



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

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de MASTER  
Parcours :

DIAGNOSTIC, SUIVI ECOLOGIQUE, AMENAGEMENT DES ECOSYSTEMES  
ET DE L'ENVIRONNEMENT (D.I.A.S.E)

**IDENTIFICATION DES FACTEURS ECOLOGIQUES  
FAVORABLE A LA REPRISE DE *Piper* sp. (Tsiperifery)  
EN ENRICHISSEMENT**



Présenté par : **RAMAHAVALISOA Famenoantsa Francine**

Soutenu publiquement le ....., devant le jury composé de :

Président : Professeur RAKOTOARIMANANA Vonjison

Rapporteur : Docteur RABARISON Harison

Examineur : Docteur LEONG POCK TSY Jean Michel



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



\*\*\*\*\*

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de MASTER

Parcours :  
DIAGNOSTIC, SUIVI ECOLOGIQUE, AMENAGEMENT DES ECOSYSTEMES  
ET DE L'ENVIRONNEMENT (D.I.A.S.E)

**IDENTIFICATION DES FACTEURS ECOLOGIQUES AFFECTANT LA  
REPRISE DE *Piper* sp. (Tsiperifery) EN ENRICHISSEMENT**

Présenté par : RAMAHAVALISOA Famenoantsa Francine

Soutenu publiquement le ....., devant le jury composé de :

Président : Professeur RAKOTOARIMANANA Vonjison

Rapporteur: Docteur RABARISON Harison

Examineur : Docteur LEONG POCK TSY Jean Michel



Photo sur la couverture :

A gauche : *Piper* sp. adhérant à son tuteur

Au milieu : Fruits de *Piper* sp.

A droite : Individu jeune de *Piper* sp.

# REMERCIEMENTS

*Notre gratitude s'adresse à toutes les personnes qui nous ont apporté de l'aide durant les années d'étude universitaire et durant la réalisation de ce document. Nous tenons particulièrement à remercier :*

*Le Président du jury, Professeur RAKOTOARIMANANA Vonjison, Enseignant-Chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales – Faculté des Sciences (Université d'Antananarivo) qui a bien voulu présider le jury de ce mémoire malgré les innombrables tâches qui l'incombe. Nous vous exprimons toute notre gratitude.*

*L'Examineur, Docteur LEONG POCK TSY Jean Michel, Chercheur-Enseignant à la FOFIFA-CIRAD et Enseignant Vacataire à la Faculté des Sciences (Université d'Antananarivo) qui a fait l'honneur d'examiner ce travail. Nous tenons à vous remercier pour avoir accepté cette lourde tâche.*

*L'Encadreur scientifique, Docteur Harison RABARISON, Enseignant-Chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales-Faculté des Sciences (Université d'Antananarivo) qui, par ces conseils avisés et son encadrement sur le terrain et au laboratoire, nous a permis de réaliser ce présent mémoire. Nous vous exprimons notre très haute considération.*

*Madame RAZAFIMANDIMBY Harizoly, Coordonnatrice et Curatrice à l'Herbarium du Département de Recherche Forestière et Gestion des Ressources naturelles de la FOFIFA, qui, par ces conseils avisés et son encadrement sur le terrain et au laboratoire, a pu conduire à la valorisation de ce mémoire. Nous vous exprimons nos sincères remerciements.*

*Le FOFIFA, membre du dispositif en partenariat Forêt et Biodiversité, pour les apports financiers et logistiques. Nos sincères remerciements.*

*A la famille RAMAHERISON pour nous avoir permis les études dans leurs domaines. Nous vous remercions.*

*A tous les enseignants et l'équipe de la mention Biologie et Ecologie Végétales.*

*A ma mère, mes sœurs, mes ami(e)s.*

*Merci !*

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

### Première partie : MILIEU D'ETUDE

I.1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	4
I.2. MILIEU ABIOTIQUE.....	5
I.2.1. Géomorphologie et pédologie.....	5
I.2.2. Hydrologie.....	5
I.2.3. Climat.....	5
I.3. MILIEU BIOTIQUE.....	6
I.3.1. Flore.....	6
I.3.2. Faune.....	6
I.3.3. Aspect socio-économique.....	6
I.3.2. Parcelle d'enrichissement.....	7

### Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES

II.1. GENERALITES SUR TSIPERIFERY.....	8
II.1.1. Systématique.....	8
II.1.2. Morphologie et écologie de <i>Piper</i> sp.....	8
II.1.3. Transplantation des boutures.....	10
II.2. METHODES D'ETUDES.....	11
II.2.1. Collectes de données.....	11
II.2.1.1. Caractérisation écologique des sites d'étude.....	11
A. Inventaire de la flore.....	11
B. Structure verticale.....	11
II.2.1.2. Evaluation de la reprise des boutures de <i>Piper</i> sp.....	12
II.3. TRAITEMENTS DES DONNEES.....	13
II.3.1. Etude de la flore.....	13
II.3.2. Diagramme de recouvrement.....	13

II.3.3. Identification des groupes floristiques.....	14
II.3.4. Influence des paramètres écologiques sur la reprise des boutures.....	15

Troisième partie : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1. CARACTERISTIQUE GENERALE DES SITES D'ETUDES .....	16
III.1.1. Localisation du site d'étude.....	16
III.1.2. Composition floristique .....	17
III.2. ASPECT STRUCTURAL.....	17
III.2.1 Structure verticale.....	17
III.2.2. Structure horizontale .....	22
III.3. IDENTIFICATION DES GROUPES FLORISTIQUES .....	22
III.4. REPRISE DES BOUTURES .....	24
III.4.1. Toposéquence .....	24
III.4.2. Orientation du cramponnage .....	26
III.4.3. Tuteurs .....	27

Quatrième partie : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV.1. DISCUSSIONS .....	30
IV.1.1. Méthodologie .....	30
IV.1.2. Reprise et paramètres écologiques .....	30
IV.1.3.1. Ombrage .....	32
IV.1.3.2. Tuteurs.....	32
IV.1.3.3.Toposéquence.....	32
IV. 2. ITINERAIRE TECHNIQUE POUR LA PLANTATION DE <i>Piper</i> sp. EN ENRICHISSEMENT .....	32
CONCLUSION .....	34
Bibliographie.....	36
ANNEXES .....	I
Annexe I : Herbar de <i>Piper</i> sp.....	I

Annexe II : Courbe aire-espèce .....	II
Annexe III : Matrice de corrélation du taux de cramponnage et des facteurs écologique .....	II
Annexe IV : Matrice de corrélation sur l'influence de la composition floristique....	II
Annexe V : Densité et fréquence des espèces dans le dispositif sans houppier .....	III
Annexe VI : Densité et fréquence des espèces dans le dispositif avec houppier .....	V
ANNEXE VII : Nombre de plantule qui se cramponne selon le tuteur dans le dispositif sans houppier .....	VII
ANNEXE VIII : Nombre de plantule qui se cramponne selon le tuteur dans le dispositif avec houppier .....	IX
ANNEXE IX : Cortège floristique des trois groupes floristiques .....	IX
Annexe X : Valeur indicatrice des espèces .....	XII

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la région de Mandraka .....	5
Figure 2 : Dispositif du plateau .....	11
Figure 3 : Dispositif du transect linéaire de Gautier .....	12
Figure 4 : Dendrogramme .....	23
Figure 5 : Taux de cramponnage des deux dispositifs .....	24
Figure 6 : Taux de cramponnage selon la toposéquence.....	25
Figure 7 : Orientation des cramponnages des boutures.....	27

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Echelle de recouvrement selon Godron .....	14
Tableau 2 : Composition floristique du site d'enrichissement.....	17
Tableau 3 : Structure verticale du dispositif sans houppier.....	18
Tableau 4 : Structure verticale du dispositif avec houppier .....	19
Tableau 5 : Espèces les plus denses des deux dispositifs.....	22
Tableau 6 : Groupe floristique du site .....	23
Tableau 7 : Tuteurs ayant les meilleur taux de cramponnage dans les deux dispositifs .....	28

## **LISTE DES PLANCHES**

Planche 1 : <i>Piper</i> sp.....	9
----------------------------------	---

Planche 2 : Dispositif de plantation de <i>Piper</i> sp. ....	10
Planche 3 : Profil structural et diagramme de recouvrement du dispositif sans houppier .....	20
Planche 4 : Profil structural et diagramme de recouvrement du Dispositif avec houppier .....	21
Planche 5 : Résultat graphique sur l'influence des paramètres écologiques .....	26
Planche 6 : Résultat graphique sur l'influence de la composition floristique .....	29

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1 : Mesure de l'orientation d'un plant de <i>Piper</i> sp. ....	13
Photo 2 : <i>Piper</i> sp. transplanté sans nouvel nœuds .....	30
Photo 3 : Nouveau crampon adhérent au tuteur .....	30
Photo 4 : Individus étranglés .....	31
Photo 5 : Individu avec feuilles morte .....	31
Photo 6 : Feuilles de <i>Piper</i> sp. infectées par les parasites .....	31
Photo 7 : Individu mort .....	31

## **LISTE DES ACRONYMES**

- **A.C.P.** : Analyse en Composante Principale
- **C.A.H.** : Classification Ascendante Hiérarchique
- **COGESFOR** : Gestion durable des ressources naturelles pour la conservation des trois régions hotspot de la biodiversité de Madagascar
- **D.P. F.B.** : Dispositif en partenariat Forêt et Biodiversité
- **GELOSE** : Gestion LOcale SEcurisée
- **PFNL** : Produit Forestier Non Ligneux
- **PNAE** : Programme National d'Action Environnementale
- **ESSA** : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques

## INTRODUCTION

---

La forêt est la source de plusieurs bénéfices pour l'Homme. Elle procure des produits de subsistance ou des produits commerciaux (Wicken, 1991). Pour Madagascar, 70% de la population dépend de l'exploitation traditionnelle de ces ressources naturelles (Roelens et al., 2010). Les populations riveraines des forêts y extraient plusieurs produits notamment le bois et les produits non ligneux. A Madagascar les produits forestiers non ligneux (PFNL) représentent plus de 40% de la valeur économique des produits forestiers exportés (Abraham et al., 2003). La dépendance à ces produits, l'exploitation forestière irrationnelle et la pratique de la culture itinérante sur brûlis ont pour conséquence une diminution considérable de la surface forestière : 0,83% de 1990 à 2000 (Harper et al., 2007). Face à ceci, le Programme National d'Action Environnementale (PNAE) a été mis en place. De ce programme s'est écoulée la loi 96-025 portant sur la gestion locale des ressources naturelles. Cette loi consiste à réorganiser les rapports entre les individus, les communautés locales et l'État par les transferts de gestion (Sahler, 2005). Les communautés riveraines des forêts sont alors responsabilisées afin d'acquérir une meilleure protection et une gestion durable de la forêt tout en assurant leur bien-être.

Cependant, la population Malagasy reste toujours en état de pauvreté alarmant et de plus en plus dépendante de la forêt (Bertrand et al., 2014). Les politiques de cogestion sont mal comprises et ont des applications limitées (Bertrand et al., 2014), accentuant de plus en plus les menaces pesant sur les populations sauvages forestières. Des approches ralliant la conservation au développement socio-économique sont alors à développer pour assurer la protection de la biodiversité et la subsistance de la communauté locale. Ces approches se sont réalisées par les transferts de gestion comme la GELOSE (gestion locale sécurisée) ou par des projets tels que la COGESFOR (gestion durable des ressources naturelles pour la conservation des trois régions hotspot de la biodiversité de Madagascar). La domestication des ressources végétales est une méthode permettant la réalisation de ce concept. C'est un ensemble de processus de sélection artificielle de caractères phénotypiques réalisé par l'Homme à partir de plantes sauvages pour aboutir à des plantes domestiquées. Ce processus consiste à choisir les espèces les plus utilisées et à fort potentiel pour une meilleure production. Par ces processus, la domestication ôte une forte pression subite par les peuplements naturels (Wicken, 1991), tout en donnant profit aux communautés locales par la multiplication en culture. Il s'agit d'une alternative à l'exploitation

massive des formations naturelles et une stratégie pour l'amélioration de l'utilisation du sol (Leackey et *al.*, 2001).

Tsiperifery (poivre sauvage de Madagascar), du genre *Piper* sp. (PIPERACEAE), est une liane endémique des forêts humides de Madagascar. Ce parent sauvage du poivre cultivé possède des fruits à qualité gustative très particulière. Ces derniers font la réputation de Madagascar sur le marché international des épices (Razafimandimby, 2010). La valeur économique élevée de cette ressource a conduit à la création de filières rendant l'espèce de plus en plus prisée. Le mode de collecte par coupe du tuteur ou par arrachage de la liane génère un risque d'extinction de l'espèce et la destruction des habitats qui l'abrite (Bénard et *al.*, 2014). Les recherches menées à Tsiazompaniry ; un des bassins biogéographiques de collecte de *Piper* sp ; ont montré une faible régénération de la population (Razafimandimby, 2010).

Afin de mettre en place des approches ralliant la conservation et la valorisation du *Piper* sp., des recherches multidisciplinaires , y compris la domestication, sont menées au sein du Dispositif en Partenariat Forêt et Biodiversité. Un programme de renforcement de la population de Tsiperifery par introduction dans la plantation ou par enrichissement en forêt est mené. Des recherches sur le mode de multiplication par bouturages de *Piper* sp. ont été menées à Beforona. Ce présent travail fait suite à celle-ci. Des jeunes individus issus de bouturages ont alors été transplantés en forêt. Elle vise à déterminer les facteurs affectant la reprise de ces boutures. Ceci pour connaître le mode et le milieu idéal de transplantation lors des enrichissements en forêt afin d'optimiser les enrichissements en forêt de *Piper* sp. Les résultats obtenus ont été utilisé pour élaborer un itinéraire technique pour les opérateurs. La recherche ci-présente s'est alors portée sur la détermination de ces conditions écologiques appropriées.

Les hypothèses suivantes sont à vérifier :

- les boutures présentent un taux de reprise élevé dans les milieux plus ou moins ombragés ;
- les bas versants sont plus propices à la reprise des boutures ;
- les tuteurs de Tsiperifery sont formés d'espèces héliophiles.

Les objectifs spécifiques suivants ont alors été fixés :

- Déterminer l'ombrage idéal pour le développement des boutures ;
- Déterminer la toposéquence idéale à la transplantation des boutures ;
- Déterminer les tuteurs préférentiels et l'orientation des plants de *Piper* sp.

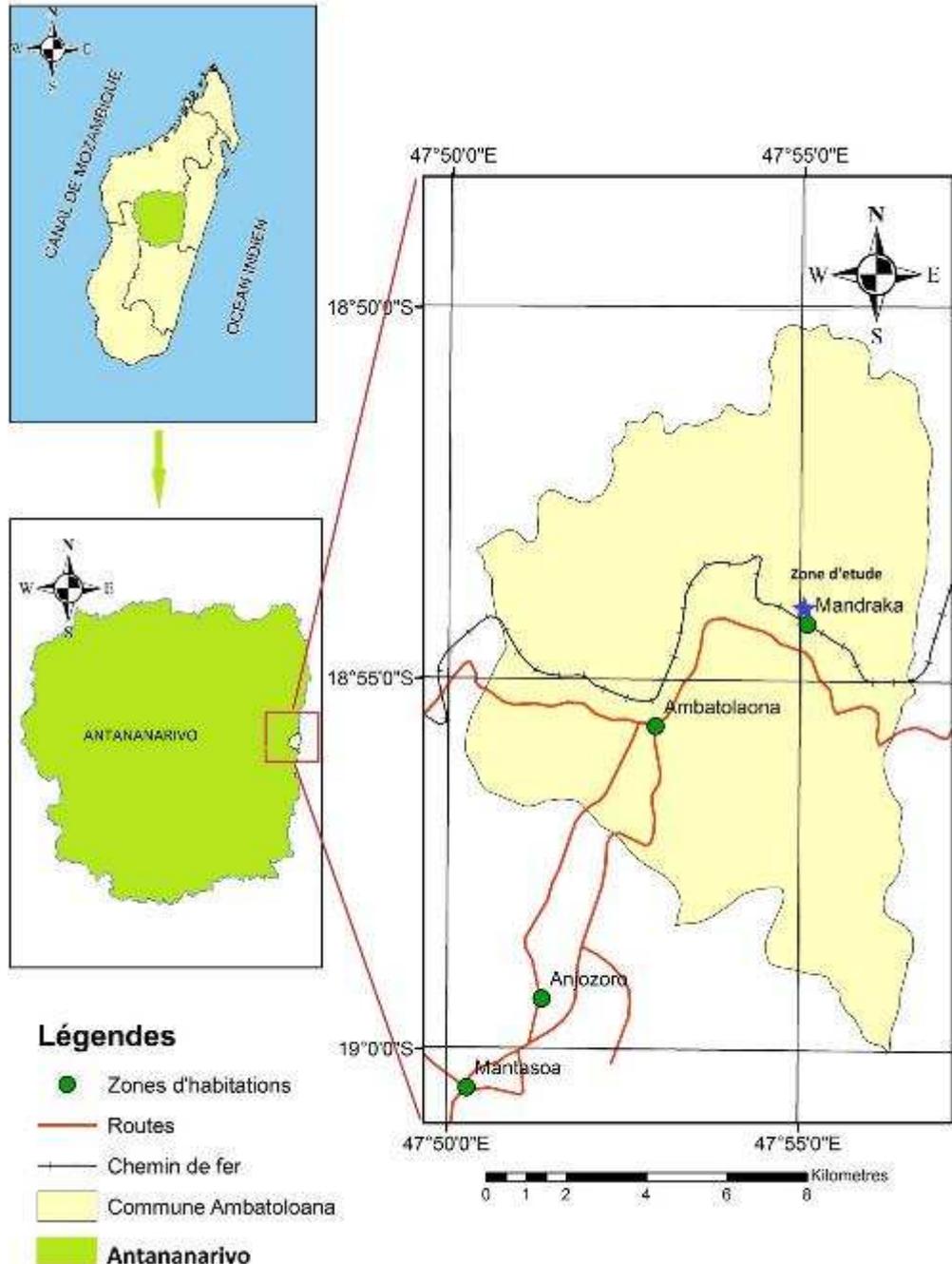
Le document s'articule en quatre parties : la première partie présente le milieu d'étude comprenant les aspects floristique, faunistique et socio-économique de la zone d'étude. La deuxième partie traite des matériels et méthodes adoptés lors de l'investigation. La troisième partie présente les résultats obtenus et leurs interprétations. La quatrième partie se compose de discussions sur les résultats obtenus et des recommandations sur les modes de plantation, et pour la gestion durable de Tsiperifery.

## Première partie : MILIEU D'ETUDE

---

## I.1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude a été menée dans le site de la Mandraka se trouvant à environ 65 Km à l'Est d'Antananarivo, dans la Région Analamanga, Sous-préfecture de Manjakandriana, Commune d'Ambatoloana, FokontanyMandraka. Il est géoréférencié à  $18^{\circ}54'40.87''\text{S}$  et  $47^{\circ}55'14.89''\text{E}$  à environ 1200 m d'altitude.



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

## I.2. MILIEU ABIOTIQUE

### I.2.1. Géomorphologie et pédologie

Mandraka se trouve sur la première falaise orientale de Madagascar caractérisé par une chaîne montagneuse dont la plus part des pentes sont raides (Leeman, 1989). Les bas de pentes sont très rares et présente des vallons très étroits formés des cônes de déjection. Elle repose sur un socle ancien à migmatites granitoïdes et dominé par des sols ferralitiques. Le relief accidenté confère à la région un substrat relativement fragile, très sensible à l'érosion pluviale une fois la végétation éliminée (Rajoelison et *al.*, 2007).

### I.2.2. Hydrologie

La région est traversée par la rivière Mandraka qui prend sa source dans le lac Mantasoa. Cette rivière assure l'assainissement en eau de la région et alimente le barrage hydroélectrique de la Jiro sy RAno Malagasy (Rajaonera et *al.*, 2008)

### I.2.3. Climat

La zone est soumise à un climat tropical d'altitude du type frais humide avec une précipitation annuelle de 2 030 mm répartis sur toute l'année. La température moyenne annuelle est de 17°C avec un maxima de 24°C et 11°C de minima. Le diagramme ombrothermique montre l'absence de mois sec. La quantité de précipitation durant l'année permet de différencier les saisons : la saison sèche d'avril en septembre et la saison humide d'octobre en mars.

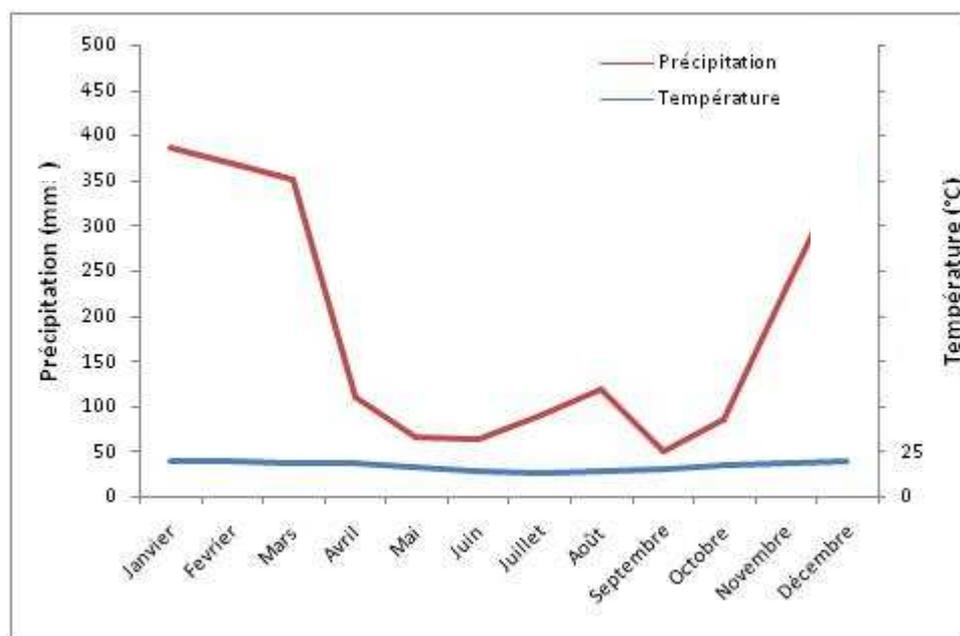


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la région de Mandraka

## I.3. MILIEU BIOTIQUE

### I.3.1. Flore

Le site de la Mandraka se trouve dans la région de la flore du vent (Perrier de la Bathie, 1921). Elle se trouve dans le domaine du centre entre 800 m et 2000 m d'altitude (Humbert, 1955). La formation climacique est une forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude, série à *Tambourissa-Weinmannia*. Les lambeaux de forêts naturelles sont constitués par 3 strates. La strate herbacée est dominée par *Cyathea* sp., la strate arbustive dominée par *Dypsis baronii*, la strate arborée la forte présence de *Eugenia jambolana* et *Uapaca densifolia* sont remarquées (Rajaonera et al., 2008).

Une partie du site est occupée par un peuplement artificiel de l'arboretum de l'ESSA. Les espèces qui y sont présentes sont l'objet d'un essai d'introduction d'espèces exotiques. Le peuplement est principalement formé de *Eucalyptus* sp., *Liquidambar styraciflura*, *Fraxinus udhe*, *Pinus* sp., *Araucaria angustifolia* et *Cupressus* sp. (Rajaonarisoa, 2002).

Une formation dégradée y est aussi rencontrée ; formation issue du défrichement de la forêt primaire et dominée par des espèces à tempérament héliophiles tel que *Harungana madagascariensis* et *Trema orientalis* (Rajaonera et al., 2008). Les enrichissements de Tsiperifery ont été faits dans ce type de formation.

### I.3.2. Faune

Les restes de forêt naturelle sont les habitats de trois espèces de lémuriens : *Eulemur fulvus*, *Avahi laniger*, *Haplemur griseus*. La zone possède également une forte population d'oiseaux dont les espèces rares telles *Ispidina madagascariensis* et *Asio madagascariensis*. Dans la classe des reptiles *Uroplatus* sp., *Brookesia thieli*, *Phlesuma lineata*, *Callumma parsoni* sont les plus rencontrés. Divers petits mammifères tels *Hemicentetes semispinosus*, *Microgale dobsony* sont également présents (Ratsirarson, 1999 in Rajaonarisoa L., 2002).

### I.3.3. Aspect socio-économique

La population de la Mandraka est en général constituée de migrants tels que les Merina, les Betsileo et les Betsimisaraka. La population vit principalement de l'exploitation des produits forestiers notamment par la production de charbon et des bois de chauffe. L'agriculture et de l'élevage sont des activités secondaires. Les produits de ces derniers sont destinés à l'autoconsommation. La riziculture est peu pratiquée dû au relief accidenté (Rajaonera et al., 2008).

### **I.3.2. Parcelle d'enrichissement**

Les parcelles d'enrichissement se trouvent dans les terrains privé de la famille Ramaherison. Le domaine s'étend sur 440 ha dont 43 ha est alloué à l'enrichissement en forêt de *Piper* sp. Deux sites d'enrichissement sont rencontrés : le premier se trouvant à « Borne Vy » et le deuxième à « Tetezamena ». Une première transplantation a été faite en novembre et décembre 2014 dans le premier site d'enrichissement. Une seconde transplantation a été opérée en janvier et février 2016 dans le deuxième site.

La végétation dans cette partie est principalement constituée par des savanes arborée avec quelques restes de forêt dégradée où les transplantations ont eu lieu.

Deuxième partie : MATÉRIELS ET  
MÉTHODES

---

## II.1. GENERALITES SUR TSIPERIFERY

### II.1.1. Systématique

Du point de vue taxonomique, *Piper* sp.se situe comme suit dans la classification phylogénétique :

Règne :	PLANTAE
Embranchement :	SPERMAPHYTA
Classe :	EQUISETOPSIDA
Sub-classe:	MAGNOLIIDAE
Superordre:	MAGNOLIANAE
Ordre:	PIPERALES
Famille:	PIPERACEAE
Genre :	<i>Piper</i> L.
Nom vernaculaire :	Tsiperifery, Sakaiala, Poivre sauvage

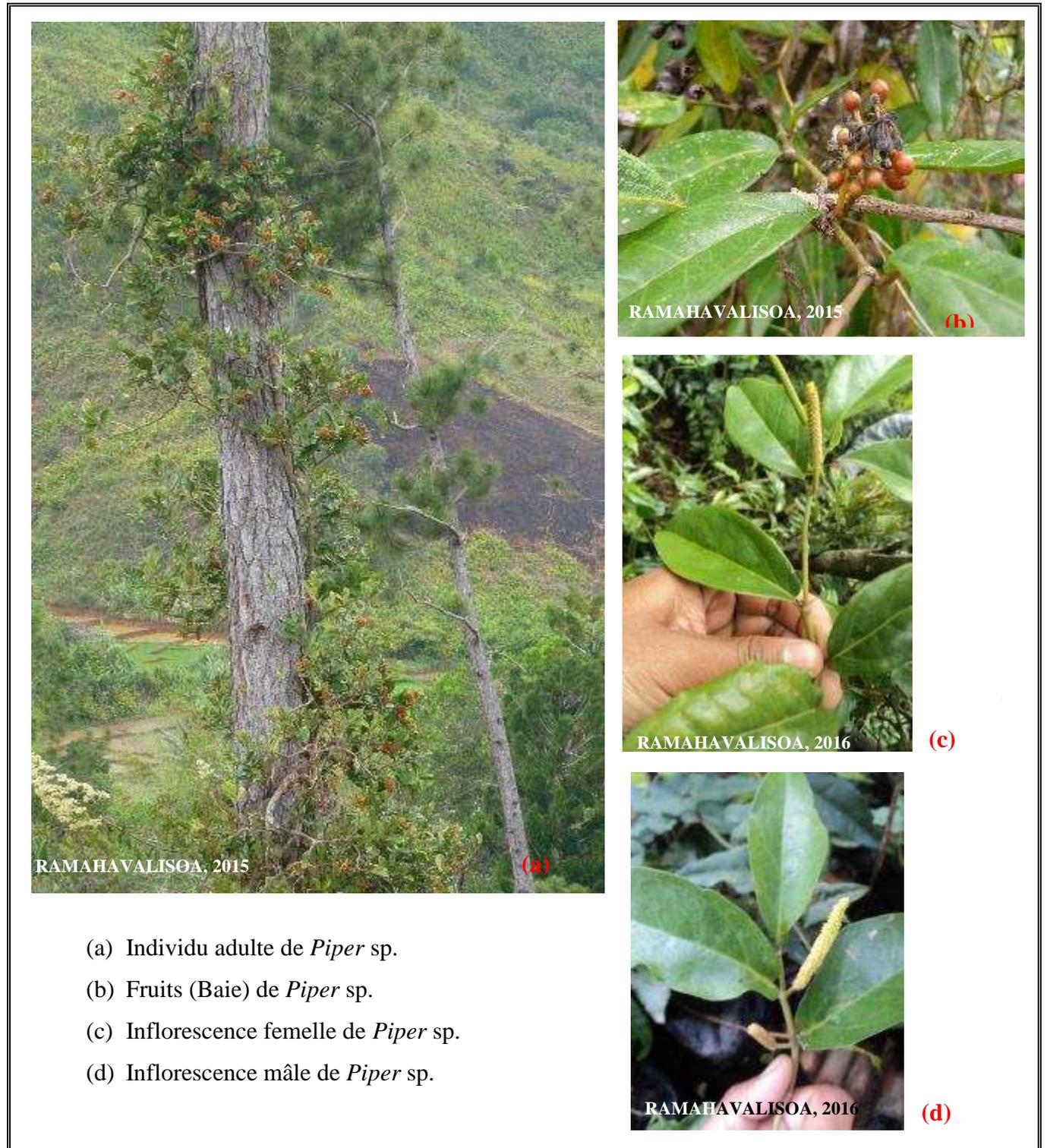


RAMAHAVALISOA, 2016

### II.1.2. Morphologie et écologie de *Piper* sp.

*Piper* sp. est une liane dioïque à tige herbacée devenant ligneuse à l'état adulte, grimpant à 5-10 m sur les arbres. Les rameaux sont stériles et rampent ou grimpent en adhérant au support par des racines crampons naissant au niveau des nœuds. Ses feuilles sont simples, entières, alternes plus ou moins coriaces présentant un dimorphisme chez les individus plus âgés. Le limbe est uniquement cordiforme à la base chez les plus jeunes. Les feuilles des individus adultes sont également à limbe ovale à elliptique dont le sommet est parfois atténué en pointe aiguë, à base profondément cordée, à bordure rougeâtre. Les nervures médianes et bourgeons sont rougeâtres chez les jeunes feuilles. Le limbe et le pétiole sont glabres. Les stipules sont caduques. *Piper* sp. présente des inflorescences mâle et femelle en épis solitaire, opposée aux feuilles. Les fleurs sont achlamydes, uniséuées, de couleur blanchâtre. Les fruits (charnus, type baie) sont pédonculés globuleux de couleur rouge orangé à maturité (Razafimandimby, 2010).

*Piper* sp. se développe dans les forêts humides de l'Est de 0 à 1200m d'altitude. Il possède un tempérament sciaphile édificatrice avec une intolérance aux trouées. Elle se retrouve dans les forêts humides de l'Est de Madagascar. Les espèces tutrices les plus fréquentes sont *Canthium buxifolium* (RUBIACEAE), *Bremeria trichophlebia* (RUBIACEAE), et les bois morts (Razafimandimby, 2010).



### II.1.3. Transplantation des boutures

Les dispositifs de transplantation ont été mis en place par l'opérateur privé. Pour chaque dispositif, un débroussaillage a été préalablement effectué avant les transplantations. Ce débroussaillage consiste à éliminer les herbacés et les lianes autres que *Piper* sp. Le premier dispositif dit : « sans houppier » est un dispositif dont les tuteurs ont été débarrassés de leurs houppiers. Cette approche a été faite pour faciliter la collecte des graines. Seul le débroussaillage a été effectué dans le deuxième dispositif dit « avec houppier ».

La remise en terre des boutures s'est faite durant les mois de novembre et décembre 2014. Sous chaque pied d'arbre des parcelles d'enrichissement, une bouture de *Piper* sp. a été transplantée et attachée par des fibres végétales. Les individus transplantés présentent une tige d'environ 50 cm de long.



Planche 2 : Dispositif de plantation de *Piper* sp.

## II.2. METHODES D'ETUDES

Cette partie présente les différentes méthodes d'études adoptées pour répondre aux objectifs posés lors de la recherche. Cette méthodologie commence par l'analyse bibliographique suivie des méthodes de collecte de données et des analyses statistiques.

### II.2.1. Collectes de données

#### II.2.1.1. Caractérisation écologique des sites d'étude

##### A. Inventaire de la flore

La méthode de Braun-Blanquet (1965) a été adoptée pour analyser l'aspect floristique de la formation végétale. Cette méthode consiste à inventorier et à dénombrer les espèces dans une surface donnée afin d'obtenir la composition floristique, la densité et la fréquence des espèces. Les surfaces d'échantillonnage ont été définies selon l'aire minimale : les échantillons ont une valeur supérieure. Un plateau de 20 m x 10 m a été alors placé dans une zone de végétation relativement homogène des parcelles d'enrichissement. Les paramètres qui ont été notés lors des inventaires sont: le nom vernaculaire et/ou le nom scientifique, le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur maximale.

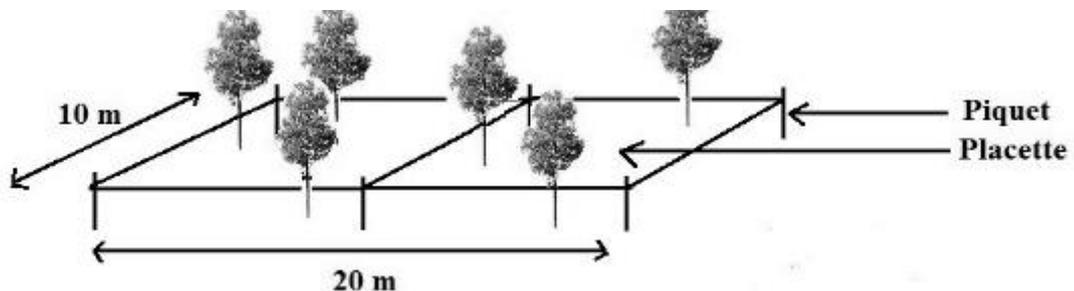


Figure 2 : Dispositif du relevé en plateau

##### B. Structure verticale

La structure verticale exprime le niveau d'appartenance des individus dans les strates, une strate étant la concentration maximale de la masse foliaire (Gounot, 1969). La méthode de transect de Gautier (1994) a été adoptée pour déterminer les strates composant la formation. Cette méthode consiste à relever les individus végétaux présents dans un transect de 50 mètres de long selon le sens de la longueur et de la hauteur. Un échenilloir gradué a été déplacé le long du transect pour mesurer la hauteur des individus. Les individus dont une partie vivante est en contact avec l'échenilloir sont notés. Cette lecture se fait tous les 2 mètres de hauteur et tous les mètres dans le sens horizontal.

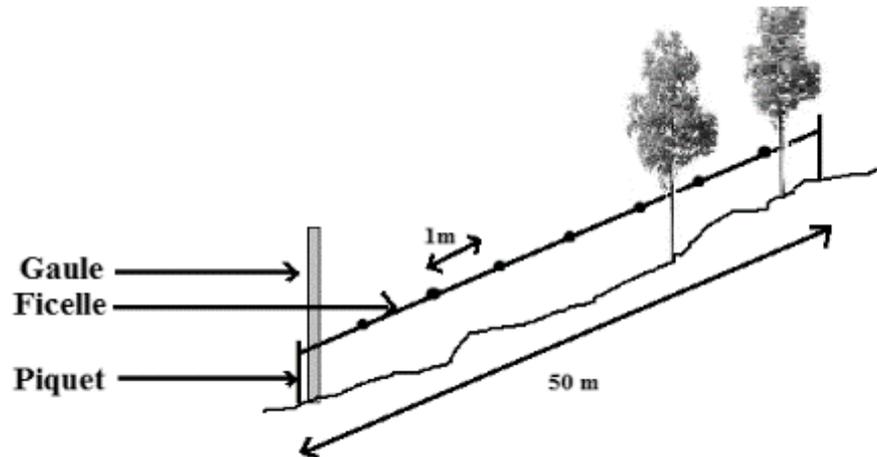


Figure 3 : Dispositif du relevé selon le transect linéaire de Gautier

### II.2.1.2. Evaluation de la reprise des boutures de *Piper sp.*

Des inventaires et des observations ont été effectués dans les parcelles d'enrichissement afin de déterminer le taux de reprise des boutures dans chaque parcelle. Le cramponnage des boutures à leurs tuteurs est l'indicateur de réussite de la reprise. Compte tenu de l'objectif, les paramètres relevés sont :

- **Ombrage:**

Le taux de recouvrement de la strate des deux dispositifs a été utilisé pour évaluer ce facteur.

- **Toposéquence**

Une description de la toposéquence a été effectuée afin d'apprécier la différence de reprise le long des versants. Ceci s'est fait à partir de l'exposition et de la pente mesurée sur terrain.

- **Sol**

Le sol du site d'étude est en général du type latéritique humifère. Ainsi, l'épaisseur de la litière a été utilisée pour évaluer l'influence du substrat sur la reprise.

- **Tuteurs**

Un individu est dit tuteur lorsqu'on observe un cramponnage des boutures sur son tronc. Des inventaires des individus tuteurs ou non tuteurs ont été effectués. Ces inventaires permettent d'obtenir une liste floristique des tuteurs préférentiels de *Piper sp.*

- **Orientation**

La position des boutures qui se cramponne par rapport à son tuteur a été effectuée pour déterminer le type de lumière idéale à la reprise.



Photo 1 : Mesure de l'orientation d'un plant de *Piper* sp.

## II.3. TRAITEMENTS DES DONNEES

### II.3.1. Etude de la flore

#### - Densité

La densité spécifique (D) est le nombre d'individus présents d'une espèce considérée par unité de surface (Dajoz, 1975). Elle est exprimée par la formule de Brower (1990) :

$$D = N/P$$

N : nombre d'individus présents

P : Surface totale de la parcelle étudiée

#### - Fréquence

La fréquence est la somme des fréquences relatives de chaque espèce. La fréquence relative est le rapport entre le nombre d'individus de l'espèce en considération et le nombre total de tous les individus.

$$F_r = n_i/N$$

$F_r$  : fréquence relative

$n_i$  : nombre de l'espèce

N : nombre de tous les individus

### II.3.2. Diagramme de recouvrement

A partir des résultats obtenus lors du transect de Gautier, le recouvrement de la végétation se définit par la surface recouverte par les arbres par rapport à la surface totale de

relevé, c'est-à-dire la surface mesurée par projection sur un plan horizontal (Emberger et *al.*, 1983). Ceci donne l'estimation du pourcentage de recouvrement des cellules occupées par les parties végétales. Pour visualiser la stratification de la végétation, un diagramme a été élaboré à partir des relevés (en termes de nombre de contacts) sur un intervalle de 2 m suivant le sens vertical. Les intervalles qui se succèdent et qui ne présentent pas une différence de recouvrement supérieure à 10 % font partie d'une même strate. L'interprétation se fait suivant l'échelle de Godron(1983).

**Tableau 1 : Echelle de recouvrement selon Godron**

Recouvrement global (%)	Typologie de la strate
>90	Fermée
]75-90]	Peu ouverte
]50-75]	Semi-ouverte
]25-50]	Ouverte
]10-25]	Très ouverte

### II.3.3. Identification des groupes floristiques

Afin de déterminer les groupes floristiques, une analyse par classification hiérarchique ascendante a été effectuée. Cette analyse permet de classer les parcelles de relevé selon leur similarité du point de vue floristique. La densité relative de chaque espèce a été le paramètre utilisée pour cette analyse. Les groupes floristiques sont présentés sous forme d'un dendrogramme. La nomenclature des groupes floristiques est basée sur le taxon caractéristique des groupes. Ces espèces caractéristiques se déterminent par la méthode IndVal.

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

Avec ;  $A_{ij} = N_{\text{individus}_{ij}} / N_{\text{individus}_j}$  et  $B_{ij} = N_{\text{relevés}_{ij}} / N_{\text{relevés}_j}$

$N_{\text{individus}_{ij}}$ : nombre moyen d'espèces *i* dans les relevés appartenant au groupe *j* ;

$N_{\text{individus}_j}$  : somme des nombres moyens de l'espèce *i* dans tous les groupes ;

$N_{\text{relevés}_{ij}}$ : nombre des relevés dans le groupe *j* où l'espèce *i* est présente ;

$N_{\text{relevés}_j}$  : nombre total des relevés du groupe *j* ;

$A_{ij}$ : mesure la spécificité de l'espèce *i* à un groupe *j*. Elle est la moyenne des abondances de l'espèce *i* dans le groupe de relevés *j* par rapport à tous les groupes ;

$B_{ij}$ : mesure la fidélité de l'espèce à l'intérieur du groupe. Elle correspond à la fréquence relative d'occurrence de l'espèce *i* dans tous les groupes.

### II.3.4. Influence des paramètres écologiques sur la reprise des boutures

L'analyse en composante principale (ACP) est une approche permettant d'analyser les relations entre des variables quantitatives. Elle consiste à représenter graphiquement les informations contenues dans un tableau en minimisant les pertes d'informations. Elle permet de dégager les grandes tendances de variabilité pour l'ensemble des descripteurs ou variables (Legendre, 1979).

Deux analyses en composante principale ont été effectuées. La première approche analyse les relations entre le taux de cramponnage des différents niveaux de la toposéquence ainsi que les paramètres définis: l'épaisseur de la litière et/ou de la couche humifère et les caractères physiques de la pente. La seconde analyse consiste à déterminer l'impact de la composition floristique sur la reprise des jeunes plants de *Piper* sp. Cette analyse s'est fait entre le taux de cramponnage de *Piper* sp. avec chaque groupe floristique, du nombre de taxa présents et de la fréquence des espèces les plus abondantes dans chaque groupe.

Deux graphes sont obtenus à l'issu d'une ACP analyse : un cercle de corrélation et une carte factorielle. L'interprétation se fait selon l'angle que font les deux variables dans le cercle de corrélation:

- Si  $\alpha = 0$  : la corrélation est maximale impliquant une affinité également maximale.
- Si  $0 < \alpha < 90^\circ$  : il y a une corrélation positive entre les deux variables. Les deux variables agissent simultanément.
- Si  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  : il y a une corrélation négative.
- Si  $\alpha = 90^\circ$  : la corrélation est nulle.

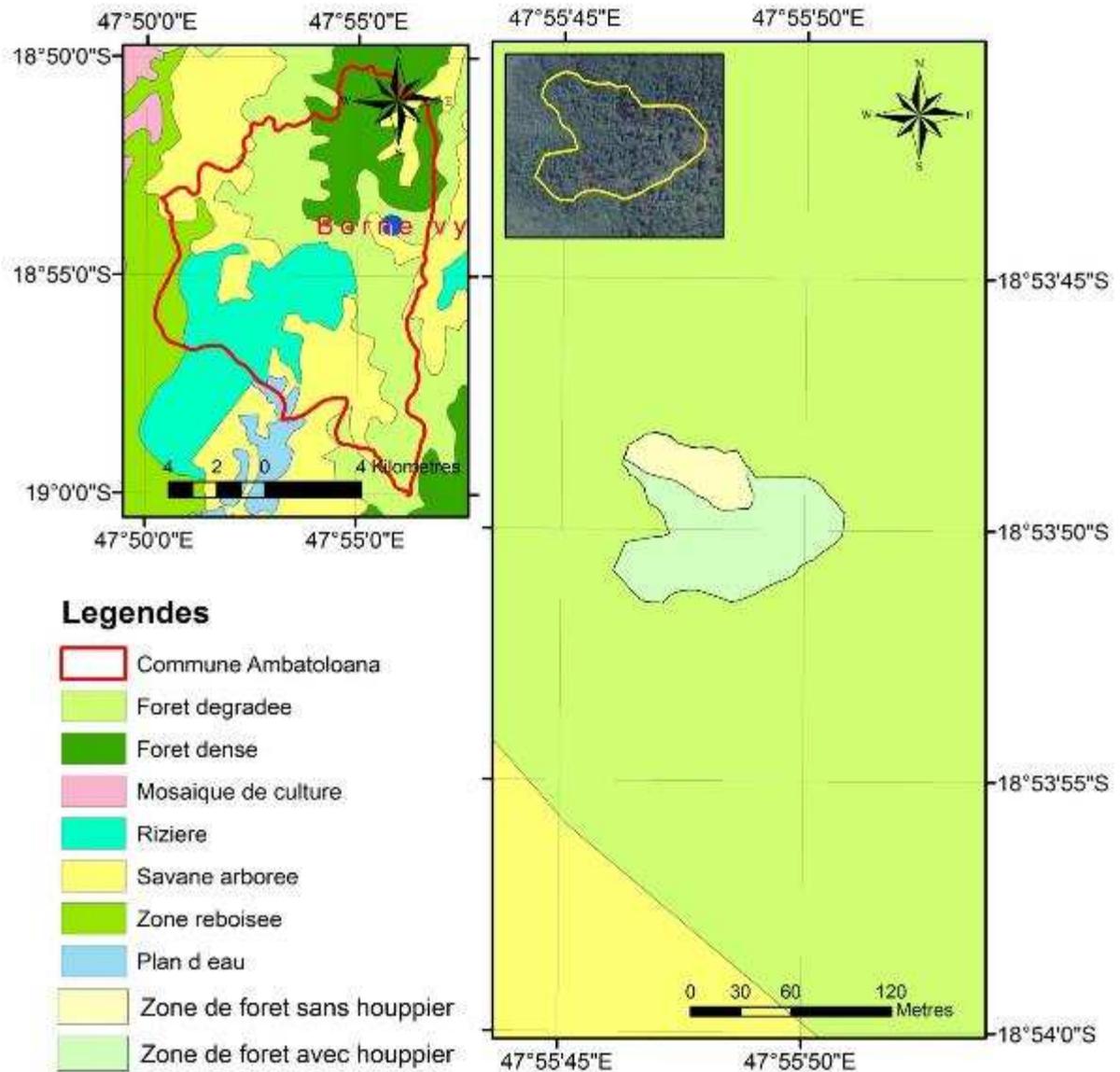
Troisième partie : RESULTATS ET  
INTERPRETATIONS

---

### III.1. CARACTERISTIQUE GENERALE DES SITES D'ETUDES

#### III.1.1. Localisation du site d'étude

Les activités de terrain ont été menées dans le site de « Borne Vy », indiqué par la situation géographique ci-après : 18°53'42.43''S 47°55'36.91''E.



Carte 2 : Localisation du site forestier d'enrichissement en *Piper* sp.

### III.1.2. Composition floristique

Cinquante-quatre espèces (54) regroupées en quarante-huit genres (48) et trente (30) familles ont été répertoriées. Les familles des ASTERACEAE et des RUBIACEAE sont les plus représentées avec 6 espèces. La dominance des ASTERACEAE, taxon majoritairement héliophile, reflète la dégradation de la formation.

- **Dispositif sans houppier :**

Dix-huit espèces composent ce site. Ces espèces se regroupent en 16 genres et 14 familles. Le bas-fond et le mi- versant sont les plus riches en espèces avec une dominance de la famille des ASTERACEAE et des MALVACEAE. Ces familles comptent respectivement quatre espèces.

- **Dispositif avec houppier :**

Ce dispositif est composé par 21 espèces regroupées en 20 genres et 16 familles. Les hauts-versants sont les plus riches en espèces avec la dominance des ASTERACEAE avec 6 espèces. Le tableau suivant résume la composition floristique du site.

**Tableau 2 : Composition floristique du site d'enrichissement**

Topo-séquence	Dispositif sans houppier			Dispositif avec houppier		
	Familles	Genres	Espèces	Familles	Genres	Espèces
Bas fond	16	18	19	-	-	-
Bas versant	12	12	12	16	19	21
Mi-versant	14	17	19	14	18	18
Haut versant	16	19	21	20	28	33

Les sites d'enrichissement sont pauvres en espèces. Les débroussaillages opérés avant la transplantation des boutures de *Piper* sp. sont l'une des causes de cette pauvreté.

## III.2. ASPECT STRUCTURAL

### III.2.1 Structure verticale

- **Dispositif sans houppier :**

Le bas-fond et le bas versant de ce dispositif sont constitués en général par trois strates. La strate herbacée de 0 à 2m est une strate fermée dont le taux de recouvrement atteint 100%. Cette strate se compose en général par des ASTERACEAE et des POACEAE. La strate arbustive (2 à 6m) est composé d'individus dont le houppier ont été coupé tel que *Streblus*

*dimepate*, *Vernonia* sp., *Harungana madagascariensis*. La strate arborée de 6 à 8m est constituée par *Macaranga* sp., *Dombeya megaphylla*.

Le mi-versant et le haut versant du dispositif sans houppier sont en général constitués par deux strates : la strate herbacée de 0 à 2m et la strate arbustive de 2 à 4 m. La strate herbacée est une strate fermée à 98,58% de recouvrement. Cette strate se compose par des espèces herbacées et buissonnières tel que *Lantana camara*, *Commelina* sp., *Elephantopus* sp. mais aussi des espèces ligneuses telles que *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis*, *Dichaetantera oblongifolia*, *Streblus dimepate*. Ces ligneux présentent des rejets qui sont apparus après la coupe du houppier. L'absence de la strate arbustive et de la strate arborée est due au décimage des houppiers des ligneux.

**Tableau 3 : Structure verticale du dispositif sans houppier**

	Strate herbacée		Strate arbustive		Strate arborée		Emergents
	N (m)	R (%)	N (m)	R (%)	N (m)	R (%)	Hauteur maximale (m)
<b>Bas fond</b>	0-2	100	2-6	25	6-8	50	10
<b>Bas versant</b>	0-2	100	2-4	70	4-6	30	8
<b>Mi versant</b>	0-2	100	2-4	20	-	-	6
<b>Haut versant</b>	0-2	100	2-4	50	4-6	40	8

N : Niveau de la strate

R : taux de recouvrement

**- Dispositif avec houppier :**

Le dispositif comprenant des arbres avec un houppier est en général constitué par trois strates. La strate herbacée (0 à 2m) est composée par *Commelina* sp., *Smilax kroussiana* mais surtout de plantes régénérées de ligneux comme *Malleastrum rakotozafyi*, *Grewia* sp. C'est une strate peu ouverte dont le pourcentage de recouvrement atteint les 88%. La strate arbustive est par contre composée par des espèces ligneuses à croissance rapide telles que *Mimosa lanceolata*, *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis*. C'est une strate semi-ouverte avec un taux de recouvrement est de 75%. La strate arborée est composée par *Mimosa lanceolata*, *Trema orientalis*, etc. La hauteur des strates varie selon les versants. Le tableau suivant (tableau 4) résume la stratification de chaque versant.

**Tableau 4 : Structure verticale du dispositif avec houppier**

	Strate herbacée		Strate arbustive		Strate arborée		Émergeants
	N (m)	R (%)	N (m)	R (%)	N (m)	R (%)	Hauteur maximale (m)
<b>Bas versant</b>	0-2	100	2-6	95	6-8	60	10
<b>Mi versant</b>	0-2	90	2-4	60	4-6	90	8
<b>Haut versant</b>	0-2	90	2-4	90	4-6	60	10

**N** : Niveau de la strate

**R** : taux de recouvrement

L'ouverture et l'absence de certaines strates reflètent une dégradation des formations. Le changement de stratification d'un versant à un autre, montre que la formation est soumise à des perturbations.

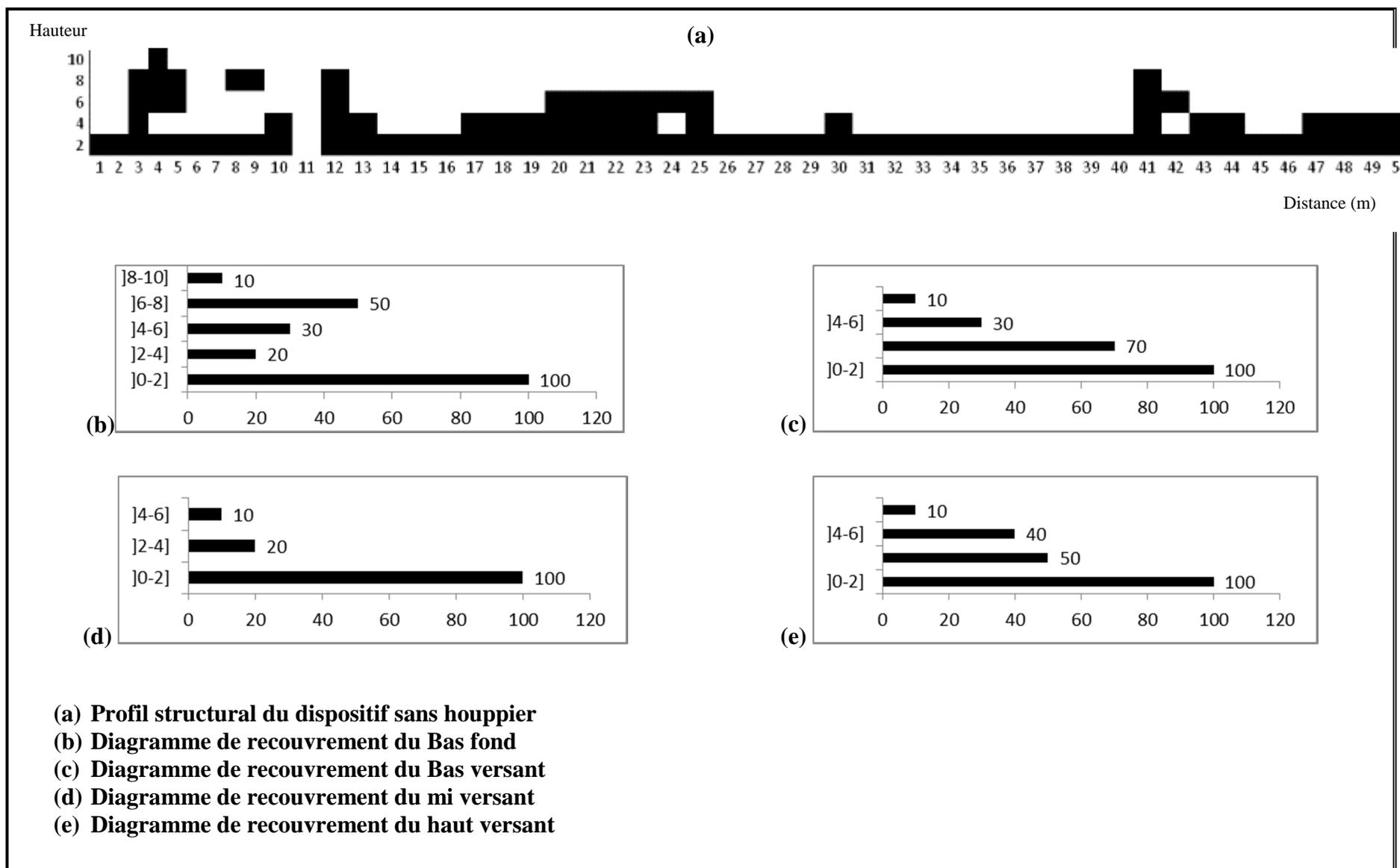


Planche 3 : Profil structural et diagramme de recouvrement du dispositif sans houpier

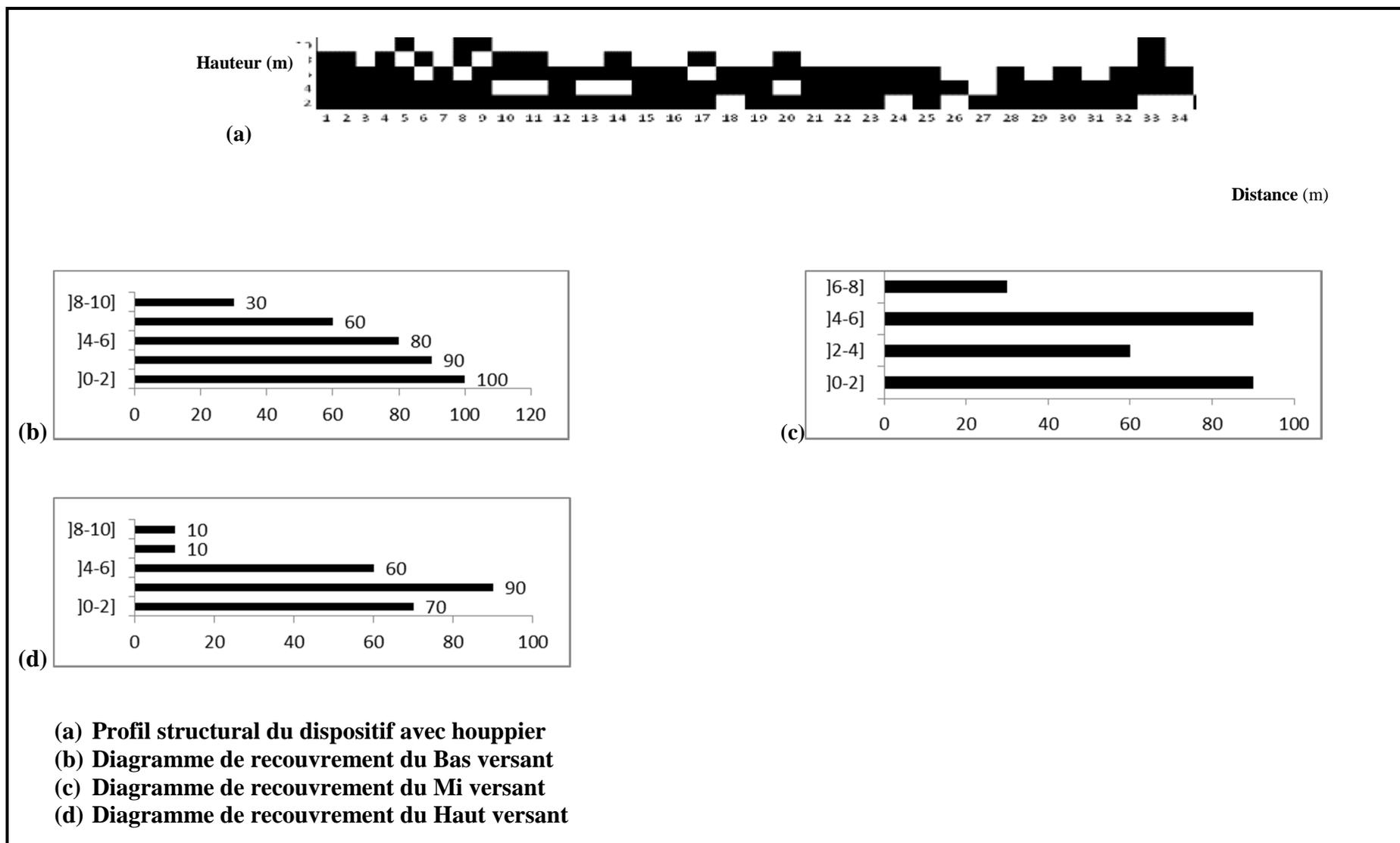


Planche 4 : Profil structural et diagramme de recouvrement du Dispositif avec houppier

### III.2.2. Structure horizontale

La densité est le nombre d'individus présents dans une surface donnée. Généralement, les espèces sont plus denses dans les parcelles avec houppier. Les espèces les plus rencontrés sont : *Mimosa lanceolata*, *Harungana madagascariensis* et *Cassinopsis madagascariensis*.

Dans les parcelles sans houppier : les bois morts, *Trema orientalis* et *Aphloia theiformis* sont les plus fréquents. Le décimage effectué dans les parcelles sans houppier est la cause de la forte densité de bois morts.

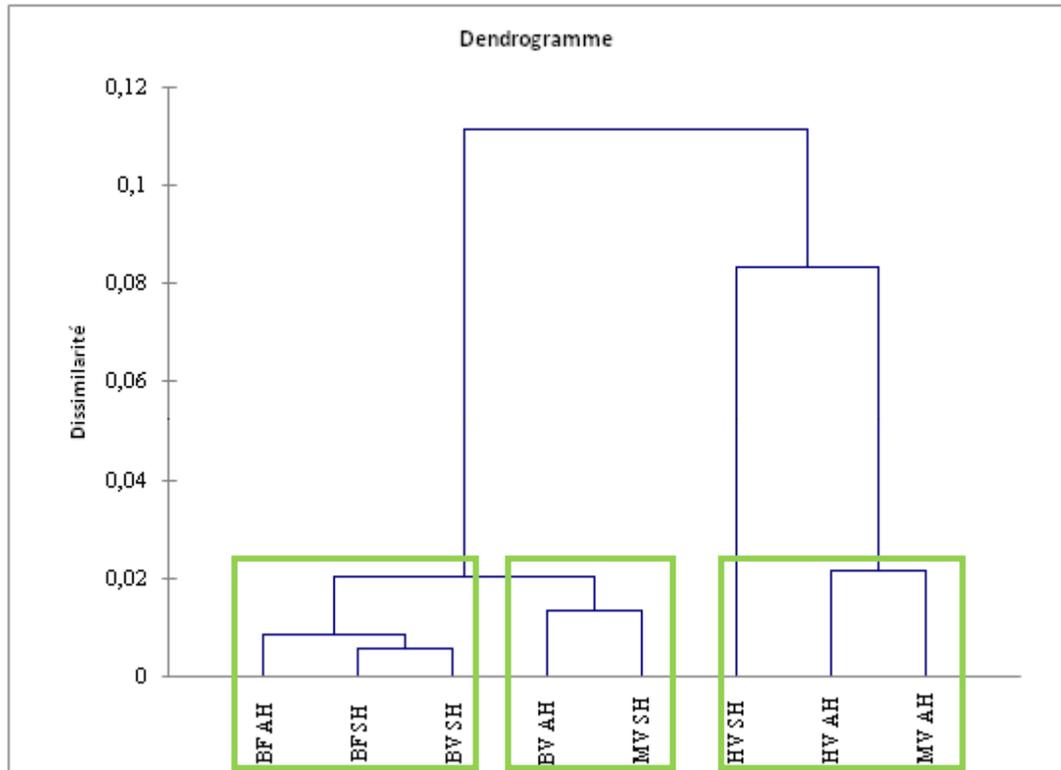
**Tableau 5 : Espèces les plus denses des deux dispositifs**

Dispositif sans houppier		Dispositif avec houppier	
Espèces	Densité (ind/Ha)	Espèces	Densité (ind/Ha)
<i>Mimosa lanceolata</i>	11100	Bois mort	9700
<i>Harungana madagascariensis</i>	5300	<i>Trema orientalis</i>	8500
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	3700	<i>Harungana madagascariensis</i>	7300
<i>Aphloia theiformis</i>	3600	<i>Aphloia theiformis</i>	4700
<i>Trema orientalis</i>	2600	<i>Dombeya megaphylla</i>	4400

### III.3. IDENTIFICATION DES GROUPES FLORISTIQUES

La classification hiérarchique ascendante (CAH) a permis d'identifier 3 groupes mettant en compte la présence des espèces et leurs densités relatives dans les relevés.

- Le premier groupe est constitué par les bas versants et bas fond du dispositif sans houppier et des bas-fonds du second dispositif. Les espèces indicatrices de ce groupe sont *Macaranga* sp. et *Tambourissa* sp.
- Le second groupe se compose des bas versants du dispositif avec houppier et des mi-versant du dispositif sans houppier. Ce groupe se caractérise par *Cryptocaria* sp. et *Gaertnera macrostipula*.
- Le troisième groupe est formé par les hauts versants de chaque dispositif et des mi versant du dispositif avec houppier avec *Hugonia* sp. et *Vernonia* sp. comme espèces indicatrices.



**Figure 4 : Dendrogramme**

La méthode IndVal a permis de déterminer le taxon indicateur de chaque groupe floristique. Le tableau qui suit présente les groupes floristiques avec leurs taxa indicatrices.

**Tableau 6 : Groupe floristique du site**

Groupe floristique	Espèces indicatrices	IndVal	Nomenclature des groupes
Groupe 1	<i>Macaranga</i> sp.	66.66	Groupe à <i>Macaranga</i> sp. et à <i>Tambourissa</i> sp.
	<i>Tambourissa</i> sp.	41.02	
Groupe 2	<i>Cryptocaria</i> sp.	75	Groupe à <i>Cryptocaria</i> sp. et à <i>Gaertnera macrostipula</i>
	<i>Gaertnera macrostipula</i>	62.79	
Groupe 3	<i>Hugonia</i> sp.	100	Groupe à <i>Hugonia</i> sp. et à <i>Vernonia</i> sp.
	<i>Vernonia</i> sp.	80.95	

### III.4. REPRISE DES BOUTURES

Le dispositif sans houppier présente un taux de cramponnage plus élevé de (36,8%) par rapport à celui du dispositif avec houppier (26,4%). Ce fort pourcentage de cramponnage est dû à la repousse des herbacées ainsi que l'émission de rejet des individus tuteurs dans ce dispositif. Ces rejets ont fournis l'ombrage aux boutures de *Piper* sp. et assurent ainsi leur survie. La plantation datant de plus d'une année, ce taux peut aussi être interprété comme un retard de la reprise due à l'absence d'ombrage. Bien qu'il y ait des différences, aucune n'est significative pour le taux de cramponnage des deux dispositifs (Figure 5) : la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ . Par contre les boutures rencontrées dans la zone avec houppier sont déjà à une hauteur plus élevée par rapport à celles dans la zone décimée. Le facteur ombrage n'agit donc pas sur la reprise mais influence la croissance des boutures. La reprise étant le cramponnage des individus à leurs tuteurs et la croissance l'émission de nouveaux nœuds.

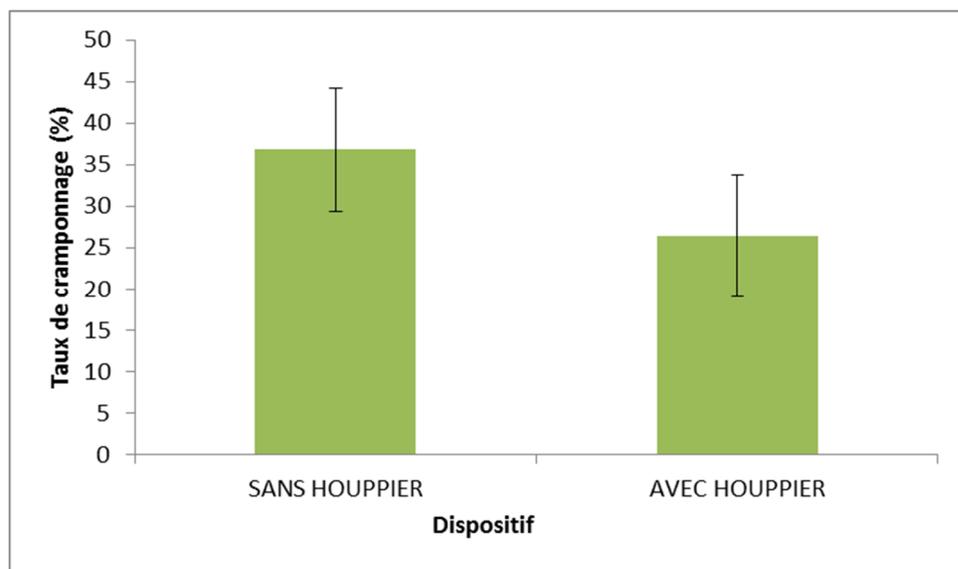
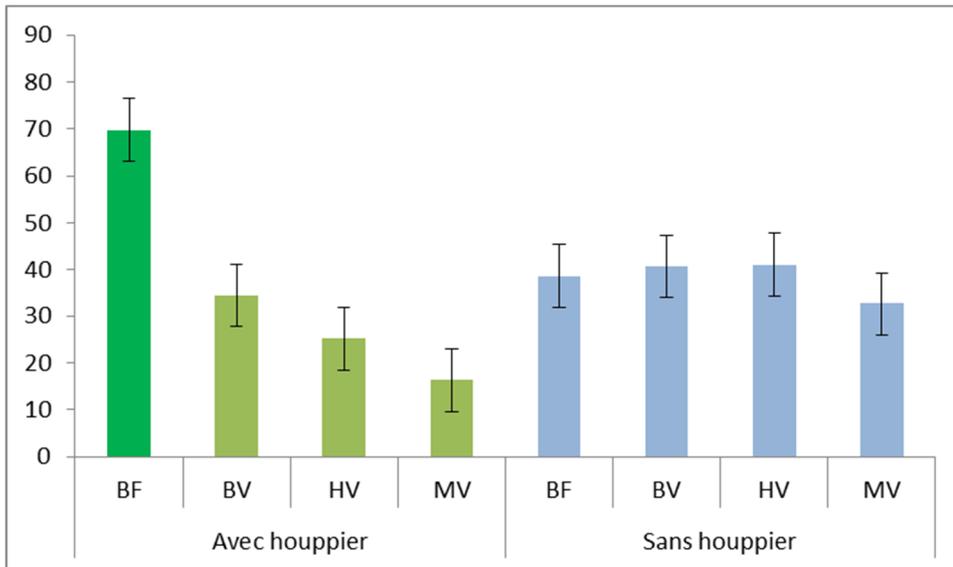


Figure 5 : Taux de cramponnage en *Piper* sp. des deux dispositifs

#### III.4.1. Toposéquence

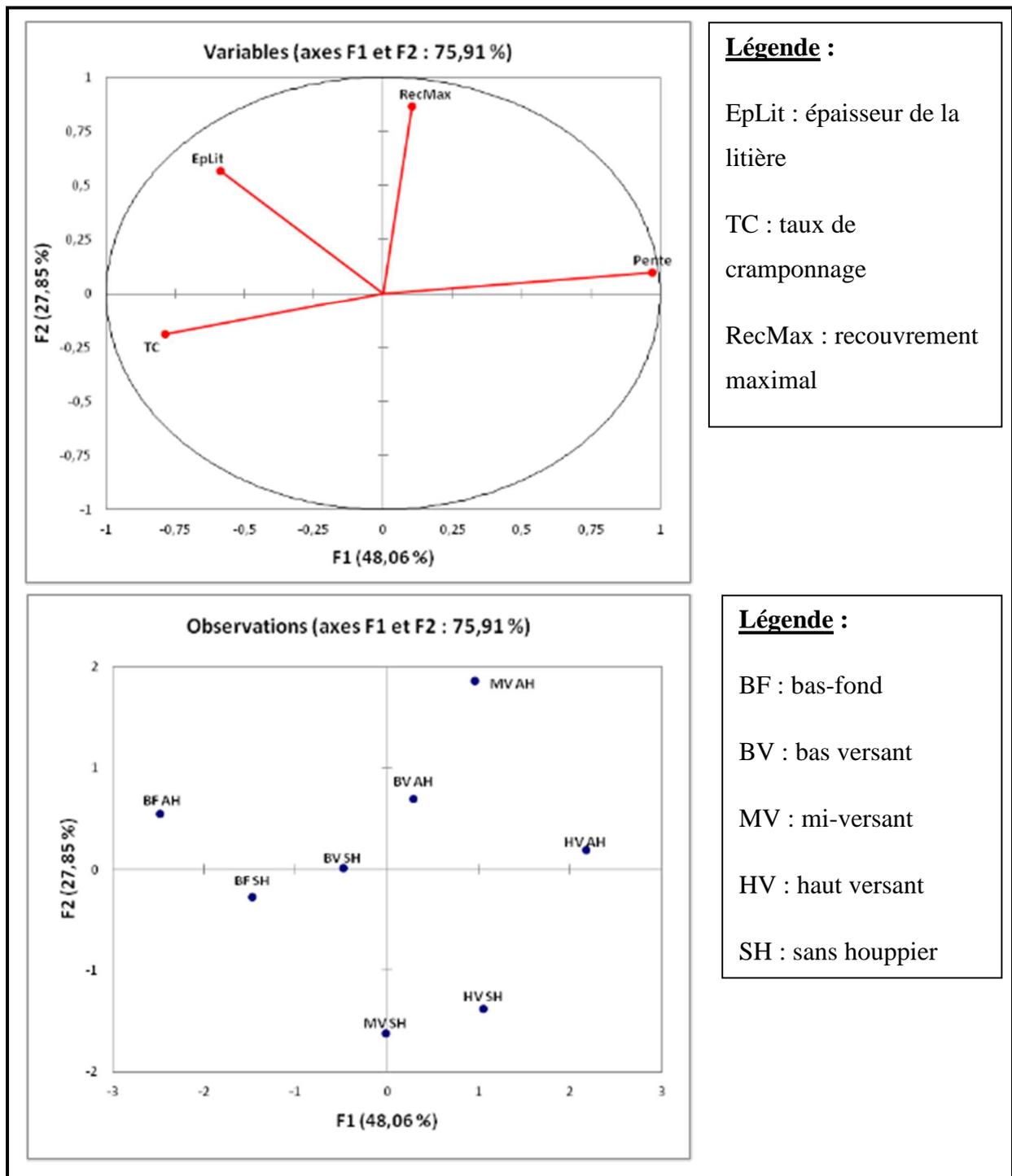
Pour les sites où il n'y a pas eu de coupes des houppiers, les versants présentant le meilleur taux de cramponnage sont les bas-fonds. Ce taux est significativement différent du taux de cramponnage des autres versants ( $p\text{-value} = 0,012$  ;  $\alpha = 0,05$ ). Pour le dispositif sans houppier, les bas versants et les mi- versants montrent les meilleurs taux. Néanmoins, ces taux de cramponnage ne présentent pas de différence significative (Figure 6).



**Figure 6 : Taux de cramponnage selon la toposéquence**

Le facteur toposéquence agit sur la reprise des boutures en présence d'houppier. Le cas inverse s'observe dans le dispositif sans houppier.

L'analyse en composant principale montre que le taux de cramponnage est corrélé négativement avec la pente. Le taux de cramponnage est alors inversement proportionnel à la pente : plus la pente est forte, plus le taux de cramponnage diminue. Les bas-fonds et les bas versants étant plus humides que les autres versants, ceci pourrait être la cause de ce taux élevé.



**Planche 5 : Résultat graphique sur l'influence des paramètres écologiques**

### III.4.2. Orientation du cramponnage

Le cramponnage se fait majoritairement dans la direction Nord-Est avec 36% des boutures observées. Le pourcentage de boutures se cramponnant dans le Sud est pratiquement nul. Une affinité de la plante à la qualité de rayon lumineux peut-être la cause de cette orientation : les parcelles de relevé sont exposées à l'Est, les boutures se cramponnant sur les faces exposées au Nord-Est et au Sud-Est reçoivent ainsi les rayons lumineux matinaux. Ceci

peut s'interpréter comme étant une affinité physiologique de l'espèce aux rayons lumineux matinaux et/ou à la température.

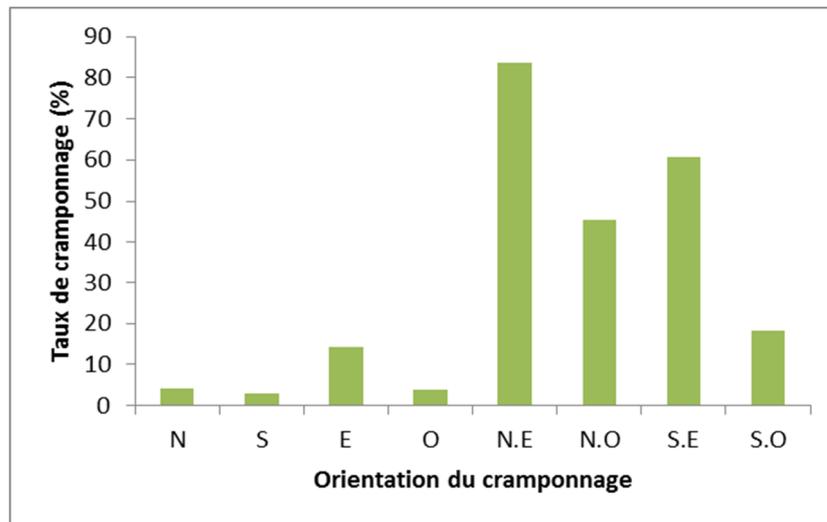


Figure 7 : Orientation des cramponnages des boutures

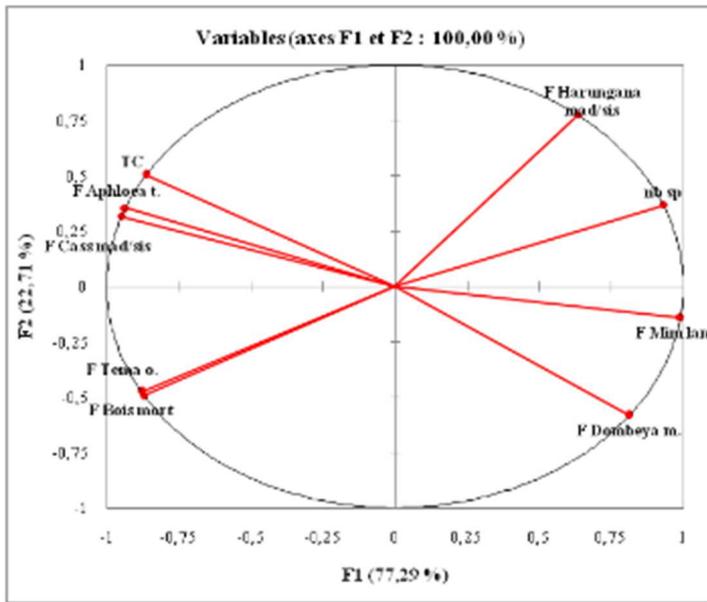
### III.4.3. Tuteurs

Le tableau ci-dessous présente les cinq tuteurs ayant le maximum de taux de cramponnage dans les deux dispositifs. *Chassalia ternifolia* présente les meilleurs taux de cramponnage dans les deux types de dispositif. Ceci pourrait s'interpréter comme une affinité de *Piper* sp. à cette espèce. Or le nombre de boutures transplantées sous chaque type de tuteur varie. Ce fort taux de cramponnage peut alors aussi être dû au faible nombre de bouture transplantée. De même pour *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis* et *Mimosa lanceolata*, qui sont les espèces tutrices les plus fréquentes des deux dispositifs. Ces espèces présentent un taux de cramponnage variant de 30% à 40%. Ces espèces peuvent alors être considérées comme espèces tutrices préférentielles mais leurs abondances dans la formation ainsi que le nombre élevé de boutures qui y sont plantées pourraient expliquer aussi ce taux élevé. Un test de Mann Whitney effectué sur le taux de cramponnage de chaque tuteur et le nombre de boutures transplanté révèle l'absence de différence significative (p-value = 0,18 ; alpha = 0,05).

**Tableau 7 : Tuteurs ayant les meilleur taux de cramponnage dans les deux dispositifs**

<b>Dispositif sans houppier</b>		<b>Dispositif avec houppier</b>	
Tuteurs	T.C	Tuteurs	T.C
<i>Chassalia ternifolia</i>	100	<i>Chassalia ternifolia</i>	100
<i>Bremeria</i> sp.	100	<i>Memecylon</i> sp.	100
<i>Harungana madagascariensis</i>	100	<i>Vaccinium emirninse</i>	100
<i>Oncostemone</i> sp.	100	Bois mort	89,18
<i>Ilex mitis</i>	75	<i>Ficus politoria</i>	81,81

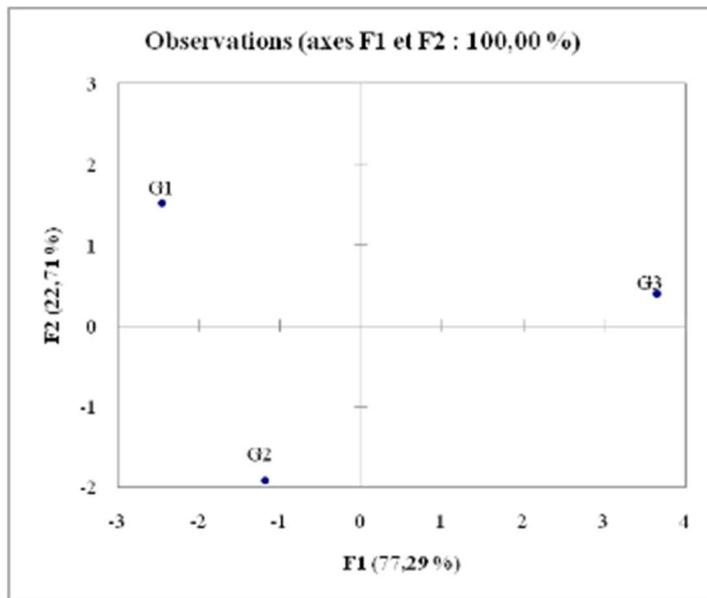
L'analyse en composante principale effectuée avec le taux de cramponnage et la fréquence relative des espèces les plus fréquentes montre que le taux de cramponnage est fortement lié à la fréquence de *Cassinopsis madagascariensis* et d'*Aphloia theiformis*. Plus ces espèces sont présentes dans la formation, plus le taux de reprise est fort. Ceci est le cas du groupe floristique à *Macaranga* sp. et *Tambourissa* sp (G1). Inversement, la fréquence de *Dombeya megaphylla* et celle de *Mimosa lanceolata* sont corrélées négativement au taux de cramponnage : cas du groupe à *Hugonia* sp. et à *Vernonia* sp. (G3).



**Légende :**

TC : taux de  
cramponnage

nb sp : nombre  
d'espèces présente  
dans le groupe  
floristique



**Planche 6 : Résultat graphique sur l'influence de la composition floristique**

## Quatrième partie : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

---

## IV.1. DISCUSSIONS

### IV.1.1. Méthodologie

La descente sur terrain s'est effectuée en mois de février, période pendant laquelle la majorité des espèces sont en phase de feuillaison. Ainsi la majorité des spécimens d'herbiers ont été stériles, limitant leurs déterminations. Plusieurs spécimens restent alors indéterminés jusqu'au niveau espèce.

Les paramètres écologiques étudiés se sont limités à la toposéquence, le type d'ombrage, les tuteurs et au sol car les dispositifs ont été préalablement installés par l'opérateur : la transplantation s'est faite la collaboration entre l'opérateur et les chercheurs. A ceci s'ajoute le manque d'équipement pour la mesure des autres facteurs comme l'humidité, la luminosité...

### IV.1.2. Reprise et paramètres écologiques

Le taux de reprise est relativement faible étant donné que la plantation date d'une année. La cause de ce retard pourrait s'expliquer par l'apparition des crampons qui se fait parallèlement avec l'apparition de nouveaux nœuds. Les crampons déjà apparus sur la tige de la bouture avant sa transplantation n'adhèrent plus au tuteur. Ceci peut aussi être l'effet des facteurs hormonaux sur l'organogenèse.



**Photo 3 : Apparition d'un nouveau crampon adhérent au tuteur**



**Photo 2 : *Piper* sp. transplantée sans nouveaux nœuds**

Ce retard de reprise des boutures peut aussi être dû à une mauvaise manipulation de la liane lors des transplantations. En effet l'attache des lianes à son tuteur étrangle les bourgeons des boutures l'obligeant à emmêtrer des rejets. Ce sont ces derniers qui adhèrent aux tuteurs.



**Photo 4 : Individus de *Piper* sp. étranglés**

Lors les descentes sur terrain, on a pu constater que certains individus mouraient même après s'être cramponnés à leurs tuteurs. Ceci est peut être le résultat de l'infestation des feuilles par des micro-coléoptères. Ces derniers creusent leurs galeries dans le limbe de la feuille entraînant l'incapacité de celle-ci à effectuer son rôle dans la photosynthèse nuisant à la croissance de la plante.



**Photo 6 : Feuilles de *Piper* sp. tachetées de marron noirâtre infectées par les parasites**



**Photo 5 : Individu (liane) avec feuilles morte**



**Photo 7 : Individu (liane) mort sur son tuteur**

#### **IV.1.3.1. Ombrage**

Les boutures dans le dispositif sans houppier ont un meilleur taux de reprise, or les travaux effectués à Tsiazompaniry ont montré que l'espèce est sciaphile et ne tolère pas les perturbations de son milieu tel que les troués (Razafimandimby, 2010). Les boutures nécessitent donc un ombrage plus ou moins clair : sans contact direct avec les rayons solaires et sans ombrage fermé. Ce comportement est identique à celui de *Piper nigrum* qui est une plante à jour neutre. (Sivaraman et al, 1999).

#### **IV.1.3.2. Tuteurs**

Les tuteurs les plus fréquents sont *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis*. Il pourrait s'agir d'une affinité de *Piper* sp. à ces espèces. Or les travaux menés à Tsiazompaniry démontrent que la majeure partie des tuteurs sont des essences forestières tel que *Canthium buxifolium*, *Bremeria trichophlebia* (Razafimandimby, 2010). La différence des habitats qui abrite *Piper* sp. est la cause de cette différence. La forêt de Tsiazompaniry est en effet une formation relativement intacte présentant une plus grande richesse floristique.

#### **IV.1.3.3. Toposéquence**

Le taux de reprise est significativement élevé dans les bas-fonds et les bas versants. Ces résultats coïncident avec les travaux effectués à Tsiazompaniry où la distribution des *Piper* sp. se fait uniquement dans les bas fond et bas versant. L'humidité présente dans ces versants ainsi que l'abondance de matières nutritives dans le sol pourraient être la cause de cette distribution sélective : les sols des bas-fonds sont plus riches en matière organique et minérale.

## **IV. 2. ITINERAIRE TECHNIQUE POUR LA PLANTATION DE *Piper* sp. EN ENRICHISSEMENT**

### **1. Boutures à transplanter et conditions relatifs à la mise en boutures**

Afin de faciliter le cramponnage des boutures à leurs tuteurs, les individus à transplanter sont des individus présentant trois à cinq nouveau nœuds c'est-à-dire présentant une liane de 15 à 20 cm.

Lors du transport des boutures vers les sites d'enrichissement, faire attention à ne pas couper la liane des boutures. Entreposer les boutures en milieu ombragé avant la mise en terre.

### **2. Milieu de transplantation**

Les bas-fonds et les bas versants sont sollicités pour la transplantation. Effectuer un débroussaillage des herbacés avant la transplantation pour éviter la concurrence de ces derniers avec les boutures de *Piper* sp. La coupe du houppier des tuteurs est déconseillée.

Les sols du type latéritique humifère à litière épaisse sont conseillés pour les transplantations.

### 3. Tuteurs

Choisir des tuteurs à croissance rapide ou des tuteurs dont les diamètres sont supérieurs à 10 cm pour pouvoir soutenir la liane. Les espèces suivantes peuvent être utilisées comme tuteurs :

- *Harungana madagascariensis*
- *Trema orientalis*
- *Cassinopsis madagascariensis*
- *Aphloia theiformis*

### 4. Orientation selon les points cardinaux

Planter les boutures en direction Est c'est-à-dire face aux rayons lumineux matinaux.

### 5. Suivi

Effectuer des suivis mensuels et éliminer les parasites par des traitements biologique comme les solutions de

## CONCLUSION

---

Les fruits du Tsiperifery, du genre *Piper* sp. sont des produits à haut valeur ajouté. Cependant cette ressource est en danger dû au mode de collecte détruisant la liane et son habitat. La recherche ci présente vise à trouver le milieu idéal pour les enrichissements en forêt, dans le cadre d'une recherche multi-disciplinaire au sein du D.F F.B

Les inventaires ont aussi permis d'obtenir le taux de cramponnage dans les deux dispositifs : 36% pour le dispositif sans houppier et 26% pour le dispositif avec houppier. Ces deux taux ne présentent pas de différence significative. Or la plantation étant âgée de plus d'une année, les rejets des tuteurs du dispositif sans houppier ont fournis l'ombrage nécessaire à la reprise des boutures. La reprise de ces dernières est alors favorable en milieu ombragé avec lumière filtrée.

Les inventaires ont aussi permis de tester l'effet de la toposéquence sur la reprise. Le taux de cramponnage n'est pas significativement différent pour le dispositif sans houppier. Pour le dispositif avec houppier, les bas-fonds à conditions écologiques relativement humides présente un taux significativement élevé soit 70%. Une analyse en composante principale a montré que plus la pente est forte, plus le taux de cramponnage diminue. Les bas-fonds et les bas versants du dispositif avec houppier sont alors les plus favorables à la reprise.

Concernant l'influence de la composition floristique sur la reprise, le taux de cramponnage est fortement corrélé avec la fréquence de *Aphloia theiformis* et *Cassinopsis madagascariensis* : cas du groupe à *Macaranga* sp. et *Tambourissa* sp. Ces espèces sont des espèces héliophiles.

Les résultats obtenus ont permis la collecte d'informations sur le comportement de *Piper* sp. Ce travail est parmi les premiers à être effectués sur *Piper* sp. Une recherche approfondie sur les boutures et leurs comportement éco-physiologique s'impose afin de développer et d'optimiser les futures plantations de *Piper* sp.. Ainsi, les points suivants sont proposés :

- Observations et analyses des facteurs hormonaux affectant le comportement de l'espèce en plantation (Organogenèse, Maturation, Floraison et fructification) afin de mettre en évidence l'influence des facteurs hormonaux sur le débourrement de crampons;
- Evaluation de l'influence des conditions écologiques stationnelles apparentes (humidité, température, pollinisation,...) sur la qualité et le type de fruits des morphotypes.

# Bibliographie

---

- ❖ Bénard A. G., Andrianoelisoa H., Razafimandimby H., Aubert S., Danflous J. P. 2014. *Synthèse bibliographique sur la filière poivre sauvage à Madagascar*. 32p.
- ❖ Bertrand A., Aubert S., Montagne P., Lahanivo A.C., Razafintsalama M. H., 2014. *Madagascar, politique forestière : Bilan 1990-2013 et propositions*. Madagascar conservation & development, 9,1 : 20-30
- ❖ Braun-Blanquet, J. 1965. *Plant sociology; the study of plant communities*. Pflanzensoziologie. English (Conard. H.S., Fuller. G.D.). New York: Hafner Pub. Co. 439p.
- ❖ Brower J.E., Zar J.H., Ende C., 1990. *Field and laboratory methods for general ecology* (Third Ed.), Wm. C. Brown Publishers, Dubuque. 237p.
- ❖ Dajoz, R. 1975. *Précis d'écologie*. Edition Gauthier Villars. Paris. 543p.
- ❖ Gautier L., 1994. *Structure et flore de la forêt sur la pente d'Andranomay*. Recherche pour le développement / MRS-CIDST.pp 14-28
- ❖ Godron, M., Daget, P., Long, G., Sauvage, C., Emberger, L., Le Gloch, E., Poissonet, J. & Wacquand, J. P. 1983. *Relevé méthodologique de la végétation et du milieu, code et transcription sur carte perforée*. Ed CNRS/CEPE. Paris. 281p.
- ❖ Gounot, M. 1969. *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Masson and Cie, Paris. 314p.
- ❖ Harper G.J., Steininger M.K., TUCKER C.J., Juhn D. and Hawkins F., 2007. *Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar*, 34:1-9
- ❖ Humbert., Cours Darne G., 1965. *Carte internationale du tapis végétale, Madagascar*. French institute of Pondicherry
- ❖ Leackey et Tchoundjeu, 2001. *Diversification of tree crops: Domestication and environmental service*. Agroforestry systems 53: 55-56
- ❖ Legendre, L. & Legendre, P. 1979. *Ecologie numérique : Traitement multiple des données écologiques*. Tome 1. Masson. Québec. 197p.
- ❖ Rajaonera, 2008. *Mise en place d'un état de référence et d'un plan de suivi écologique permanent des vestiges de forêt primaire de la station forestière de Mandraka*. Ecole supérieur des Sciences agronomiques.

- ❖ Rajoelison G. L., Randriamboavonjy J. C., Razafindramanga M., Rabenilalana et Rakoto Ratimba, 2007. *Aménagement participatif d'un bassin versant de la Mandraka*. Center of development and environment. 41p
- ❖ Razafimandimby H., 2011. *Etudes écologiques et ethnobotanique de Tsiperifery (Piper sp.) de la forêt de Tsiarompaniry pour une gestion durable*. Mém. DEA. Foresterie, Environnement et Développement. Université d'Antananarivo. 49p
- ❖ Roelens J-B., Vallauri D., Razafimahatratra A., Rambeloarisoa G., Razafy F.L., 2010. *Restauration des paysages forestiers. Cinq ans de réalisations à Fandriana-Marolambo (Madagascar)*. Rapport WWF, 92p.
- ❖ Sahler K., 2005 - *Approche contractuelle de la gestion des ressources naturelles à Madagascar. Politiques environnementales et recompositions rurales*. Toulouse : Mémoire DEA, Université Toulouse Le Mirail, École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, École Nationale de Formation Agronomique, 132 p.
- ❖ Sivaraman K., Kandiannan K., Petre K. V., et Thankamani C. K., 1999. *Agronomy of black pepper (Piper nigrum L.)- a review*. Journal of spices and aromatic crops 8: 1-18
- ❖ Wicken G.E., 1991. *Problèmes d'aménagement forestier: Valorisation des produits non ligneux*. Unasyuva 165 vol42

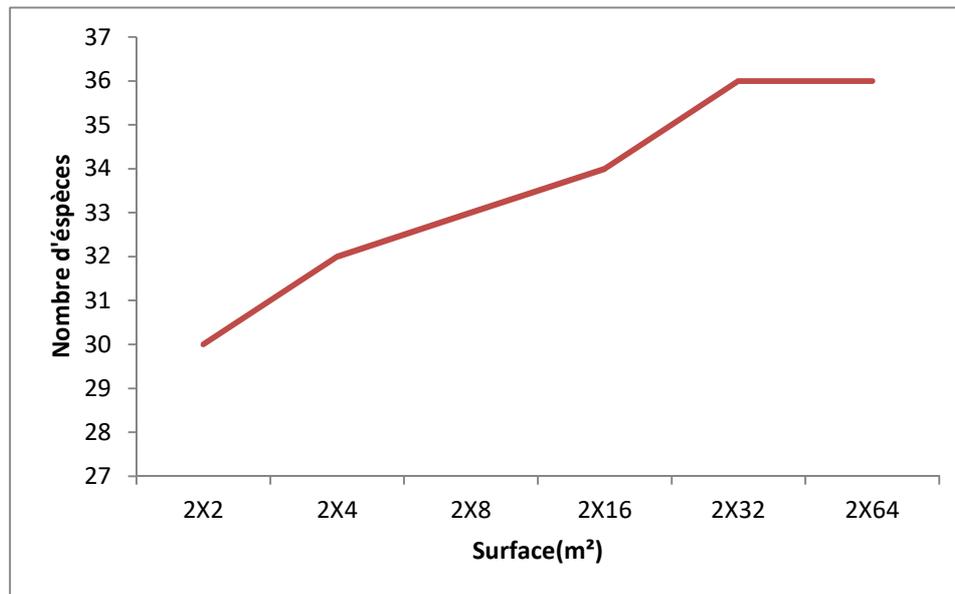
# ANNEXES

---

## Annexe I : Herbar de *Piper* sp.



## Annexe II : Courbe aire-espèce



## Annexe III : Matrice de corrélation du taux de cramponnage et des facteurs écologique

Variables	TC	EpLit	RecMax	Pente
TC	<b>1</b>	-0,072	-0,192	-0,659
EpLit	-0,072	<b>1</b>	0,162	-0,461
RecMax	-0,192	0,162	<b>1</b>	0,321
Pente	-0,659	-0,461	0,321	<b>1</b>

## Annexe IV : Matrice de corrélation sur l'influence de la composition floristique

Variables	TC	nb sp	D Harungana mad/sis	D Aphloea t.	D Bois mort	D Tema o.	D Cass mad/sis	D Mim lan	Dombeya megaphylla
TC	<b>1</b>	-0,500	-0,500	1,000	0,500	0,500	1,000	-1,000	-1,000
nb sp	-0,500	<b>1</b>	1,000	-0,500	-1,000	-1,000	-0,500	0,500	0,500
D Harungana mad/sis	-0,500	1,000	<b>1</b>	-0,500	-1,000	-1,000	-0,500	0,500	0,500
D Aphloea t.	1,000	-0,500	-0,500	<b>1</b>	0,500	0,500	1,000	-1,000	-1,000
D Bois mort	0,500	-1,000	-1,000	0,500	<b>1</b>	1,000	0,500	-0,500	-0,500
D Tema o.	0,500	-1,000	-1,000	0,500	1,000	<b>1</b>	0,500	-0,500	-0,500
D Cass mad/sis	1,000	-0,500	-0,500	1,000	0,500	0,500	<b>1</b>	-1,000	-1,000
D Mim lan	-1,000	0,500	0,500	-1,000	-0,500	-0,500	-1,000	<b>1</b>	1,000
Dombeya megaphylla	-1,000	0,500	0,500	-1,000	-0,500	-0,500	-1,000	1,000	<b>1</b>

## Annexe V : Densité et fréquence des espèces dans le dispositif sans houppier

Tuteurs	Densité (Ind/ha)	Fréquence relative
Bois mort	9700	0,1786372
<i>Trema orientalis</i>	8500	0,15653775
<i>Harungana madagascariensis</i>	5200	0,09576427
<i>Aphloea theiformis</i>	4700	0,08655617
<i>Dombeya megaphylla</i>	4400	0,08103131
<i>Mimosa lanceolata</i>	3500	0,06445672
<i>Vernonia appendiculata</i>	3300	0,06077348
<i>Streblus dimepate</i>	2900	0,053407
<i>Pauridiantha paucinervis</i>	2400	0,0441989
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	1000	0,01841621
<i>Macaranga</i> sp.	1000	0,01841621
<i>Hugonia</i> sp.	900	0,01657459
<i>Gaertnera macrostipula</i>	900	0,01657459
<i>Dombeya lucida</i>	600	0,01104972
<i>Psiadia alticima</i>	600	0,01104972
<i>Eugenia jambolana</i>	500	0,0092081
<i>Solanum oriculatum</i>	500	0,0092081
<i>Capurodendron</i> sp.	400	0,00736648
<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	400	0,00736648
<i>Grewia</i> sp.	400	0,00736648
<i>Eleocarpus subseratus</i>	400	0,00736648
<i>Cryptocaria</i> sp.	300	0,00552486
<i>Ocotea</i> sp.	300	0,00552486
<i>Dombeya</i> sp.	200	0,00368324
<i>Ilex mitis</i>	200	0,00368324
<i>Maesa lanceolata</i>	200	0,00368324
<i>Schefflera vantsilana</i>	200	0,00368324
<i>Harungana madagascariensis</i>	100	0,00184162
<i>Vernonia</i> sp.	100	0,00184162
<i>Eugenia emirninse</i>	100	0,00184162
<i>Tambourissa</i> sp.	100	0,00184162
<i>Dracaena reflexa</i>	100	0,00184162
<i>Schefflera</i> sp.	100	0,00184162
<i>Cyathea</i> sp.	100	0,00184162
<i>Brachylaena humbertii</i>	0	0
<i>Vernonia garnieriana</i>	0	0
<i>Weinmannia rutembergii</i>	0	0
<i>Bremeria</i> sp.	0	0
<i>Ficus</i> sp.	0	0
<i>Plagioscyphus</i> sp.	0	0
<i>Saldinia</i> sp.	0	0

<b>Tuteurs</b>	<b>Densité (Ind/ha)</b>	<b>Fréquence relative</b>
<i>Campulospermum anceps</i>	0	0
<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	0	0
<i>Ocotea similis</i>	0	0
<i>Helicrisum sp.</i>	0	0
<i>Tabernae montana</i>	0	0
<i>Anthocleista madagascariensis</i>	0	0

## Annexe VI : Densité et fréquence des espèces dans le dispositif avec houpier

Tuteurs	Densité (Ind/ha)	Fréquence relative
<i>Mimosa lanceolata</i>	11100	0,18686869
<i>Harungana madagascariensis</i>	4700	0,07912458
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	3700	0,06228956
<i>Aphloea theiformis</i>	3600	0,06060606
<i>Trema orientalis</i>	2600	0,04377104
<i>Harungana madagascariensis</i>	2600	0,04377104
<i>Vernonia appendiculata</i>	2300	0,03872054
<i>Brachylaena humbertii</i>	2300	0,03872054
<i>Hugonia</i> sp.	2200	0,03703704
<i>Dombeya lucida</i>	2100	0,03535354
<i>Eugenia jambolana</i>	1900	0,03198653
<i>Vernonia</i> sp.	1900	0,03198653
<i>Capurodendron</i> sp.	1800	0,03030303
<i>Psiadia alticima</i>	1600	0,02693603
<i>Dombeya</i> sp.	1500	0,02525253
<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	1300	0,02188552
<i>Cryptocaria</i> sp.	1200	0,02020202
<i>Streblus dimepate</i>	1100	0,01851852
<i>Vernonia garnieriana</i>	1000	0,01683502
<i>Gaertnera macrostipula</i>	800	0,01346801
<i>Weinmannia rutembergii</i>	800	0,01346801
<i>Eugenia emirninse</i>	600	0,01010101
<i>Bremeria</i> sp.	600	0,01010101
Bois mort	500	0,00841751
<i>Tambourissa</i> sp.	500	0,00841751
<i>Ficus</i> sp.	500	0,00841751
<i>Plagioscyphus</i> sp.	500	0,00841751
<i>Saldinia</i> sp.	500	0,00841751
<i>Ocotea</i> sp.	400	0,00673401
<i>Dracaena reflexa</i>	400	0,00673401
<i>Campulospermum anceps</i>	400	0,00673401
<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	300	0,00505051
<i>Ocotea similis</i>	300	0,00505051
<i>Dombeya megaphylla</i>	200	0,003367
<i>Macaranga</i> sp.	200	0,003367
<i>Solanum oriculatum</i>	200	0,003367
<i>Grewia</i> sp.	200	0,003367
<i>Ilex mitis</i>	200	0,003367
<i>Schefflera</i> sp.	200	0,003367

<i>Helicrisum</i> sp.	200	0,003367
<i>Tabernaemontana</i>	200	0,003367
<i>Maesa lanceolata</i>	100	0,0016835
<i>Anthocleista madagascariensis</i>	100	0,0016835
<i>Pauridiantha paucinervis</i>	0	0
<i>Eleocharis subseratus</i>	0	0
<i>Schefflera vantsilana</i>	0	0
<i>Cyathea</i> sp.	0	0

**ANNEXE VII : Nombre de plantule qui se cramponne selon le tuteur dans le dispositif sans houppier**

<i>Bremeria</i> sp.	100	1
<i>Chassalia ternifolia</i>	100	1
<i>Harungana madagascariensis</i>	100	2
<i>Oncostemone</i> sp.	100	1
<i>Ilex mitis</i>	75	4
<i>Macaranga</i> sp.	66,6666667	3
<i>MeImecylon</i> sp.	50	2
<i>Schefflera vantsilana</i>	50	4
<i>Dombeya</i> sp.	47,4358974	78
<i>Dombeya lucida</i>	46,1538462	13
<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	43,4782609	23
<i>Ficus</i> sp.	40,8163265	49
<i>Dombeya megaphylla</i>	39,6551724	116
<i>Plagioscyphus</i> sp.	38,7096774	31
<i>Saldinia</i> sp.	36,1111111	36
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	33,7662338	77
<i>Gastonia</i> sp.	33,3333333	9
<i>Cyathea</i> sp.	31,7757009	107
<i>Tambourissa</i> sp.	30	10
<i>Schefflera</i> sp.	28,5714286	7
<i>Vaccinium emirnense</i>	27,0833333	48
<i>Ravenea</i> sp.	25	12
<i>Trema orientalis</i>	25	4
<i>Vernonia</i> sp.	25	8
<i>Capurodendron</i> sp.	16,6666667	6
<i>Anthocleista madagascariensis</i>	0	0
<i>Aphloia theiformis</i>	0	0
Bois mort	0	2
<i>Brachylaena merana</i>	0	0
<i>Breonia madagascariensis</i>	0	1
<i>Campulospermum anceps</i>	0	0
<i>Cryptocaria</i> sp.	0	0
<i>Dracaena reflexa</i>	0	0
<i>Elaeocarpus subseratus</i>	0	0
<i>Eucalyptus robusta</i>	0	0
<i>Eugenia emirnensis</i>	0	0
<i>Eugenia jambolana</i>	0	1
<i>Ficus politoria</i>	0	1
<i>Gaertnera macrostipula</i>	0	0
<i>Helicrisum</i> sp.	0	0
<i>Hugonia</i> sp.	0	1
<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	0	1

<i>Maesa lanceolata</i>	0	0
<i>Melicope madagascariensis</i>	0	2
<i>Mimosa lanceolata</i>	0	0
<i>Ocotea ivisy</i>	0	0
<i>Ocotea similis</i>	0	0
<i>Ocotea</i> sp.	0	5
<i>Pauridiantha paucinervis</i>	0	0
<i>Psiadia alticima</i>	0	1
<i>Solanum oriculatum</i>	0	0
<i>Streblus dimepate</i>	0	0
<i>Tabernaemontana</i> sp.	0	0
<i>Vernonia appendiculata</i>	0	0
<i>Vernonia garnieriana</i>	0	0
<i>Weinmannia rutenbergii</i>	0	0

### ANNEXE VIII : Nombre de plantule qui se cramponne selon le tuteur dans le dispositif avec houppier

Tuteurs	Taux de crmponnage	Nombre de boutures transplantés
<i>Chassalia ternifolia</i>	100	2
<i>Memecylon</i> sp.	100	2
<i>Ravenea</i> sp.	100	2
<i>Vaccinium emirnense</i>	100	2
Bois mort	89,1891892	37
<i>Ficus politoria</i>	81,8181818	11
<i>Bremeria</i> sp.	66,6666667	6
<i>Ocotea</i> sp.	55	20
<i>Pauridiantha paucinervis</i>	50	8
<i>Vernonia</i> sp.	50	14
<i>Maesa lanceolata</i>	47,3684211	19
<i>Trema orientalis</i>	43,1818182	44
<i>Dombeya</i> sp.	42,8571429	14
<i>Solanum oriculatum</i>	40	10
<i>Tambourissa</i> sp.	40	10
<i>Vernonia appendiculata</i>	38,0952381	42
<i>Harungana madagascariensis</i>	35,6643357	143
<i>Gastonia</i> sp.	34,6153846	26
<i>Campulospermum anceps</i>	30,7692308	13
<i>Schefflera</i> sp.	29,787234	47
<i>Cryptocaria</i> sp.	28,9473684	38
<i>Aphloia theiformis</i>	28,5714286	70
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	26,4705882	102
<i>Eugenia emirnensis</i>	25,8064516	62
<i>Mimosa lanceolata</i>	25,6944444	144
<i>Macaranga</i> sp.	25	16
<i>Brachylaena merana</i>	22,5806452	31
<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	20	35
<i>Dracaena reflexa</i>	20	5
<i>Dombeya lucida</i>	18,9189189	148
<i>Weinmannia rutenbergii</i>	18,1818182	55
<i>Gaertnera macrostipula</i>	17,6470588	68
<i>Hugonia</i> sp.	17,4418605	86
<i>Capurodendron</i> sp.	16,3043478	92
<i>Eugenia jambolana</i>	15,6626506	83
<i>Vernonia garnieriana</i>	14,2857143	14
<i>Plagioscyphus</i> sp.	11,1111111	18
<i>Psiadia alticima</i>	10,5263158	19
<i>Dombeya megaphylla</i>	8,57142857	70
<i>Saldinia</i> sp.	7,69230769	13
<i>Streblus dimepate</i>	2,7027027	37

<i>Anthocleista madagascariensis</i>	0	0
<i>Breonia madagascariensis</i>	0	2
<i>Cyathea</i> sp.	0	0
<i>Elaeocarpus subseratus</i>	0	0
<i>Eucalyptus robusta</i>	0	0
<i>Ficus</i> sp.	0	2
<i>Helicrisum</i> sp.	0	0
<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	0	2
<i>Ilex mitis</i>	0	1
<i>Melicope madagascariensis</i>	0	2
<i>Ocotea ivisy</i>	0	4
<i>Ocotea similis</i>	0	5
<i>Oncostemone</i> sp.	0	2
<i>Schefflera vantsilana</i>	0	0
<i>Tabernaemontana</i> sp.	0	1

## ANNEXE IX : Cortège floristique des trois groupes floristiques

FAMILLES	ESPECES	AUTEURS	NOMS VERNACULAIRES	REPARTITION BIOGEOGRAPHIQUE	G1	G2	G3
APHLOIACEAE	<i>Aphloea theiformis</i>	(Vahl)Benn.	Voafotsy	Pantrop.	1	1	1
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana</i> sp.	L.			0	0	1
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex mitis</i>	(L.) Radlk.	Hazon-drano	Pantrop.	1	0	1
ARALIACEAE	<i>Schefflera</i> sp.	.R. Forst. & G. Forst.	Voantsilana		1	0	1
	<i>Schefflera vantsilana</i>			End.	0	0	1
ASTERACEAE	<i>Brachylaena humbertii</i>	Humbert	Fotsy avadika		0	0	1
	<i>Helicrisum</i> sp.	Mill.			0	0	1
	<i>Psiadia alticima</i>	(DC.) Drake	Dingadingana		1	1	1
	<i>Vernonia appendiculata</i>	Less.		End.	1	1	1
	<i>Vernonia garnieriana</i>	Klatt	Valaniran-dahy	End.	0	0	1
	<i>Vernonia</i> sp.	Schreb.	Valanirana	End.	1	1	1
CANNABACEAE	<i>Trema orientalis</i>	(L.) Blume	Andrarezina	End.	1	1	1
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rutembergii</i>	Engl.		End.	0	0	1
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i> sp.				0	0	1
ELAEOCARPACEAE	<i>Eleocarpus subseratus</i>			End.	0	0	1
EUPHORBIACEAE	<i>Macaranga</i> sp.	Thouars	Bonetaka		1	0	0
FABACEAE	<i>Mimosa lanceolata</i>	Jacq.			1	1	1

GENTIANACEAE	<i>Anthocleista madagascariensis</i>	Baker	Lendemy	End.	0	0	1
HYPERICACEAE	<i>Harungana madagascariensis</i>	Lam. ex Poir.		End.	1	1	1
ICACINACEAE	<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	Baill.	Ranizina	End.	1	1	1
LAURACEAE	<i>Cryptocaria</i> sp.	Gay	Avozo		1	1	1
	<i>Ocotea similis</i>	Kosterm.		End.	1	0	1
	<i>Ocotea</i> sp.	Aubl.	Varongo		1	1	1
LILIACEAE	<i>Dracaena reflexa</i>			Pantrop.	1	0	1
LINACEAE	<i>Hugonia</i> sp.	L.			0	0	1
	<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	Baill.		End.	0	1	0
MALVACEAE	<i>Dombeya lucida</i>	Baill.	Hafo-potsy	End.	1	1	1
	<i>Dombeya megaphylla</i>	Baker	Mongolahy	End.	0	1	1
	<i>Dombeya</i> sp.	Cav.	Hafotra		1	1	0
	<i>Grewia</i> sp.	L.			1	1	1
MELASTOMATAACEAE	<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	Baker	Tsikotroka	End.	1	1	1
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa</i> sp.	Sonn.			1	1	1
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	L.			0	1	0
	<i>Streblus dimepate</i>	Bureau	Tsipantsoka	End.	1	1	1
MYRTACEAE	<i>Eugenia emirninse</i>	Baker	Rotra		0	1	1
	<i>Eugenia jambolana</i>	Lam.			1	1	1

SAPOTACEAE	<i>Campulospermum anceps</i>	(Baker) H. Perrier	Avozo		0	0	1
RUBIACEAE	<i>Maesa lanceolata</i>	Forssk.			1	0	1
	<i>Bremeria</i> sp.	Razafimandimbi son & Alejandro	Hazontokana		1	0	0
	<i>Gaertnera macrostipula</i>	Baker	Kafe ala	End.	0	1	1
	<i>Pauridiantha paucinervis</i>	(Hiern) Bremek.	Fanala kely		1	1	1
	<i>Saldinia</i> sp.	A. Rich. ex DC.			0	0	1
SAPINDACEAE	<i>Plagioscyphus</i> sp.	Radlk.	Rotra lava ravina		0	0	1
OCHNACEAE	<i>Capurodendron</i> sp.	Aubréville	Varia		1	1	1
SOLANACEAE	<i>Solanum oriculatum</i>	Scop.			1	1	1

End : Endémique

Panto. : Pantropicale

G1 : Groupe à *Macaranga* sp. et à *Tambourissa* sp.

G2 : Groupe à *Cryptocaria* sp. et à *Gaertnera macrostipula*

G3 : Groupe à *Hugonia* sp. et à *Vernonia* sp.

## Annexe X : Valeur indicatrice des espèces

Espèces	Valeur indicatrice G1	Valeur indicatrice G2	Valeur indicatrice G3
<i>Anthocleista madagascariensis</i>	0,00	0,00	33,33
<i>Aphloea theiformis</i>	17,53	43,30	39,18
Bois mort	0,00	0,00	0,00
<i>Brachylaena humbertii</i>	0,00	0,00	66,67
<i>Bremeria</i> sp.	33,33	0,00	0,00
<i>Campulospermum anceps</i>	0,00	0,00	66,67
<i>Capurodendron</i> sp.	2,52	50,94	27,67
<i>Cassinopsis madagascariensis</i>	26,55	50,44	15,34
<i>Cryptocaria</i> sp.	1,67	75,00	13,33
<i>Cyathea</i> sp.	0,00	0,00	33,33
<i>Dichaetanthera oblongifolia</i>	19,51	51,22	19,51
<i>Dombeya lucida</i>	2,22	30,00	63,33
<i>Dombeya megaphylla</i>	0,00	17,31	43,59
<i>Dombeya</i> sp.	36,67	22,50	0,00
<i>Dracaena reflexa</i>	6,67	0,00	26,67
<i>Eleocarpus subseratus</i>	0,00	0,00	33,33
<i>Eugenia emirninse</i>	0,00	10,00	53,33
<i>Eugenia jambolana</i>	1,26	28,30	45,28
<i>Ficus</i> sp.	0,00	50,00	0,00
<i>Gaertnera macrostipula</i>	0,00	62,79	24,81
<i>Grewia</i> sp.	17,78	60,00	4,44
<i>Harungana madagascariensis</i>	11,15	18,96	69,89
<i>Helicrisum</i> sp.	0,00	0,00	33,33
<i>Hugonia</i> sp.	0,00	0,00	100,00
<i>Hugonia sphaerocarpa</i>	0,00	50,00	0,00
<i>Ilex mitis</i>	16,67	0,00	16,67
<i>Macaranga</i> sp.	66,67	0,00	0,00
<i>Maesa lanceolata</i>	11,11	0,00	22,22
<i>Mimosa lanceolata</i>	0,85	21,02	77,71
<i>Ocotea similis</i>	11,11	0,00	22,22
<i>Ocotea</i> sp.	15,69	26,47	15,69
<i>Pauridiantha paucinervis</i>	38,79	19,09	1,21
<i>Plagioscyphus</i> sp.	0,00	0,00	33,33
<i>Psiadia alticima</i>	1,26	50,94	45,28
<i>Saldinia</i> sp.	0,00	0,00	33,33
<i>Schefflera</i> sp.	11,11	0,00	22,22
<i>Schefflera vantsilana</i>	0,00	0,00	33,33
<i>Solanum oriculatum</i>	33,33	18,75	4,17

<i>Streblus dimepate</i>	12,12	57,58	16,16
<i>Tabernae montana</i>	0,00	0,00	66,67
<i>Tambourissa</i> sp.	41,03	11,54	5,13
<i>Trema orientalis</i>	8,11	46,77	41,06
<i>Vernonia appendiculata</i>	16,79	51,11	23,70
<i>Vernonia garnieriana</i>	0,00	0,00	33,33
<i>Vernonia</i> sp.	1,59	7,14	80,95
<i>Weinmannia rutembergii</i>	0,00	0,00	33,33



Pépinière de *Piper* sp.



Fruits de *Piper* sp.



*Piper* sp. adhérant à son tuteurs



**Titre : Identification des facteurs écologique affectant la reprise de *Piper* sp. (Tsiperifery) en enrichissement.**

Tsiperifery (*Piper* sp.) est une liane endémique de Madagascar dont les fruits ont un potentiel économique élevé. La collecte anarchique des fruits menace considérablement cette ressource et son habitat. Des recherches visant à un renforcement de la population sont mené par le dispositif en partenariat forêt et biodiversité. Cette recherche s'est porté sur la détermination du milieu idéal à la transplantation de *Piper* sp.

Des inventaires ont été menés dans les parcelles d'enrichissement selon les paramètres : ombrage, toposéquence, sol, tuteurs et orientation. Les analyses des résultats ont montré que la reprise des boutures est influencée par l'ombrage. Les bas-fonds et les bas versants présentent les meilleurs taux de reprise. Les individus adhèrent à leurs tuteurs en direction Est.

Les trois hypothèses ont été vérifiées durant cette étude. Un itinéraire technique est alors proposé pour les futurs enrichissements en forêt de *Piper* sp.

Auteurs : RAMAHAVALISOA Famenoantsa Francine

Encadreur : RABARISON Harison

Mots clés : Tsiperifery, *Piper* sp., facteurs écologiques, enrichissement

Title : Identification of ecologic factor affecting *Piper* sp.'s (Tsiperifery) growth resumption in enrichment

Tsiperifery (*Piper* sp.) is an endemic liana of Madagascar of which fruits have high level of potential economic. This resource is actually threaten by anarchic collect of fruits. DP FB's research (dispositif en partenariat forêt et biodiversité) aim at a strengthen population of *Piper* sp. Within this framework, this study is focused on determination of ideal envirement for planting *Piper* sp.

Inventories were carried out in the enrichment plots according to the parameters: shade, toposequence, soil, tutorial species and orientation. The analyzes showed that growth resumption is influenced by the type of shading. Low watershed have the bestgroth resumption rate and most of *Piper* sp. adhering in the East.

All three hypotheses were verified during this study. A technical itinerary is then proposed for the future enrichments in the forest of *Piper* sp.

Authors: RAMAHAVALISOA Famenoantsa Francine

Advisors: RABARISON Harison

Keywords: Tiperifery, *Piper* sp., ecological factor, enrichment