
106	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya cultriformis</i>	(Thouars) Lindl. ex Spreng.	NE
107	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya rosea</i>	Ridl.	NE
108	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya spl</i>	-	-

### III.2.2. Supports des Orchidées

Les différentes sortes de supports utilisés par les Orchidées tels : espèces phorophytes vivantes ou supports vivants, sol couvert de litière et bois morts sont décrites dans cette partie.

#### III.2.2.1. Espèces phorophytes

Soixante-six (65) espèces supports d'Orchidées ou espèces phorophytes ont été recensées (Annexe 3). Ces espèces sont réparties en 34 familles, 57 genres. Les familles les plus représentées sont Rubiacées, Lauracées, Fabacées et Myrtacées (Figure 5).

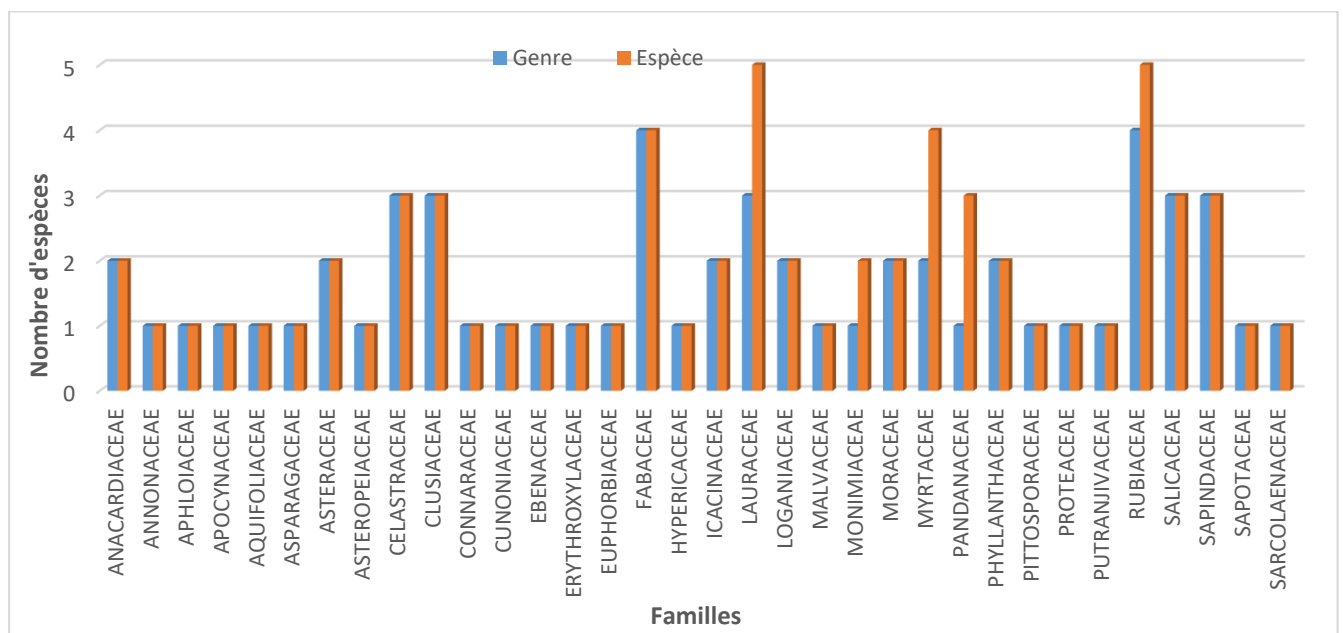


Figure 5 : Richesse spécifique des familles support d'Orchidées épiphytes

### III.2.2.2. Supports morts

Les bois morts sont de types des supports identifiés. Ils peuvent être sur pied ou tombés par terre et qui sont utilisés par des Orchidées épiphytes. L'écorce de ces bois morts est généralement à aspect rigueux et/ou meubles permettant une meilleure fixation des racines d'Orchidées.

### III.3. Densité de la population

Le site d'Ambohidray a une densité moyenne d'Orchidées d'environ 2 400 individus par hectare soit 3 600 individus ont été recensés dans 1,5 ha représentant les 15 placeaux étudiés, soit 2,4 individus ou pied par m<sup>2</sup>. L'Annexe 4 présente les effectifs des individus recensés par espèce suivant chaque type de niveau topographique : bas fond, vallée, bas versant, mi- versant, haut versant et crête.

Le niveau topographique vallée se montre plus peuplé avec une densité supérieure à la moyenne 4 200 individus/ha, suivi par le niveau crête (4 100 individus/ha) et le bas fond et bas versant avec des densités respectives de 2 625 et de 2 763 individus/ha. Les deux dernières stations ont de densité inférieure à celle de la moyenne : 1 603 individus/ha pour le niveau mi- versant et 1 870 individus/ha pour le haut versant.

### III.4. Fréquence et abondance relatives

La fréquence et l'abondance indiquent l'adaptabilité des espèces à coloniser un milieu.

#### III.4.1. Fréquence relative

Parmi les 108 espèces d'Orchidées recensées dans la NAP d'Ambohidray, *Angraecum rhynchoglossum* a une fréquence de 87%, c'est-à-dire que sur les 15 sites ou placeaux étudiés, cette espèce a été rencontrée dans 13 placeaux. C'est la seule espèce la plus répartie ou plus rencontrée dans la NAP d'Ambohidray ou c'est une espèce constante. Trois espèces ont une fréquence entre 60 et 80% : *Angraecum mauritianum*, *Aerangis citrata* et *Angraecum calceolus*. Ce sont des espèces rencontrées fréquemment dans la forêt où elles sont abondantes (Annexe 5).

Par contre, environ de 58% des 108 espèces recensées ont une fréquence de 7% dans les 15 placeaux inventoriés c'est-à-dire elles sont très rares car elles ne se trouvent que dans un seul placeau.

#### III.4.2. Abondance relative

L'Annexe 5 présente le nombre d'unité d'échantillon de chaque espèce, leur effectif total pour tout le relevé ainsi que leur abondance relative (AR) et fréquence relative (FR) correspondantes.

L'étude de l'abondance relative (AR) des Orchidées dans la NAP d'Ambohidray révèle que quatre espèces sont dominantes dont *Angraecum mauritianum* (11%), *Angraecum rhyncoglossum* (8%), *Bulbophyllum longiflorum* (10%) et *Bulbophyllum sandrangatense* (7%). Elles couvrent à elles seules 5% de la surface échantillonnée soit sur 0,075 ha. Douze autres espèces, telles qu'*Angraecum breve*, *Bulbophyllum elliotii*, *Cynorkis villosa*, et *Microcoelia macrantha* présentent une abondance modérée, avec une couverture relativement faible et une abondance relative comprise entre 2 et 5%. Les espèces à faible abondance, comptant environ 25 espèces, affichent une couverture limitée avec une abondance relative de 1% ; parmi elles figurent *Aerangis citrata*, *Aerangis modesta*, *Angraecum compactum*, *Bulbophyllum auriflorum*, et *Cynorkis ridleyi*. Enfin, environ 60% des espèces recensées à Ambohidray sont considérées comme très rares, avec une couverture négligeable et une abondance relative proche de 0%, telles que *Aeranthus caudata*, *Aeranthus peyrotii*, *Angraecum ankeranense*, *Graphorkis concolor* et *Oeonia rosea*.

### III.5. Diversité d'espèces d'Orchidées

Selon l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), Le niveau topographique haut versant HV4 présente le plus d'indice de diversité  $H' = 2.776$  tandis que celui de haut versant HV5 présente le plus faible  $H' = 0.397$  (Tableau 3). En effet, HV4 présente 22 espèces réparties dans 6 genres tandis que HV5 présente juste 3 espèces *Angraecum mauritianum*, *Grammangis ellisii* et *Polystachya rosea*.

Les valeurs d'Equitabilité de Pielou (E) varient de 0.362 (HV5) à 0.898 (HV4) (Tableau 3). Cela suggère que les 22 espèces réparties dans 6 genres, *Aerangis*, *Angraecum*, *Bulbophyllum*, *Jumellea*, *Pectinariella* et *Polystachya*, sont réparties plus uniformément entre les espèces sur le niveau topographique HV4 alors qu'il y a une forte dominance d'une espèce, le cas d'*Angraecum mauritianum* avec présence de 60 individus sur le niveau HV5.

Selon les valeurs de l'indice de Simpson (D), les valeurs vont de 0,193 (HV5) à 0,924 (HV4). Ainsi, HV4 est le site le plus diversifié et équilibré tandis que HV5 montre une forte dominance d'une espèce. Les autres niveaux topographiques BF1, BF2, VL1, BV1, BV2, BV3, MV1, MV2, MV3 et HV1, HV2, HV3 et CR1 montrent des diversités modérées avec des répartitions variables d'espèces. Ces différences de diversité peuvent refléter les conditions écologiques spécifiques à chaque site et le niveau de perturbation qu'ils subissent.

Tableau 3 : Valeur des indices de diversité des niveaux topographiques

Niveaux topographiques	Indice de Shannon (H')	Indice d'Equitabilité (E)	Indice de Simpson (D)
BF1	2,115	0,674	0,781
BF2	1,863	0,726	0,760
BV1	1,582	0,600	0,677
BV2	2,164	0,614	0,731
BV3	1,532	0,855	0,756
MV1	2,129	0,830	0,838
MV2	2,272	0,735	0,842
MV3	0,843	0,767	0,541
HV1	1,878	0,732	0,781
HV2	2,231	0,805	0,857
HV3	1,960	0,724	0,771
HV4	2,776	0,898	0,924
HV5	0,397	0,362	0,193
CR1	2,647	0,771	0,884
VL1	1,940	0,659	0,799

### III.6. Régénération naturelle

Le tableau récapitulant ce taux de régénération par espèce est présenté en Annexe 6.

Le taux de régénération naturelle (TR) des populations d'Orchidées à Ambohidray est faible de 68% ou la population a de mauvaise régénération. Quarante-huit (48) espèces ont une régénération de 0% comme *Aeranthès caudata*, *Angraecum bicallosum*, *Bulbophyllum hyalium* et *Oberonia disticha*. Les taux de régénération élevés ont été observés chez *Aerangis punctata* de 400% et chez *Angraecum platycornu* de 380%. Autrement dit, 28 espèces ont un potentiel de régénération supérieur au 100% et environ de 30% des 108 espèces recensées ont un taux de régénération de 10 à 100%.

### III.7. Affinités biogéographiques et spectres biologiques

#### III.7.1. Affinités biogéographiques

D'après la distribution géographique des espèces d'Orchidées inventoriées, l'origine des 76 espèces sur les 108 inventoriées est précise, dont environ 36% des espèces sont endémiques de Madagascar (Tableau 4) et 30% d'espèces présentent une origine indéterminée.

Tableau 4 : Affinités biogéographiques des Orchidées d'Ambohidray

Région	Endémique de Madagascar	Région Malgache	Pantropicale	Total
Nombre d'espèces	39	28	9	76
Fréquence d'espèces (%)	36	26	8	70

(Source : [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org))

### III.7.2. Spectre biologique

Selon le spectre biologique de RAUNKIAER (1906), pour les Orchidées, quatre types biologiques sont rencontrés dans la NAP Ambohidray. Il y a une forte dominance des épiphytes qui atteignent 76% de la valeur totale des individus : *Aerangis*, *Aeranthes*, *Angraecum*, *Bulbophyllum*, *Grammangis*, *Graphorkis*, *Jumellea*, *Microcoelia*, *Neobathiea*, *Oberonia*, *Oeonia*, *Pectinariella* et *Polystachya*. Les géophytes représentent 23,2% des individus inventoriés : *Cynorkis*, *Gastrorchis* et *Habenaria*. Les chaméphytes sont représentés par *Oeceoclades* et les hémicryptophytes par *Platylepis* sont moins fréquents d'environ 0.4% (Figure 6).

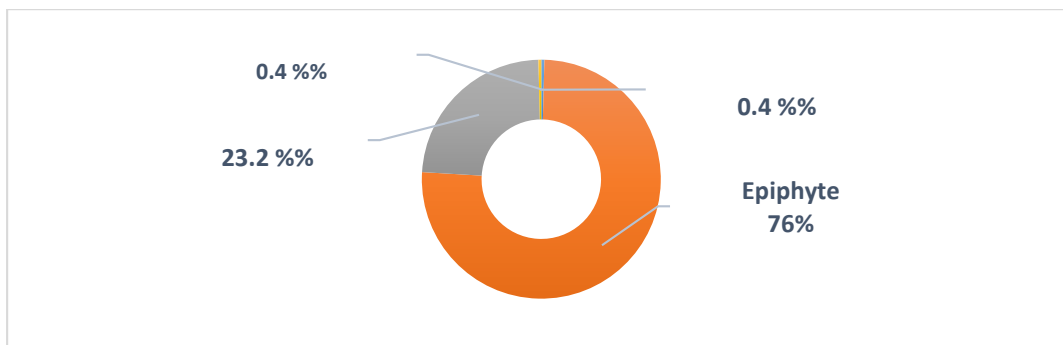


Figure 6 : Spectre biologique des espèces d'Orchidées de la NAP Ambohidray

### III.8. Ecologie de l'espèce

#### III.8.1. Caractéristiques structurales de la végétation

##### III.8.1.1. Physionomie

En général, les analyses des habitats forestiers des Orchidées ont montrés la présence de 3 à 4 strates. La hauteur de chaque strate est différente selon les niveaux topographiques, pour la strate inférieure, elle varie de 0-2, 0-4, 0-6 m, pour la strate moyenne variant de 2-6, 2-8, 2-10, 4-8, 6-8 m, la strate supérieure 6-10, 6-14, 8-12, 8-14 et 10-22 et la strate des arbres émergents à partir de 12 m. Les informations relatives à ces différentes strates des autres niveaux topographiques étudiés sont données en Annexe 7.

Les niveaux topographiques étudiés sont caractérisés par une ouverture différente de canopée de végétation : fermée pour la strate moyenne BV avec un taux de recouvrement 92%, peu ouverte pour la strate inférieure BF et VL avec des taux de recouvrement respectivement 76 et 78%, semi ouverte pour la strate inférieure de MV 67%, HV 56% (Planche 3 : figures 7 et 8), et crête 65%.

Les informations relatives à ces différents taux de recouvrement des autres niveaux topographiques étudiés sont données en Annexe 7.

Planche 3 : Caractéristiques physionomiques de l'habitat des Orchidées

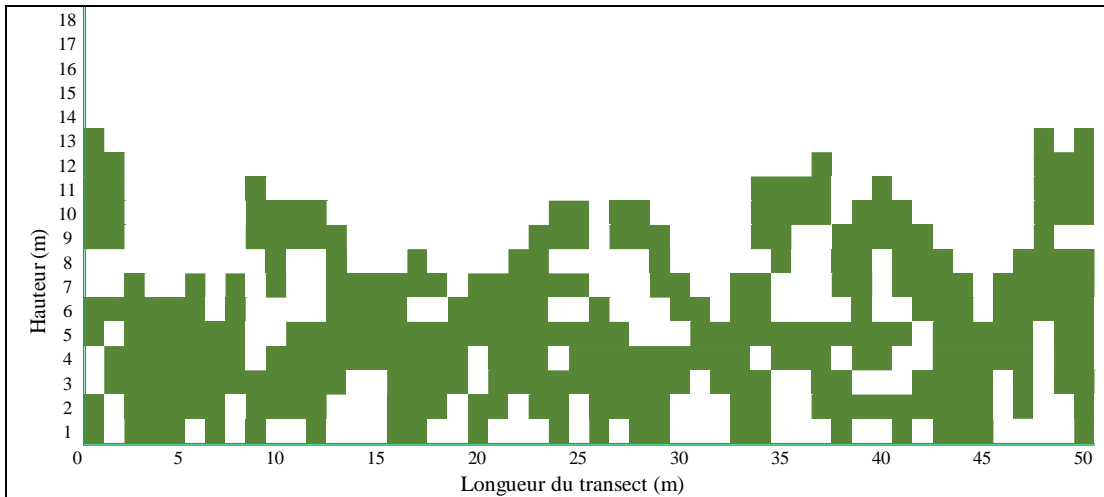


Figure 7 : Profil structural de la végétation du niveau topographique haut versant (HV)

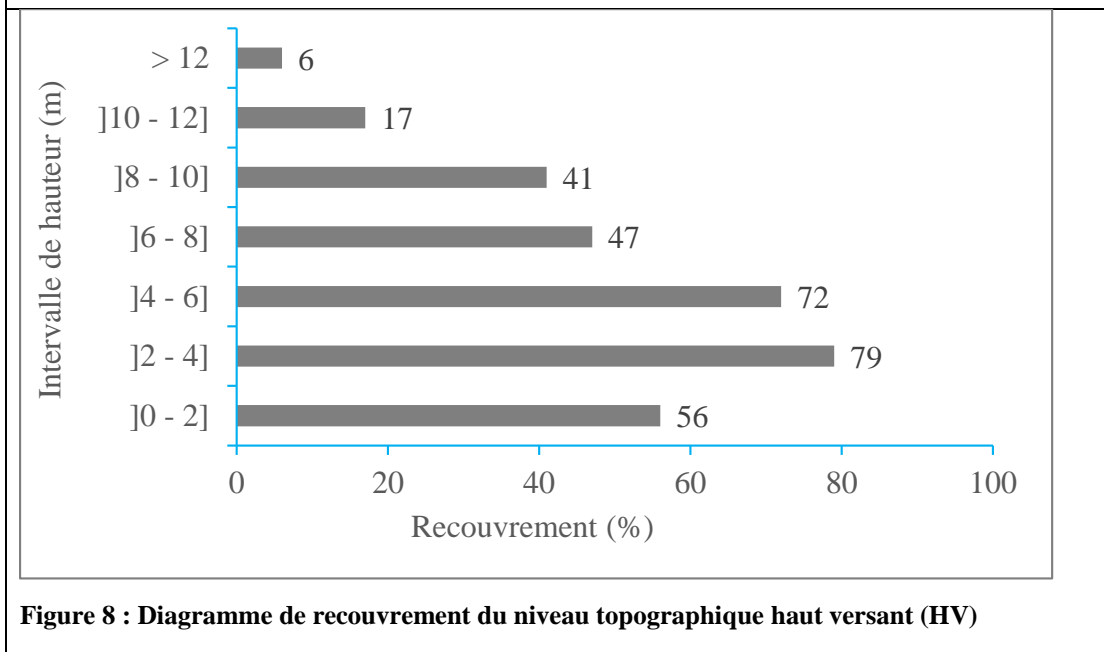


Figure 8 : Diagramme de recouvrement du niveau topographique haut versant (HV)

III.8.1.2. Répartition des espèces

La richesse floristique des Orchidées est élevée entre 0 à 6 m c'est-à-dire au niveau de toutes les strates inférieures de tous les niveaux topographiques et la strate moyenne de HV. La richesse spécifique arrive jusqu'à 42 au niveau topographique BV, répartie dans 10 genres (Figure 9).

**Richesse spécifique en Bas versant :** *Aerangis citrata*, *Aerangis modesta*, *Aerangis punctata*, *Aeranthes peyrotii*, *Aeranthes ramosa*, *Aeranthes strangulata*, *Angraecum arachnites*, *Angraecum bicallosum*, *Angraecum calceolus*, *Angraecum compactum*, *Angraecum conchoglossum*, *Angraecum linearifolium*, *Angraecum mauritanum*, *Angraecum rhynchoglossum*, *Angraecum* sp3, *Angraecum tenellum*, *Angraecum teritifolium*, *Angraecum viguieri*, *Bulbophyllum* aff. *anamazaotrae*, *Bulbophyllum anamazoaotrae*, *Bulbophyllum boiteau*, *Bulbophyllum*

*coriophorum*, *Bulbophyllum elliotii*, *Bulbophyllum francoisii*, *Bulbophyllum longiflorum*, *Bulbophyllum nutans*, *Bulbophyllum oclusum*, *Bulbophyllum sandrangatense*, *Bulbophyllum sp1*, *Bulbophyllum sp2*, *Bulbophyllum sp3*, *Bulbophyllum sp4*, *Jumellea arborescens*, *Jumellea longivaginans*, *Jumellea recta*, *Jumellea stenophylla*, *Liparis puncticulata*, *Microcoelia gilpinae*, *Microcoelia macrantha*, *Neobathiea perrieri*, *Oberonia disticha* et *Polystachya rosea*.

**Richesse au niveau du genre en Bas versant :** *Aerangis*, *Aeranthes*, *Angraecum*, *Bulbophyllum*, *Jumellea*, *Liparis*, *Microcoelia*, *Neobathiea*, *Oberonia* et *Polystachya*.

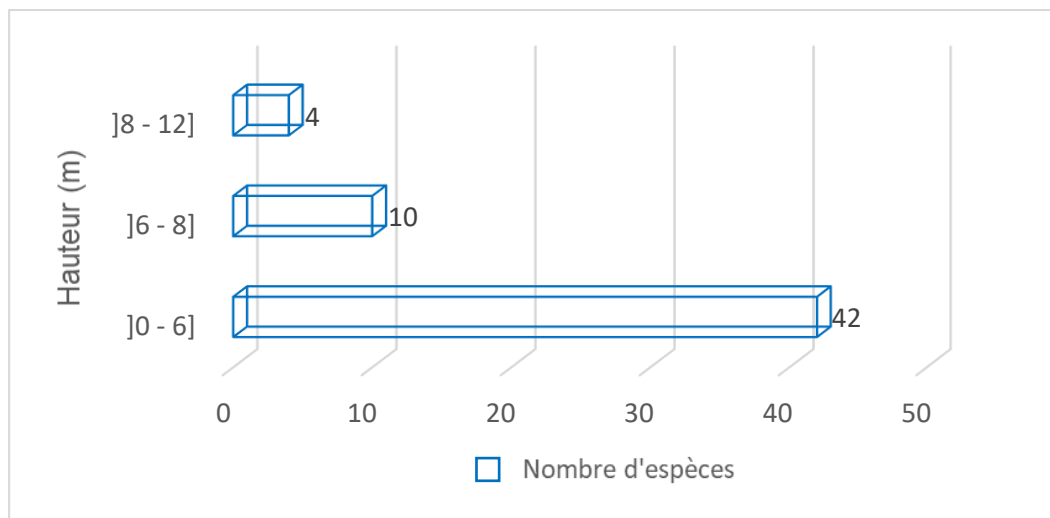


Figure 9 : Répartition des espèces selon le niveau de strate dans le bas versant (BV)

Trois types d'espèces ont été trouvés selon les caractéristiques physiologiques observées. Les strates de hauteur 0 à 6 m caractérisées par une ouverture de canopée fermée à semi ouverte présentent les espèces sciaphiles telles que : *Aeranthes nidus*, *Angraecum equitans*, *Bulbophyllum auriflorum*, *Bulbophyllum onivense*, *Bulbophyllum hyalinum*, *Bulbophyllum analamazoatrae*, *Bulbophyllum peyrotii*, *Bulbophyllum minutum*, *Bulbophyllum xanthobulbum*, *Bulbophyllum boiteau*, *Jumellea longivaginans*, *Neobathiea grandidierana*, *Neobathiea perrieri*, *Bulbophyllum sandrangatense*, *Neobathiea hirtula* et *Oberonia disticha*. Elles préfèrent des habitats avec une forte humidité mais faible luminosité.

Les strates ouvertes ou très ouvertes abritent les espèces héliophiles ou ayant une affinité à la lumière telles que *Angraecum eburneum*, *Bulbophyllum vakonae*, *Graphorkis concolor* et *Jumellea sp3*.

Les espèces communes à toutes les strates de 0 à 14 m de hauteur quel que soit leurs caractéristiques sont *Bulbophyllum longiflorum*, *Angraecum compactum* et *Jumellea arborescens*.

La liste des espèces par strate des restes niveaux topographiques est présentée en Annexe 8.

III.8.2. Distribution des espèces en fonction du support

III.8.2. Selon l'affinité des espèces phorophytes

Soixante-cinq (65) espèces support ou phorophytes ont été recensées pour les Orchidées épiphytes de la NAP Ambohidray. Le nombre et la diversité d'Orchidées pour chaque espèce de phorophyte sont étudiés. Suivant le cas, il y a des espèces d'Orchidées qui sont indifférentes au support et il y a celles qui sont spécifiques au support.

III.8.2.1. Espèces d'Orchidées indifférentes aux types de support

Dix espèces d'Orchidées sont identifiées ayant de nombre élevé de support variant de 10 à 33 (Tableau 5).

Tableau 5 : Liste des Orchidées qui colonisent différents types de phorophytes

Genre	Espèce	Nombre de phorophytes	Pourcentage (%)
<i>Aerangis</i>	<i>Aerangis citrata</i>	11	16,92
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum calceolus</i>	14	21,54
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum compactum</i>	10	15,38
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum conchoglossum</i>	21	32,31
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum linearifolium</i>	11	16,92
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>	33	50,77
<i>Angraecum</i>	<i>Angraecum viguieri</i>	11	16,92
<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>	22	33,85
<i>Jumellea</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>	12	18,46
<i>Microcoelia</i>	<i>Microcoelia macrantha</i>	12	18,46

Selon le tableau 5, *Angraecum rhynchoglossum* a été rencontrée sur 33 phorophytes représentant 50.77% des 65 phorophytes identifiées suivie de *Bulbophyllum longiflorum* avec 22 phorophytes de 33.85%.

Une espèce phorophyte peut être un arbre, arbuste et une liane. Les 10 espèces d'arbres les plus colonisées par les Orchidées sont présentées dans le tableau 6.

D'après le tableau 6, *Aphloia theiformis* est colonisée par 31 espèces d'Orchidées soit 28.70%, *Syzygium emirnense* par 21 espèces soit 19,44%. Les arbres morts sont fréquentés par 54 espèces, soit 50%, sur les 108 espèces d'Orchidées inventoriées.

**Tableau 6 : Liste des arbres phorophytes les plus colonisés par les Orchidées**

Espèces phorophytes	Famille	Nombre d'espèces d'Orchidées	Pourcentage (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	ANACARDIACEAE	10	9,26
<i>Aphloia theiformis</i>	APHLOIACEAE	31	28,70
<i>Brachylaena ramiflora</i>	ASTERACEAE	9	8,33
<i>Coffea perrieri</i>	RUBIACEAE	13	12,04
<i>Erythroxylum nitidulum</i>	ERYTHROXYLACEAE	11	10,19
<i>Syzygium emirnense</i>	MYRTACEAE	21	19,44
<i>Pandanus boivinii</i>	PANDANACEAE	7	6,48
<i>Pterophylla rutenbergii</i>	CUNONIACEAE	16	14,81
<i>Pyrostria madagascariensis</i>	RUBIACEAE	11	10,19
<i>Ampalis dimepate</i>	MORACEAE	7	6,48

### III.8.2.2. Espèces d'Orchidées spécifiques à un support

Selon les observations sur le terrain, certaines espèces d'Orchidées épiphytes choisissent des arbres spécifiques comme support (Tableau 7). Ce sont les cas d'*Angraecum eburneum* et *Cynorkis villosa* qui ne colonisent que *Pandanus boivinii*. Tandis que *Jumellea* sp4 et *Oberonia disticha* ne se rencontrent que sur respectivement *Sarcolaena multiflora* et *Plagioscyphus louvelii*.

**Tableau 7 : Liste des Orchidées colonisant un seul type de support**

Nom d'Orchidées	Espèces supports
<i>Angraecum eburneum</i>	<i>Pandanus boivinii</i>
<i>Cynorkis villosa</i>	<i>Pandanus boivinii</i>
<i>Jumellea</i> sp4	<i>Sarcolaena multiflora</i>
<i>Oberonia disticha</i>	<i>Plagioscyphus louvelii</i>

### III.8.2.3. Espèces d'Orchidées aux supports morts et vivants

Six espèces d'Orchidées poussent à la fois sur des supports (bois) morts et vivants (arbres) telles que *Aerangis modesta*, *Angraecum bicallosum*, *Angraecum eburneum*, *Angraecum rhychoglossum* et *Bulbophyllum longiflorum*.

### III.9. Paramètres écologiques explicatifs de la répartition des Orchidées

La répartition des Orchidées en fonction des variables du milieu notamment le niveau topographique, altitude, zone de conservation et l'exposition avec la stratification de la végétation a été mise en évidence par l'analyse factorielle des données mixtes (AFDM).

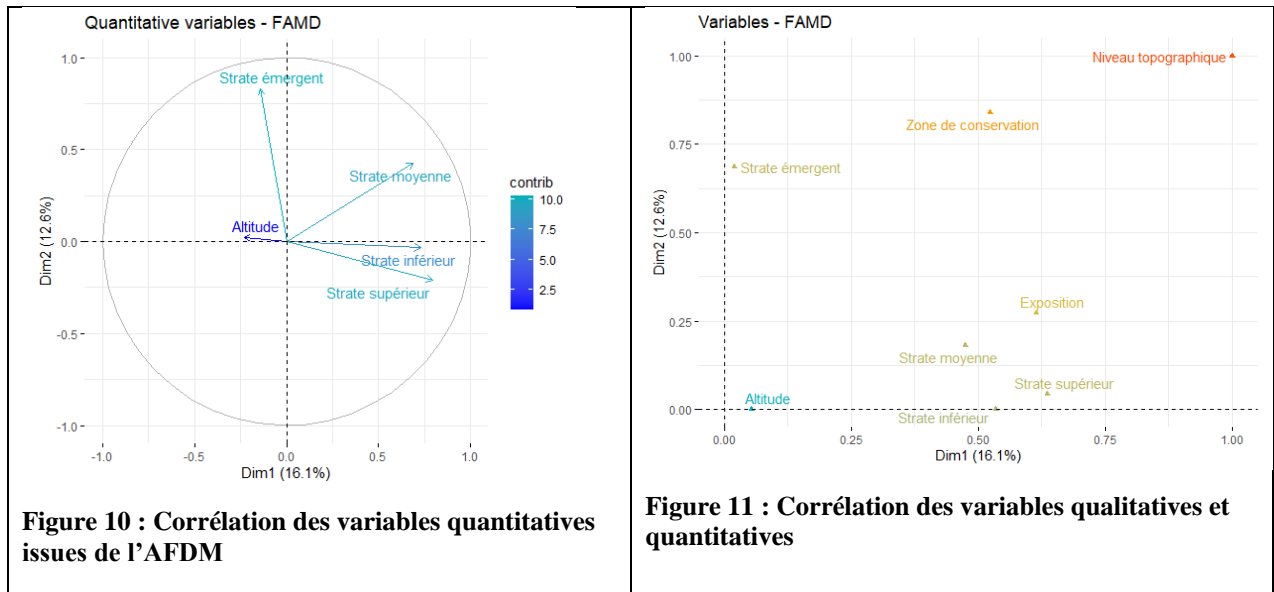
La répartition de la richesse des espèces d'Orchidées dans la NAP d'Ambohidray en fonction des paramètres écologiques, est expliquée par les axes majeurs Dim1 (16.1%) et Dim2 (12.6%) (Planche 4). La dimension 1 représente la stratification de la végétation et la dimension 2 représente les niveaux topographiques qui influencent la répartition des Orchidées.

Selon la planche 4, figure 10, la dimension 1 est caractérisée par la strate inférieure, moyenne et supérieure. La strate inférieure est corrélée positivement à la strate moyenne ayant un angle de 90° tandis que la strate supérieure est corrélée négativement à la strate inférieure avec un angle de 90°.

Autrement dit, les Orchidées sont riches et réparties dans les strates inférieures de 0 à 6 m de hauteur dans tous les niveaux topographiques étudiés car ces strates sont caractérisées par un taux d'humidité élevé, une faible luminosité caractérisée par des ouvertures de canopée fermée, peu ouverte et semi ouverte. L'humidité élevée dans le cadre de cette étude s'explique par l'observation de la végétation du sous-bois caractérisée par l'abondance des mousses et la présence des ptéridophytes terrestres tels que *Thelypteris*, *Cyathea* et *Thuidium*. Toutefois, la strate émergente se distingue légèrement des autres strates, ce qui indique qu'elle pourrait être associée à des conditions environnementales particulières, peut-être plus sèches ou plus ensoleillées.

La figure 11 (Planche 4), montre la relation des variables quantitatives et qualitatives. Autrement dit, elle montre la relation entre strate et altitude avec les niveaux topographiques, zones de conservation et exposition. La majorité des informations est portée par la dimension 1 avec un pourcentage d'inertie de 16,1%. Le niveau topographique est la variable qui contribue le plus à la répartition des espèces d'Orchidées par rapport aux autres variables telles que les zones de conservation et l'exposition (Planche 4, Figure 11).

**Planche 4 : Corrélation des variables quantitatives et qualitatives sur la répartition des espèces d'Orchidées dans la NAP Ambohidray**



**III.10. Pressions et menaces**

III.10.1. Sur l'espèce

Les principales menaces pesant sur les Orchidées dans la NAP d'Ambohidray : la collecte illicite d'Orchidées pour alimenter le marché de Moramanga et d'Antananarivo. La collecte effectuée dans la forêt entraîne la diminution du nombre d'individus matures et nombre des espèces d'Orchidées dans le milieu naturel. Cette collecte sélective est très grave car les exploitants dits informels ne tiennent compte que des besoins des consommateurs ou le nombre d'Orchidées tout simplement, plus particulièrement des individus matures collectées.

III.10.2. Sur l'habitat forestier

La déforestation est la cause majeure du défrichement de la forêt pour l'obtention de terrain pour les cultures permanentes. Le « tavy », le feu, la coupe sélective de bois, la transformation des marais en rizière, le charbonnage et l'orpaillage sont les plus enregistrés dans la NAP Ambohidray (Annexe 8). Les feux répétés et touchant les horizons pédologiques engendrent la dégradation du sol et la disparition de la faune pédologique entraînant l'appauvrissement de l'humus et la litière. La dégradation et fragmentation d'habitats forestiers entraîne une diminution de densité d'individus d'espèces forestières ou phorophytes d'Orchidées.

# DISCUSSION

La partie discussion présente les limites sur les méthodes utilisées, la comparaison des résultats avec d'autres études et les points forts de la présente étude.

### Sur les méthodes de collecte des données

#### *Manque de matériels*

L'intensité lumineuse, l'humidité atmosphérique et la température sont des paramètres très importants pour l'étude des populations des Orchidées. L'intensité lumineuse, l'humidité atmosphérique n'ont pas été mesurée à cause de l'indisponibilité des appareils de mesure de l'hygromètre et des luxmètres ou photomètres.

### Sur les résultats de la richesse floristique

Les études sur les Orchidées dans les forêts denses humides de Madagascar se focalisent généralement sur l'inventaire, l'état de population, l'écologie, la biologie et le statut de conservation. Des études similaires ont été effectuées dans les forêts denses humides de moyenne altitude du Parc National de Ranomafana et d'Ambatovy. En outre, la forêt d'Ambohidray est très riche et diversifiée en Orchidées avec 108 espèces réparties dans 19 genres inventoriées. Contrairement au Parc National de Talatakely de Ranomafana selon Randrianindriana (2007) qui ne présente que 73 espèces réparties en 18 genres. Ambohidray est plus riche en Orchidées terrestres que Talatakely avec 23,2% (Tableau 8). Néanmoins, Ambatovy et Ambohidray sont soumis aux mêmes conditions écologiques mais Ambatovy possède largement d'espèces d'Orchidées avec 283 espèces contre 108 à Ambohidray (http 3).

**Tableau 8 : Comparaison de la richesse spécifique en Orchidées de Ranomafana, Ambatovy et Ambohidray**

	<b>Randrianindriana, 2007</b>	<a href="http://www.Ambatovy.org">www.Ambatovy.org</a> <b>2022</b>	<b>Randriamanana, 2024</b>
Types de végétation	Forêt dense humide de moyenne altitude		
Sites de collecte	Talatakely Parc National Ranomafana	Forêt Ambatovy	NAP Ambohidray Morarano Gare
Richesse spécifique en espèces d'Orchidées	73 espèces réparties en 18 genres	283 espèces	108 espèces réparties en 19 genres
Espèces d'Orchidées terrestres	12,7%	-	23,2%
Espèces d'Orchidées épiphytes	87.3%	-	76%

### Sur les espèces phorophytes d'Orchidées

Les espèces supports d'Orchidées sont appelées « phorophyte », dans cette étude, elles peuvent être d'arbres, arbustes ou lianes. Cinquante six phorophytes à Talatakely contre 65 à Ambohidray ont été identifiées. Les 10 espèces d'arbres les plus colonisées par les Orchidées de

Talatakely à Ranomafana et Ambohidray Morarano Gare sont complètement différentes les unes des autres (Tableau 9).

**Tableau 9 : Comparaison des espèces phorophytes les plus colonisées à Ranomafana et Ambohidray**

	<b>Andriananjamanantsoa, 2007</b>	<b>Randriamanana, 2024</b>
Sites d'étude	Talatakely Parc National Ranomafana	NAP Ambohidray Morarano Gare
Espèces et familles	<i>Eugenia</i> sp. (Myrtaceae) <i>Dombeya greveana</i> (Malvaceae) <i>Tambourissa</i> sp. (Monimiaceae) <i>Ficus polyphlebia</i> (Moraceae) <i>Saldinia oblongifolia</i> (Rubiaceae) <i>Strychnos</i> sp. (Loganiaceae) <i>Ocotea</i> sp. (Lauraceae) <i>Symphonia</i> sp (Myrtaceae) <i>Choroxylon faho</i> (Rutaceae)	<i>Abrahamia ditimena</i> (Anacardiaceae) <i>Aphloia theiformis</i> (Aphloiaceaea) <i>Brachylaena ramiflora</i> (Asteraceaea) <i>Coffea perrieri</i> (Rubiaceae) <i>Erythroxylum nitidulum</i> (Erythroxylaceae) <i>Syzygium emirnense</i> (Myrtaceae) <i>Pandanus boivinii</i> (Pandanaceae) <i>Pterophylla rutenbergii</i> (Cunoniaceae) <i>Pyrostria madagascariensis</i> (Rubiaceae) <i>Ampalis dimepate</i> (Moraceae)

Dix espèces d'Orchidées sont identifiées indifférentes aux supports phorophytes dans la NAP Ambohidray. *Aerangis citrata* est la même espèce de Talatakely et Ambohidray. Cette espèce colonise 11 espèces phorophytes à Ambohidray contre 13 à Talatakely (Tableau 10). Les 4 genres *Aerangis*, *Angraecum*, *Bulbophyllum* et *Jumellea* colonisaient plus de 10 supports dans les deux sites mais *Angraecum rhynchoglossum*, une espèce rare et menacée d'Ambohidray, a été trouvée sur 33 supports différents (Tableau 10).

**Tableau 10 : Comparaison des espèces d'Orchidées qui colonisent différents types de support à Ranomafana et Ambohidray**

	<b>Andriananjamanantsoa, 2007</b>	<b>Randriamanana, 2024</b>
Sites d'étude	Talatakely Parc National Ranomafana	NAP Ambohidray Morarano Gare
Espèce	<i>Aerangis citrata</i> (15)	<i>Aerangis citrata</i> (11)
Genres	<i>Angraecum</i> (11) <i>Bulbophyllum</i> (10-22) <i>Jumellea</i> (10)	<i>Angraecum</i> (11-33) <i>Bulbophyllum</i> (22) <i>Jumellea</i> (12)

### Sur le taux de régénération naturelle

Le taux de régénération naturelle (TR) des populations d'Orchidées à Ambohidray est faible de 68%. Le site Talatakely de Ranomafana présente aussi un taux de régénération faible (Tableau 11). La majorité des espèces recensées ont des taux de régénération de 10 à 100%. Le taux de régénération le plus élevé est de 34,04% pour *Aeranthes grandiflora*, par contre des taux élevés ont

été encore observés chez *Aerangis punctata* de 400% et chez *Angraecum platycornu* de 380% à Ambohidray.

**Tableau 11 : Comparaison du taux de régénération des espèces d'Orchidées à Ranomafana et Ambohidray**

	<b>Andriananjamanantsoa, 2007</b>	<b>Randriamanana, 2024</b>
Sites d'étude	Talatakely Parc National Ranomafana	NAP Ambohidray Morarano Gara
Taux de régénération 0%	<i>Aerangis articulata</i> <i>Angraecum compactum</i> <i>Bulbophyllum baronii</i> <i>Cynorkis ridleyi</i> <i>Microcoelia gilpinae</i>	<i>Aeranthes caudata</i> <i>Angraecum bicallosum</i> <i>Bulbophyllum hyalium</i> <i>Oberonia disticha</i>
Taux de régénération Entre 10 à 100%	<i>Aeranthes grandiflora</i> (34.04%) <i>Jumellea gladiator</i> (28.57%)	<i>Aerangis modesta</i> (83%) <i>Jemellea recta</i> (78%)
Taux de régénération Plus de 100%		<i>Aerangis punctata</i> 400% <i>Angraecum platycornu</i> 380%

### **Sur la répartition des Orchidées par strate de la végétation**

Dans la forêt humide d'Ambohidray, l'espèce se rencontre à partir de 0 m de la surface du sol jusqu'à 14 m de hauteur. Le nombre d'espèce dans les différentes strates montre que la majorité de répartition se trouvent entre 0 à 6 m et ce nombre atteint les 42 espèces au niveau des strates inférieures de la végétation.

La végétation d'Ambohidray se caractérise par 3 à 4 strates : inférieure, moyenne, supérieure et émergente avec un intervalle de hauteur distinct par strate entre les 6 niveaux topographiques étudiés.

Par contre, le site de Talatakely de Ranomafana se subdivise en 3 catégories de strate avec un intervalle de hauteur fixe : strate inférieure de 0 à 3 m, strate moyenne de 3 à 6 m et strate supérieure au-delà de 6 m.

En termes de richesse spécifique par strate, le site de Talatakely de Ranomafana a une majorité de strate moyenne de 3 à 6 m avec un nombre maximum de 7 espèces par strate.

### **Points forts de l'étude des Orchidées d'Ambohidray**

Ce travail constitue une étude pionnière de l'état de la population d'Orchidées de la NAP Ambohidray. Les résultats ont permis de mettre à jour la liste des espèces d'Orchidées dans la partie orientale de Madagascar et ont permis d'identifier les espèces rares et menacées de la NAP en vue d'une proposition de plan de conservation des Orchidées menacées. Ils ont permis également

d'identifier 5 espèces menacées d'orchidées en danger critique et en danger de la NAP : *Angraecum rubellum* (CR), *Angraecum ankeranense* (EN), *Bulbophyllum auriflorum* (EN), *Bulbophyllum rubiginosum* (EN) et *Goodyera perrieri* (EN). Suite à cette étude, ces 5 espèces font actuellement objet de culture *in vitro* au laboratoire afin de maîtriser la germination de leurs graines pour être réintroduites plus tard dans la forêt.

## **Recommandations**

Afin d'assurer la conservation des Orchidées et la restauration de leurs habitats naturels dans la NAP d'Ambohidray, quelques recommandations sont avancées sur le plan de recherche et de conservation, les actions de restauration, le plan socio-économique et la gestion des pressions.

### **Sur les actions de restauration**

Des activités de restauration devraient être menées d'urgence à l'unité écologique comme le marais qui subit des pressions par des activités anthropiques telles l'orpaillage et l'abattage d'espèces caractéristiques du milieu, *Pandanus vandamii* récemment nommée *Pandanus boivinii*, qui est aussi des espèces phorophytes d'*Angraecum eburneum* et de *Cynorkis villosa*, de la forêt naturelle se trouvant près du lac d'Ambolobe.

### **Sur le plan socio-économique**

Afin de diminuer la dépendance de la population locale à la forêt notamment la collecte sélective illicite des espèces d'Orchidées, il faut leur fournir des formations professionnelles offrant de source de revenu rapide comme la vannerie, la pisciculture, la promotion de l'écotourisme en faisant des guides touristiques et la culture vivrière (manioc, patates douces, maïs, etc.).

### **Sur la gestion des pressions**

La dégradation de la forêt de la NAP Ambohidray atteint un niveau alarmant depuis quelques années. Les efforts déjà déployés par les membres du Comité de Gestion doivent être appuyé suffisamment tels que la responsabilisation de la population locale, l'éducation et la sensibilisation périodiques à propos des conséquences et impacts des pressions : feux de brousse, défrichement de végétation, coupes de bois forestiers et destruction des marais, exercées sur la biodiversité. L'éducation environnementale formelle à l'école sur l'importance de la forêt et la valeur de cette biodiversité. L'équipement des matériels adéquats et suffisants des patrouilleurs qui mènent les travaux de suivis et de contrôles périodiques dans la forêt d'Ambohidray.

# **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Le présent travail se porte sur les caractéristiques écologiques des populations d'Orchidées dans la forêt humide de la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray. Au terme de ce travail, les objectifs de recherche sont de montrer la diversité des espèces d'Orchidées, de déterminer l'état des populations naturelles, d'analyser la répartition des populations d'Orchidées et identifier les pressions et menaces qui pèsent sur leur habitat, ont été atteints.

Cent huit (108) espèces d'Orchidées réparties en 19 genres, dont 76% épiphytes et 24% terrestres, ont été recensées dans les quinze placeaux sur une surface totale de 1,5 ha réparties dans 6 niveaux topographiques le bas fond (BF), vallée (VL), bas versant (BV), mi-versant (MV), haut versant (HV) et un sur le crête (CR). Le site d'Ambohidray a une densité moyenne d'Orchidées d'environ 2 400 individus par hectare. Le niveau topographique vallée se montre plus peuplée avec une densité supérieure à la moyenne 4 200 individus/ha, suivi par le niveau crête (4 100 individus/ha) et le bas fond et bas versant avec des densités respectives de 2 625 et de 2 763 individus/ha. L'hypothèse disant que la forêt d'Ambohidray présente une riche diversité d'Orchidées, a été vérifiée. Le taux de régénération naturelle (TR) des populations d'Orchidées à Ambohidray est faible de 68% ou la population a de mauvaise régénération avec 48 espèces avec un taux de régénération de 0%. Les habitats des Orchidées ont montré la présence de 3 à 4 strates. Les niveaux topographiques étudiés sont caractérisés par une ouverture différente de canopée de végétation. La richesse floristique des Orchidées est élevée entre 0 à 6 m c'est-à-dire au niveau de toutes les strates inférieures de tous les niveaux topographiques et la strate moyenne de HV. *Bulbophyllum longiflorum*, *Angraecum compactum* et *Jumellea arborescens* sont communes à toutes les 4 strates de végétation de forêt dense humide de la NAP Ambohidray. La richesse spécifique arrive jusqu'à 42 au niveau topographique BV, répartie dans 10 genres. La deuxième hypothèse la répartition des Orchidées de la NAP varie en fonction de la stratification et l'ouverture du canopée de la végétation, a été également vérifiée.

Quatre-vingt-cinq espèces de port lianescent, arbustes et arbres ont été recensées comme support des Orchidées épiphytes d'Ambohidray. Dix espèces d'arbres phorophytes sont les plus colonisées par les Orchidées. *Angraecum eburneum* et *Cynorkis villosa* choisissent *Pandanus boivinii* comme arbres spécifiques comme support et *Jumellea* sp4 et *Oberonia disticha* ne se rencontrent que sur respectivement *Sarcolaena multiflora* et *Plagioscyphus louvelii*. Le niveau topographique est la variable qui contribue le plus à la répartition des espèces d'Orchidées de la NAP Ambohidray. Le travail constitue une étude pionnière sur les caractéristiques écologiques des populations d'Orchidées dans la forêt humide de la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray.

Au terme de cette étude, quelques perspectives de recherche méritent d'être citées :

La plupart des espèces d'Orchidées d'Ambohidray sont déjà menacées d'extinction et en voie de disparition car leur régénération naturelle est très faible. La culture *in vitro*, est un moyen efficace pour la multiplication rapide des espèces et permet, de conserver les Orchidées au profit des générations futures. Les espèces rares et menacées devront faire objet de germination *in vitro* et acclimatation en vue d'une réintroduction dans la forêt afin de favoriser leur croissance et contribuer à la protection et à l'enrichissement de la forêt de la NAP d'Ambohidray.

Les résultats obtenus sur les populations d'Orchidées dans cette étude permettent d'aider le gestionnaire délégué de la NAP, le Département de Biologie et Ecologie Végétales de l'université d'Antananarivo (DBEV), à mieux connaître les ressources naturelles de la zone qui sont considérées comme la plus importante du point de vue scientifique et économique. Ils vont permettre également de mettre en place une stratégie de conservation des Orchidées de la NAP.

Comme les espèces d'Orchidées de Madagascar sont parmi les essences à très haute valeur scientifique et commerciale, il est judicieux de développer profil et méthodologie pour empreinte génétique (ADN) pour constituer une banque d'ADN et de données génétiques des populations d'Orchidées restantes dans la NAP Ambohidray. Une mise en place d'un parc à Orchidées ou centre de multiplication d'Orchidées est recommandée à Ambohidray pour que la vente des Orchidées devienne une activité génératrice de revenu pour les populations locales.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adingra, O. M. M. A., et Kassi, J. N. (2016). Diversité floristique, structure et dynamique des jachères post-culturelles de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 28(1), 24-32. <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/164136>
- Andrianandrasana, Z. A. (2011). Comportements stratégiques de *Hapalemur griseus* (LINK, 1795) dans la forêt tropicale humide de Maromizaha (Andasibe). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en Paléontologie et Anthropologie Biologique. Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 53p.
- Andriananjamanantsoa, H., N. (2007). Etude de la population des Orchidées de Talatakely, parc national Ranomafana, et germination in vitro des graines. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 60p.
- Begon, M., Harper, J. L. et Townsend, C. R. (1990). *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. 2nd edition. Blackwell. Scientific Publications. Boston. 945p.
- Benzing, D.H. (1998). Vulnerabilities of tropical forests to climate change: The significance of resident épiphytes. *Clim. Change* 39: 519–540.
- Bernard, B. (1985). Les Orchidées, propos de biologiste. *Biologie végétale*. Université de Rouen. *In* : Journées des Orchidées. 21p.
- Besairie, H. (1946). Géologie de Madagascar. *Annales géologiques du service des mines*. Fascicule XII. Paris. 27p.
- Braun-Blanquet, J. (1965). *The study of plant communities. Plant sociology*. Masson, New York and London. 439p.
- Callaway, R. M. & Walker, L. R. (1997). Competition and facilitation : contrasting effects of interactions in plant communities. *Ecology*, 78(7), 1958-1968p.
- Chase, M. W., Byng J. W., Maarten J. M., Michael, F. F., Walter S. J., Mabberly, D. J., Sennikov, A. N., Douglas E., Pamela S. (2016). An Uptade of Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1- 20.
- Christenhusz, M. J., et Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3). 201-217p.
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (2023). Annexes I, II et III : Interprétation. Consulté le 25 septembre 2024, sur <https://cites.org/fra/disc/text.php>

- Coxson, D.S. et Nadkarni, N.M. (1995). Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles of forest ecosystems. *In: Forest Canopies*, pp. 495–543 (Lowman, M.D. and Nadkarni, N.M., eds.). Academic Press, San Diego.
- Cribb, P. et Hermans, J. (2009). *The Field Guide to the Orchids of Madagascar*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew. 456p.
- Da Lage A. et Metailie G. (2000) *Dictionnaire de biogéographie*. CNRS, Paris. 579p.
- Daget, P. (1979). *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson, Paris. pp 9 – 27.
- Dajoz, R. (1975). *Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée* ; GauthierVillars. 549p.
- David, M. (1993). *Orchidées*. édition solar. 112p.
- Decary, R. (1946). *Plantes et animaux utiles de Madagascar*. Ann. Musée Colonial de Marseilles : 16 – 141.
- Dressler, R. (1990). *The Orchids*. Harvard University Press.
- Du Puy, D., Cribb, P., Bosser, J., Johan, S. & Hermans, C. (1999). *The Orchids of Madagascar*. Royal Botanical Gardens. 375p.
- Faramalala, M. H., et Rajeriarison, C. (1999). *Nomenclature des formations végétales de Madagascar*. ANGAP et Conservation Internationale, Madagascar. 43p.
- Gaussen, H. (1955). *Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques*. C.R. Academy of Science 240 : 644-645 pp.
- Gautier, L., Chatelain, C. et Spichiger, R. (1994). Presentation of a relevé method for vegetation studies based on high-resolution satellite imagery. *In: J. Zomba, Malawi, (1991). National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi, Zomba: H. Seyani and A. C. Chikuni (eds). Proceedings of XIIIth plenary meeting of AETFAT. 1339-1350.*
- Godron M., Daget P., Long G., Sauvage C., Embercer L., Le Floch E., Poissonet J. & Wacquant J.P. (1983). *Relevé méthodologique de la végétation et du milieu : code et transcription sur cartes perforées*. CNRS, Paris. 281p.
- Godron, M. (1968). *Relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Centre national de la Recherche scientifique. France. 292p.
- Godron, M., Daget, P., Emberger, L., Long, G., Le Floch, E., Poissonet, J., Sauvage, C. et Wacquant, J.P. (1983). *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Édité. CNRS, Paris. 296p.
- Goodman, S. M., Andrianarimisa, A., Armstrong, A. H., Cooke, A., De Wit, M., Ganzhorn, J. U., Gautier, L., Goodman, S. M., Jones, J. P. G., Jungers, W. L., Krause, D. W., Langrand, O., Lowry, P. P., Racey, P. A., Raselimanana, A. P., Safford, R. J., Sparks, J. S., Stiassny, M. L. J., Tortosa, P., et Vences, M. (Eds.). (2022). *La nouvelle histoire naturelle de Madagascar*. Presses de l'Université de Princeton. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2ks6tbb>

- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. et Wohihauser, S. (2018). Les Aires Protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar : Their history, description, and biota. Association Vahatra, Antananarivo.
- Gounot, M. (1969). Méthodes pour l'étude quantitative de la végétation, Masson, Paris. 314p.
- Guinochet, M. (1973). La phytosociologie. Collection d'écologie I. Masson éd., Paris. 227p.
- Hermans, J. and Rajaovelona, L. R. (2022). Orchidaceae. *In*: Goodman SM (Ed.) The Natural History of Madagascar. volume 1. 559-567p. Princeton University Press, Princeton and Oxford. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2ks6tbb.68>
- Hervouet, J.M. (2018). A la recherche des Orchidées de Madagascar. Edition Biotpe. 504p.
- Humbert, H. (1965). Description des types de végétation *In* : Humbert, H. & Coursdarne, G. (eds.) ; Notice de la carte de Madagascar. Travaux de Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry. 162p.
- Kassambara, A. k. (2017). Practical Guide to Principal Component Methods in R, Volume 2: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, Factoextra. STHDA, 1–164.
- Koechlin, J., Guillaumet, J. L. et Morat, P. (1974). Flore et végétation de Madagascar. J. CRAMER. FL-9490 Vaduz. 611p.
- Krebs, C. J. (1989). Ecological methodology.
- Lande, R., DeVries, P. J. et Walla, T. R. (2000). « When species accumulation curves intersect : implications for ranking diversity using small samples ». *In* : Oikos 89.3, p. 601-605 (cf. p. 63).
- Lê, S., Josse, J. et Husson, F. (2008). FactoMineR: an R package for multivariate analysis. Journal of Statistical Software 25: 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Lebrun, J. (1947). A propos des formes biologiques en région tropicale. Bull. Académie Royale des Sciences outre-mer : pp 93-92.
- Lecoufle, M. (1981). Orchidées exotiques. La maison rustique, Paris, 191p.
- Lupold. (1958). Orchidées
- Magurran, AE. (2004) Mesurer la diversité biologique. Blackwell Publishing, Oxford. 256p.
- McCune, B. (2000). Lichen communities as indicators of forest health. Bryologist 103: 353–356.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. Conserv. Biol., 4: 355-364.
- Paillet, T., Andilyat, M., Andrianarivo, C., Baider. C., Byttebier, B., Filer, D., Henze, F., Morel, C., Rapanarivo, S., Rakotoarinivo, M. et Razafimandimby, H. (2018). Guide des Orchidées des îles de l'océan Indien. Espèces indigènes et endémiques. Université de La Réunion. 176p.

- Paillet, Y. (2018). Les microhabitats des arbres : facteurs d'influence, lien avec la biodiversité et potentiel indicateur. Biodiversité et Ecologie. Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France.
- Perrier De La Bathie, H. (1946). Orchidées utiles ou ornementales de Madagascar. Rev. Bot. Appl. Agr. Trop., 26 : 491-502.
- Rabary, T. (2018). Proposition d'un plan d'aménagement et de gestion de la Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray (District Moramanga, Region Alaotra Mangoro, Madagascar). Mémoire de Master, Mention Biologie et Ecologie Végétales, Parcours DIASE, Antananarivo. 50p.
- Rahelivololona, R. (1999). Contribution à l'étude de « conservation » des Orchidaceae de Madagascar, mise au point de technique de vitro-propagation. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 62p.
- Rajaovelona, L. R. (2005). Structure de la population et Ecologie de la Reproduction de l'espèce *Angraecum longicalcar* (Bossert) Senghas (ORCHIDACEAE). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 66p.
- Rakouth, H. N. (2012). Ecologie, biologie et statut de conservation de *Cynorkis elata* Rolfe et *Cymbidiella falcigera* Garay, orchidacées endémiques malgaches rencontrées dans la région de Fort Dauphin. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 89p.
- Randriamahefa, M. & Rakotozafy, A. (1979). Taridalana ahafantarana ny Raokandro Malagasy, 1 : 14 – 196.
- Randrianindrina, V. R. A. (2008). Inventaire des Orchidées de Talatakely parc national de Ranomafana études morphologique et moléculaire de cinq espèces du genre *Aerangis* (rchb.f.). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 78p.
- Rasolonjatovo, B. (2004). Etude des Orchidées de la forêt d'Antsahabe Est (Anjozorobe) : Inventaire, Etat de la population, Ecologie de la reproduction. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA) en biologie et écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. 79p.
- Raunkiaer, C. (1905). Types biologiques pour la géographie botanique. Bulletin Scientifique Académique et lettre. Danemark. 437 p.
- Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography ; being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford Clarendon Press, 632 p.

- Roberts, D., Jarić, I. (2020). Inferring the extinction of species known only from a single specimen. *Oryx* 54 (2): 161-166. <https://doi.org/10.1017/S0030605319000590>
- Rollet, B. (1983). La régénération naturelle dans les trouées. Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides. *Bois et forêts des tropiques*. 124 : 202.
- Stuntz, S., Ziegler, C., Simon, U. and Zotz, G. (2002). Diversity and structure of the arthropod fauna within three canopy epiphyte species in central Panama. *J. Trop. Ecol.* 18: 161–176.
- Thioulouse, J., Dray, S., Dufour, A.B., Siberchicot, A., Jombart, T. et Pavoine, S. (2018). Description of species structures. *In: Multivariate Analysis of Ecological Data with ade4*. Springer New York, New York, 97–117. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8850-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8850-1_6)
- Verlynde, Simon et Ramandimbisoa, Brigitte et Bossert, Jean et Stévant, Tariq. (2016). Contribution à l'étude des Orchidaceae de Madagascar. XXXVIII. Deux nouvelles espèces et une nouvelle combinaison pour le genre *Pectinariella* Szlach., Mytnik et Grochocka à Madagascar. *Adansonia*. 38. 219-232. 10.5252/a2016n2a6.
- Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J., Allnutt, T., Achard, F. (2018). Combining global tree cover loss data with historical national forest cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation* 222: 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.008>
- UICN (2022) La Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Version 2022-1. URL: <http://www.iucnredlist.org> <https://www.iucnredlist.org/> b

## WEBBOGRAPHIES

- http 1 : Univers Orchidées (Date de consultation : Novembre 2024)  
<https://www.univers-orchidees.org/>
- http 2 : B.E.M (Date de consultation : Novembre 2024)  
<https://bemrecycling.com/>
- http 3 : Ambatovy-Sustainability-Report-2022-EN (Date de consultation : Septembre 2024)  
<https://ambatovy.com/en/wp-content/uploads/2023/09/Ambatovy-Sustainability-Report-2022-EN.pdf>
- http 4 : Tropicos (Date de consultation : Juillet 2024)  
<http://legacy.tropicos.org/Project/Madagascar>
- http 5 : International Plant Names Index (Date de consultation : Mars 2024)  
<https://www.ipni.org/>
- http 6 : iNaturalist (Date de consultation : Avril 2024)  
<https://www.inaturalist.org/>

➤ http 7 : Plants of the World Oline (Date de consultation : Août 2024)

<https://powo.science.kew.org/>

➤ http 8 : MNHN Collections (Date de consultation : Juin 2024)

<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection>

# ANNEXES





FAMILLE	Genre	Espèce	Auteur	Nom vernaculaire	Forme de vie
CELASTRACEAE	<i>Brexiella</i>	<i>cymosa</i>	H. Perrier	Ranga	Arbre
CLUSIACEAE	<i>Symphonia</i>	<i>tanalensis</i>	Jum. & H. Perrier	Kija	Arbre
CLUSIACEAE	<i>Sarcolaena</i>	<i>multifora</i>	Thouars	Vaondrozana	Arbre
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum</i>	<i>milvum</i>	PF Stevens	Vitanona	Arbre
CONNARACEAE	<i>Agelaea</i>	<i>pentagyna</i>	(Lam.) Baill.	Vahimainty	Liane
CUNONIACEAE	<i>Pterohylla</i>	<i>rutenbergii</i>	(Engl.) J. Bradford & Z.S. Rogers	Lalona	Arbre
EBENACEAE	<i>Diospyros</i>	<i>gracilipes</i>	Hiern	Maintiapototra	Arbre
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i>	<i>nitidulum</i>	Baker	Manahihy	Arbuste
EUPHORBIACEAE	<i>Tannodia</i>	<i>perrieri</i>	(Leandri) Radcl.-Sm.	Hazondomoana	Arbre
FABACEAE	<i>Dichrostachys</i>	<i>tenuifolia</i>	Benth.	Famelambo	Arbuste
FABACEAE	<i>Calliandra</i>	sp.		Komy	Arbre
FABACEAE	<i>Entada</i>	<i>louvelii</i>	(R. Vig.) Brenan	Sevalahy	Arbre
FABACEAE	<i>Albizia</i>	<i>gummifera</i>	(JF Gmel.) CA Sm.	Volomborona	Arbre
HYPERICACEAE	<i>Psorospermum</i>	<i>ferrovestitum</i>	boulangier	Arongampanihy	Arbuste
ICACINACEAE	<i>Leptaulus</i>	<i>citrioides</i>	Baill.	Maintisoririnina	Arbre
ICACINACEAE	<i>Cassinopsis</i>	<i>madagascariensis</i>	Baill.	Mangidisetroka	Arbre
LAURACEAE	<i>Cryptocarya</i>	<i>crassifolia</i>	Baker	Tavolo	Arbre
LAURACEAE	<i>Cryptocarya</i>	<i>pervillei</i>	Baill.	tavolo lavaravina	Arbre
LAURACEAE	<i>Cryptocarya</i>	<i>helicina</i>	Kosterm.	Tavolo pina	Arbre
LAURACEAE	<i>Ocotea</i>	<i>cymosa</i>	(Nees) Palacky	Varongy	Arbre
LAURACEAE	<i>Aspidostemon</i>	<i>conoideus</i>	van der Werff	Longotra	Arbre
LOGANIACEAE	<i>Strychnos</i>	<i>myrtoides</i>	Gilg & Busse	Marovelo	Arbre
LOGANIACEAE	<i>Nuxia</i>	<i>sphaerocephala</i>	(Boulangier) Boulangier	Valanirana	Arbuste
MALVACEAE	<i>Dombeya</i>	<i>lucida</i>	Baill.	Hafotra	Arbre
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa</i>	<i>thouvenotii</i>	Danguy	Ambora	Arbre
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa</i>	<i>trichophylla</i>	Baker	Ambora	Arbre
MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>lutea</i>	Vahl	Nonoka	Arbre
MORACEAE	<i>Streblus</i>	<i>dimepate</i>	(Bureau) E.M. Gardner	Tsipatika	Arbre
MYRTACEAE	<i>Syzygium</i>	<i>emirnense</i>	(Baker) Labat & G.E. Schatz	Rotra	Arbre
MYRTACEAE	<i>Syzygium</i>	<i>bernieri</i>	(Drake) Labat & G.E. Schatz	Rotra	Arbre
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	sp.	-	Rotra Fotsy	Arbre
MYRTACEAE	<i>Syzygium</i>	sp.	-	Rotramena	Arbre
PANDANACEAE	<i>Pandanus</i>	<i>boivinii</i>	Solms	Fandrana	Arbuste
PANDANACEAE	<i>Pandanus</i>	<i>concretus</i>	Baker		Arbuste
PANDANACEAE	<i>Pandanus</i>	<i>longissimepedunculatus</i>	Martelli		Arbuste
PHYLLANTHACEAE	<i>Uapaca</i>	<i>louvelii</i>	Denis	Voapaka	Arbre

FAMILLE	Genre	Espèce	Auteur	Nom vernaculaire	Forme de vie
PHYLLANTHACEAE	<i>Bridelia</i>	<i>tulasneana</i>	Baill.	Arina	Arbre
PITTIOSPORACEAE	<i>Pittosporum</i>	<i>ochrosiifolium</i>	Bojer	Hambovitsika	Arbre
PROTEACEAE	<i>Dilobeia</i>	<i>Thoarsii</i>	Roem. & Schult.	Vivahona	Arbre
PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes</i>	<i>madagascariensis</i>	(Lam.) Humbert & Leandri	Ampotsinanahary	Arbre
RUBIACEAE	<i>Pyrostria</i>	<i>media</i>	(A. Rich.) Kainul. & Razafim.	Fantsikahitra	Arbuste, arbre
RUBIACEAE	<i>Pyrostria</i>	<i>madagascariensis</i>	Lecomte	Fisatendro	Arbuste, arbre
RUBIACEAE	<i>Coffea</i>	<i>perrieri</i>	Drake ex Jum. & H. Perrier	Kafeala	Arbuste
RUBIACEAE	<i>Gaertnera</i>	<i>madagascariensis</i>	(Hook. f.) Malcomber & AP Davis	Mararybeotraka	Arbuste
RUBIACEAE	<i>Hyperacanthus</i>	sp.		Taolanona	Arbre
SALICACEAE	<i>Ludia</i>	<i>ludiiifolia</i>	(H. Perrier) Capuron & Sleumer	Fantsikala	Arbre
SALICACEAE	<i>Calantica</i>	<i>cerasifolia</i>	(Vent.) Tul.	Maintiapototra	Arbre
SALICACEAE	<i>Homalium</i>	<i>lucidum</i>	Scott Elliot	Marankoditra	Arbre
SAPINDACEAE	<i>Tina</i>	<i>conjugata</i>	Thouars et Radlk.	Hazompoza	Arbre
SAPINDACEAE	<i>Filicium</i>	<i>decipiens</i>	(Wight & Arn.) Thwaites	-	Arbuste
SAPINDACEAE	<i>Plagioscyphus</i>	<i>louvelii</i>	Danguy & Choux	Ramendafy	Arbre
SAPOTACEAE	<i>Gambeya</i>	<i>boiviniana</i>	Pierre	Famelona	Arbre
SARCOLAENACEAE	<i>Rhodolaena</i>	<i>bakeriana</i>	Baill.	Fotona	Arbre

#### Annexe 4 : Effectif en Orchidées par site de la NAP d'Ambohidray

Genre	Espèce	BF1	BF2	BV1	BV2	BV3	MV1	MV2	MV3	HV1	HV2	HV3	HV4	HV5	CR1	VL1	Total
<i>Aerangis</i>	<i>aff fuscata</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aerangis</i>	<i>citrata</i>	6	0	1	0	4	5	2	0	6	0	4	6	0	2	7	43
<i>Aerangis</i>	<i>modesta</i>	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
<i>Aerangis</i>	<i>punctata</i>	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10
<i>Aeranthès</i>	<i>aff caudata</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	0	13
<i>Aeranthès</i>	<i>aff ramosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aeranthès</i>	<i>caudata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
<i>Aeranthès</i>	<i>nidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
<i>Aeranthès</i>	<i>peyrotii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	7
<i>Aeranthès</i>	<i>ramosa</i>	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	24
<i>Aeranthès</i>	sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aeranthès</i>	sp2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aeranthès</i>	<i>strangulata</i>	2	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	15

Genre	Espèce	BF1	BF2	BV1	BV2	BV3	MV1	MV2	MV3	HV1	HV2	HV3	HV4	HV5	CR1	VL1	Total
<i>Angraecum</i>	<i>aff appendiculoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
<i>Angraecum</i>	<i>aff arachnites</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Angraecum</i>	<i>aff filicornu</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Angraecum</i>	<i>ankeranense</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	5
<i>Angraecum</i>	<i>arachnites</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	9
<i>Angraecum</i>	<i>bicallosum</i>	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13
<i>Angraecum</i>	<i>breve</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	71
<i>Angraecum</i>	<i>calceolus</i>	5	0	7	2	15	5	30	0	0	5	18	16	0	0	2	105
<i>Angraecum</i>	<i>caulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Angraecum</i>	<i>compactum</i>	0	0	0	11	0	0	6	0	0	2	0	0	0	7	0	26
<i>Angraecum</i>	<i>conchoglossum</i>	0	0	0	1	0	0	103	0	0	17	25	26	0	0	0	172
<i>Angraecum</i>	<i>eburneum</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Angraecum</i>	<i>equitans</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Angraecum</i>	<i>filicornu</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Angraecum</i>	<i>linearifolium</i>	0	0	0	6	0	0	52	0	0	15	37	0	0	6	0	116
<i>Angraecum</i>	<i>mauritanum</i>	0	15	1	24	0	0	7	22	45	0	7	25	60	74	115	395
<i>Angraecum</i>	<i>pauciramosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
<i>Angraecum</i>	<i>platycornu</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	17	0	24
<i>Angraecum</i>	<i>rhynchoglossum</i>	7	1	45	4	5	15	39	15	2	35	102	0	0	3	2	275
<i>Angraecum</i>	<i>rubellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Angraecum</i>	sp1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	24
<i>Angraecum</i>	sp2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Angraecum</i>	sp3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Angraecum</i>	sp4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	8	0	18
<i>Angraecum</i>	sp5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
<i>Angraecum</i>	sp6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	24
<i>Angraecum</i>	<i>tenellum</i>	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Angraecum</i>	<i>teritifolium</i>	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	16	0	0	0	20
<i>Angraecum</i>	<i>viguieri</i>	0	0	0	2	5	0	6	2	10	0	2	1	0	8	0	36
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occlusum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>auriflorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
<i>Bulbophyllum</i>	<i>onivense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
<i>Bulbophyllum</i>	<i>protectum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
<i>Bulbophyllum</i>	<i>aff alleizettei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Bulbophyllum</i>	<i>aff analamazaotrae</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Bulbophyllum</i>	<i>aff vakonae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	42
<i>Bulbophyllum</i>	<i>analamazatrae</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
<i>Bulbophyllum</i>	<i>baronii</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	12
<i>Bulbophyllum</i>	<i>boiteaui</i>	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
<i>Bulbophyllum</i>	<i>coriophorum</i>	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	4	0	9
<i>Bulbophyllum</i>	<i>elliottii</i>	10	0	6	5	0	5	2	0	0	0	4	17	0	10	0	59
<i>Bulbophyllum</i>	<i>francoisii</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	35
<i>Bulbophyllum</i>	<i>hyalinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
<i>Bulbophyllum</i>	<i>longiflorum</i>	134	18	165	1	0	25	0	0	6	0	0	0	0	0	113	462
<i>Bulbophyllum</i>	<i>minutum</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Genre	Espèce	BF1	BF2	BV1	BV2	BV3	MV1	MV2	MV3	HV1	HV2	HV3	HV4	HV5	CR1	VL1	Total
<i>Bulbophyllum</i>	<i>molossus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bulbophyllum</i>	<i>multiflorum</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16	0	20
<i>Bulbophyllum</i>	<i>nutans</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occultum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bulbophyllum</i>	<i>peyrotii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Bulbophyllum</i>	<i>rauhii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	23
<i>Bulbophyllum</i>	<i>sandrangatense</i>	0	0	0	240	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	244
<i>Bulbophyllum</i>	sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bulbophyllum</i>	sp2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bulbophyllum</i>	sp3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bulbophyllum</i>	sp4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bulbophyllum</i>	sp5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
<i>Bulbophyllum</i>	<i>vakonae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
<i>Bulbophyllum</i>	<i>variegatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Bulbophyllum</i>	<i>xanthobulbum</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Cynorkis</i>	<i>fastigiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90
<i>Cynorkis</i>	<i>ridleyi</i>	0	0	0	0	0	26	3	0	0	3	0	0	0	0	0	32
<i>Cynorkis</i>	<i>villosa</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
<i>Gastrorchis</i>	<i>peyrotii</i>	0	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
<i>Gastrorchis</i>	sp2	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Grammangis</i>	<i>ellisii</i>	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	10
<i>Graphorkis</i>	<i>concolor</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Habenaria</i>	sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Habenaria</i>	sp2	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
<i>Jumellea</i>	<i>arborescens</i>	18	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Jumellea</i>	<i>exilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25
<i>Jumellea</i>	<i>longivagins</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Jumellea</i>	<i>recta</i>	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
<i>Jumellea</i>	sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Jumellea</i>	sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Jumellea</i>	sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12
<i>Jumellea</i>	sp4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
<i>Jumellea</i>	<i>stenophylla</i>	0	0	0	4	0	0	38	0	36	1	0	0	0	14	0	93
<i>Liparis</i>	<i>puncticulata</i>	0	0	0	44	0	0	0	0	76	0	16	0	0	0	0	136
<i>Microcoelia</i>	<i>gilpinae</i>	5	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Microcoelia</i>	<i>macrantha</i>	7	0	0	20	0	0	16	0	8	0	5	0	0	77	0	133
<i>Neobathiea</i>	<i>hirtula</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Neobathiea</i>	<i>grandidierana</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	5
<i>Neobathiea</i>	<i>perrieri</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Oberonia</i>	<i>disticha</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Oeceoclades</i>	<i>pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
<i>Oeonia</i>	<i>rosea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	7	11
<i>Pectinariella</i>	<i>pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0	4	0	14
<i>Platylepis</i>	<i>occulta</i>	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Polystachya</i>	<i>aff rosea</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	6	12	0	0	0	23
<i>Polystachya</i>	<i>anceps</i>	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

Genre	Espèce	BF1	BF2	BV1	BV2	BV3	MV1	MV2	MV3	HV1	HV2	HV3	HV4	HV5	CR1	VL1	Total
<i>Polystachya</i>	<i>concreta</i>	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	10	19	34
<i>Polystachya</i>	<i>cultriformis</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Polystachya</i>	<i>rosea</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	22
<i>Polystachya</i>	sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		327	203	311	479	34	105	337	39	207	175	240	246	67	410	420	3600

**Annexe 5** : Fréquence relative (FR) et abondance relative (AR) des Orchidées d'Ambohidray

Genre	Espèces	Unité d'échantillon (fi)	Effectif total par espèce (ni)	FR%	AR%
<i>Aerangis</i>	<i>aff fuscata</i>	1	3	7	0
<i>Aerangis</i>	<i>citrata</i>	10	43	67	1
<i>Aerangis</i>	<i>modesta</i>	1	33	7	1
<i>Aerangis</i>	<i>punctata</i>	3	10	20	0
<i>Aeranthes</i>	<i>aff caudata</i>	2	13	13	0
<i>Aeranthes</i>	<i>aff ramosa</i>	1	1	7	0
<i>Aeranthes</i>	<i>caudata</i>	2	5	13	0
<i>Aeranthes</i>	<i>nidus</i>	1	5	7	0
<i>Aeranthes</i>	<i>peyrotii</i>	3	7	20	0
<i>Aeranthes</i>	<i>ramosa</i>	3	24	20	1
<i>Aeranthes</i>	sp1	1	1	7	0
<i>Aeranthes</i>	sp2	1	1	7	0
<i>Aeranthes</i>	<i>strangulata</i>	5	15	33	0
<i>Angraecum</i>	<i>aff appendiculoides</i>	1	5	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>aff arachnites</i>	1	4	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>aff filicornu</i>	1	1	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>ankeranense</i>	3	5	20	0
<i>Angraecum</i>	<i>arachnites</i>	2	9	13	0
<i>Angraecum</i>	<i>bicallosum</i>	2	13	13	0
<i>Angraecum</i>	<i>breve</i>	1	71	7	2
<i>Angraecum</i>	<i>calceolus</i>	10	105	67	3
<i>Angraecum</i>	<i>caulescens</i>	1	1	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>compactum</i>	4	26	27	1
<i>Angraecum</i>	<i>conchoglossum</i>	5	172	33	5
<i>Angraecum</i>	<i>eburneum</i>	2	4	13	0
<i>Angraecum</i>	<i>equitans</i>	1	3	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>filicornu</i>	1	3	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>linearifolium</i>	5	116	33	3
<i>Angraecum</i>	<i>mauritanum</i>	11	395	73	11
<i>Angraecum</i>	<i>pauciramosum</i>	1	7	7	0
<i>Angraecum</i>	<i>platycornu</i>	3	24	20	1
<i>Angraecum</i>	<i>rhynchoglossum</i>	13	275	87	8
<i>Angraecum</i>	<i>rubellum</i>	1	3	7	0
<i>Angraecum</i>	sp1	2	24	13	1

Genre	Espèces	Unité d'échantillon (fi)	Effectif total par espèce (ni)	FR%	AR%
<i>Angraecum</i>	sp2	1	5	7	0
<i>Angraecum</i>	sp3	1	4	7	0
<i>Angraecum</i>	sp4	2	18	13	1
<i>Angraecum</i>	sp5	1	8	7	0
<i>Angraecum</i>	sp6	1	24	7	1
<i>Angraecum</i>	<i>tenellum</i>	2	8	13	0
<i>Angraecum</i>	<i>teritifolium</i>	3	20	20	1
<i>Angraecum</i>	<i>viguieri</i>	8	36	53	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occlusum</i>	1	1	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>auriflorum</i>	1	22	7	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>onivense</i>	1	6	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>protectum</i>	1	4	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	aff. <i>alleizettei</i>	1	2	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	aff <i>anamazaotrae</i>	1	4	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	aff <i>vakonae</i>	1	42	7	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>anamazoatrae</i>	2	7	13	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>baronii</i>	3	12	20	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>boiteaui</i>	1	24	7	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>coriophorum</i>	4	9	27	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>elliottii</i>	8	59	53	2
<i>Bulbophyllum</i>	<i>francoisii</i>	2	35	13	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>hyalinum</i>	1	7	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>longiflorum</i>	6	462	40	13
<i>Bulbophyllum</i>	<i>minutum</i>	1	14	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>molossus</i>	1	2	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>multiflorum</i>	2	20	13	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>nutans</i>	1	3	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occultum</i>	1	2	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>peyrotii</i>	1	2	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>rauhii</i>	1	23	7	1
<i>Bulbophyllum</i>	<i>sandrangatense</i>	2	244	13	7
<i>Bulbophyllum</i>	sp1	1	1	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp2	1	1	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp3	1	2	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp4	1	3	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp5	1	8	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>vakonae</i>	1	8	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>variegatum</i>	1	4	7	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>xanthobulbum</i>	1	12	7	0
<i>Cynorkis</i>	<i>fastigiata</i>	1	90	7	3
<i>Cynorkis</i>	<i>ridleyi</i>	3	32	20	1
<i>Cynorkis</i>	<i>villosa</i>	1	67	7	2
<i>Gastrorchis</i>	<i>peyrotii</i>	1	91	7	3

Genre	Espèces	Unité d'échantillon (fi)	Effectif total par espèce (ni)	FR%	AR%
<i>Gastrorchis</i>	sp2	1	16	7	0
<i>Grammangis</i>	<i>ellisii</i>	4	10	27	0
<i>Graphorkis</i>	<i>concolor</i>	1	2	7	0
<i>Habenaria</i>	sp1	1	1	7	0
<i>Habenaria</i>	sp2	1	26	7	1
<i>Jumellea</i>	<i>arborescens</i>	3	30	20	1
<i>Jumellea</i>	<i>exilis</i>	1	25	7	1
<i>Jumellea</i>	<i>longivaginans</i>	1	4	7	0
<i>Jumellea</i>	<i>recta</i>	1	32	7	1
<i>Jumellea</i>	sp1	1	2	7	0
<i>Jumellea</i>	sp2	1	2	7	0
<i>Jumellea</i>	sp3	1	12	7	0
<i>Jumellea</i>	sp4	1	10	7	0
<i>Jumellea</i>	<i>stenophylla</i>	5	93	33	3
<i>Liparis</i>	<i>puncticulata</i>	3	136	20	4
<i>Microcoelia</i>	<i>gilpinae</i>	3	14	20	0
<i>Microcoelia</i>	<i>macrantha</i>	6	133	40	4
<i>Neobathiea</i>	<i>hirtula</i>	1	5	7	0
<i>Neobathiea</i>	<i>grandidierana</i>	3	5	20	0
<i>Neobathiea</i>	<i>perrieri</i>	1	5	7	0
<i>Oberonia</i>	<i>disticha</i>	1	4	7	0
<i>Oeceoclades</i>	<i>pulchra</i>	1	15	7	0
<i>Oeonia</i>	<i>rosea</i>	3	11	20	0
<i>Pectinariella</i>	<i>pectinata</i>	3	14	20	0
<i>Platylepis</i>	<i>occulta</i>	1	14	7	0
<i>Polystachya</i>	<i>aff rosea</i>	4	23	27	1
<i>Polystachya</i>	<i>anceps</i>	2	20	13	1
<i>Polystachya</i>	<i>concreta</i>	4	34	27	1
<i>Polystachya</i>	<i>cultriformis</i>	1	4	7	0
<i>Polystachya</i>	<i>rosea</i>	3	22	20	1
<i>Polystachya</i>	sp1	1	1	7	0

**Annexe 6** : Taux de régénération naturel des Orchidées d'Ambohidray

Genre	Espèces	Juvenile (n)	Adulte (N)	TR%
<b><i>Aerangis</i></b>	<i>aff fuscata</i>	2	1	200
<b><i>Aerangis</i></b>	<i>citrata</i>	27	16	169
<b><i>Aerangis</i></b>	<i>modesta</i>	15	18	83
<b><i>Aerangis</i></b>	<i>punctata</i>	8	2	400
<b><i>Aeranthes</i></b>	<i>aff caudata</i>	7	6	117
<b><i>Aeranthes</i></b>	<i>aff ramosa</i>	1	0	0
<b><i>Aeranthes</i></b>	<i>caudata</i>	5	0	0

Genre	Espèces	Juvénile (n)	Adulte (N)	TR%
<i>Aeranthes</i>	<i>nidus</i>	0	5	0
<i>Aeranthes</i>	<i>peyrotii</i>	0	7	0
<i>Aeranthes</i>	<i>ramosa</i>	16	8	200
<i>Aeranthes</i>	sp1	0	1	0
<i>Aeranthes</i>	sp2	0	1	0
<i>Aeranthes</i>	<i>strangulata</i>	10	5	200
<i>Angraecum</i>	aff <i>appendiculoides</i>	0	5	0
<i>Angraecum</i>	aff <i>arachnites</i>	0	4	0
<i>Angraecum</i>	aff <i>filicornu</i>	1	0	0
<i>Angraecum</i>	<i>anckeranense</i>	5	0	0
<i>Angraecum</i>	<i>arachnites</i>	6	3	200
<i>Angraecum</i>	<i>bicallosum</i>	0	13	0
<i>Angraecum</i>	<i>breve</i>	32	39	82
<i>Angraecum</i>	<i>calceolus</i>	58	47	123
<i>Angraecum</i>	<i>caulescens</i>	0	1	0
<i>Angraecum</i>	<i>compactum</i>	19	7	271
<i>Angraecum</i>	<i>conchoglossum</i>	82	90	91
<i>Angraecum</i>	<i>eburneum</i>	4	0	0
<i>Angraecum</i>	<i>equitans</i>	2	1	200
<i>Angraecum</i>	<i>filicornu</i>	0	3	0
<i>Angraecum</i>	<i>linearifolium</i>	64	52	123
<i>Angraecum</i>	<i>mauritianum</i>	231	164	141
<i>Angraecum</i>	<i>pauciramosum</i>	7	0	0
<i>Angraecum</i>	<i>platycornu</i>	19	5	380
<i>Angraecum</i>	<i>rhyngoglossum</i>	124	151	82
<i>Angraecum</i>	<i>rubellum</i>	0	3	0
<i>Angraecum</i>	sp1	9	15	60
<i>Angraecum</i>	sp2	5	0	0
<i>Angraecum</i>	sp3	4	0	0
<i>Angraecum</i>	sp4	10	8	125
<i>Angraecum</i>	sp5	8	0	0
<i>Angraecum</i>	sp6	24	0	0
<i>Angraecum</i>	<i>tenellum</i>	6	2	300
<i>Angraecum</i>	<i>teritifolium</i>	8	12	67
<i>Angraecum</i>	<i>viguieri</i>	20	16	125
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occlusum</i>	1	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>auriflorum</i>	0	22	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>onivense</i>	6	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>protectum</i>	2	2	100
<i>Bulbophyllum</i>	aff <i>alleizettei</i>	2	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	aff <i>analamazaotrae</i>	4	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	aff <i>vakonae</i>	0	42	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>analamazaotrae</i>	7	0	0

Genre	Espèces	Juvenile (n)	Adulte (N)	TR%
<i>Bulbophyllum</i>	<i>baronii</i>	4	8	50
<i>Bulbophyllum</i>	<i>boiteaui</i>	24	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>coriophorum</i>	5	4	125
<i>Bulbophyllum</i>	<i>elliottii</i>	30	29	103
<i>Bulbophyllum</i>	<i>francoisii</i>	11	24	46
<i>Bulbophyllum</i>	<i>hyalinum</i>	7	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>longiflorum</i>	244	218	112
<i>Bulbophyllum</i>	<i>minutum</i>	0	14	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>molossus</i>	2	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>multiflorum</i>	6	14	43
<i>Bulbophyllum</i>	<i>nutans</i>	3	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>occultum</i>	0	2	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>peyrotii</i>	1	1	100
<i>Bulbophyllum</i>	<i>rauhii</i>	2	21	10
<i>Bulbophyllum</i>	<i>sandrangatense</i>	73	171	43
<i>Bulbophyllum</i>	sp1	1	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp2	1	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp3	2	0	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp4	0	3	0
<i>Bulbophyllum</i>	sp5	5	3	167
<i>Bulbophyllum</i>	<i>vakonae</i>	0	8	0
<i>Bulbophyllum</i>	<i>variegatum</i>	1	3	33
<i>Bulbophyllum</i>	<i>xanthobulbum</i>	5	7	71
<i>Cynorkis</i>	<i>fastigiata</i>	50	40	125
<i>Cynorkis</i>	<i>ridleyi</i>	3	29	10
<i>Cynorkis</i>	<i>villosa</i>	37	30	123
<i>Gastrorchis</i>	<i>peyrotii</i>	42	49	86
<i>Gastrorchis</i>	sp2	10	6	167
<i>Grammangis</i>	<i>ellisii</i>	4	6	67
<i>Graphorkis</i>	<i>concolor</i>	1	1	100
<i>Habenaria</i>	sp1	1	0	0
<i>Habenaria</i>	sp2	10	16	63
<i>Jumellea</i>	<i>arborescens</i>	17	12	142
<i>Jumellea</i>	<i>exilis</i>	19	6	317
<i>Jumellea</i>	<i>longivaginans</i>	0	4	0
<i>Jumellea</i>	<i>recta</i>	14	18	78
<i>Jumellea</i>	sp1	0	2	0
<i>Jumellea</i>	sp2	2	0	0
<i>Jumellea</i>	sp3	12	0	0
<i>Jumellea</i>	sp4	0	10	0
<i>Jumellea</i>	<i>stenophylla</i>	72	21	343
<i>Liparis</i>	<i>puncticulata</i>	55	81	68
<i>Microcoelia</i>	<i>gilpinae</i>	8	6	133
<i>Microcoelia</i>	<i>macrantha</i>	63	70	90
<i>Neobathiea</i>	<i>hirtula</i>	2	3	67

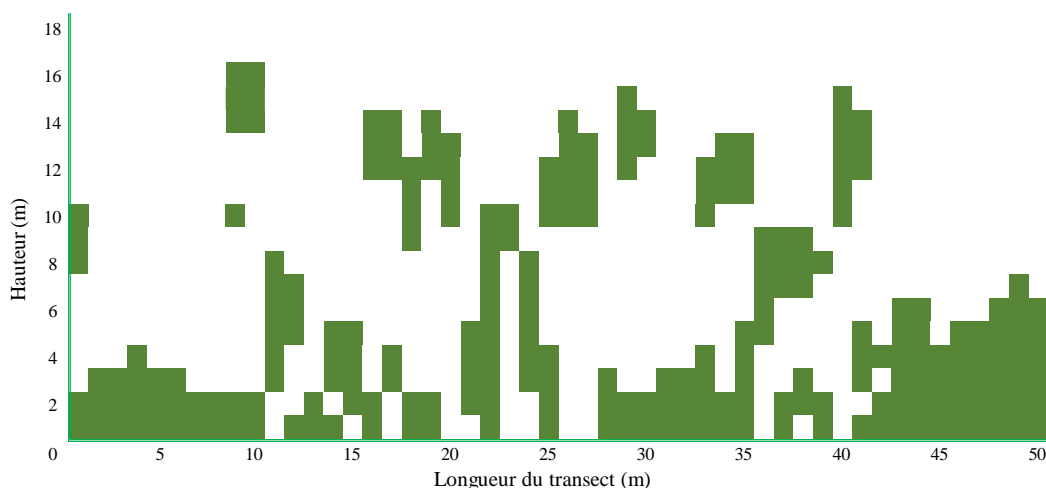
Genre	Espèces	Juvénile (n)	Adulte (N)	TR%
<i>Neobathiea</i>	<i>grandidierana</i>	2	3	67
<i>Neobathiea</i>	<i>perrieri</i>	5	0	0
<i>Oberonia</i>	<i>disticha</i>	4	0	0
<i>Oeceoclades</i>	<i>pulchra</i>	5	10	50
<i>Oeonia</i>	<i>rosea</i>	3	8	38
<i>Pectinariella</i>	<i>pectinata</i>	4	10	40
<i>Platylepis</i>	<i>occulta</i>	6	8	75
<i>Polystachya</i>	<i>aff rosea</i>	14	9	156
<i>Polystachya</i>	<i>anceps</i>	8	12	67
<i>Polystachya</i>	<i>concreta</i>	9	25	36
<i>Polystachya</i>	<i>cultriformis</i>	0	4	0
<i>Polystachya</i>	<i>rosea</i>	11	11	100
<i>Polystachya</i>	sp1	1	0	0

#### Annexe 7 : Profils structuraux et recouvrements des autres niveaux topographiques

Les profils structuraux et recouvrements des 5 niveaux topographiques : BF, VL, BV, MV et CR sont décrites dans cette partie.

#### Sur le Bas fond (BF)

Physionomie	Hauteur des strates	Ouverture canopée	Recouvrement (%)
Strate inférieure	0 à 2 m	Peu ouverte	76
Strate moyenne	2 à 8 m,	ouverte	49
Strate supérieure	8 à 14 m	Très ouverte	23
Strate émergente	> 14 m		6



Profil structural de la végétation du bas fond (BF)

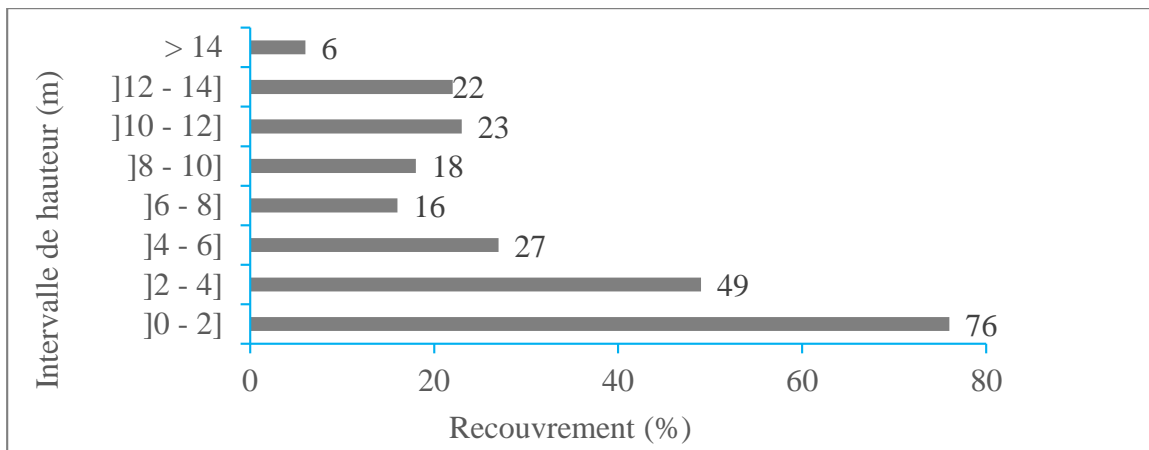
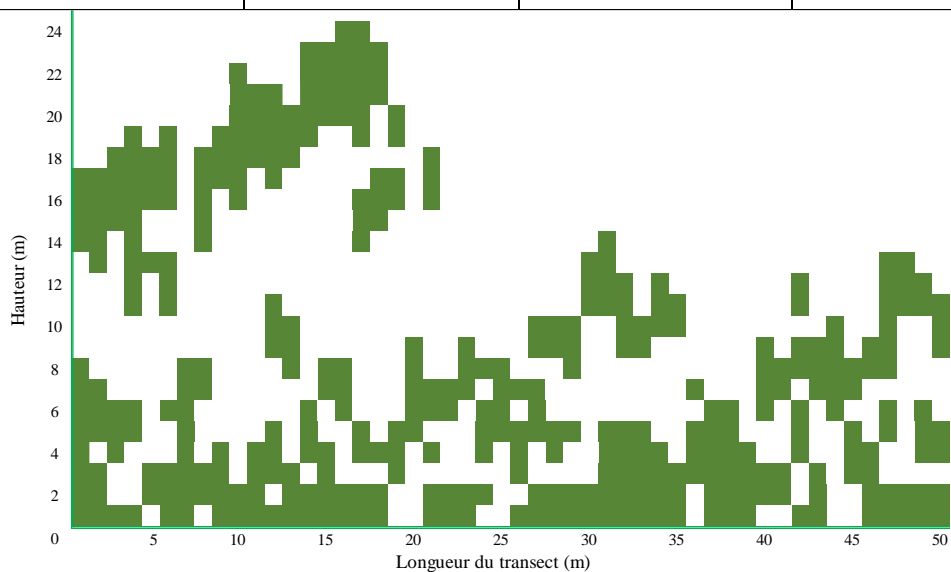


Diagramme de recouvrement de la végétation du bas fond (BF)

### Sur la vallée (VL)

Physionomie	Hauteur des strates	Ouverture canopée	Recouvrement (%)
Strate inférieure	0 à 2 m	Peu ouverte	78
Strate moyenne	2 à 10 m	Semi-ouverte	55
Strate supérieure	10 à 22 m	Ouverte	23 à 38
Strate émergente	> 22 m	Très ouverte	7



Profil structural de la végétation de la vallée (VL)

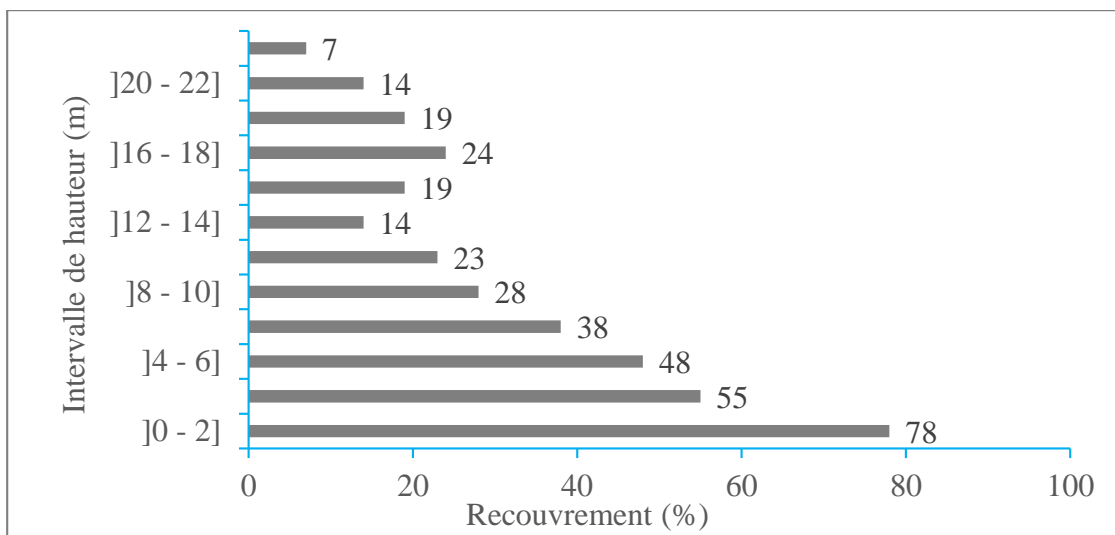
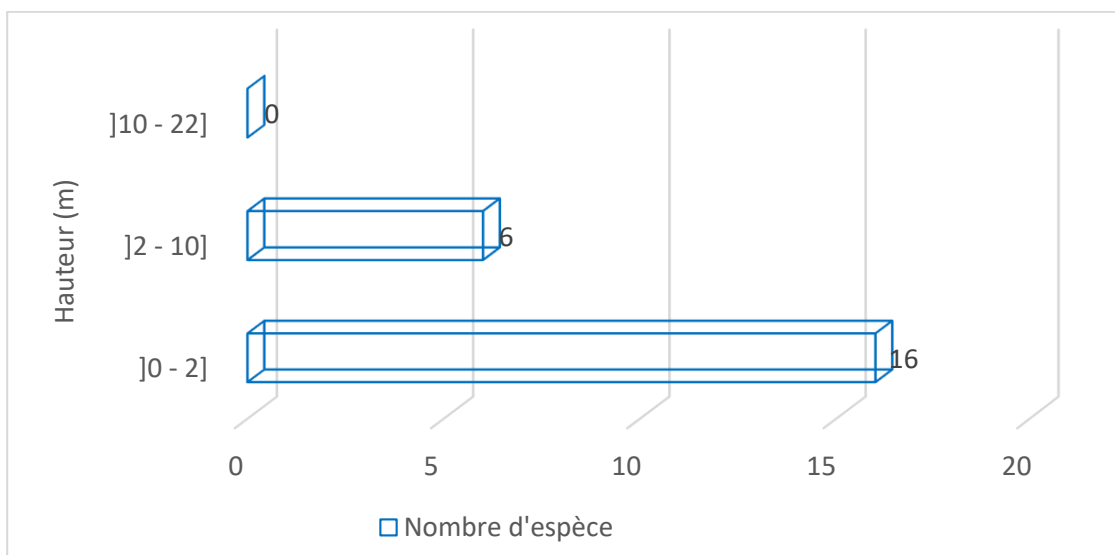


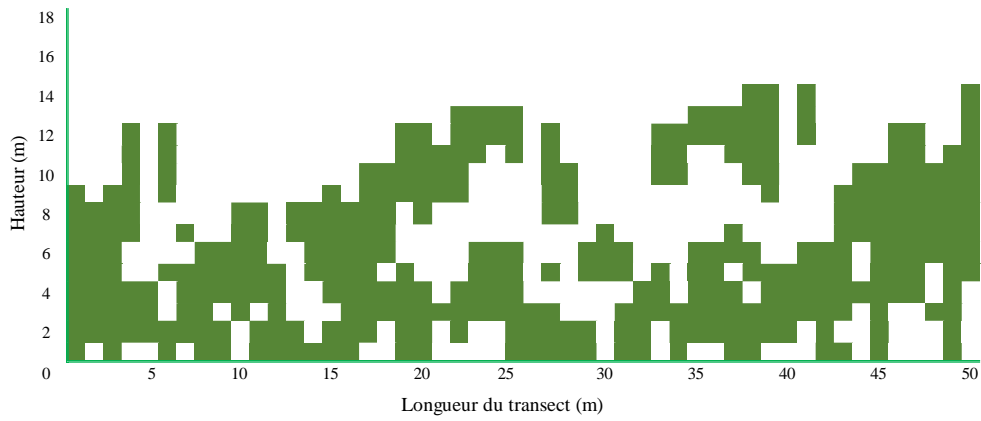
Diagramme de recouvrement de la végétation de la vallée (VL)



Répartition des espèces selon le niveau de strate dans la vallée

### Sur le bas versant (BV)

Physionomie	Hauteur des strates	Ouverture canopée	Recouvrement (%)
Strate inférieure	0 à 6 m	Semi-ouverte	73
Strate moyenne	6 à 8 m	Fermée	92
Strate supérieure	8 à 12 m	Ouverte	38 à 43
Strate émergente	> 12 m	Très ouverte	15



Profil structural de la végétation du bas versant (BV)

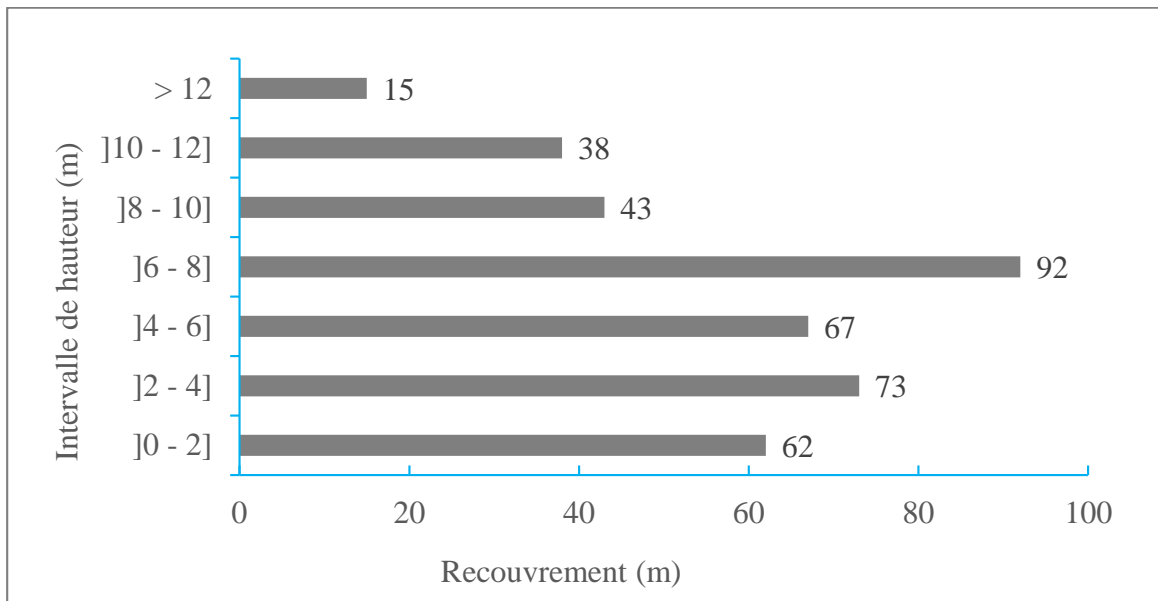
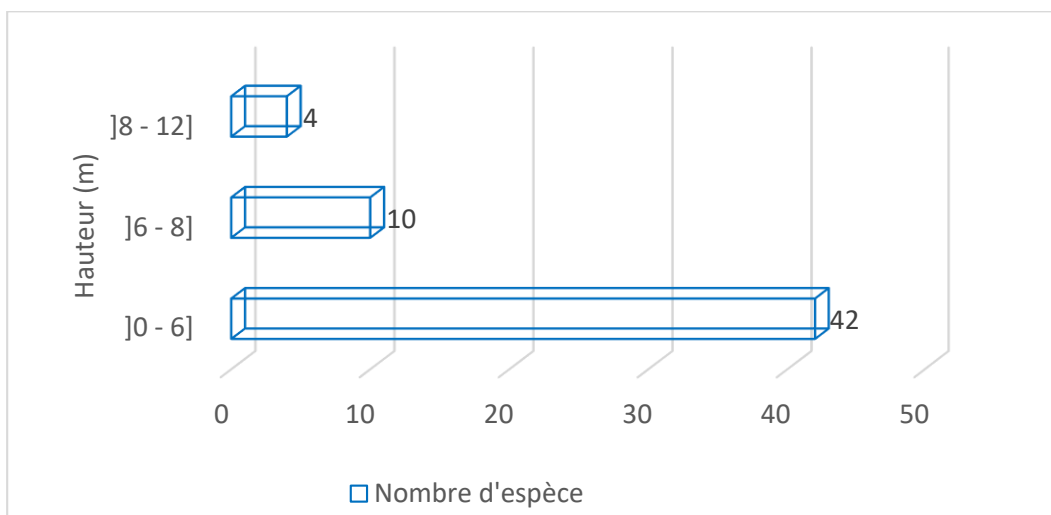


Diagramme de recouvrement de la végétation du bas versant (BV)



Répartition des espèces selon le niveau de strate dans le bas versant (BV)

### Sur le mi versant (MV)

Physionomie	Hauteur des strates	Ouverture canopée	Recouvrement (%)
Strate inférieure	0 à 4 m	Semi-ouverte	67
Strate moyenne	4 à 8 m	Ouverte	34 à 49
Strate supérieure	8 à 12 m	Ouverte	27 à 36
Strate émergente	> 12 m	Très ouverte	-

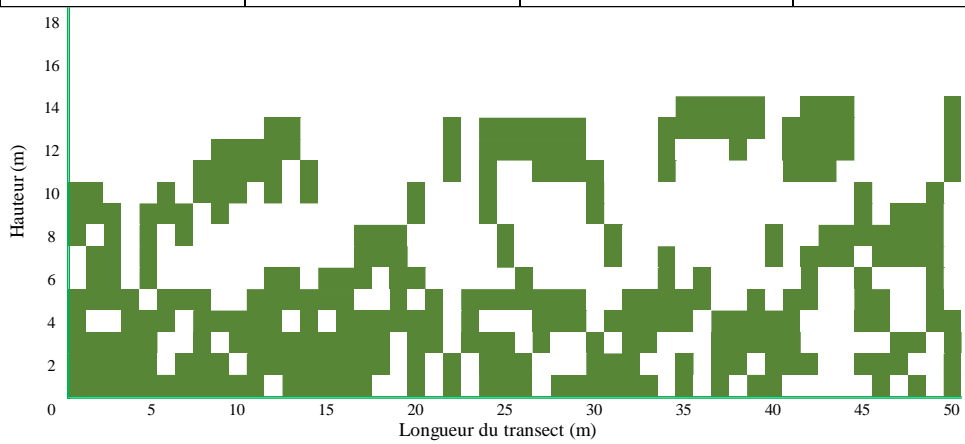


Figure : Profil structural de la végétation du mi versant (MV)

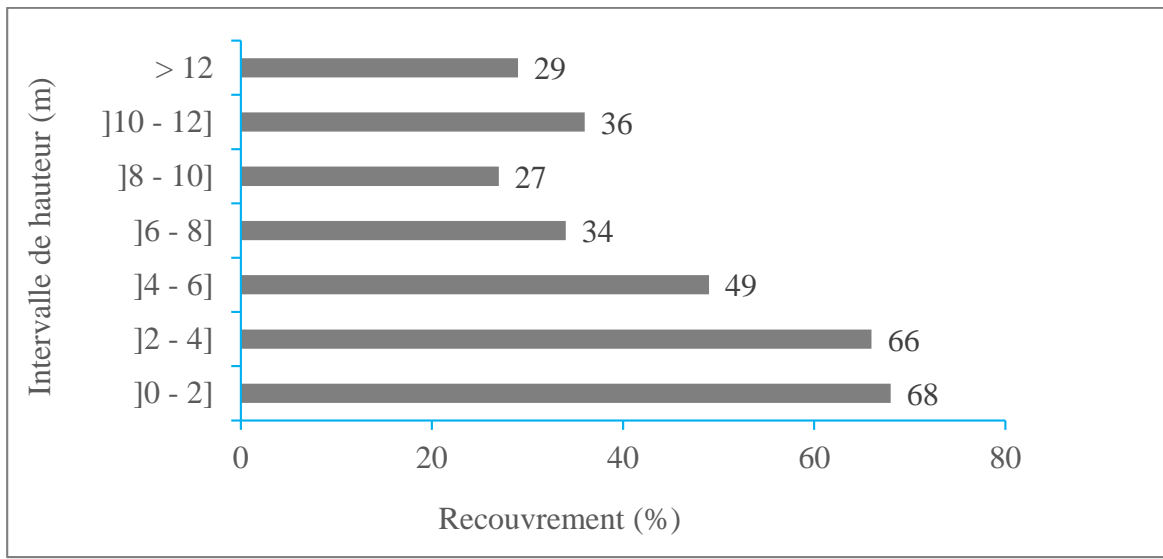
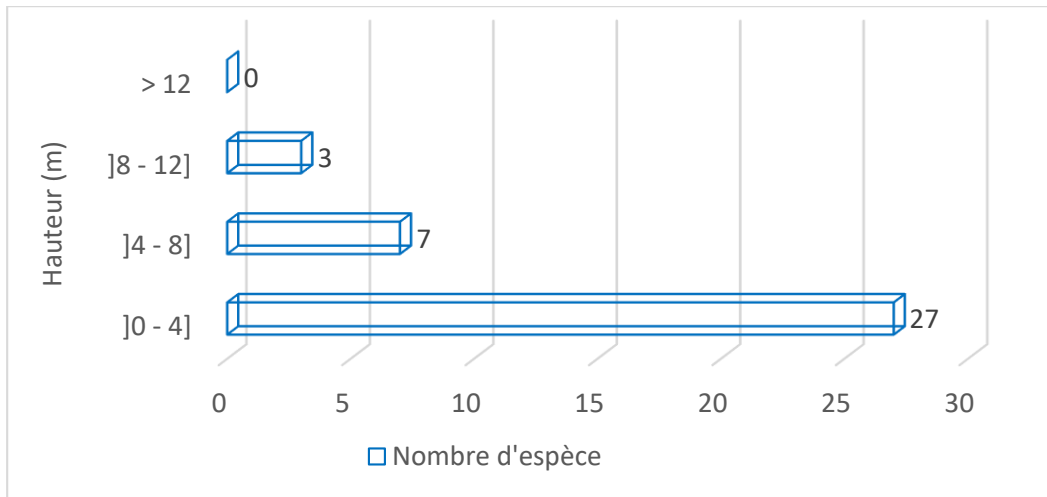


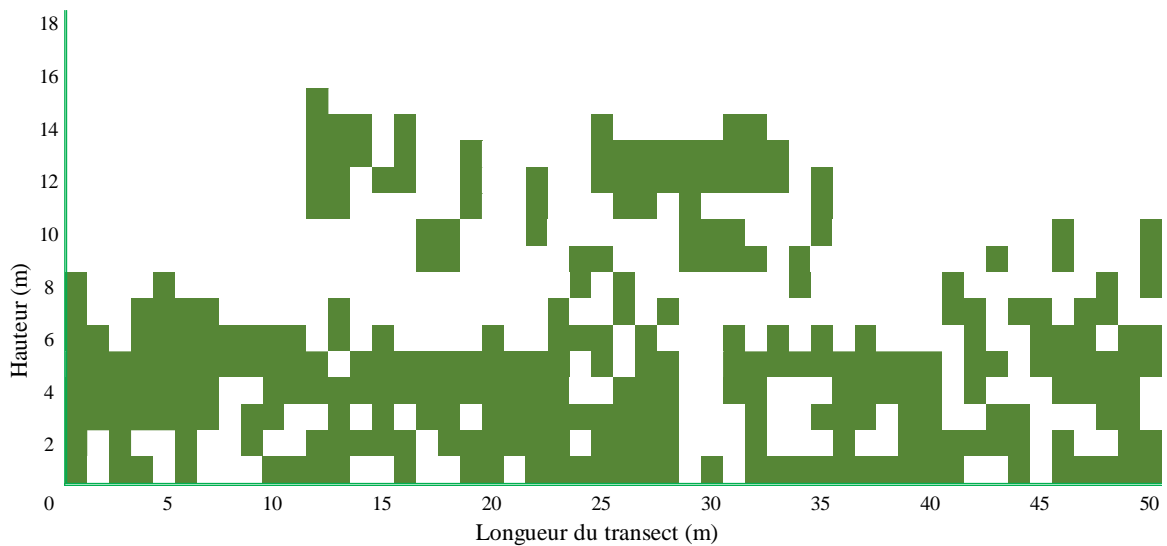
Diagramme de recouvrement du mi-versant (MV)



Répartition des espèces selon le niveau de strate dans le mi versant (MV)

### Sur la crête (CR)

Physionomie	Hauteur des strates	Ouverture canopée	Recouvrement (%)
Strate inférieure	0 à 2 m	Semi-ouverte	65
Strate moyenne	2 à 6 m	Semi-ouverte	69
Strate supérieure	6 à 14 m	Très ouverte	23
Strate émergente	> 14 m	Très ouverte	-



Profil structural de la végétation de la crête (CR)

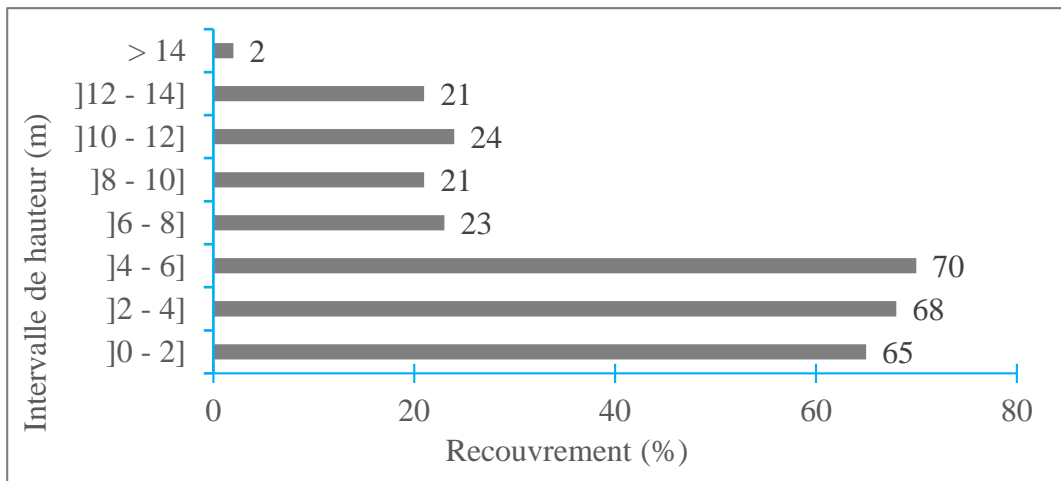
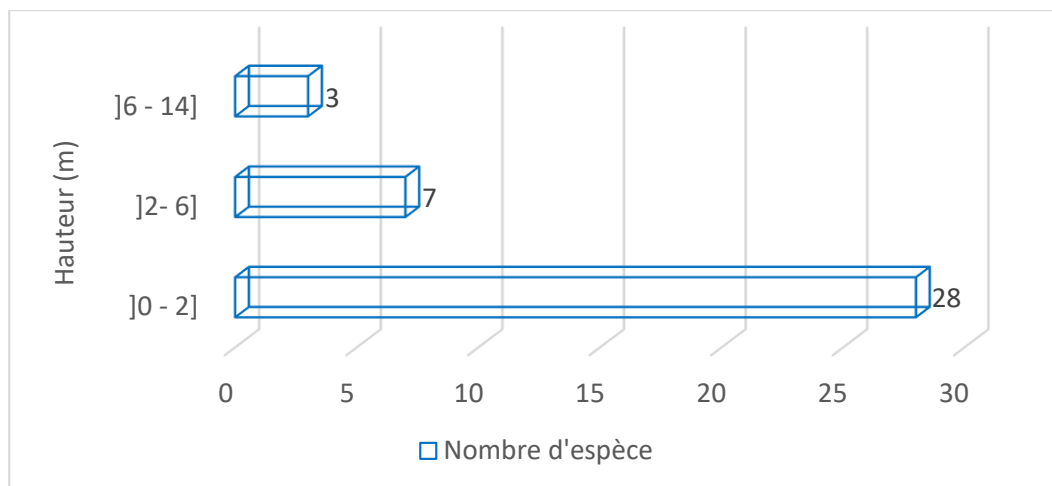


Diagramme de recouvrement de la crête (CR)



Répartition des espèces selon le niveau de strate dans la crête (CR)

Annexe 8 : Liste des espèces par strate et par niveau topographique

Niveau topographique	Strate inférieure	Strate moyenne	Strate supérieure	Strate d'émergents
VL	<i>Aerangis citrata</i>	<i>Aeranthes ramosa</i>		
VL	<i>Aeranthes ramosa</i>	<i>Angraecum filicornu</i>		
VL	<i>Aeranthes strangulata</i>	<i>Bulbophyllum protectum</i>		
VL	<i>Angraecum bicallosum</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>		
VL	<i>Angraecum caulescens</i>	<i>Oeonia rosea</i>		
VL	<i>Angraecum mauritianum</i>	<i>Polystachya concreta</i>		
VL	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>			
VL	<i>Bulbophyllum oclusum</i>			
VL	<i>Bulbophyllum auriflorum</i>			
VL	<i>Bulbophyllum protectum</i>			
VL	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>			
VL	<i>Cynorkis fastigiata</i>			
VL	<i>Oeceoclades pulchra</i>			
VL	<i>Oeonia rosea</i>			
VL	<i>Polystachya concreta</i>			
VL	<i>Polystachya rosea</i>			
BV	<i>Aerangis citrata</i>	<i>Aerangis modesta</i>	<i>Aerangis modesta</i>	
BV	<i>Aerangis modesta</i>	<i>Aerangis punctata</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>	
BV	<i>Aerangis punctata</i>	<i>Aeranthes ramosa</i>	<i>Jumellea recta</i>	
BV	<i>Aeranthes peyrotii</i>	<i>Angraecum compactum</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>	
BV	<i>Aeranthes ramosa</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>		
BV	<i>Aeranthes strangulata</i>	<i>Grammangis ellisii</i>		




Niveau topographique	Strate inférieure	Strate moyenne	Strate supérieure	Strate d'émergents
BV	<i>Angraecum bicallosum</i>	<i>Jumellea recta</i>		
BV	<i>Angraecum calceolus</i>	<i>Microcoelia gilpinae</i>		
BV	<i>Angraecum compactum</i>	<i>Polystachya concreta</i>		
BV	<i>Angraecum conchoglossum</i>			
BV	<i>Angraecum linearifolium</i>			
BV	<i>Angraecum mauritianum</i>			
BV	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>			
BV	<i>Angraecum</i> sp3			
BV	<i>Angraecum tenellum</i>			
BV	<i>Angraecum teritifolium</i>			
BV	<i>Angraecum viguieri</i>			
BV	<i>Bulbophyllum</i> aff <i>analamazaotrae</i>			
BV	<i>Bulbophyllum analamazaotrae</i>			
BV	<i>Bulbophyllum boiteaui</i>			
BV	<i>Bulbophyllum coriophorum</i>			
BV	<i>Bulbophyllum elliotii</i>			
BV	<i>Bulbophyllum francoisii</i>			
BV	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>			
BV	<i>Bulbophyllum nutans</i>			
BV	<i>Bulbophyllum occlusum</i>			
BV	<i>Bulbophyllum sandrangatense</i>			
BV	<i>Bulbophyllum</i> sp1			
BV	<i>Bulbophyllum</i> sp2			
BV	<i>Bulbophyllum</i> sp3			
BV	<i>Bulbophyllum</i> sp4			
BV	<i>Jumellea arborescens</i>			
BV	<i>Jumellea longivaginans</i>			
BV	<i>Jumellea recta</i>			
BV	<i>Jumellea stenophylla</i>			
BV	<i>Liparis puncticulata</i>			
BV	<i>Microcoelia gilpinae</i>			
BV	<i>Microcoelia macrantha</i>			
BV	<i>Neobathiea perrieri</i>			
BV	<i>Oberonia disticha</i>			
BV	<i>Polystachya rosea</i>			
MV	<i>Aerangis citrata</i>	<i>Aeranthes caudata</i>	<i>Jumellea arborescens</i>	
MV	<i>Aeranthes</i> aff <i>caudata</i>	<i>Angraecum conchoglossum</i>	<i>Angraecum compactum</i>	
MV	<i>Aeranthes</i> aff <i>ramosa</i>	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>	

Niveau topographique	Strate inférieure	Strate moyenne	Strate supérieure	Strate d'émergents
MV	<i>Angraecum ankeranense</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>		
MV	<i>Angraecum calceolus</i>	<i>Grammangis ellisii</i>		
MV	<i>Angraecum compactum</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>		
MV	<i>Angraecum conchoglossum</i>			
MV	<i>Angraecum linearifolium</i>			
MV	<i>Angraecum mauritianum</i>			
MV	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>			
MV	<i>Angraecum tenellum</i>			
MV	<i>Angraecum teritifolium</i>			
MV	<i>Angraecum viguieri</i>			
MV	<i>Bulbophyllum coriophorum</i>			
MV	<i>Bulbophyllum elliotii</i>			
MV	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>			
MV	<i>Bulbophyllum molossus</i>			
MV	<i>Bulbophyllum multiflorum</i>			
MV	<i>Bulbophyllum sandrangatense</i>			
MV	<i>Cynorkis ridleyi</i>			
MV	<i>Grammangis ellisii</i>			
MV	<i>Microcoelia gilpinae</i>			
MV	<i>Microcoelia macrantha</i>			
MV	<i>Neobathiea hirtula</i>			
MV	<i>Polystachya aff rosea</i>			
MV	<i>Polystachya concreta</i>			
HV	<i>Aerangis citrata</i>	<i>Aerangis citrata</i>		<i>Bulbophyllum vakonae</i>
HV	<i>Aeranthès aff caudata</i>	<i>Aerangis punctata</i>		<i>Jumellea sp3</i>
HV	<i>Aeranthès caudata</i>	<i>Aeranthès aff caudata</i>		
HV	<i>Angraecum aff appendiculoides</i>	<i>Aeranthès peyrotii</i>		
HV	<i>Angraecum aff arachnites</i>	<i>Angraecum aff appendiculoides</i>		
HV	<i>Angraecum aff filicornu</i>	<i>Angraecum aff arachnites</i>		
HV	<i>Angraecum ankeranense</i>	<i>Angraecum aff filicornu</i>		
HV	<i>Angraecum arachnites</i>	<i>Angraecum ankeranense</i>		
HV	<i>Angraecum calceolus</i>	<i>Angraecum arachnites</i>		
HV	<i>Angraecum conchoglossum</i>	<i>Angraecum calceolus</i>		
HV	<i>Angraecum linearifolium</i>	<i>Angraecum compactum</i>		

Niveau topographique	Strate inférieure	Strate moyenne	Strate supérieure	Strate d'émergents
HV	<i>Angraecum platycornu</i>	<i>Angraecum linearifolium</i>		
HV	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>	<i>Angraecum mauritianum</i>		
HV	<i>Angraecum rubellum</i>	<i>Angraecum platycornu</i>		
HV	<i>Angraecum</i> sp1	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>		
HV	<i>Angraecum</i> sp4	<i>Angraecum rubellum</i>		
HV	<i>Angraecum</i> sp5	<i>Angraecum</i> sp1		
HV	<i>Angraecum teritifolium</i>	<i>Angraecum</i> sp6		
HV	<i>Angraecum viguieri</i>	<i>Angraecum teritifolium</i>		
HV	<i>Bulbophyllum coriophorum</i>	<i>Angraecum viguieri</i>		
HV	<i>Bulbophyllum elliotii</i>	<i>Bulbophyllum baronii</i>		
HV	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>	<i>Bulbophyllum elliotii</i>		
HV	<i>Bulbophyllum rauhii</i>	<i>Bulbophyllum longiflorum</i>		
HV	<i>Bulbophyllum</i> sp5	<i>Bulbophyllum rauhii</i>		
HV	<i>Cynorkis ridleyi</i>	<i>Bulbophyllum</i> sp5		
HV	<i>Grammangis ellisii</i>	<i>Jumellea exilis</i>		
HV	<i>Jumellea exilis</i>	<i>Jumellea</i> sp1		
HV	<i>Jumellea stenophylla</i>	<i>Jumellea</i> sp2		
HV	<i>Liparis puncticulata</i>	<i>Jumellea</i> sp4		
HV	<i>Microcoelia macrantha</i>	<i>Jumellea stenophylla</i>		
HV	<i>Neobathiea hirtula</i>	<i>Microcoelia macrantha</i>		
HV	<i>Oeonia rosea</i>	<i>Neobathiea grandidierana</i>		
HV	<i>Pectinariella pectinata</i>	<i>Oeonia rosea</i>		
HV	<i>Polystachya aff rosea</i>	<i>Pectinariella pectinata</i>		
HV	<i>Polystachya rosea</i>	<i>Polystachya aff rosea</i>		
HV		<i>Polystachya rosea</i>		
CR	<i>Aerangis citrata</i>	<i>Angraecum breve</i>	<i>Bulbophyllum baronii</i>	
CR	<i>Aeranthes nidus</i>	<i>Angraecum viguieri</i>	<i>Bulbophyllum multiflorum</i>	
CR	<i>Aeranthes peyrotii</i>	<i>Bulbophyllum elliotii</i>	<i>Bulbophyllum vakonae</i>	
CR	<i>Aeranthes strangulata</i>	<i>Bulbophyllum francoisii</i>		
CR	<i>Angraecum breve</i>	<i>Bulbophyllum multiflorum</i>		
CR	<i>Angraecum compactum</i>	<i>Microcoelia macrantha</i>		
CR	<i>Angraecum linearifolium</i>	<i>Oeonia rosea</i>		
CR	<i>Angraecum mauritianum</i>			
CR	<i>Angraecum pauciramosum</i>			
CR	<i>Angraecum platycornu</i>			
CR	<i>Angraecum rhynchoglossum</i>			
CR	<i>Angraecum</i> sp4			

Niveau topographique	Strate inférieure	Strate moyenne	Strate supérieure	Strate d'émergents
CR	<i>Bulbophyllum aff alleizettei</i>			
CR	<i>Bulbophyllum analamazoatrae</i>			
CR	<i>Bulbophyllum baronii</i>			
CR	<i>Bulbophyllum coriophorum</i>			
CR	<i>Bulbophyllum francoisii</i>			
CR	<i>Bulbophyllum hyalinum</i>			
CR	<i>Bulbophyllum multiflorum</i>			
CR	<i>Bulbophyllum peyrotii</i>			
CR	<i>Bulbophyllum variegatum</i>			
CR	<i>Grammangis ellisii</i>			
CR	<i>Jumellea stenophylla</i>			
CR	<i>Microcoelia macrantha</i>			
CR	<i>Neobathiea perrieri</i>			
CR	<i>Pectinariella pectinata</i>			
CR	<i>Polystachya concreta</i>			

Annexe 9 : Principales menaces des populations d'Orchidées de la NAP Ambohidray

	
<p>Défrichement de forêt sous forme de Tavy (culture itinérante sur abattis et brûlis)</p>	<p>Coupe selective d'<i>Ocotea laevis</i> (Varongy)</p>
	
<p>Présence de four à charbon</p>	<p>Feux de forêt</p>
	
<p>Orpaillage et ses impacts écologiques</p>	<p>Rizière avec les souches du tronc coupés dans les marais</p>

Annexe 10 : Quelques photos d'Orchidées de la NAP Ambohidray



Crédit photos : RANDRIAMANANA, 2023

**Ecological characteristics of epiphytic Orchid populations in the humid forest  
of the New Protected Area of Ambohidray  
(Moramanga District, Alaotra Mangoro Region)**

RANDRIAMANANA Anjarasoa Niaina Tsifoana

**SUMMARY**

The plant formation units of the Ambohidray NAP are currently facing anthropogenic and natural pressures. The objective of this work is to ecologically characterize orchid populations with a view to their conservation. To better describe and characterize the flora, the Braun Blanquet phytocological inventory methods and studies of vegetation structures have been adopted. One hundred and eight species of orchids divided into 19 genera, including 76% epiphytes and 23.2% terrestrial distributed in different topographic levels are identified. The Ambohidray site has an average orchid density of approximately 2,400 individuals per hectare. The distribution of orchids varies according to stratification, the opening of the vegetation canopy and the topographic level. The lower strata from 0 to 6 m of the valley and ridge topographic levels characterized by closed, slightly open and semi-open canopy are the richest in orchids. The species richness reaches up to 42, distributed in 10 genera, at the low slope topographic level. The rate of natural regeneration of orchid populations in Ambohidray is low due to poor regeneration. The habitats of orchids are threatened by land clearing, fire, selective logging, transformation of marshes into rice fields, coal mining and gold panning. Eighty-five species of lianescent port, shrubs and trees have been identified as support for epiphytic orchids in Ambohidray. Orchids can be indifferent, specific to a support that can be alive or dead. The results obtained on orchid populations help the protected area manager to better understand and enhance the natural resources of the area, to prepare habitat restoration activities, to launch in vitro multiplication techniques for rare and endangered species and to promote the sale of orchids for the local population and ecotourism.

Keywords : Orchids, phorophytes, natural regeneration, vegetation structure, anthropogenic pressures, Ambohidray protected area.

Advisor : Prof. Ravaomanalina Bako Harisoa

**Caractéristiques écologiques des populations d'Orchidées épiphytes dans la forêt humide de  
Nouvelle Aire Protégée d'Ambohidray  
(District Moramanga, Région Alaotra Mangoro)**

RANDRIAMANANA Anjarasoa Niaina Tsifoina

**RESUME**

Les unités de formations végétales de la NAP d'Ambohidray sont actuellement confrontées à des pressions anthropiques et naturelles telles que les feux de brousse et feux de forêt, les coupes de bois forestiers, les espèces invasives et la collecte sélective d'Orchidées. L'objectif de ce travail est de caractériser écologiquement des populations d'Orchidées en vue de leur conservation.

Pour mieux décrire et caractériser la flore, les méthodes d'inventaires phytoécologiques de Braun Blanquet et d'études des structures de la végétation, ont été adoptées. La présente étude a permis de recenser 108 espèces d'Orchidées réparties en 19 genres, dont 76% épiphytes et 23,2% terrestres réparties dans des niveaux topographiques différents. Le site d'Ambohidray a une densité moyenne d'Orchidées d'environ 2 400 individus par hectare. La répartition des Orchidées varie en fonction de la stratification, l'ouverture du canopée de la végétation et le niveau topographique. Les strates inférieures de 0 à 6 m et les niveaux topographiques vallée et crête caractérisées par de la canopée fermée, peu ouverte et semi ouverte, sont les plus riches en Orchidées. La richesse spécifique arrive jusqu'à 42, répartie dans 10 genres, au niveau topographique bas versant. Le taux de régénération naturelle des populations d'Orchidées à Ambohidray est faible de mauvaise régénération. Les habitats des Orchidées, sont menacés par le défrichement, le feu, la coupe sélective de bois, la transformation des marais en rizière, le charbonnage et l'orpillage. Quatre-vingt-cinq espèces de port lianescent, arbustes et arbres ont été recensées comme support des Orchidées épiphytes d'Ambohidray. Les Orchidées peuvent être indifférentes, spécifiques d'un support qui peut être vivant ou mort. Les résultats obtenus sur les populations d'Orchidées permettent d'aider le gestionnaire de la NAP, à mieux connaître et valoriser les ressources naturelles de la zone, à préparer des activités de restauration des habitats, à lancer les techniques de multiplication *in vitro* pour les espèces rares et menacées et à promouvoir la vente d'Orchidées pour la population locale et l'écotourisme.

Mots clés : Orchidées, phorophytes, régénération naturelle, Pressions anthropiques, Aire protégée Ambohidray.

Rapporteur : Prof RAVAOMANALINA Bako Harisoa