

## LISTE DES ABREVIATIONS

ABA : Acide abcissique ;  
AIA : Acide Indol Acétique ;  
AIB : Acide Indol Butyrique ;  
ANA : Acide Naphtyl-Acéтиque ;  
CIBT : Commerce Internationale des Bois Tropicaux ;  
CK : Cytokinine ;  
DGM : Direction Générale de la Météorologie ;  
EMI : Extrait de *Maesa lanceolata*  
ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ;  
FAO: Food and Agricultural Organisation ;  
GA : Acide gibberellique ;  
GEREM : Gestion des Espaces Ruraux et Environnement à Madagascar ;  
GPS : Global Positional System ;  
IEFN : Inventaire Ecologique Forestier National ;  
INSTAT : Institut National des Statistiques ;  
IUCN: International Union for Conservation and Nature;  
MATE: Man and The Environment;  
MINENF : Ministère de l'Environnement et des Forêts ;  
OIBT : Organisation International des Bois Tropicaux ;  
ONG : Organisation Non Gouvernementale ;  
RPF : Restauration des Paysages Forestiers ;  
WWF : World Wide Fund for nature.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
GLOSSAIRE.....	iii
LISTE DES ABBREVIATIONS.....	v
TABLE DES MATIERES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES CARTES.....	ix
LISTE DES PHOTOS.....	ix
LISTE DES FIGURES .....	x
LISTE DES ANNEXES.....	x
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	3
I. Etudes préliminaires.....	3
I. 1. WWF et la conservation des forêts .....	3
I. 1. 1. Problèmes et menaces sur les forêts .....	3
I. 1. 2. Mesures et approches du WWF.....	3
I. 2. Restauration des paysages forestiers (RPF).....	4
I. 2. 1. Historique.....	4
I. 2. 2. Fonctionnement de la RPF.....	4
I. 2. 3. Etude de cas avec la RPF.....	5
II. Rappels botaniques et physiologiques.....	6
II.1. Mécanismes de régulation chez la plante .....	6
II. 1. 1. Corrélation.....	6
II. 1. 2. Régulations hormonales .....	6
II. 2. Notion de croissance et développement.....	7
II. 2. 1. Facteurs et conditions de croissance.....	8
II. 2. 2. Rythme de croissance .....	8
III. Milieu d'étude .....	8
III. 1. Milieu physique.....	8
III. 1. 1. Localisation.....	8
III. 1. 2. Climat .....	9
III 2. Milieu anthropique.....	11
III. 3. Menaces sur les forêts.....	11

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES .....	13
I. Méthode de travail .....	13
I. 1. Choix de la technique.....	13
I. 2. Détermination des espèces cibles .....	13
I. 2. 1. Calcul de l'indice de l'utilisation.....	13
I. 2. 2. Etude du taux de régénération des plantes hôtes.....	14
I. 3. Formulation des hypothèses .....	15
I. 4. Espèce <i>Maesa lanceolata</i> .....	16
II. Techniques expérimentales.....	17
II. 1. Traitements et paramètres de mesure .....	18
II. 2. Dispositif expérimental.....	18
II. 3. Système « châssis » .....	19
II. 4. Substrat.....	20
II. 5. Acide Indol Butyrique (AIB).....	21
II. 6. Extrait de <i>Maesa lanceolata</i> .....	21
II. 7. Collecte et manipulation des boutures .....	21
II. 8. Repiquage et entretien journalier .....	23
III. Traitement des données.....	23
TROISIEME PARTIE : RESULTATS .....	24
I. Enquête ethnobotanique .....	24
I. 1. Liste des espèces et indices d'utilisation.....	24
I. 1. 1. Espèces utilisées pour le bois de chauffe.....	24
I. 1. 2. Espèces utilisées en sculpture.....	24
I. 1. 3. Bois d'œuvre et de construction .....	25
I. 1. 4. Espèces utilisées comme plante médicinale .....	25
I. 2. Systématique et description des espèces cibles.....	26
I. 3. Ecologie des espèces cibles .....	28
II. Effets des traitements .....	28
II. 1. Influence de l'utilisation du « châssis » .....	28
II. 1. 1. Nombre de feuilles émises par <i>Dalbergia monticola</i> .....	28
II. 1. 2. Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires développés par <i>Dalbergia monticola</i> .....	29
II. 1. 3. Taux d'apparition de cals racinaires.....	29
II. 1. 4. Taux de survie des boutures .....	30

II. 2. Effets des traitements à l'AIB_0,25%, AIB_0,125% et extrait de <i>Maesa lanceolata</i> .....	31
II. 2. 1. Nombre de feuilles émises par les boutures des 3 espèces.....	31
II. 2. 2. Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires émis par les boutures des trois espèces.....	32
II. 2. 3. Taux d'apparition de cals sur les boutures des trois espèces .....	33
QUATRIEME PARTIE : DISCUSSIONS.....	37
I. Technique de bouturage.....	37
II. Paramètres de mesure.....	37
III. Saison .....	37
IV. Système « châssis ».....	38
V. AIB_0,25% et AIB_0,125%.....	39
VI. Extrait de <i>Maesa lanceolata</i> .....	40
VII. Apparition de cals racinaires .....	40
CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	41
BIBLIOGRAPHIE .....	43
ANNEXES	

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Taxonomie de <i>Maesa lanceolata</i> selon Radk.....	16
<b>Tableau 2</b> : Coordonnées géographiques des zones de collecte des boutures.....	22
<b>Tableau 3</b> : Liste des espèces utilisées en chauffage et indice d'utilisation.....	24
<b>Tableau 4</b> : Liste des espèces utilisées en sculpture et indice d'utilisation.....	25
<b>Tableau 5</b> : Liste des espèces utilisées comme bois d'œuvre et de construction et indice d'utilisation.....	25
<b>Tableau 6</b> : Liste des espèces utilisées dans la médecine traditionnelle.....	26
<b>Tableau 7</b> : Systématique et description botanique des trois espèces.....	26
<b>Tableau 8</b> : Résultats sur les paramètres écologiques des trois espèces .....	28
<b>Tableau 9</b> : Nombre de feuilles émises par <i>Dalbergia monticola</i> , deux mois après repiquage ....	28
<b>Tableau 10</b> : Nombre moyen de feuilles et de bourgeons axillaires émis par <i>Dalbergia monticola</i> , après deux mois de mise en terre .....	29
<b>Tableau 11</b> : Taux d'apparition de cals racinaires (%) sur les boutures de <i>Dalbergia monticola</i> , après deux mois de mise en terre. ....	30
<b>Tableau 12</b> : Taux de survie (%) de <i>Dalberiga monticola</i> , deux mois après repiquage. ....	30

## LISTE DES CARTES

<b>Carte 1</b> : Localisation de la zone d'étude .....	10
--	----

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1</b> : Abattis-brûlis à Ambodijabo .....	12
<b>Photo 2</b> : Zone dégradée vue de Ambavala .....	12
<b>Photo 3</b> : Pied de <i>Maesa lanceolata</i> à Ambodijabo .....	17
<b>Photo 4</b> : Rhizocton avec sept boutures de <i>Dalbergia monticola</i> .....	18
<b>Photo 5</b> : Le système « <b>châssis</b> » .....	19
<b>Photo 6</b> : « Châssis » avec son couvercle .....	20
<b>Photo 7</b> : Cinq « châssis » ouverts .....	20
<b>Photo 8</b> : Bouture de <i>Dalbergia monticola</i> .....	23
<b>Photo 9</b> : Pied de <i>Dalbergia monticola</i> à Ambodijabo .....	27
<b>Photo 10</b> : Pied de <i>Ilex mitis</i> à Ambodijabo .....	27
<b>Photo 11</b> : Boutures sous « châssis » de l'espèce <i>Dalbergia monticola</i> après deux mois de mise en terre. ....	31
<b>Photo 12</b> : Boutures de <i>Dalbergia monticola</i> sous « châssis » avec AIB_0,125%. ....	34
<b>Photo 13</b> : Boutures de <i>Phyllarthron madagascariense</i> au bout de deux mois. ....	35

<b>Photo 14</b> : Boutures de <i>Ilex mitis</i> sous « châssis », avec AIB_0,25%	35
<b>Photo 15</b> : Bouture de <i>Dalbergia monticola</i>	36
<b>Photo 16</b> : Bouture de <i>Phyllarthron madagascariense</i>	36

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Diagramme ombrothémique de la région Atsinanana (Source:DGM, 2007) .....	9
<b>Figure 2:</b> Plot de régénération .....	14
<b>Figure 3 :</b> Nombre de feuilles émises par les boutures, deux mois après repiquage.....	32
<b>Figure 4 :</b> Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires développés par les boutures des trois espèces après deux mois.....	33
<b>Figure 5 :</b> Apparition de cals sur les boutures des trois espèces après deux mois de mise en terre.....	34

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1:</b> Pluviométrie et nombre de jours de pluie mensuelles de la région Antsinanana (Source : DGM)	
<b>Annexe 2:</b> Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région Antsinanana (Source : DGM)	
<b>Annexe 3:</b> Questionnaires	
<b>Annexe 4:</b> Formules semi-développées de quelques composées dérivées des plantes appartenant au genre <i>Maesa</i>	
<b>Annexe 5:</b> Fiche de suivi des essais	
<b>Annexe 6:</b> Photos de la mise en place du rhizocton	
<b>Annexe 7:</b> Schémas du dispositif expérimental	
<b>Annexe 8:</b> Principe de dilution de AIB_0,25%	
<b>Annexe 9 :</b> Résultats sur le nombre de feuilles et/ ou de bourgeons et sur l'apparition de cals	
<b>Annexe 10:</b> Nombre et pourcentage de boutures vivantes pour chaque espèce et pour chaque traitement, deux mois après mise en terre	

# **INTRODUCTION**

Rapport gratuit.com

Le monde perd près de 14,6 millions d'hectares de forêts par an (RPF, 2002). La déforestation menace la survie des espèces et diminue la biodiversité par la destruction des habitats forestiers. La fragmentation des habitats forestiers pose des problèmes sur le maintien de la viabilité de la population et augmente l'interface de transition forêt – non-forêt (HARPER et al, 2007). Pour le cas de Madagascar, les forêts naturelles couvrent actuellement 16% de la surface totale de l'Ile, soit 12.944.000 ha (ANDRIAMAMPANDRY, 2007). La couverture forestière de Madagascar a diminué de 40% depuis 1950 jusqu'en 2000 (HARPER et al, 2007). En 1999, Conservation International et Union Internationale pour la Conservation et la Nature (IUCN) avaient identifié l'île comme l'un des « hots-spots » mondiaux de la biodiversité.

Les pressions sur les forêts à Madagascar sont diverses. Outre les exploitations forestières illicites des opportunistes durant des années successives, l'accès des populations locales environnantes sur les couverts forestiers constitue une menace alarmante pour les forêts malgaches. Même si les institutions et mesures mises en place par les ministères relatives au maintien des ressources forestières avaient été établies depuis 1960, la mise en œuvre de ces politiques reste encore une problématique.

Les opportunités dans les zones défavorables sont restreintes. D'après les données sur les 22 régions publiées par l'INSTAT (2002), la région Amoron'i Mania et la région Atsinanana se trouvent parmi les régions les plus frappées par la pauvreté. En plus, la région Amoron'i Mania dispose d'un taux d'endémisme élevé en terme de diversité d'espèces végétales et animales en comparaison avec les autres régions. C'est pour ces raisons que le WWF Madagascar avait justifié son intervention dans la zone en vue de créer une aire protégée « Fandriana-Marolambo » tout en améliorant le niveau de vie de la population. Le projet de l'organisme « Restauration de Paysages Forestiers » ou RPF, initié en 2003 a une vision plus large et se poursuit à long terme. Cette approche s'opère à l'échelle d'une écorégion.

Le point clé de la RPF est de mettre en œuvre des interventions qui se complètent et se renforcent mutuellement afin d'obtenir un paysage écologique qui offre de plus en plus d'avantages à une plus grande fonction de population et de biodiversité (RPF, 2002).

Dans le cadre de la restauration écologique, le projet a entrepris beaucoup d'efforts et est parvenu à des résultats sur la multiplication des espèces végétales. Toutefois, des difficultés persistent avec certaines espèces notamment les problèmes sur la disponibilité des graines à faire germer et/ou sur l'impossibilité de poursuivre les processus de germination.

L'objectif de cette étude est de trouver des solutions alternatives, efficaces et à moindre coût pour surmonter ces problèmes afin d'arriver à l'objectif d'intégrité écologique proposé par l'approche RPF. Ce qui nécessite un bon rétablissement de la structure horizontale, de la structure verticale et une restauration qui respecte la qualité du couvert forestier en termes de

diversité d'espèces végétales tout en rassurant la production de biens et services environnementaux pour les populations locales.

C'est dans l'optique de la multiplication végétative par bouturage que notre étude a été orientée. Cette technique permet d'échapper à la non-disponibilité, à l'irrégularité et à la faible capacité germinative des graines. Réjuvénisation, amélioration de la rhizogenèse et raccourcissement du cycle végétatif sont aussi des avantages du bouturage. Cependant, plusieurs conditions caractérisent la réussite du bouturage comme la cicatrisation des tissus sectionnés, la levée de dormance des bourgeons et la néoformation des organes. Durant ce travail, trois espèces sont considérées : *Dalbergia monticola* Bosser & R. Rabev (FABACEAE), *Ilex mitis* Radlk. (AQUIFOLIACEAE) et *Phyllarthron madagascariense* (BIGNONIACEAE) K. Scum. Les objectifs que nous nous sommes fixés concernent l'évaluation de l'efficacité du système « châssis », l'étude de l'influence de l'hormone de synthèse AIB à deux concentrations différentes et le test de la potentialité auxinique de *Maesa lanceolata*.

Ceci nous a permis en première lieu d'aborder quelques généralités, de préciser en second lieu les matériels et méthodes, d'exposer en troisième lieu les résultats et d'apporter en dernier lieu les discussions et la conclusion.

**PREMIERE PARTIE :**

**GENERALITES**

## I. Etudes préliminaires

### I. 1. WWF et la conservation des forêts

#### *I. 1. 1. Problèmes et menaces sur les forêts*

La perte en couvert forestier au niveau mondial s'accélère au profit des besoins de la communauté humaine. A cela s'ajoute la dégradation naturelle sévère d'un grand volume de forêts. Les dernières forêts ne parviennent plus à assurer leur rôle à l'échelle du paysage (RPF, 2002). La multifonctionnalité des forêts concerne la protection des sols, la contribution aux systèmes hydrologiques locaux, l'habitat pour les espèces forestières animales que végétales, ainsi que l'apport d'une grande variété de biens (matières premières comme les plantes médicinales, alimentaires, bois de constructions) et de services. Outre les valeurs économique, sociale, culturelle et esthétique des forêts, on attribue actuellement aux forêts, la fonction de séquestration de carbone, élément responsable du réchauffement planétaire, un problème d'ordre mondial. La dégradation et la disparition massives des forêts proviennent d'une gestion insuffisante des incendies, des changements climatiques, d'une exploitation forestière négligée et des conversions agricoles. Dans le monde, 50.000 à 70.000 espèces de plantes peuvent être utilisées dans la médecine traditionnelle et dans la médecine moderne (LEAMAN, 2006). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2002, la majorité de la population humaine mondiale et, spécialement la population des pays en développement vivant dans des zones isolées dépend de la médecine traditionnelle. Même pratiqués instantanément et aléatoirement à l'échelle locale, ces faits constituent des menaces très frappantes dans son ensemble.

#### *I. 1. 2. Mesures et approches du WWF*

Face à cette situation, les interventions du WWF ne s'attardent pas à la protection et à la gestion des forêts. Le WWF élargit ses activités dans la restauration des couloirs forestiers clés. Il ne s'agit plus de planter des arbres dans des espaces vides mais plutôt de déterminer ce qu'il devrait y avoir dans ces espaces. Selon le WWF, la restauration n'est pas synonyme de restauration des forêts entières mais un rétablissement des bienfaits des arbres pour la population et la biodiversité au sein du paysage et à une plus grande échelle, de toute une écorégion (ADELEKE, 1999). A l'échelle paysage, il est souvent moins réaliste de rétablir la totalité d'un couvert forestier naturel vue que la modification due à des activités anthropiques avaient duré des centaines voire des milliers d'années. Ainsi, l'approche RPF avait été initiée dans le cadre de rétablir les fonctions dégradées et perdues à partir du paysage existant.

## I. 2. Restauration des paysages forestiers (RPF)

### *I. 2. 1. Historique*

Les expériences passées nous ont montré que la conservation n'est pas efficace lorsqu'elle se concentre exclusivement sur des petites régions (RPF, 2002). Les interventions de divers organismes œuvrant dans le domaine de restauration écologique se sont élargies à une plus grande échelle. La RPF (Forest Landscape Restoration ou FLR) est définie comme « un processus qui vise à récupérer l'intégrité écologique et à accroître le bien-être humain dans des paysages forestiers déboisés et dégradés ». Ce concept avait été initié en 2000 (RPF, 2007) et, mis au point en 2001 avec la collaboration d'une gamme étendue d'institutions forestières internationales dont l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT) et IUCN (Forêts du monde, 2007).

Pour le WWF, les programmes se sont réalignés sur l'écorégion. Une écorégion est une zone étendue aux caractéristiques biophysiques identiques qui correspond à des processus évolutifs et écologiques essentiels dans la création et le maintien de la biodiversité. A l'échelle de l'écorégion, on peut parvenir à des résultats de conservation écologiquement viables, permettant la conservation de réseau de sites clés, des corridors migratoires et des processus écosystémiques qui maintiennent les écosystèmes sains (RPF, 2005). Ainsi, s'est initié la RPF avec l'organisme depuis 2003 dans le corridor Fandriana-Marolambo.

L'approche RPF met l'accent sur la planification et la mise en œuvre au niveau d'un paysage plutôt que sur la conservation des sites. Les trois principes de base de la RPF sont : l'intégrité écologique des forêts (authenticité ou niveau naturel) qui devrait augmenter au niveau paysage ; les bénéfices environnementaux qui devraient au moins rester stables à une échelle site et devraient augmenter à une échelle paysage ; et le bien-être humain qui devrait être assuré à une échelle paysage (RPF, 2002).

La RPF permet de trouver un équilibre entre les différentes fonctions de la forêt au niveau des sites et cible une amélioration totale (socio-économique et écologique) au niveau du paysage.

### *I. 2. 2. Fonctionnement de la RPF*

La nécessité d'approches flexibles et multiples a été un des éléments justificatifs de la RPF. Une fois que l'objectif à propos du paysage à long terme s'est établi, on identifie un ensemble d'actions claires et cohérentes à mettre en œuvre. Ces actions peuvent être de natures différentes (RPF, 2002). L'approche RPF implique l'efficience institutionnelle, les mesures incitatives positives et adéquates face aux pressions du marché. Aussi, une vive négociation avec les parties prenantes est importante. Ceci est dans le but d'approuver une ligne de conduite commune et de s'accorder sur les activités de terrain telles la mise en défends, la plantation d'enrichissement.

Pourtant, avant toutes interventions, il faut s'assurer que les causes profondes de la dégradation et de la disparition des forêts soient traitées et s'assurer aussi que l'environnement social, économique, politique et autres domaines soient adaptés pour éviter l'échec des opérations. A l'échelle nationale, les cadres politiques et institutionnels devraient être axés sur le principe de la RPF. Parfois, les structures institutionnelles subiront des modifications en abandonnant par exemple les mesures non durables qui encouragent les plantations industrielles qui pourraient être une vision contradictoire avec la RPF. Dans certains cas, on s'occupe du cadre législatif tel la propriété des terres (RPF, 2002).

La restauration en question maintient des choix pour les générations futures tout en rétablissant les fonctions écosystémiques clés et de minimiser les risques à venir. Parallèlement, la mise en place d'une série d'actions directes fondées sur les priorités acceptées pour le paysage à l'échelle locale devra être entreprise tout au long des interventions.

Le point clé de la RPF est de mettre en œuvre les bonnes interventions qui se complètent et se renforcent mutuellement afin d'obtenir un paysage écologique qui offre de plus en plus d'avantages à une plus grande fonction de population et de biodiversité (FAO, 2002).

### *I. 2. 3. Etude de cas avec la RPF*

Cinq études de cas illustrent bien la RPF (RPF WWF, 2000) :

- En Bulgarie : restauration des forêts naturelles dans les îles du Danube, habitat essentiel à la survie d'espèces d'oiseaux dont le pélican frisé ;
- En Chine : recherche d'un bon équilibre entre les besoins du panda menacé et ceux des communautés locales ;
- En Malaisie : création de couloirs migratoires pour la vie sauvage le long du fleuve Kinabatangan ;
- Au Brésil : préservation des derniers fragments de la forêt Atlantique et rétablissement de la connectivité suivi de l'approvisionnement en biens et services forestiers aidant à satisfaire les besoins des êtres humains ;
- En Nouvelle Calédonie : coopération propriétaires terriens – éleveurs de bétail avec appui des scientifiques et collectivités locales pour assurer la survie de la forêt tropicale sèche.

Selon le FAO, le RPF vise à aider les patriciens de la restauration des forêts à comprendre le concept, à en apprécier les bienfaits et à le mettre en œuvre (FAO, 2000).

Dans le cadre du projet RPF Fandriana-Marolambo du WWF-WIO, de multiples efforts ont été entrepris dans la production des plants en pépinière pour la restauration des forêts dont la production des plants en pépinière par germination de graines. Cette étude trouve sa préoccupation majeure dans la recherche de processus simple afin de surmonter les barrières liées à l'impossibilité de germination et de multiplier les explants en quantité voulue.

Mais, avant d'entrer dans le vif de l'étude, il s'avère indispensable d'entreprendre des rappels biologiques et physiologiques sur le fonctionnement de la plante.

## **II. Rappels botaniques et physiologiques**

### **II.1. Mécanismes de régulation chez la plante**

Un équilibre fonctionnel se manifeste chez la plante dans des conditions optimales. La rupture de cet équilibre signale un trouble chez la plante. Face au « stress », des processus d'ajustements s'opèrent chez la plante. Quelques mécanismes de régulation seront retracés ici :

#### *II. 1. 1. Corrélation*

Elle s'exprime de façon générale par le développement harmonieux d'une plante. Elle est de nature trophique : la tige assure la conduction de la sève brute puisée de la racine en réponse à la demande des feuilles qui synthétisent les substances nécessaires à la survie, à la croissance et au développement de la plante entière. Cette division de travail entre les organes de la plante lui permet de résoudre sur place ses propres problèmes. Ainsi, la correction d'un déséquilibre se manifeste par l'ajout d'une fonction supplémentaire pour un organe (ou pour l'ensemble) afin de revenir à l'équilibre. Par exemple, en situation de sécheresse, la plante ferme les stomates pour éviter la perte d'eau et réduit la photosynthèse.

Pour la plupart des cas, feuilles et racines sont les principaux organes qui perçoivent directement les conditions du milieu environnant. Des auteurs affirment que la rupture de l'équilibre au niveau de la partie aérienne se régularise suite à des réponses physiologiques qui s'opèrent au niveau du système racinaire et inversement (AMEZIANE, 1994).

La corrélation s'opère aussi sur d'autres activités de la plante, notamment l'inclinaison vers la lumière, la dominance apicale (inhibition des bourgeons latéraux par une forte croissance terminale), la formation de zones d'abscission chez les fruits et les feuilles, la stimulation de la formation des cambiums et surtout la stimulation des divisions cellulaires.

#### *II. 1. 2. Régulations hormonales*

Une hormone est un composé organique qui, synthétisé dans une partie de la plante et transloqué dans une autre partie, à de très faibles doses, de l'ordre de  $1\mu\text{M}$ , cause une réponse physiologique. À titre comparatif pondéral, sucres, acides aminés, acides organiques et autres métabolites pèsent de l'ordre de  $1\text{mM}$  à  $50\text{mM}$ . (AMEZIANE, 1994)

Cependant, il faut noter que certains composés peuvent entraîner des réponses physiologiques importantes alors qu'ils ne font pas partie de la famille des hormones naturelles dont l'ion

inorganique K<sup>+</sup>, l'auxine synthétique 2,4-D, les composés synthétisés, transloqués et qui jouent à forte concentration tel le saccharose.

Les phénomènes de croissance et de développement dépendent de l'équilibre hormonal régit par les rapports de concentrations et par les gradients de concentrations. La régulation hormonale sur la croissance et sur le développement s'exerce aux niveaux suivants :

- Division, élongation et différenciation cellulaire,
- Germination et dormance des graines et des bourgeons,
- Initiation des racines, tiges et feuilles,
- Production de fruits et leur maturation, production de graines,
- Sénescence et mortalité des organes. (AMEZIANE, 1994)

A concentration normale dans la plante, les hormones Acide Indole Acétique (AIA), Acide Gibbérielle (GA) et Cytokinine (CK) favorisent la croissance et constituent les hormones de croissance alors que, ABA et éthylène inhibent la croissance et sont décrites comme hormones de stress.

A propos de la régulation hormonale, DUCK avait précisé en 1987 avec *Aechmea victoriana* var *discolor* L. B. Foster et *Aechmea dactylina* Bal. que, une augmentation de la production d'éthylène induit la croissance des pousses latérales. Aussi, l'hormone cytokinine s'est avérée essentielle pour la croissance des bourgeons latéraux. Cytokinine et éthylène jouent tous les deux des fonctions importantes dans l'initiation des bourgeons latéraux (DUCK, 1987).

## **II. 2. Notion de croissance et développement**

A partir de la germination d'une graine ou implantation d'organes végétatifs jusqu'à maturité, la plante subit des transformations quantitatives et qualitatives. Ces transformations englobent les mécanismes de croissance et développement, phénomènes interdépendants et concomitants. En termes de croissance et développement, l'organe constitue l'unité de mesure. La croissance décrit une augmentation continue et irréversible de toutes les dimensions de la plante en longueur, en largeur, en surface, en volume et en masse. Ici, l'augmentation est mesurable dans le temps. La croissance se manifeste de deux manières : l'augmentation en taille des cellules, appelée AUXESIS et l'augmentation en nombre des cellules d'un tissu ou MERESIS.

Cependant, le développement trace l'ensemble des transformations qualitatives au sein de la plante. Il se présente par l'initiation et l'apparition de nouveaux organes végétatifs que reproducteurs. Le développement est un phénomène observable dans le temps. C'est aussi un ensemble d'évènements discrets, observables à un instant donné. Ainsi, l'apparition et l'augmentation en nombre de chaque organe de la plante constituent le développement d'une plante alors que l'augmentation en taille d'un organe traduit sa croissance.

Généralement, la plante possède la capacité de former des organes nouveaux au cours de sa croissance.

### *II. 2. 1. Facteurs et conditions de croissance*

Les facteurs de croissance sont constitués par des éléments internes (relatifs à la plante) et externes (liés au milieu). Les éléments internes concernent la structure des organes de la plante. Les éléments externes interviennent dans la fabrication de la matière sèche et disposent d'une action quantitative donnant lieu à un bilan d'énergie et de matière : l'énergie solaire, les éléments minéraux, l'eau et la température (AMEZIANE, 1994). L'utilisation de ces facteurs et les processus de fabrication de la matière sèche peuvent se dérouler sous certaines conditions. Facteurs de croissance et conditions de croissance semblent avoir les mêmes importances et significations. Ainsi, peuvent être considérés comme conditions de croissance, les conditions thermiques, une bonne aération autour des racines pour la diffusion d'oxygène, un état structural permettant la croissance des racines, une bonne dose en éléments minéraux,... (GORENFLOT, 1992). La température fait partie des principales conditions pour le bon développement et pour la meilleure croissance des végétaux. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de prendre en compte la notion de rythme de croissance.

### *II. 2. 2. Rythme de croissance*

Le rythme de croissance peut être fonction de la température. Les mécanismes de développement dépendent de la saison (HELLER, 1982). Pourtant, pour le cas de Madagascar, on peut généraliser de la manière suivante :

- Très active : de Janvier à Avril, consécutive au débourrement des bourgeons ;
- Phase de ralentissement de Mai à Juillet; ce qui pourrait être dû au ralentissement des processus biochimiques chez la plante ;
- Reprise de la croissance en Août;
- Septembre : correspondant à la montée de la sève. Cette périodicité se trouve dans l'anatomie. Chez les arbres, le bois présente au printemps des vaisseaux très larges, compatibles avec une conduction de sève abondante.

## **III. Milieu d'étude**

### **III. 1. Milieu physique**

#### *III. 1. 1. Localisation*

Le milieu d'étude se localise dans la région Atsinanana, mais près de la zone limitrophe entre la région Atsinanana et la région Amoron'i Mania (carte 1). Le site d'intervention pour la conduite

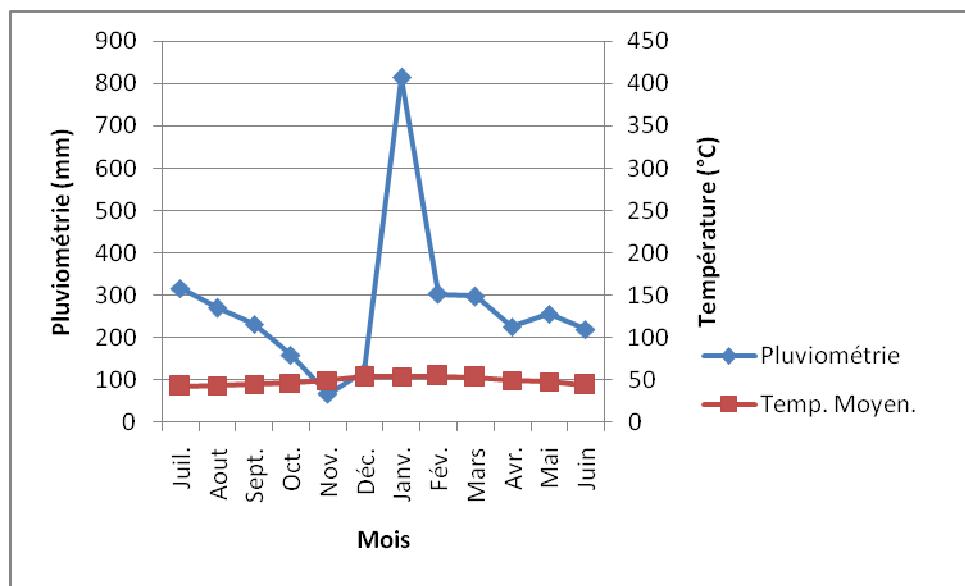
du boutrage a comme coordonnées géographiques :  $20^{\circ} 15' 57''$  de latitude Sud,  $47^{\circ} 42' 22,9''$  de longitude Est, à une altitude de 1037m.

Le site fait partie du District de Marolambo, commune Ambodinonoka. Le relief est traversé par la fleuve Nosivolo et est accidenté.

### *III. 1. 2. Climat*

Décembre, Janvier et Février sont les mois les plus chauds, avec une température maximale qui atteint  $31,2^{\circ}\text{C}$ . Le mois d'Août est le plus froid, avec une température minimale de  $17,3^{\circ}\text{C}$  (figure 1).

Pour la pluviométrie, la précipitation moyenne annuelle est de 272,95 mm pour la région. Juillet est le mois le plus arrosé avec 316,4 mm. Novembre est le mois le plus sec avec 66,4 mm. La pluie tombe en moyenne 224 jours par an. Les données climatologiques sont en annexes 1 et 2. L'observation du mois écologiquement sec s'opère avec l'établissement du diagramme ombrothermique. Il est obtenu en traçant deux courbes sur un même graphe, sous le principe  $P=2T$ . Les mois écossecs sont caractérisés par  $P < 2T$ .



**Figure 1:** Diagramme ombrothémique de la région Atsinanana (Source:DGM, 2007)

Le mois écossec est le mois de Novembre. Le courant de l'Alizé prend la direction de Sud-Sud Est de Janvier au Mars, périodes cycloniques et souffle du Sud Est vers l'Est à partir du mois d'Octobre (DGM, 2007).

N

Source : BD 500 FTM

## **Edition et réalisation :**

LGET-IOGA

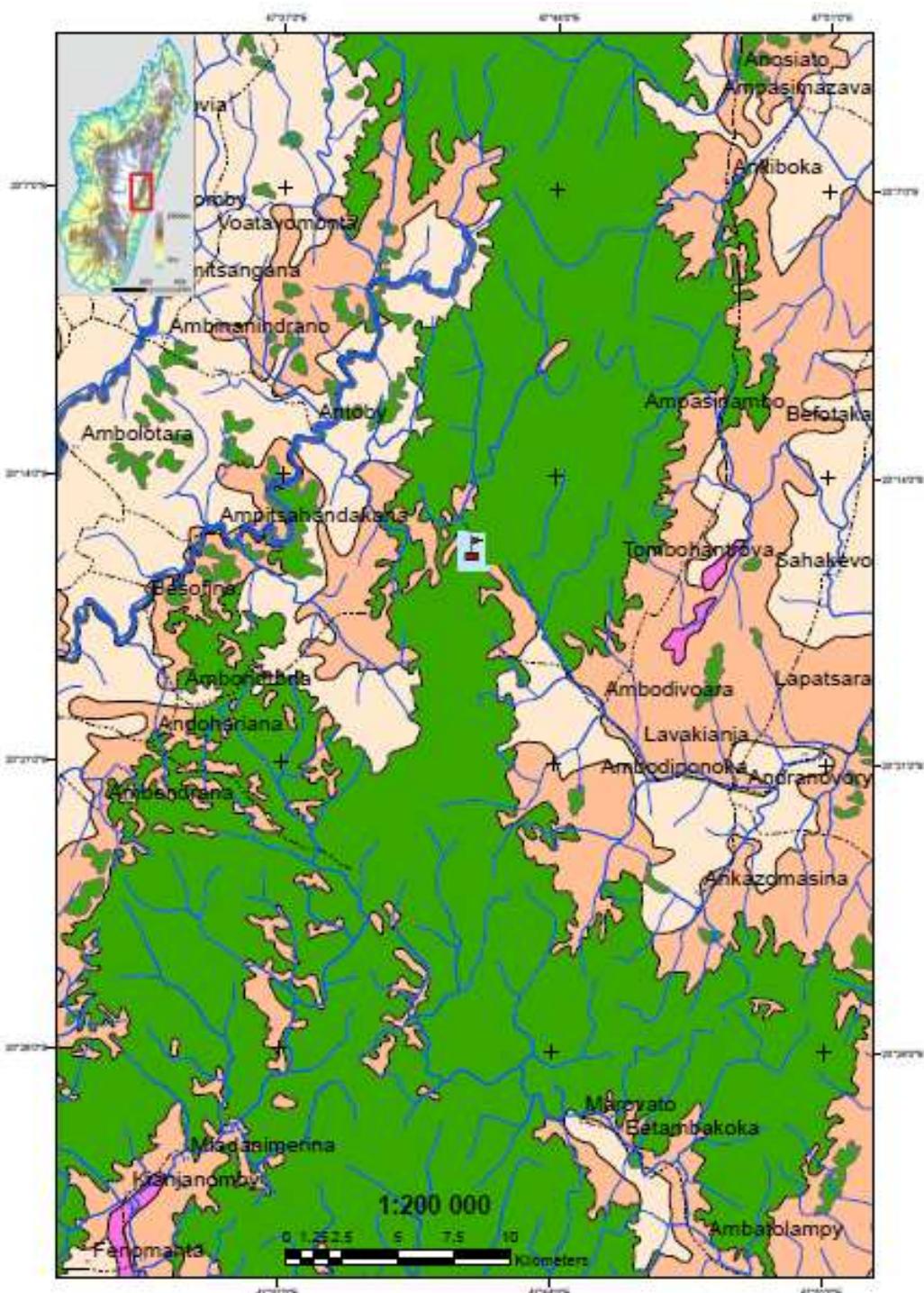
Juin 2009

Projection Laborde  
Madagascar

Echelle : 1/300.000

## Legende

- Site d'intervention
  - Localité
  - Piste
  - Route
  - Hydro
  - Foret dense
  - Foret degradée
  - Savane arboree
  - Savane herbeuse
  - Grande culture
  - Mosaique de culture
  - Riziere
  - plan d'eau
  - Non classifie
  - Fleuve



**Carte 1:** Localisation de la zone d'étude

### **III 2. Milieu anthropique**

La zone Fandriana-Marolambo d'une superficie de plus de 248.000 ha est composée de 10 communes rurales avec 141 Fokontany.

La population dans la zone d'étude est composée principalement par des Betsileo et par des Betsimisaraka. Plus de 70% de la population a un revenu annuel inférieur à 200.000 ariary (moins de 17000 ariary par mois dont 52% ont un revenu mensuel de 8750 ariary). Leur économie, mixte, basée sur la riziculture irriguée de bas fond (en partie sur l'élevage extensif et sur la culture sur abattis-brûlis) leur permet de produire du vivier sur les collines (CARRIERE, 2005).

Les activités économiques rencontrées dans la zone concernent la vente de produits agricoles notamment le riz, la pomme de terre, le manioc, le tabac, la canne à sucre et le haricot. Les autres activités les plus pratiquées reposent dans le secteur de l'agriculture et de l'artisanat dont le salariat agricole, la vannerie. L'apiculture et l'élevage de porcs sont faiblement pratiqués. (RAMAMONJISOA, 2005)

Vu le relief de la région, rares sont les vallées cultivables à cause des montagnes dentées dites « montagnes de Betsimisaraka » (Photo 1). Elles sont loin d'être suffisantes pour assurer le besoin alimentaire de la population qui ne cesse pas de croître de manière exponentielle. La culture sur les pentes abruptes empêche le bon développement de la racine et accentue les pertes en matières fertiles du sol sous l'action des eaux de ruissellement. Aussi, la température assez basse du sol et l'émanation d'insectes nuisibles aux cultures constituent les principales contraintes de l'agriculture dans la zone.

### **III. 3. Menaces sur les forêts**

La pauvreté se manifeste sous divers aspects dans la région. L'accès aux divers services sociaux reste très limité. Les opportunités sont réduites surtout dans les zones enclavées. Les agents espèrent augmenter la surface à cultiver, défrichent la forêt, tout en espérant à obtenir le maximum de produits. Selon RAOLINANDRASANA (2005), la culture sur abattis-brûlis constitue la pression la plus menaçante pour la survie de la forêt

Ces raisons confirment la pauvreté et la dégradation des écosystèmes dans la zone (Photo 2) d'où la nécessité du programme que le WWF a mené dans la région.



Cliché : Harison



Cliché : Harison

**Photo 1 :** Abattis-brûlis à Ambodijabo

**Photo 2 :** Zone dégradée vue de Ambavala

**DEUXIÈME PARTIE :**

**MATERIELS ET MÉTHODES**

Transplantation, bouturage, germination et microbouturage sont des alternatives possibles pour la multiplication des espèces (RAKOTOMAHAFALY, 2007). Durant ce travail, la technique de multiplication végétative par bouturage a été adoptée. Une visite technique au sein du site de l'ONG MATE à Vohimana a été conduite dans le but de maîtriser les manipulations à propos du bouturage.

## I. Méthode de travail

### I. 1. Choix de la technique

La multiplication végétative consiste à faire une copie exacte du génome de la plante mère pour la perpétuer dans de nouveaux individus. Ceci est, parce que les végétaux, contrairement aux animaux et aux être humains, possèdent au départ des cellules méristématiques indifférenciées qui peuvent se différencier par la suite pour constituer les divers organes nécessaires pour former une nouvelle plante. Ainsi, un morceau de pousse, un rameau, une portion de racine ou de feuille placés dans des conditions optimales peuvent se développer pour former une nouvelle plante contenant exactement les mêmes informations génétiques que la plante mère.

Cependant, la multiplication par enracinement de boutures de tiges est probablement la technique la plus communément employée pour multiplier végétativement les ligneux. GASKINS et ALMEYDA montrèrent en 1974, avec 38 espèces tropicales que le marcottage ne réussit qu'au printemps alors que les boutures de la plupart des espèces parviennent à s'enraciner.

### I. 2. Détermination des espèces cibles

Le premier critère pour le choix des espèces repose sur les intérêts de la communauté locale. Ainsi, une enquête ethnobotanique a été menée dans le but d'évaluer les plantes les plus utilisées par ces dernières. Les enquêtes concernent les plantes utilisées comme bois de chauffe, les espèces utilisées en sculpture, les espèces de bois d'œuvre et de construction, ainsi que les espèces à vertus médicinales. 40 personnes avoisinant la forêt ont fait l'objet de l'enquête sauf à propos des plantes utilisées en sculpture dont seulement les sculpteurs ont été enquêtés. La fiche d'enquête figure en annexe 3.

#### *I.2. 1. Calcul de l'indice de l'utilisation*

L'indice d'utilisation d'une espèce est obtenu à partir de la formule de PHYLIPS et GENTRY (1993) :

$$UVs = \frac{UVis}{ns}$$

UVs : Indice d'utilisation

UVis : Nombre total de réponses obtenues

ns : Nombre total de personnes enquêtées

L'espèce est moins utilisée si l'indice d'utilisation est inférieur à 0,4 ; elle est utilisée pour une valeur entre 0,4 et 0,8 et est très utilisée pour un indice d'utilisation supérieure à 0,8.

Ensuite, le choix des espèces est aussi fonction des objectifs poursuivis : la restauration écologique et la détermination des processus physiologiques du bouturage (dureté des bois).

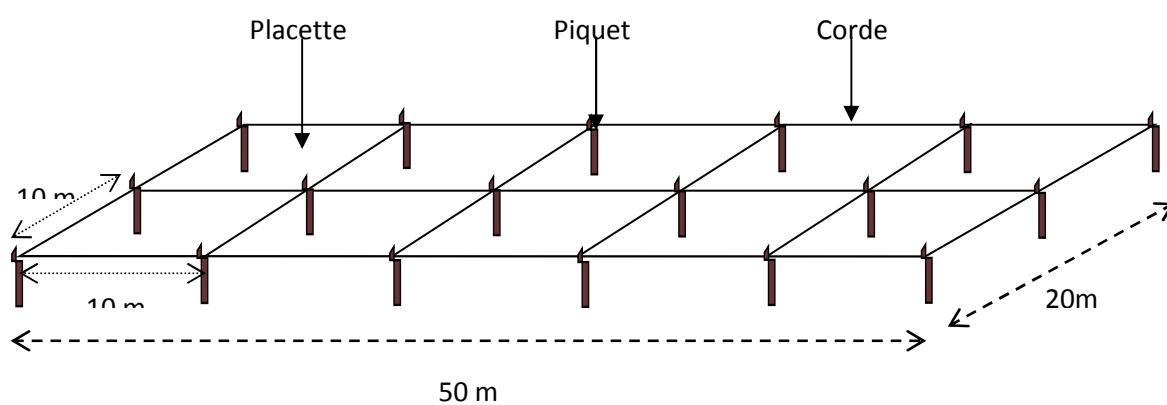
A ces critères s'ajoutent les paramètres physiologiques liés à l'impossibilité de germination de graines classés en deux :

- les facteurs intrinsèques liés à des problèmes de non achèvement de processus biochimiques pour la maturation de fruits et/ou des graines et,
- les facteurs extrinsèques liés au non maîtrise des processus de germination de graines parfaitement viables : le problème de disponibilité et/ou de collecte de graines, le manque de connaissances biologiques sur la manière de faire germer les graines, la présence d'agents qui se nourrissent à partir de graines.

### *I. 2. 2. Etude du taux de régénération des plantes hôtes*

La régénération naturelle se définit comme l'ensemble des processus par lequel les végétaux se reproduisent naturellement sans intervention sylvicole. La détermination du potentiel de régénération de chaque espèce cible a été le but de cette étude.

Les placeaux ou plots de régénération, comme l'indique la figure 2, ont été matérialisés par une corde de 20 x 50 m, divisés en 10 placettes. Les quadrants sont de petites superficies d'inventaires de forme carrée et de surface unitaire variable (10 m x 10 m pour l'étude de la forêt) (MANJARIBE, 2008). Dans certains cas, la surface du plot de régénération doit être réduite vue que l'étude exige un milieu homogène.



**Figure 2:** Plot de régénération

Le comptage des individus semenciers et régénérés se fait dans une placette. Sont considérés comme individus régénérés, ceux qui sont au stade de développement et se trouvent dans l'incapacité de se reproduire alors que les individus semenciers sont constitués par les individus matures capables de donner des graines.

La règle générale stipule que les individus semenciers disposent d'un diamètre supérieur ou égal à 10 cm. Celle-ci varie en fonction des réalités sur le terrain. Par exemple, dans des formations où certaines espèces atteignent rarement un diamètre supérieur à 10 cm même à maturité, on a eu recours à la hauteur totale des arbres. Ainsi, les individus à une hauteur supérieure ou égale à 4 m sont considérés comme semenciers. A cette taille, les arbres sont capables de donner des fleurs et des graines en pays tropical (MANJARIBE, 2008).

Le taux de régénération est donné par le rapport entre le nombre des individus régénérés et le nombre des individus semenciers. Il est calculé par la formule de ROTHE (1964) :

$$TR = \frac{Nr}{Ns} \times 100$$

TR : Taux de régénération

Nr : Nombre d'individus régénérés

Ns : Nombre d'individus semenciers

Si la valeur du taux de régénération est compris entre 0% à 100%, l'espèce a une difficulté de régénération, elle pourra disparaître si le degré d'utilisation est élevé. Pour un taux de régénération entre 100% à 1000%, l'espèce a un potentiel de régénération moyen, sa survie est certaine si le milieu n'est pas perturbé. Lorsqu'il est supérieur à 1000%, l'espèce a un bon potentiel de régénération et la survie de l'espèce est assurée.

### I. 3. Formulation des hypothèses

Cette section présente l'état des connaissances actuelles sur la science du bouturage. L'étude du processus de bouturage a beaucoup développé. Les conditions pour la réussite du bouturage sont nombreuses. D'abord, les conditions externes aux boutures concernent l'écologie de la plante mère : les boutures prélevées dans des forêts qui ont faiblement subi des pressions sont plus aptes à développer de nouveaux organes (RAMBELOARISOA, 2004). AZAMAL et al. ont constaté en 2000 que les boutures provenant des individus dont le canopée est faible s'enracinent mieux. Ensuite, les facteurs internes aux boutures s'attachent à l'état physiologique des boutures : les boutures viables, saines, sans cicatrices et prélevées sur des individus de bon état développent facilement de nouvelles organes. Aussi, le degré de lignification des boutures constitue un des paramètres pour mener à bien le bouturage (HARTMANN, 1997). HUSEN (2006) a ajouté que l'augmentation de l'âge des plantes mères rend difficile l'enracinement et le développement de pousses même s'il favorise la formation de cals à la base des boutures. Enfin, les techniques améliorent les résultats du bouturage comme le stockage des boutures dans une

mini-serre (HAAPALA et al., 2004) et l'utilisation d'hormones synthétiques ou naturelles combinées ou non (SUMANA et al., 2000).

Dans le cadre de ce travail, les paramètres suivants seront retenus comme hypothèses : le système « châssis », l'hormone de synthèse AIB avec deux concentrations différentes ainsi que l'extrait de la plante *Maesa lanceolata* pour tester l'hormone naturelle.

#### **I. 4. Espèce *Maesa lanceolata***

Après les travaux de ISAO et al. (1991) qui a isolé le maesinan (composé dérivé du méthoxy alkenyl hydroxybenzoquinone ) à partir de la plante, SINDAMBWE et al. (1998) ont montré les activités biologiques des saponines de *M. lanceolata* et les activités antiviral et antimutagène de Maesaponine B. Ensuite, MOSSA et al. (1999) avaient isolé à partir des fruits de *M. lanceolata*, cinq nouveaux composés alkyles benzoquinones comme ether methylés du complexe hydroxybenzoquinones alkylés. BAJOPE et al. (2001), ont confirmé que *M. lanceolata* renferme des substances molluscicides qui sont des saponines, des alcaloïdes, des terpènes et des flavonoides. OKEMO et al. (2003) ont montré que l'extrait de la plante *M. lanceolata* renferme des composés alkyles benzoquinones qui présentent une activité antifongique. Enfin, THEUNIS et al. (2007) avaient confirmé les activités biologiques antifongiques, antimutagènes des saponines triterpéniques de la plante.

Au cours du travail, on a procédé au test de la potentialité auxinique de l'extrait des feuilles et des bourgeons terminaux de la plante. La classification botanique de *M. lanceolata* (Photo 3) figure sur le tableau 2.

**Tableau 1 :** Taxonomie de *Maesa lanceolata* selon Radk

Plantae, Tracheobionta (Plantes vasculaires)
Embranchement : SPERMAPHYTA (Plante à graine)
Sous-embranchement : ANGIOSPERMAE (Plantes à fleurs)
Classe : DICOTYLEDONES
Famille : MAESACEAE
Genre : <i>Maesa</i>
Espèce : <i>lanceolata</i>
Noms vernaculaires : Voarafy, radoka

#### Description botanique

Arbuste sempervirente, avec des feuilles alternes simples, entières, oblongues et axillaire. Petite fleur blanche pentamère, unie ou bisexuée, bractéolée. Le calice est formé de 5 sépales courts, persistants. La corolle est composée de 5 pétales imbriquées avec des lobes. Les 5 étamines courtes sont unies à la base de la corolle-tube. La fleur comporte un ovaire semi-infère et un

style court. Feuilles et rameaux renferment des substances blanchâtres, surtout au niveau de la partie terminale de la plante (SCHATZ, 2001).



**Photo 3 :** Pied de *Maesa lanceolata* à Ambodijabo

*M. lanceolata* est native d'Afrique où son usage dans la médecine traditionnelle est bien connu. En Afrique de l'est, les fruits de la plante sont utilisés dans le traitement de l'angine, de diarrhées, de cancers, d'hépatites, de rhumatismes, de la tuberculose, de l'hépatite et du choléra (OGWENO et al., 2000). Au Centrafrrique, ils sont utilisés contre les infections de *Entamoeba histolitica* alors qu'en Arabie saoudite, la plante permet d'apaiser le rhumatisme (OKEMO, 2003). A Madagascar, elle est utilisée pour traiter les enfants atteints d'une affection d'origine nutritionnelle, et ceux qui souffrent d'anémie (BOITEAU, 1976).

## II. Techniques expérimentales

Les expérimentations ont été menées entre Septembre et Décembre 2008 à Ambodijabo, à ciel ouvert mais proche de la forêt et à la bordure de la rivière Nosivolo. Il a été placé près du village pour assurer la sécurité des travaux et afin de faciliter le suivi.

## II. 1. Traitements et paramètres de mesure

Différentes méthodes ont été retenues et appliquées pendant l'expérimentation :

- le système : « châssis » et le système « non châssis » ;
- les traitements : hormone AIB\_0,25%, hormone AIB\_0,125% et « extrait de *Maesa lanceolata* ».

Trois conditions régissent la réussite de la technique de multiplication végétative par bouturage : la cicatrisation des tissus sectionnés, la levée de dormance des bourgeons et la néoformation des organes. Ainsi, pendant les observations, trois variables de mesure ont été retenues :

- le nombre de feuilles émises,
- le nombre de feuilles et de bourgeons apparus et,
- le taux d'apparition de cals racinaires.

Une fiche de suivi a été établie pendant la collecte des informations (Annexe 5).

Un rhizocton (Photo 4) a été mis en œuvre pour observer le développement de la racine. Il a été matérialisé à l'aide de deux vitres. La distance entre les deux vitres dépend de l'objectif de l'étude. Pour notre cas, il s'agit de déterminer le temps nécessaire pour l'apparition de racines et la distance entre les deux vitres a été fixée à 3cm.



Cliché : Harrison

**Photo 4 :** Rhizocton avec sept boutures de *Dalbergia monticola*

## II. 2. Dispositif expérimental

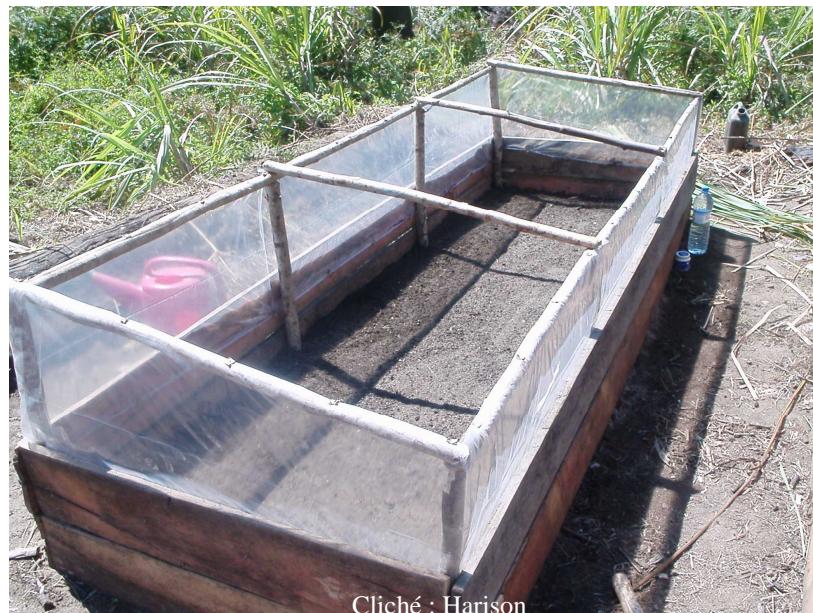
Les deux systèmes testés sont : « châssis » et « non châssis ». Pour l'étude de l'efficacité du système « châssis », l'espèce *Dalbergia monticola* seul a été matérialisée avec les deux systèmes et avec deux facteurs (témoin et AIB\_0,25%).

Les traitements comprennent : le témoin, AIB\_0,25%, AIB\_0,125%, et extrait de *Maesa lanceolata*. Pour chaque essai, la répétition a été fixée à 40 boutures. Toutes les boutures ont été prélevées sur des rejets plus ou moins lignifiés. Le schéma du dispositif expérimental est en Annexe 7.

## II. 3. Système « châssis »

HAAPALA et PAKKANEN (2004) avaient utilisé une mini-serre pour stocker les boutures de *Populus tremula* et *Populus tremuloïdes* qui sont devenues plus vigoureuses.

Le « châssis », mesurant 3m de long et 1m de large (Photo 5) a été conçu avec de la cellophane. Des matériaux végétaux ont été utilisés comme couvercle (Photo 6). Ceci a permis de retenir la température et l'humidité dans des fourchettes requises. L'équipement a été adapté afin de faciliter les travaux d'entretien des boutures tel l'arrosage, le suivi (Photo 7). De plus, la conception a intégré la participation des paysans, une des techniques clé de la l'approche RPF.



**Photo 5 :** Le système « châssis »

Concernant la luminosité, l'orientation des « châssis » a été adaptée de manière à ce que les boutures puissent recevoir l'optimum de lumière afin de stimuler les activités métaboliques. Cependant, l'orientation a permis aux explants d'esquiver la forte luminosité le midi. Après émission de jeunes feuilles, les explants seraient capables de poursuivre la photosynthèse et disposeraient de la capacité de produire elles-mêmes ses propres substances nécessaires aux processus de croissance et de développement.



**Photo 6 :** « Châssis » avec son couvercle



**Photo 7 :** Cinq « châssis » ouverts

#### **II. 4. Substrat**

Porosité, aération, et optimum de rétention d'eau sont les critères requis pour un bon substrat. Du sable, du terreau et de la terre ordinaire ont été mélangés avec une proportion de 1/3 chacun. Les terres à forte activités biologiques sont à éviter car elles risqueront de favoriser le développement des champignons et d'autres agents pathogènes susceptibles d'attaquer la base des boutures enfoncée dans le substrat.

## **II. 5. Acide Indol Butyrique (AIB)**

L'hormone de bouturage de marque KB a été utilisée comme AIB 0,25% sous forme poudre. La base des boutures a été trempée dans la poudre, avec environ 1g par bouture. Afin d'éviter le gaspillage d'hormone, des trous ont été creusés au préalable. A propos de AIB 0,125% sous forme liquide, une dilution a été faite en utilisant AIB\_0,25% comme substance-mère. Le principe de la dilution est en annexe 8. Quatre heures après arrosage abondant du substrat, chaque bouture a été trempée pendant une minute dans la solution et 1ml de solution de AIB 0,125% a été versée dans chaque trou. L'arrosage n'a été conduit qu'après 48 heures au moment du repiquage, afin que les substances hormonales sous forme liquide ne soient pas lessivées.

## **II. 6. Extrait de *Maesa lanceolata***

Selon OVERBEEK (1937), l'extraction d'auxine peut se faire à base d'alcool. Faute de matériel adapté, et de l'éloignement de la zone d'étude, une méthode plus simple a été adoptée. Environ 500g de bourgeons et de feuilles de la partie terminale (partie renfermant le plus de substance blanchâtre) de la plante *M. lanceolata* [MAESACEAE] ont été prélevés tôt le matin. Après broyage, l'extraction a été faite avec du méthanol 2, 99%. Le jus a été récupéré et utilisé pendant les expérimentations. Les opérations ont été conduites à l'abri de la lumière pour éviter que les substances hormonales volatiles ne soient pas détruites par la luminase. Un arrosage abondant du substrat a été mené quatre heures avant le repiquage des boutures. Les explants ont été trempés une minute dans la solution et 1ml de l'extrait a été versé dans chaque trou. L'arrosage suivant n'a été fait que 48 heures après repiquage.

## **II. 7. Collecte et manipulation des boutures**

En terme de restauration écologique, la collecte de boutures se fait sur au moins 10 individus mères bien répartis sur tout le peuplement et de préférence 10 à 25 pieds par hectare. Ceci est, dans le but d'obtenir une base génétique large.

Les critères pour le choix des individus mères reposent sur les caractères suivants :

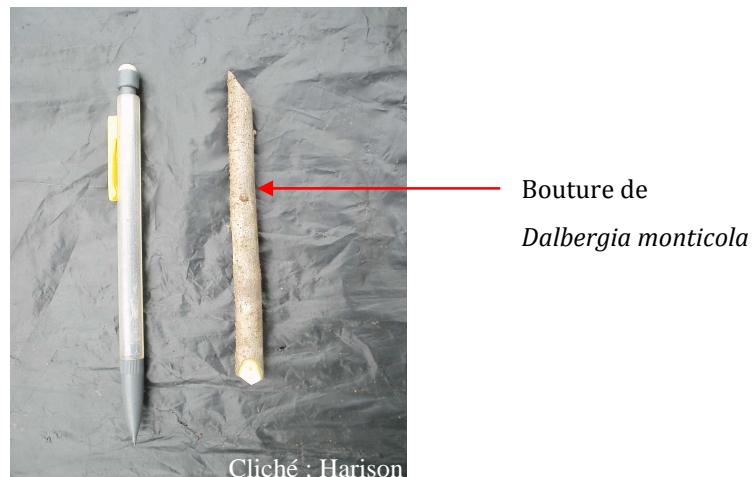
- individus indemnes de problèmes phytosanitaires ;
- bonne croissance en hauteur par rapport au peuplement de même âge de la même espèce;
- absence de forme défectueuse: fourche, fibre torse, chancre, . . .
- bon élagage naturel ;
- vigueur des individus et arbres non isolés.

En pratique, la même quantité de boutures est récoltée sur les individus sélectionnés. Les échantillons de boutures ont été prélevés aux environs des sites décrits sur le tableau 2.

**Tableau 2 :** Coordonnées géographiques des zones de collecte des boutures

Sites	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Ambodijabo	1037	S 20° 15' 57,0"	E 47° 42' 22,7"
Andranomakaleona	1000	S 20° 15' 30,1"	E 47° 43' 17,1"
Antsahamanarana	1284	S 20° 15' 21,4"	E 47° 43' 35,4"
Mahatsinjo	1337	S 20° 15' 31,5"	E 47° 43' 22,9"

Selon HUSEN et al. (2006), l'exposition des boutures à la forte chaleur est à éviter afin de garder leur totipotence. La collecte des boutures s'est opérée au début de la matinée. Le sac a été trempé à chaque 60 minute de marche pour réduire au minimum la transpiration et le dessèchement à travers la forêt et les longs déplacements. Selon TOUSIGNANT (1995), la longueur des boutures et le stade de lignification sont des paramètres important dans le processus de bouturage. PALANISAMY et al. (1998) ont ajouté que les boutures provenant de la terminaison distale s'enracinent mieux que les boutures provenant de la terminaison proximale. Ainsi, les boutures ont été prélevées sur un seul type d'ortet, sur les branches moyennement lignifiées. Un sécateur avait été utilisé pendant la collecte du matériel végétal. Durant l'entaille des boutures, la coupe a été faite en biseau avec un couteau de bouturage. Deux à trois feuilles ont été gardées pour chaque bouture afin qu'ils puissent poursuivre les activités métaboliques. L'attention s'est portée aussi sur le fait de ne pas provoquer des cicatrices sur l'épiderme et sur le cylindre central. La partie inférieure des boutures a été coupée à la base d'un nœud pour éviter la pourriture de l'entre-nœud. La partie supérieure de la bouture a été taillée obliquement pour retenir au maximum les substances métaboliques dans toute la partie de la bouture et pour éviter la dessiccation, un processus fatal pour la survie des boutures. Pendant la collecte des boutures de *Dalbergia monticola*, les rameaux n'avaient pas encore développé des feuilles. La photo 8 montre un échantillon de bouture de *D. monticola*.



**Photo 8 :** Bouture de *Dalbergia monticola*

## II. 8. Repiquage et entretien journalier

Les boutures ont été repiquées avec un ou deux nœuds enfoncés dans le substrat. Les boutures ont été repiquées de manière inclinée pour essayer de retenir au maximum les substances contenues dans celles-là. La partie supérieure entaillée a été adossée à la lumière.

L'humidité et la température constituent les facteurs fondamentaux pour la réussite du bouturage vue que les boutures luttent, dès qu'elles se sont séparées de leur plante-mère, à la dessiccation et à la transpiration. A ce stade, les boutures ne peuvent plus absorber l'eau nécessaire à sa survie et à son développement. Ainsi, un manque d'eau sera fatal pour les boutures surtout en saison chaude. Afin d'équilibrer l'humidité, l'arrosage a été fait deux fois par jour, vers le début de la matinée et vers la fin de l'après-midi, tout en prenant soin de ne pas bouger les boutures.

## III. Traitement des données

Pour le traitement des données, le logiciel GenStat® Discovery a été utilisé pour l'analyse des variances. La valeur du Least Significant Difference (LSDs) détermine le seuil minimum de différence significative entre les moyennes, sous la probabilité de 0,05.

**TROISIEME PARTIE :**

**RESULTATS**

## I. Enquête ethnobotanique

### I. 1. Liste des espèces et indices d'utilisation

#### I. 1. 1. Espèces utilisées pour le bois de chauffe

Le bois de chauffe est la seule source d'énergie utilisée par tous les ménages pour la cuisson des aliments dans la zone. Aucune alternative ne peut remplacer le bois de chauffe jusqu'à présent. Les prélèvements peuvent être volumineux parce que, chaque ménage consomme environ 18kg par jour. Le bois de chauffe est prélevé sous forme de bois morts, toutes espèces confondues dans la forêt primaire alors que, la collecte dans les savoka et les forêts secondaires nécessite l'abattage d'autres espèces, telles *Bridlejia tulasneana* (arina), *Ravensara acuminata* (tavolo), *Psiadia altissima* (dingadingana), *Lantana camara* (radriaka). Le tableau 3 montre l'indice d'utilisation de ces espèces.

**Tableau 3 :** Liste des espèces utilisées en chauffage et indice d'utilisation.

Espèces et types	Indice d'utilisation
Bois morts	0,4
<i>Bridlejia tulasneana</i> (arina)	0,2
<i>Psiadia altissima</i> (dingadingana)	0,15
<i>Ravensara acuminata</i> (tavolo)	0,1
<i>Xylopia danguyella</i> (hazoambo)	0,1
<i>Lantana camara</i> (radriaka)	0,05

#### I.1. 2. Espèces utilisées en sculpture

*Dalbergia monticola* (bois de palissandre) montre un indice d'utilisation de 0,6. L'espèce est utilisée surtout dans l'art Zafimaniry. Son bois est hautement qualifié par sa dureté et par sa couleur. Les bois de palissandre ont une bonne résistance aux champignons et ne pourrissent pas dans l'eau. Les bois des espèces côtières sont très durs par rapport à ceux du centre. La densité moyenne des bois va de 0,8 à 1,1. La couleur de *D. monticola* varie suivant l'origine de l'espèce. Les espèces de l'Est sont de couleur brune alors que celles de l'Ouest sont rose violacée au rouge noirâtre et celles du centre sont beige foncée. Presque toutes les parties de la plante sont utilisées (tronc, tige et racine). Après *D. monticola* (voamboana), *Ocotea cymosa* (varongy) et *Portium madagascariensis* (sokia) sont aussi utilisées en sculpture. Le tableau 4 illustre le taux d'utilisation de ces espèces.

**Tableau 4 :** Liste des espèces utilisées en sculpture et indice d'utilisation.

Espèces	Indice d'utilisation
<i>Dalbergia monticola</i> (voamboana)	0,6
<i>Ocotea cymosa</i> (varongy)	0,2
<i>Dalbergia baronii</i> (voamboana)	0,1
<i>Portium madagascariensis</i> (sokia)	0,1

*I.1. 3. Bois d'œuvre et de construction*

Parmi les personnes enquêtées, 30% utilisent *Ocotea cymosa* comme bois d'œuvre et de construction. *O. cymosa* et *Diospyros gracilipes* (hazomainty) sont très appréciées par les traitants de bois. Aussi, *Phyllarthron madagascariense* (zahana), *Dalbergia monticola*, *Calophyllum chapelieri* (vintanina) et *Sideroxylon sp* (nato) sont aussi déployées pour la construction comme la charpenterie et la construction de pont. Pour *P. madagascariense*, l'espèce est aussi utilisée pour la construction de divers outillages quotidiens (manche de hache, manche de couteau à longue manche, autres outillages agricoles). A noter que dans la zone, chaque individu masculin de plus de 14 ans doit disposer d'un couteau à longue manche. Enfin, *D. monticola* affiche un indice non négligeable égal à 0,1. Le tableau 5 illustre l'indice d'utilisation des espèces de bois d'œuvre et de construction.

**Tableau 5 :** Liste des espèces utilisées comme bois d'œuvre et de construction et indice d'utilisation.

Espèces	Indice d'utilisation
<i>Ocotea cymosa</i>	0,3
<i>Phyllarthron madagascariense</i> (zahana)	0,25
<i>Diospyros gracilipes</i> (hazomainty)	0,15
<i>Dalbergia monticola</i> (voamboana)	0,1
<i>Canarium madagascariensis</i> (ramy)	0,08
<i>Calophyllum chapelieri</i> (vintanina)	0,05
<i>Sideroxylon sp</i> (nato)	0,05

*I.1. 4. Espèces utilisées comme plante médicinale*

NOMBREUSES SONT LES ESPÈCES UTILISÉES EN PLANTE MÉDICINALE DANS LA ZONE. LA LISTE N'EST PAS EXHAUSTIVE MAIS IL S'AVÈRE INTÉRESSANT D'ENREGISTRER CEUX QUI DISPOSENT D'UN INDICE D'UTILISATION SUPÉRIEURE OU ÉGAL À 0,03. PARMI ELLES, *Ilex mitis* (hazondrano) EST L'ESPÈCE LA PLUS UTILISÉE. 50% DE LA POPULATION LOCALE UTILISE L'ESPÈCE COMME « FANAFODY FITAIZA ». L'INFUSION DE DIVERSES PARTIES DE LA PLANTE EST ADMINISTRÉE CONTRE LA DIARRHÉE, LA JAUNISSE, LES MAUX DE TÊTES ET LES MALADIES PASSAGÈRES. LES CENDRES DE LA PLANTE SONT UTILISÉES POUR FAIRE DES ONGUENTS CONTRE LES DERMATOSES

suintantes. *Aphloia theaformis* (fandramanana), avec un indice d'utilisation de 0,15 est utilisée pour combattre le paludisme, la fièvre par infusion des feuilles ainsi que pour soigner les plaies et les blessures. Pour *Eugenia sp*, les graines de cette espèce sont utilisées après torréfaction pour faire des infusions caféiformes à propriétés hypoglycémiantes. *Cryptocaria aromatica* (hazomanitra) est utilisée pour le traitement des angines et laryngites. Le tableau 6 montre les différentes espèces utilisées comme plantes médicinales.

**Tableau 6 :** Liste des espèces utilisées dans la médecine traditionnelle

Espèces	Indice d'utilisation
<i>Ilex mitis</i> (hazondrano)	0,5
<i>Aphloia theaformis</i> (fandramanana)	0,15
<i>Cryptocaria aromatica</i> (hazomanitra)	0,1
<i>Eugenia sp</i> (rotra)	0,1
<i>Campylospermum anceps</i> (malambovoany)	0,07
<i>Ficus baroni</i> (nonoka)	0,05
<i>Phyllarthron madagascariense</i> (zahana)	0,03

A partir des résultats précédents, *Dalbergia monticola* Bosser & R. Rabev (FABACEAE), *Ilex mitis* Radlk. (AQUIFOLIACEAE) et *Phyllarthron madagascariense* (BIGNONIACEAE) K. Scum. ont été retenues comme espèces hôtes pendant les expérimentations.

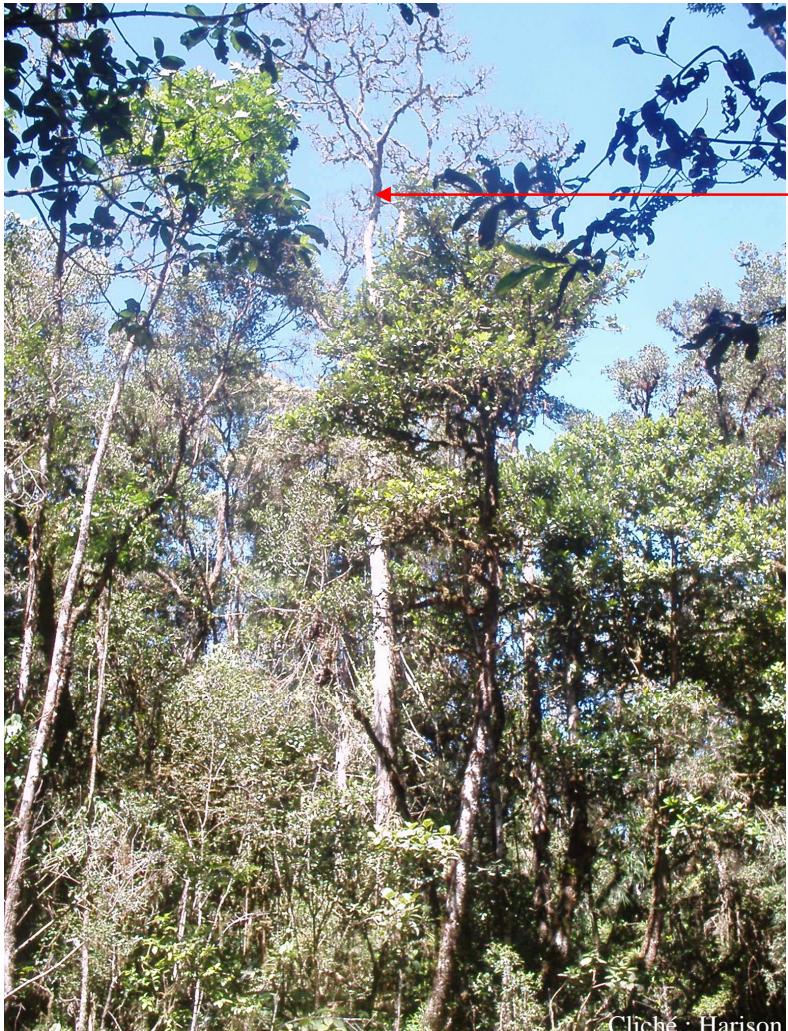
## I. 2. Systématique et description des espèces cibles

Le tableau 7 donne la systématique et la description botanique de ces trois espèces (SCHATZ, 2001).

**Tableau 7 :** Systématique et description botanique des trois espèces.

	<i>Dalbergia monticola</i> (Photo 9)	<i>Ilex mitis</i> (Photo 10)	<i>Phyllarthron madagascariense</i>
Règne :	VEGETAL	VEGETAL	VEGETAL
Embranchement :	SPERMAPHYTE	SPERMAPHYTE	SPERMAPHYTE
Classe :	DICOTYLEDONE	DICOTYLEDONE	DICOTYLEDONE
Ordre :	FABALES	CEASTRALES	LAMIALES
Famille :	FABACEAE	AQUIFOLIACEAE	BIGNONIACEAE
Genre :	<i>Dalbergia</i>	<i>Ilex</i>	<i>Phyllarthron</i>
Espèce :	<i>monticola</i>	<i>mitis</i>	<i>madagascariense</i>
Nom vernaculaire :	voamboana	hazondrano	zahana
Description botanique :	Arbre de grande taille. Feuilles composées, imparipennées, alternes avec stipules caduques. Fleurs petites avec des fruits en gousses.	Petit arbre polygamo - dioïque. Feuilles alternes, simples, entières, finement dentées. Inflorescences axillaires, en fascicules. Fleurs petites, 4-5 mères.	Arbre hermaphrodite au bois dur. Feuilles opposées, modifiées en phyllodes, composées imparipennées. Inflorescence axillaires, terminales ou cauliflores.

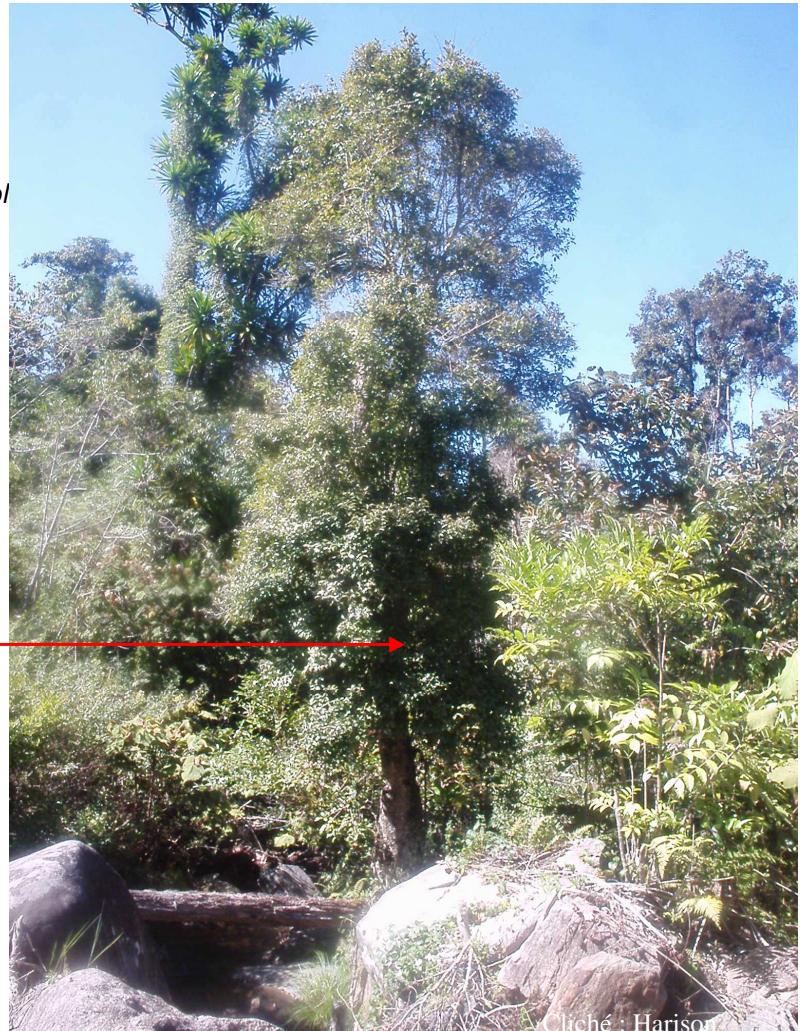
[Résultats]



**Photo 9:** Pied de *Dalbergia monticola* à Ambodijabo

*Dalbergia monticola*

*Ilex mitis*



**Photo 10:** Pied de *Ilex mitis* à Ambodijabo

Cliché : Harison

### I. 3. Ecologie des espèces cibles

Les résultats obtenus sur les taux de régénération sont enregistrés sur le tableau 8. *Dalbergia monticola* montre un taux de régénération de 17%. Les graines de cette espèce sont difficiles à collecter à cause de leur taille petite et de l'irrégularité des graines. Pour *Ilex mitis*, le taux de régénération varie de 2% à 12% selon les formations végétales. Il est rare de trouver des sauvageons de l'espèce dans la forêt alors que les individus âgés se trouvent regroupés. *I. mitis* dispose peu de graines dans la forêt. Pour *Phyllarthron madagascariense*, il est difficile de déterminer le taux de régénération et d'apprécier la quantité de graine disponible car les individus de l'espèce se rencontrent séparément dans les formations végétales. Le tableau 8 illustre les résultats obtenus sur les espèces considérées.

**Tableau 8:** Résultats sur les paramètres écologiques des trois espèces

Espèces	<i>Dalbergia monticola</i>	<i>Ilex mitis</i>	<i>Phyllarthron madagascariense</i>
Taux de régénération	17%	2% à 12%	Non fait
Barrières à la germination	Difficulté de collecte de graines	Graines peu disponibles	Graines difficiles à trouver

## II. Effets des traitements

### II. 1. Influence de l'utilisation du « châssis »

#### II. 1. 1. Nombre de feuilles émises par *Dalbergia monticola*

Le tableau 9 montre le nombre moyen de feuilles développées par les boutures. Le système « châssis » a amélioré les résultats du bouturage. Avec le groupe témoin, le système « châssis » a donné 0,9 feuilles contre 0,2 avec le système « non-châssis ». De même avec le groupe AIB\_0,25%, le système « châssis » et le système « non-châssis » ont donné 1,65 et 0,46 feuilles respectivement. Le « châssis » a amélioré jusqu'à quatre fois plus les résultats à propos du développement de feuilles sur les boutures (Photo 11).

**Tableau 9:** Nombre de feuilles émises par *Dalbergia monticola*, deux mois après repiquage

	Nombre de feuilles	
	Témoin	AIB_0,25%
« châssis »	0,9a	1,65a
« non châssis »	0,2b	0,46b

AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%.

Les lettres a et b montrent des différences significatives (n=40).

Une analyse de ces résultats nous permet de conclure que le système « châssis » favorise le développement des feuilles en présence qu'en absence d'hormone.

### *II. 1. 2. Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires développés par *Dalbergia monticola**

Sur le tableau 10 est enregistré le nombre moyen de feuilles et de bourgeons axillaires développés par les boutures. Aussi, le système « châssis » favorise le développement de bourgeons axillaires. Avec le groupe témoin, le système « châssis » a permis le développement de 2,37 feuilles et bourgeons alors que le système « non châssis » n'a donné que 0,57. La tendance est la même avec le groupe AIB\_0,25% avec des valeurs respectivement de 2,6 et 0,82 pour « châssis » et « non châssis ».

**Tableau 10:** Nombre moyen de feuilles et de bourgeons axillaires émis par *Dalbergia monticola*, après deux mois de mise en terre.

Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires		
	Témoin	AIB_0,25%
« châssis »	2,37a	2,6a
« non châssis »	0,57b	0,82b

AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%.

Les deux lettres a et b indiquent des différences significatives (n=40).

Le système « châssis » a permis le développement de feuilles et de bourgeons axillaires au niveau des boutures. Les bourgeons axillaires sont assimilés comme de feuilles qui n'ont pas atteint complètement leur développement.

### *II. 1. 3. Taux d'apparition de cals racinaires*

Le tableau 11 montre le taux d'apparition de cals sur les boutures en moyenne. Le système « châssis » influe différemment le taux d'apparition de cals racinaires. Il favorise trois à cinq fois plus la formation de cals à la base des boutures. Dans le groupe témoin, 35% des boutures ont développé de cals racinaires avec le système « châssis » contre 10% avec le système « châssis ». Avec AIB\_0,25%, le « châssis » a montré un taux de 50% alors que « non châssis » n'a donné que 10%.

**Tableau 11:** Taux d'apparition de cals racinaires (%) sur les boutures de *Dalbergia monticola*, après deux mois de mise en terre.

	Apparition de cals racinaires (%)	
	Témoin	AIB_0,25%
« châssis »	35a	50a
« non châssis »	10b	10b

AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%.

Les deux lettres a et b indiquent des différences significatives (n=40).

On en déduit que l'utilisation du système « châssis » favorise l'apparition de cals racinaires à la base des boutures.

#### *II. 1. 4. Taux de survie des boutures*

Le tableau 12 montre le pourcentage de boutures vivantes pour chaque système. Le taux de survie des boutures sous « châssis » atteint 95% (AIB\_0,25%) tandis qu'avec le système « non châssis », le taux maximum observé est de 42,5% (AIB\_0,25%) avec un développement anormal de la plante, c'est-à-dire que les bourgeons n'arrivent pas à produire de feuilles normales.

**Tableau 12:** Taux de survie (%) de *Dalbergia monticola*, deux mois après repiquage.

	Taux de survie des boutures (%)	
	Témoin	AIB_0,25%
« châssis »	87,5a	95a
« non châssis »	40b	42,5b

AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%.

Les lettres identiques signifient aucune différence significative (n=40).

En résumé, l'utilisation du système « châssis » permet, non seulement la survie des boutures transplantées mais également, elle permet à ces dernières de poursuivre leur développement et leur croissance (Photo 11).

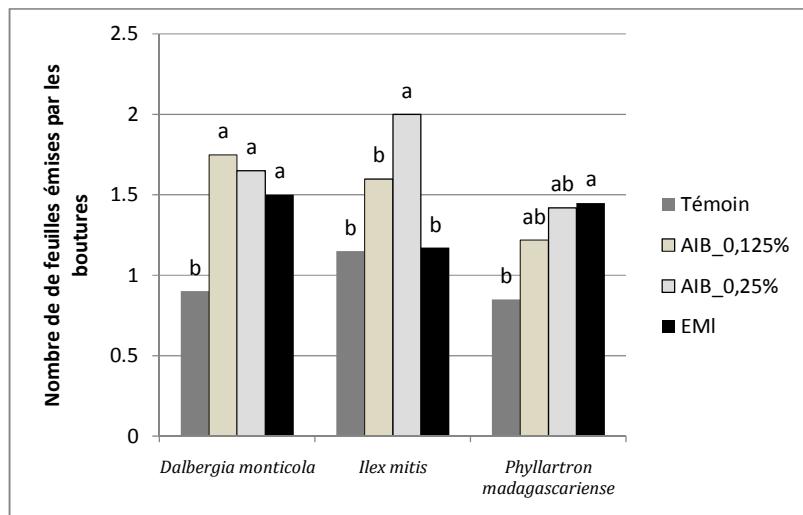


**Photo 11 :** Boutures sous « châssis » de l'espèce *Dalbergia monticola* après deux mois de mise en terre.

## II. 2. Effets des traitements à l'AIB\_0,25%, AIB\_0,125% et extrait de *Maesa lanceolata*

### II. 2. 1. Nombre de feuilles émises par les boutures des 3 espèces

La figure 3 montre le nombre moyen de feuilles développées par les boutures. L'apport en AIB\_0,125% a amélioré le nombre de feuilles développées par les boutures de *Dalbergia monticola*. La différence est significative avec une valeur de 1,75 contre 0,9 pour le groupe contrôle (Photo 12). Avec les deux autres espèces *Ilex mitis* et *Phyllarthron madagascariense*, il a augmenté le nombre de feuilles émises (respectivement de 1,6 et 1,22) mais les différences ne sont pas significatives (Photo 13). Avec AIB\_0,25%, *D. monticola* et *I. mitis* ont développé plus de feuilles avec des valeurs respectivement égales à 1,75 et 2 tandis que le groupe témoin montre des valeurs respectivement égales à 0,9 et 1,15 (Photo 14). Les différences sont significatives. Pour *P. madagascariense*, l'hormone AIB\_0,25% n'a pas pu améliorer le nombre de feuilles émises même s'il a donné plus de feuilles (1,42). Enfin, les effets de l'application de l'extrait de *Maesa lanceolata* se sont manifestés avec *D. monticola* et avec *P. madagascariense*. Avec les boutures de *D. monticola*, l'extrait a pu développer 1,5 feuille contre 0,9 pour le groupe témoin. De même avec *P. madagascariense*, l'apport en extrait de la plante *M. lanceolata* a donné 1,45 feuille contre 0,85 pour le groupe témoin.

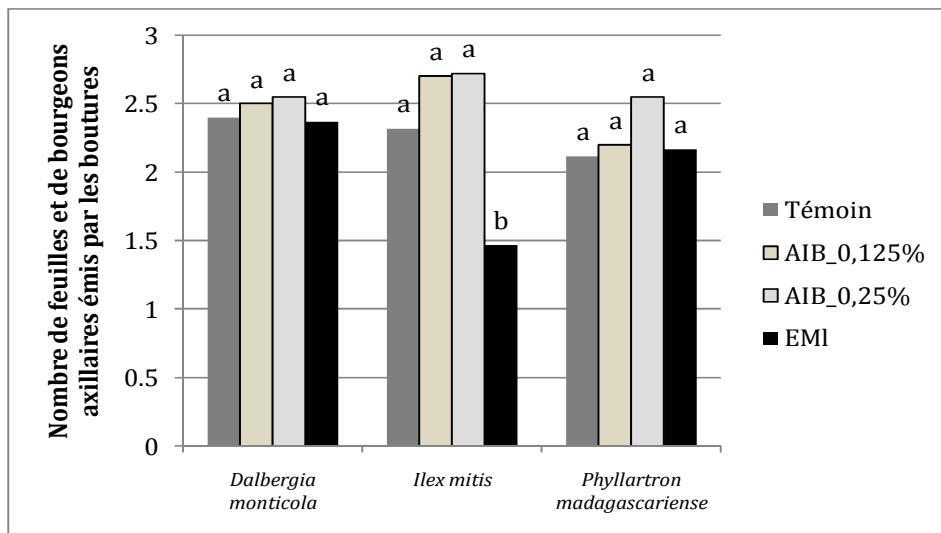


**Figure 3 :** Nombre de feuilles émises par les boutures, deux mois après repiquage. (AIB\_0,125% : AIB à une concentration de 0,125%, AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%, EMI : extrait de *Maesa lanceolata*.)

Les lettres a et b signifient que les différences sont significatives.

#### II. 2. 2. Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires émis par les boutures des trois espèces

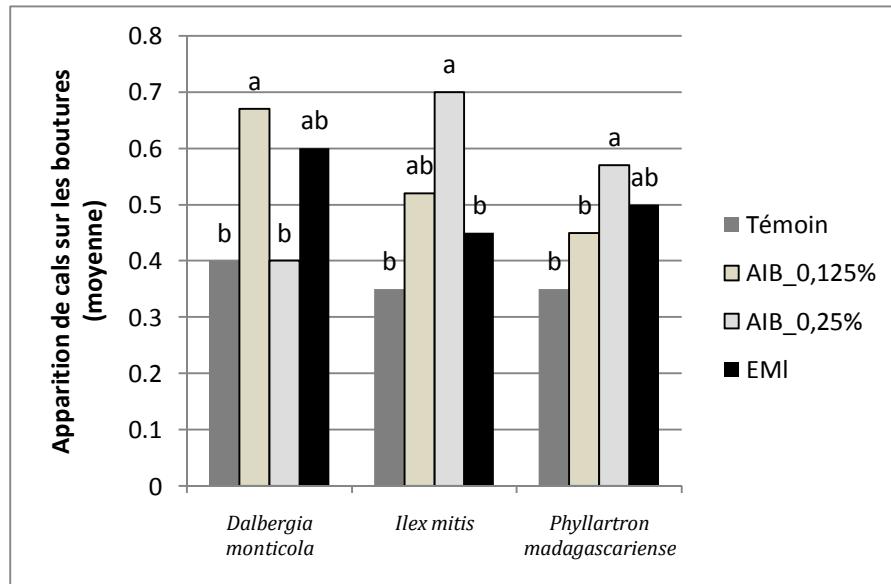
La figure 4 résume les effets des trois traitements sur la variable nombre de feuilles et de bourgeons axillaires développés par les boutures des trois espèces, deux mois après repiquage. L'hormone AIB\_0,125% n'a présenté aucun effet significatif sur les boutures des trois espèces même s'il a donné 2,7 feuilles et bourgeons axillaires contre 2,32 pour *I. mitis*. De même pour AIB\_0,25%, les différences ne sont pas significatives sur les trois espèces. Pourtant, avec l'extrait de la plante *Maesa lanceolata*, une valeur largement inférieure égale à 1,47 a été enregistrée sur *I. mitis* contre 2,32 (témoin). La différence est significative.



**Figure 4 :** Nombre de feuilles et de bourgeons axillaires émis par les boutures des trois espèces après deux mois. (AIB\_0,125% : AIB à une concentration de 0,125%, AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%, EMI : extrait de *Maesa lanceolata*). Les lettres identiques montrent des différences non significatives.

#### II. 2. 3. Taux d'apparition de cals sur les boutures des trois espèces

La figure 5 illustre le taux d'apparition de cals sur les boutures. Avec le facteur traitement, les différences sont significatives. L'influence de l'hormone AIB\_0,125% sur le taux d'apparition de cals s'est manifestée seulement sur *Dalbergia monticola* avec laquelle on a enregistré un taux de 67% contre 40% pour le groupe contrôle (Photo 15). Avec *Ilex mitis* et *Phyllartron madagascariense*, respectivement, 52% et 45% des boutures ont pu développer de cals contre 35% avec le groupe témoin pour chacun des deux espèces mais les différences ne sont pas significatives (Photo 16). Par contre, AIB\_0,25% a amélioré de manière significative le taux d'apparition de cals sur les boutures de *I. mitis* et de *P. madagascariense* avec des valeurs respectivement égales à 70% et 57% contre 35% pour le témoin des deux espèces. Enfin, l'extrait de *Maesa lanceolata* n'a présenté aucun effet significatif sur le taux d'apparition de cals avec les trois espèces même s'il a pu montrer un taux de 60% avec *I. mitis* (contre 40% pour le témoin) et un taux de 50% avec *P. madagascariense* (contre 35% pour le témoin).



**Figure 5 :** Apparition de cals sur les boutures des trois espèces après deux mois de mise en terre. (AIB\_0,125% : AIB à une concentration de 0,125%, AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%, EMI : Extrait de *Maesa lanceolata*.)

Les lettres a et b indiquent des différences significatives.



**Photo 12 :** Boutures de *Dalbergia monticola* sous « châssis » avec AIB\_0,125%.



**Photo 13 :** Boutures de *Phyllarthron madagascariense* au bout de deux mois.  
(AIB\_0,125% : AIB à une concentration de 0,125%, AIB\_0,25% : AIB à une concentration de 0,25%, EMI : Extrait de *Maesa lanceolata*.)



**Photo 14 :** Boutures de *Ilex mitis* sous « châssis », avec AIB\_0,25%



Cliché : Harison

**Photo 15 :** Bouture de *Dalbergia monticola*



Cliché : Harison

**Photo 16 :** Bouture de *Phyllarthron madagascariense*

**QUATRIÈME PARTIE :**

**DISCUSSIONS**

## I.Technique de bouturage

La multiplication végétative par bouturage n'établit aucune quelconque barrière à la propagation des parasites, champignons, bactéries, mycoplasmes, virus qui peuvent être filtrés au niveau des graines. (AMEZIANE, 1994). De plus, les boutures sont plus sensibles à la sécheresse que les semis, au moins dans les 42 mois de plantations (OUEDRAOGO, 1993). Et enfin, dans le cadre de la restauration écologique, l'uniformité des plantations constitue une contrainte de la multiplication végétative et réduit la diversité biologique. Pourtant, la technique reste toujours une alternative valable en termes de restauration écologique vue qu'un nombre voulu d'explants peut être produit à un moment donné. Aussi, AMINAH et *al.* (1994) avaient confirmé que la propagation végétative par bouturage permet la réjuvénisation et permet d'esquiver les problèmes posés par l'impossibilité de germination des graines, soit sur le non-disponibilité et/ ou l'irrégularité des graines, soit par la faible capacité germinative.

Des études réalisées par OUEDRAOGO (1993) suggèrent que, le mode de multiplication végétative par bouturage induit chez la majorité des individus, un rhizogenèse précocement important qui aurait pour effet d'accroître rapidement l'efficacité de la fonction hydrominérale. De plus, il a indiqué que la technique permet une croissance aérienne initiale rapide. Enfin, elle raccourcit le cycle végétatif et permet d'esquiver « la croissance lente » de la graine.

## II. Paramètres de mesure

Faute d'observations journalières, les trois paramètres (nombre de feuilles, nombre de bourgeons et de feuilles, apparition de cals) ont été retenus dans le but d'entreprendre une observation discontinue du développement des boutures. Ainsi, une petite différence entre le nombre de bourgeons et de feuilles avec le nombre de feuilles signifie que plus de bourgeons a donné des feuilles et indique la précocité de la formation de celles-ci.

## III. Saison

Dans les régions tropicales, les processus physiologiques des plantes sont dépendants de la saison notamment les phénomènes de tropisme. En hiver, la croissance des rameaux est lente et la lignification s'effectue rapidement alors qu'au printemps, la croissance est rapide, la lignification s'opère moins vite et les rameaux sont souvent au stade de turgescence (GORENFLOT, 1992). Ainsi, sous les tropiques, les mois d'août-septembre correspondent à la montée de la sève. Les boutures renferment pendant cette période, le maximum de sève accumulée pendant les mois précédents, mois favorable à la reprise de la croissance. Les vaisseaux sont larges et permettent la conduction de la sève élaborée (HELLER, 1982). Selon HARTMANN (1997), le degré de lignification des boutures est relatif au teneur en matière sèche

des boutures. L'auteur avait établi que les boutures appartenant à un stade de développement semi-lignifié renferment un pourcentage de matière sèche favorable à la reprise des processus de développement. BONKOUNGOU et al. (1988) et IRBET (1989) ont montré avec *Faidherbia albida* que les périodes optimales pour le bon développement des boutures se situent en saison pluvieuse (OUEDRAOGO, 1993). DHILLON et al. (2002) ont ajouté que la multiplication clonale de *Tectona grandis* a été meilleure en printemps.

#### **IV. Système « châssis »**

Le système « châssis » avait été utilisé par OUEDRAOGO (1988) sur *Faidherbia albida*. Ce dernier avait confirmé la réussite de ce système avec des meilleurs taux d'enracinement avec ce système. Ces observations sont conformes avec nos résultats, à propos du développement de la partie aérienne et de la partie souterraine des boutures. L'efficacité du système « châssis » a été démontrée non seulement sur le taux de survie des boutures mais aussi sur le nombre de bourgeons, de feuilles développés par les boutures et sur l'apparition de cals.

Son efficacité repose sur la stabilisation des facteurs exogènes dont la température et l'humidité pour le bouturage. Cette stabilité est un paramètre décisif dans le processus de multiplication par bouturage. Les fourchettes humidités-températures à l'intérieur du système « châssis » favorisent les mécanismes biochimiques qui se déroulent chez les boutures. Elles permettent aux boutures de poursuivre les processus relatifs au redéveloppement. Elles facilitent ainsi la cicatrisation rapide des parties sectionnées, la levée de dormance et la néoformation d'organes végétatifs.

La détermination de ces conditions normales de température, de pression et d'humidité a été la principale problématique. En effet, à des températures élevées, l'eau en excès perturbe les processus physiologiques au niveau des cellules situées à la base de la bouture et provoque la pourriture au niveau de cette zone, ce qui risquerait de détériorer la bouture et d'échapper à l'enracinement. Par contre, si l'eau se trouve insuffisant, le phénomène d'évaporation va amener le contenu vacuolaire à sortir des cellules, entraînant la dessiccation massive et la mort inévitable de la bouture (HELLER, 1982).

Aussi, il a permis d'éviter les mouvements mécaniques des boutures sous l'action du vent. En absence de « châssis », le vent agit sur les boutures et provoque un ballottage mécanique de la partie aérienne et celle enfoncee dans le substrat, surtout lorsque celles-ci sont mal fixées sur le substrat. Ces mouvements constituent un facteur défavorable aux phénomènes de développement de nouveaux organes. De plus, les variations incessantes de pressions, de température et d'humidité en absence de « châssis » constituent une contrainte pour le développement des boutures.

## V. AIB\_0,25% et AIB\_0,125%

Les objectifs de ces deux traitements étaient de déterminer la dose optimale en AIB pour un résultat satisfaisant selon les espèces et de décrire si une variation différentielle de la dose influe les processus physiologiques de développement des boutures.

D'après les résultats, AIB\_0,25% et AIB\_0,125% ne sont pas des conditions obligatoires pour la survie des boutures sous le système « châssis ». Pourtant, leurs influences se sont manifestées sur l'activation des processus liés aux mécanismes de croissance et de développement. Même si les effets d'une variation marginale de la dose en AIB ne montrent aucun résultat significatif, des différences se manifestent en fonction des espèces. Ces différences portent sur les faits que, AIB\_0,25% favorise le développement de cals et le développement de la partie aérienne sur les boutures de *Ilex mitis* et *Phyllarthron madagascariense* alors que AIB\_0,125% a permis l'initiation de feuilles et l'apparition de cals sur *Dalbergia monticola*. Des études effectuées par RAMAROSON (2006) sur le bouturage de *Prunus africana* avaient confirmé l'efficacité de l'utilisation d'hormone AIB 100-200 µg. HUSEN (2006) a montré que le traitement hormonal à l'AIB donne des taux d'enracinement meilleurs par rapport à l'AIA et à l'ANA. Cependant, cette hormone de synthèse, à des fortes concentrations, inhibe le transport membranaire et le métabolisme des acides aminés (TLALKA, 2008). IAPICHINO et al. (2008) ont confirmé avec *Metrosideros excelsa* que les meilleurs résultats de diverses auxines (IAA, IBA, NAA) ont été enregistrés avec IAA à 5.71µM (89% d'enracinement) et avec IBA à 2.85 ou à 5.71µM (86% et 86% d'enracinement, respectivement).

De plus, comme le souligne HUSEN (2006), le traitement à l'AIB améliore les pourcentages d'enracinement et de développement des pousses aériennes. Pourtant, il a noté que l'auxine empêche l'enracinement et le développement des pousses sur les boutures de *Tectona grandis* (teak) prélevées sur des individus jeunes. Il est donc certain que AIB catalyse les réactions biochimiques qui ont lieu au niveau de certaines zones des boutures. HUSEN et al. (2007) avaient montré avec *T. grandis* qu'une application de AIB participe à l'activation du métabolisme de sucre pour la libération d'énergie. AIB contribue également dans la synthèse des protéines et sur l'activité peroxydase au cours de la division cellulaire et la différenciation durant l'initiation de primordium d'aventices de racines. Ceci est conforme avec notre résultat qui stipule la précocité de l'émission de feuilles avec les boutures traitées par AIB\_0,25%, avec celles traitées par AIB\_0,125% et avec les boutures traitées par l'extrait de *Maesa lanceolata* (EMI).

## **VI. Extrait de *Maesa lanceolata***

Les études phytochimiques de quelques espèces de la famille des Myrsinaceae ont démontré la présence de flavonoïdes glycosylés (RABENORO, 2007).

Les résultats de ce travail indiquent que l'apport en extrait de *M. lanceolata* améliore différemment les résultats du bouturage. Les effets de l'extrait sont similaires avec ceux de AIB\_0,125%. Cette ressemblance peut être considérée comme l'effet des composés alkyles benzoquinones qui sont proches de l'auxine et présentent un ou plusieurs noyaux indol. Cependant, l'isolement de l'effet de l'extrait sur sa potentialité auxinique n'a pas été confirmé. La méthodologie adoptée pendant les expérimentations permet juste d'affirmer qu'une relation existe entre l'extrait et l'auxine. La nature et le niveau de cette relation n'ont pas été déterminés avec certitude. Aussi, il se peut que la technique d'extraction n'a pas permis une meilleure séparation des composés de la plante.

## **VII. Apparition de cals racinaires**

L'initiation de primordia de racines s'effectue à quelques millimètres au dessus de la base des boutures (WHITE et al., 1983). Le premier mécanisme cellulaire consiste en l'activation des régions spécifiques du cambium qui se localisent sur les traces de feuilles (elles même sont des explants vigoureux à la formation de racines) ; plus précisément sur les tissus vasculaires. Ces régions sont qualifiées par l'abondance de nutriments et aussi, ces régions sont plus proches des zones méristématiques. PALANISAMY et al. (1997) avait démontré sur que le taux en sucre soluble autour de la zone d'enracinement est élevé chez les boutures qui n'ont pas encore développé de racines, en comparaison avec les boutures enracinées. Probablement, cette activation des régions spécifiques pour l'enracinement figure comme le résultat d'un stimulus engendré par les cellules endommagées à la base des boutures ou comme réponse aux phénomènes de stress manifestés au niveau de la partie terminale aérienne des boutures (WHITE et LOVELL 1983). Aussi, ATANGANA, et al. (2008) ont montré que l'état physiologique des boutures influe directement sur le développement de cals sur les boutures. Les résultats enregistrés indiquent que les boutures moyennement lignifiées développent facilement de nouveaux organes végétatifs. Ces résultats corroborent avec ceux de KIBBLER et al. (2004) qui avaient constaté avec les boutures de *Backhousia citriodora*, que l'enracinement s'abaisse après maturation.

# **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Il découle de ce travail que, premièrement, le non utilisation de « chassis » n'est pas fatale pour la survie des boutures. Cependant, l'utilisation du système « châssis » a permis une meilleure conduite du bouturage des espèces forestières en milieu rural. Il permet la stabilisation des conditions externes du point de vue des boutures telles que l'humidité, la température et la pression. Le « châssis » améliore non seulement le taux de survie des boutures mais aussi active les mécanismes de développement au niveau des boutures. Le système « châssis » a doublé le taux de survie des boutures. Il parvient même à tripler le nombre de bourgeons et de feuilles développés par les boutures par rapport au système « non châssis » et, améliore trois à cinq fois l'apparition de cals.

Deuxièmement, l'hormone de bouturage AIB\_0,125% rend précoce le développement de feuilles, de bourgeons et de cals sur les boutures des trois espèces hôtes. L'apparition de cals est élevée pour *Dalbergia monticola* alors que le nombre d'organes aériens émis culmine avec *Ilex mitis*. Pour les trois variables de mesure, *Phyllarthron madagascariense* enregistre des valeurs faibles avec AIB\_0,125% mais supérieures au témoin.

Ensuite, l'hormone de bouturage AIB\_0,25% augmente le nombre d'organes aériens développés par les boutures et favorise l'apparition de cals. Il influe indifféremment les trois espèces sur l'émission de bourgeons et de feuilles. Pourtant, l'apport en AIB\_0,25% n'a aucun effet sur l'apparition de cals racinaires avec *D. monticola* alors qu'il améliore de manière significative l'apparition de cal avec les deux autres espèces.

En ce qui concerne l'extrait de *Maesa lanceolata*, il favorise le développement de bourgeons et de feuilles des espèces à l'exception de *I. mitis* où une diminution a été marquée. Par contre, en termes d'apparition de cals racinaires, son activité est élevée avec *D. monticola*. *I. mitis* et *P. madagascariense* montrent des taux élevés d'apparition de cal. L'extrait de *M. lanceolata* présente en quelque sorte, des effets semblables à ceux de l'hormone AIB\_0,125%. Cette ressemblance se manifeste avec les trois espèces et pour les trois variables sauf avec le nombre de feuilles développées par *D. monticola* où il affiche des résultats similaires avec AIB\_0,25%.

D'après cette étude, quelques conseils pratiques pourraient être proposés afin d'améliorer les résultats obtenus par la technique de bouturage :

- ❖ Au niveau du personnel :
  - Créer des motivations personnelles permanentes pour le pépiniériste afin de rassurer le suivi des efforts entrepris et afin de rationaliser les investigations ;
- ❖ Sur la pépinière :
  - Bien choisir l'emplacement et l'orientation de la pépinière ;
  - Utiliser le système « châssis » ou un bac permettant de retenir et de stabiliser la température, l'humidité et la pression,

❖ Sur les boutures :

- Choisir des individus sains et rigoureux, de bon état physiologique et morphologique ;
- Prélever les boutures sur des rameaux moyennement lignifiés ;
- Ne pas entreposer les explants pendant une longue durée et faire en sorte de garder la turgescence des boutures ;
- Porter plus d'attention au cours de la manipulation des boutures et éviter les cicatrices ;
- Apporter une hormone de bouturage afin de rendre précoce la cicatrisation des tissus sectionnés, la levée de dormance des bourgeons et la néoformation des organes ;
- Bien entretenir journalièrement les boutures et équilibrer la température et l'humidité.

A ce terme de ce présent travail, quelques thèmes de recherche sont envisageables tels que:

- l'étude de l'arbre phylogénétique du genre *Maesa* (Maesaceae);
- la contribution à l'étude écologique de *M. lanceolata* ;
- le test in vitro sur la potentialité auxinique de *M. lanceolata* ;
- le screening phytochimique de *M. lanceolata*.

# BIBLIOGRAPHIE

[Bibliographie]

- ADELEKE, W., 1999. Forest Conservation Priorities for Africa and Madagascar. *Arborvitae*, 8p.
- AMEZIANE, E. H., PERSOONS, E., 1994. Bases physiologiques et agronomiques de la production. *Dans Agronomie moderne* ISBN : 2-218-6815-X, ISSN : 0993-3948, 544p.
- AMINAH, H., HAMNZAHL, M., BESEK, B. & MALEKA N. R., 1994. Production of planting stocks of several *Dipterocarp* species through rooting of stem cuttings. *Forest Research Institute Malaysia*. pp. 25-39.
- ANDRIAMAMPANDRY, R. T. Z., 2007. Contribution à l'élaboration d'un plan de gestion et de conservation de deux espèces de *Dalbergia chapelieri* et de *Dalbergia monticola* Bosser e & R. Rabevohitra dans la forêt d'Ambohilero (Région Alaotra-Mangoro). *Mém. DESS en Sciences de l'Environnement ; Option Biologie de la Conservation. Univ. Antananarivo*. 64 p.
- ATANGANA, A. R., & KHASA, D. P., 2008. Preliminary survey of clonal variation in rooting of *Allanblackia floribunda* leafy stem cuttings. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 38, pp. 10-15.
- AZAMAL, H. & MOHINDER, P., 2000. Analytical studies on the effects of interaction with respect of position, season and auxin on adventitious root formation in stem cuttings of mature teak (*Tectona grandis* Linn. F.). *Annals of Forestry. Plant Physiology Discipline*, India, pp 253-261.
- BOITEAU, P., 1976. Dictionnaire des noms malgaches des végétaux, 217p.
- CARRIERE, S. M., ANDRIANOTAHIANANAHARY, H., RANAIVOARIVELO, N. & RANDRIAMALALA, J., 2005. Savoirs et usages des recrus post-agricoles du pays Betsileo : valorisation d'une biodiversité oubliée à Madagascar. GEREM-Fianarantsoa. *La revue en Sciences de l'environnement*. Vol. 6, No. 11, 13p.
- DHILLON, R. S., HOODA, M. S., PUNDEER, J. S., AHLAWAT, K. S., KUMARI, S., 2002. Development of technic for clonal propagation of *Tectona grandis*. *Plant physiology*, pp. 312-321.
- DUCK, R. V., PROFT, D. P. & GREEF D. J., 1987. Role of Ethylen and Cytokinins in the initiation of the Lateral Shoot Growth in Bromeliads. *Plant Physiology*, pp. 836-840.
- Forêts du monde, 2007. Publication FAO. *Unasylva* 226/227, Vol. 58. Pdf. 6p.
- GASKINS, H. G., ALMEYDA, N., 1974. Propagating trials with some tropical species. *Florida State Horticultural Society*. 3p.
- GORENFLOT, R., 1992. Biologie végétale, Plantes supérieures. Troisième édition. 234p.

- HAAPALA, T., PAKKANEN & PULKKINEN P., 2004. Variation in survival and growth of cuttings in two clonal propagation methods for hybrid aspen (*Populus tremula x Populus tremuloides*). *Finnish Forest Research Institute*. Department of Applied Biology, Univ. of Helsinki. Vol. 193, Iss. 3, pp. 345-354.
- HARPER, J. G., STEININGER, K. M., TUCKER, J. C., JUHN, D., & HAWKINS, F., 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental conservation*, 9p.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES, F.T. & GENEVE R. L., 1997. Plant propagation: Principles and practices. 6ème édition. New Jersey : Prentice Hall.
- HELLER, R., 1982. Physiologie végétale, Développement, Deuxième édition. 210p.
- HUSEN, A. et MOHINDER, P., 2006. Variation in Shoot Anatomy and Rooting Behavior of Stem Cuttings in Relation to Age of Donor Plants in Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *New Forests*, Vol. 31, No. 1, pp. 57-73.
- HUSEN, A. et MOHINDER, P., 2007. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (ABA and NAA) treatment. *New Forests*. Vol. 33, No. 3, pp. 309-323.
- IAPICHINO, G. & MARCELLO, 2008. Micropropagation of *Metrosideros excelsa*. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*. Vol. 44, No. 4, pp. 330-337.
- INSTAT, 2002, Les 22 régions de Madagascar en chiffres. 256p.
- ISAO, 1991, Literature survey on the family of MYRSINACEAE. 46p.
- JAZIRI, E. M., 2007. Voyage au pays de la forme. Présentation au cours du séminaire de biotechnologie végétale, IMRA.
- KIBBLER, H., JOHNSTON, E. & WILLIAMS, R. R., 2004. Adventitious root formation in cuttings of *Brackhousia citriodoea* F. Muell : 1. Plant genotype juvenility and characteristics of cuttings. *School of Agriculture and Horticulture*, Univ. of Queensland, pp. 121-129.
- LEAMAN, D. J., 2006. Sustainable wild collection of medicinal and aromatic plants. Development in international standard. 11p.
- MANJARIBE, C., 2008. Essai de restauration écologique et réhabilitation de la forêt de Vohimana par plantation d'arbre. Mém. D.E.A. en Ecologie Végétale, Département de Biologie et Ecologie Végétales, Univ. d'Antananarivo, 95p.

[Bibliographie]

- MOSSA, J. S., MUHAMMAD, I., RAMADAN, A. F., HUMAYUN, H. M., FAROUK, S. E. & HUFFORD, C. D., 1999. Alkylated benzoquinone derivatives from *Maesa lanceolata*. *Elsevier Phytochemistry*, Vol. 50, Iss. 6, pp. 1063-1068.
- OKEMO, P. O., HARSH, P. B., et VIVANCO, J. M., 2003. In vitro activities of *Maesa lanceolata* extracts against fungal plant pathogens. 5p.
- OGWENO, M. J., YENESEW, A. & JUMA, B. F., 2000. Phytochemical Evaluation of Some Kenyan Medicinal Plants. 11th NAPRECA Symposium Book of Proceedings, Antananarivo, Madagascar, pp. 9-19.
- OUEDRAOGO, S. J., 1993. La multiplication végétative de *Faidherbia albida*. Evolution comparée des parties souterraines et aériennes de plants issus de semis et de bouturage. *Bois et Forêts des Tropiques*. No. 237, 3<sup>ème</sup> trimestre 1993, 14p.
- OVERBEEK, J. V., et KERCKHOFF, W. G., 1937. A simplified method for auxin extraction. Laboratories, California Institute of Technology.
- PALANISAMY, K., ANSARI, A. S., KUMAR, P. et GUPTA, B. N., 1997. Adventitious rooting in shoot cuttings of *Azadirachta indica* and *Pongamia pinnata*. Tropical Forest Research Institute, India,
- PALANISAMY, K., KUMAR, P., 1998. Effect of position, size of cuttings and environmental factors on adventitious rooting in nemm (*Azadirachta indica A. Juss*). *Tropical Forest Research Institute*.
- PALANISAMY, K. et SUBRAMANIAN, K., 2000. Vegetative Propagation of Mature Teak Trees (*Tectona grandis L.*). *Institute of Forest Genetics and Tree Breeding*, R.S. Puram, Coimbatore – 641 002, India.
- RABENORO, C., 1949. Recherche sur quelques Myrsinacées de Madagascar. Thèse Paris. 171p.
- RAKOTOMAHAFALY, M. G., 2007. Techniques de culture en vue de la conservation de *Ficus baroni* (BAKER, 1883), MORACEAE : transplantation, bouturage, germination, microbouturage. Mém. D.E.A. en Physiologie Végétale, Département de Biologie et Ecologie Végétales, Univ. Antananarivo, 54p.
- RAJAONSON, S. F., 2004. Conservation et valorisation des *Dalbergia spp* (FABACEAE) de Madagascar par la micropropagation et la recherche d'activité antimicrobienne. Mém. D.E.A. Département de Biologie et Ecologie Végétales. 46p.
- RAMAMONJISOA, B., 2005. Rapport de l'analyse socio-économique dans le paysage Fandriana-Marolambo. 114p.

## [Bibliographie]

- RAMAMONJISOA, L., ANDRIANARIVO, C., RABEVOHITRA, R., RAKOTANIAINA, N., RAKOTOVAO, Z., RAKOUTH, B., RAMAMONJISOA, B. S., RAPANARIVO, S. & RATSIMIALA, RAMONTA I., 2003. Situation des ressources génétiques forestières de Madagascar. Note thématique sur les Ressources Génétiques Forestières. Département des forêts, FAO, 26p.
- RAMAROSON, N., 2006. Essai de propagation végétative de quelques essences ligneuses productrices d'huiles essentielles et de molécules à usage médicale. Mém. Ingénierat, ESSA. Département Eaux et Forêt, 44p.
- RAMBELOARISOA G. E., 2004. La production des plants en pépinière. Manuel Forestier No. 10, 42p.
- RAOLINANDRASANA, L., ANDRIAMANANJARANIRINA, M., 2005. Enquête socio-économique pour la future aire protégée de Marolambo. 50p.
- RAVAOMIHANTARIMANANA, S., 2007, Etudes bibliographiques et pratiques des différentes modes de reproduction de quelques espèces autochtones au sein de l'ONG « l'homme et l'environnement » dans la région de Vohimana-Moramanga. Mém. 70p.
- Ravintsara, 2006. Missouri Botanical Garden, Conservation International. Vol. 3, Iss. 4. ISSN 1726-9105, 9p.
- Restauration des paysages forestiers (RPF), 2005. *Inforesources*, Focus No 2/05, 16p.
- Restauration des paysages forestiers (RPF), 2002. Exemples concrets dans 3 écorégions. Brochure WWF. 20p.
- Restauration des paysages forestiers, premiers enseignements après cinq ans de mise en œuvre, 2007. Expériences réunies par le réseau du WWF lors d'une tournée d'études menées en Espagne et au Portugal. Dudley N, Aldrich M. (Eds.), 25p.
- SCHATZ, G. E., 2001. Flore générique des arbres de Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew. The Board of Trustees (eds.) ISBN : 900347 87 3. 503p.
- SINDAMBIWE, J. B., CALOMME, M., GREETS, S., PIETERS, L., VLIETINK, A. J. & VANDEN, D. A., 1998. Evaluation of biological activities of triterpenoid saponins from *Maesa lanceolata*. *Journal of Natural Products*. Vol. 61, No. 5, pp. 585-590.
- SUMANA, K. R. et KAVERRIAPPY, K. M., 2000. Micropropagation of *Lagerstroemia reginae* Roxb. Through bud culture. Indian Journal of Plant Physiology, India, pp. 232-235.

[Bibliographie]

- THEUNIS, M. H. B. L., FOUBERT, K., POLLIER, J., GONZALEZ, M., GOOSSENS, A., Vlietinck, A. J., PIETERS, L. A. C., APERS, S., 2007. Determination of saponins in *Maesa lanceolata* by LC-UV: Development and validation. *Journal of Plant Physiology*, Vol. 68, Iss. 22-24, pp. 2825-2830.
- TLALKA, M., FRICKER M. & RIOUX, M., 2008. Imaging of Long-Distance-Aminoisobutyric Acid Translocation Dynamics during Resource Capture by *Serpula lacrymans*. *American Society for Microbiology*. Vol. 74, No. 9, pp. 2700-2708.
- TOUSIGNANT, D., 1995. Relation entre la teneur en eau des boutures d'épinette noire et leur enracinement en bouturathèque. Québec, Ministère des Ressources Naturelles, Direction de la recherche forestière, *Note de recherche forestière*, No. 66, 7p.
- TOUSIGNANT, D., PERINET, P. & RIOUX, M., 1998. Le bouturage de l'épinette noire à la pépinière de Saint-Modeste. QUEBEC, Ministère des Ressources Naturelles. 31p.
- WHITE, J. et LOVELL, P. H., 1983. The anatomy of root initiation in cuttings of *Griseliana littoralis* and *Griseliana lucida*. Department of Botany, Univ. of Auckland Private Bag, New Zealand. 5p.

# **ANNEXES**

**Annexe 1:** Pluviométrie et nombre de jours de pluie mensuelles de la région Antsinanana  
(Source : DGM)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JUIL.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluviométrie	813	301,9	297,3	225,8	255,3	220	316,4	270,1	231,1	159,3	66,4	118,9
Nb	24	15	17	19	24	20	23	17	20	22	8	15

Nb : Nombre de jours de pluie

**Annexe 2:** Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région Antsinanana (Source : DGM)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JUIL.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T max.	30,5	31,2	30,5	29,8	27,7	26,1	24,5	25,6	26,4	26,9	28,9	30,7
T min.	30,5	31,2	30,5	28,9	27,7	26,1	17,9	17,3	18,3	19,4	20,1	22,7
T moy.	26,8	27,35	26,4	24,65	24	21,9	21,2	21,45	22,35	23,15	24,5	26,7

T max. : Température maximale

T min. : Température minimale

T moy. : Température moyenne

**Annexe 3:** Questionnaires

**Date :** [\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_] **Enquêteur :**

### I- Pour quelles finalités utilisez-vous les plantes ?

- Bois de chauffe
- Sculpture
- Bois d'œuvre et de construction (Maison, pont, haie, ...)
- Plante médicinale
- Autre à préciser : \_\_\_\_\_]

### II- Bois de chauffe

#### 1- Quelles sont les espèces que vous utilisez comme bois de chauffe ?

- 1 [\_\_\_\_\_]
- 2 [\_\_\_\_\_]
- 3 [\_\_\_\_\_]

**2 - Quelle espèce fréquentez-vous parmi ces espèces ?**

- [ 1 ]
- [ 2 ]
- [ 3 ]

**3- Disposez-vous d'un champ de plantation pour ces espèces ?**

- 1[ Oui ]
- 2[ Non ]

**4- Où la plante peut-elle se développer ?**

- Forêt primaire
- Forêt secondaire
- Autre à préciser : [ \_\_\_\_\_ ]

**5- Quelle est la partie de la plante que vous prenez ?**

- 1 [Tige]
- 2 [Tronc]
- 3 [Rameau]
- 4 [Feuille]
- 5 [Racine]
- 6 [Autres]

**6- A quel âge appréciez-vous la plante pour cette utilisation ?**

- [ Jeune ]
- [ Agée ]
- [ Autre ]

### **III- Sculpture**

**1- Quelles sont les espèces que vous utilisez en sculpture ?**

- 1 [ \_\_\_\_\_ ]
- 2 [ \_\_\_\_\_ ]
- 3 [ \_\_\_\_\_ ]

**2 - Quelle espèce fréquentez-vous parmi ces espèces ?**

- [ 1 ]
- [ 2 ]
- [ 3 ]

**3- Disposez-vous d'un champ de plantation pour ces espèces ?**

- 1[ Oui ]
- 2[ Non ]

**4- Où la plante peut-elle se développer ?**

- En forêt
- Hors forêt
- Autre à préciser : [\_\_\_\_\_]

**5- Quelle est la partie de la plante que vous prenez ?**

- 1 [Tige]
- 2 [Tronc]
- 3 [Rameau]
- 4 [Racine]
- 5 [Autres]

**6- A quel âge appréciez-vous la plante pour cette utilisation ?**

- [ Jeune ]
- [ Agée ]
- [ Autre ]

### **III- Bois d'œuvre et de construction**

**1- Quelles sont les espèces que vous utilisez comme bois d'œuvre et de construction ?**

- 1 [\_\_\_\_\_]
- 2 [\_\_\_\_\_]
- 3 [\_\_\_\_\_]

**2 - Quelle espèce fréquentez-vous parmi ces espèces ?**

- [ 1 ]
- [ 2 ]
- [ 3 ]

**3- Disposez-vous d'un champ de plantation pour ces espèces ?**

- 1[ Oui ]
- 2[ Non ]

**4- Où la plante peut-elle se développer ?**

- En forêt
- Hors forêt
- Autre à préciser : [\_\_\_\_\_]

**5- Quelle est la partie de la plante que vous prenez ?**

- 1 [Tige]
- 2 [Tronc]
- 3 [Racine]
- 4 [Autres]

**6- A quel âge appréciez-vous la plante pour cette utilisation ?**

- [ Jeune ]
- [ Agée ]
- [ Autre ]

**V- Plante médicinale**

**1- Quelles sont les espèces que vous utilisez comme plante médicinale ?**

- 1** [ \_\_\_\_\_ ]
- 2** [ \_\_\_\_\_ ]
- 3** [ \_\_\_\_\_ ]

**2 - Quelle espèce fréquentez-vous parmi ces espèces ?**

- [ 1 ]
- [ 2 ]
- [ 3 ]

**3- Disposez-vous d'un champ de plantation pour ces espèces ?**

- 1[ Oui ]
- 2[ Non ]

**4- Où la plante peut-elle se développer ?**

- En forêt
- Hors forêt
- Autre à préciser : [ \_\_\_\_\_ ]

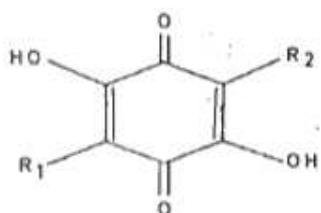
**5- Quelle est la partie de la plante que vous prenez ?**

- 1 [Tige]
- 2 [Tronc]
- 3 [Rameau]
- 4 [Feuille]
- 5 [Racine]
- 6 [Autres]

**6- A quel âge appréciez-vous la plante pour cette utilisation ?**

- [ Jeune ]
- [ Agée ]
- [ Autre ]

**Annexe 4:** Formules semi-développées de quelques composées dérivées des plantes appartenant au genre *Maesa* (Moosa et al., 1999).



(XIX) Maesaquinone

R<sub>1</sub> = CH<sub>3</sub>



(XX) Maesanin

R<sub>1</sub> = H



M.W. = C<sub>22</sub>H<sub>36</sub>O<sub>4</sub> = 364

M.P. = 77°

(XXI) Bhogatin

R<sub>1</sub> = CH<sub>3</sub>



M.W. = C<sub>18</sub>H<sub>28</sub>O<sub>4</sub> = 308

**Annexe 5:** Fiche de suivi des essais

Date de mise en terre des boutures :									
Espèce :		Traitement :							
Phén. Obs.	Sem. Obs.	1	2	3	4	5	6	7	8
Bourgeonnement foliaire									
Apparition de bourgeons									
Nombre de feuilles									
Apparition de cals									
Apparition des racines									

Phén. Obs. : Phénomène observé

Sem. Obs. : Semaine d'observation

**Annexe 6:** Photos de la mise en place du rhyzocton



Etape 1 : Conception d'un rhyzocton



Etape 2 : Mise en place des boutures



Etape 3 : Recouvrement du rhyzocton avec du cellophane noir et emplacement dans le « châssis »

## Annexe 7: Schémas du dispositif expérimental

### Facteur 1 : le système

#### Bloc 1 : « non-châssis »

Tém.	AIB 0,25%
AIB 0,25%	Tém.

*Dalbergia monticola*

Tém. : Témoin

### Facteur 2 : les traitements

#### Bloc 2 : « châssis »

Châssis 1 : <i>Dalbergia monticola</i>	Tém.	AIB 0,125%	EMl	AIB 0,25%
	AIB 0,125%	AIB 0,25%	Tém.	EMl

Châssis 2 : <i>Ilex mitis</i>	Tém.	AIB 0,125%	EMl	AIB 0,25%
	AIB 0,125%	AIB 0,25%	Tém.	EMl

Châssis 3 : <i>Phyllartron madagascariense</i>	Tém.	AIB 0,125%	EMl	AIB 0,25%
	AIB 0,125%	AIB 0,25%	Tém.	EMl

AIB 0,25% : AIB à une concentration de 0,25% (sous forme poudre)

AIB 0,125% : AIB à une concentration de 0,125% (sous forme liquide)

EMl : Extrait de *Maesa lanceolata*

Tém. : Témoin

**Annexe 8:** Principe de dilution de AIB\_0,25%

Soluté mère : AIB\_0,25% (poudre)

Solution finale : AIB\_0,125% (liquide)

0,25% : 100g de poudre contient 0,25g AIB

50g de poudre mère.

35 g de poudre ont été utilisé pour les 160 boutures sous le traitement AIB\_0,25%.

La solution AIB\_0,125% pour les 120 boutures a été préparée avec les 15g restants, suivant le principe de dilution suivant :

100g de poudre mis dans 1 litre d'eau distillée : 0,25g/l

Diluée deux fois : 100g de poudre dans 2 litre d'eau distillée : 0,125g/l

15g de poudre dans 0,33 litre d'eau distillée : 0,125g/l (0,125%)



**Annexe 9 : Résultats sur le nombre de feuilles et de bourgeons et sur l'apparition de cals racinaires**

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
1	1	0	0	0	0
1	1	0,25	2	2	0
1	1	0,125	4	4	0
1	1	Eml	0	1	1
1	2	0	0	1	0
1	2	0,25	1	2	1
1	2	0,125	4	4	1
1	2	Eml	0	0	1
1	3	0	1	2	0
1	3	0,25	2	2	1
1	3	0,125	1	1	0
1	3	Eml	2	3	0
2	1	0	0	2	0
2	1	0,25	1	1	1
2	1	0,125	4	4	1
2	1	Eml	0	1	1
2	2	0	1	2	0
2	2	0,25	4	4	1
2	2	0,125	2	2	1
2	2	Eml	1	1	0
2	3	0	0	2	0
2	3	0,25	1	3	1
2	3	0,125	1	3	1
2	3	Eml	0	1	0
3	1	0	1	2	0
3	1	0,25	2	4	1
3	1	0,125	3	3	1
3	1	Eml	1	1	1
3	2	0	0	1	1
3	2	0,25	1	2	1
3	2	0,125	2	2	1
3	2	Eml	4	4	0
3	3	0	1	2	0
3	3	0,25	1	3	1
3	3	0,125	1	2	0
3	3	Eml	1	1	1
4	1	0	0	2	0
4	1	0,25	3	2	0
4	1	0,125	2	2	1
4	1	Eml	3	4	1
4	2	0	0	2	1
4	2	0,25	1	1	0
4	2	0,125	0	2	1
4	2	Eml	0	1	0

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
4	3	0	2	3	1
4	3	0,25	1	1	0
4	3	0,125	0	1	1
4	3	Eml	2	2	0
5	1	0	2	2	0
5	1	0,25	2	2	0
5	1	0,125	3	3	0
5	1	Eml	2	2	1
5	2	0	0	2	0
5	2	0,25	1	2	0
5	2	0,125	2	2	0
5	2	Eml	1	1	0
5	3	0	1	4	0
5	3	0,25	2	2	0
5	3	0,125	0	2	1
5	3	Eml	1	3	0
6	1	0	1	4	0
6	1	0,25	3	3	1
6	1	0,125	1	2	0
6	1	Eml	3	3	0
6	2	0	2	2	1
6	2	0,25	0	1	1
6	2	0,125	2	2	1
6	2	Eml	2	2	0
6	3	0	1	2	0
6	3	0,25	3	3	0
6	3	0,125	2	2	0
6	3	Eml	2	2	1
7	1	0	2	2	0
7	1	0,25	3	3	1
7	1	0,125	1	1	1
7	1	Eml	1	2	0
7	2	0	2	2	1
7	2	0,25	0	1	1
7	2	0,125	3	3	1
7	2	Eml	3	3	0
7	3	0	1	2	0
7	3	0,25	2	3	0
7	3	0,125	1	1	1
7	3	Eml	3	3	0
8	1	0	1	2	1
8	1	0,25	3	3	1
8	1	0,125	2	2	1
8	1	Eml	3	4	1

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
8	2	0	0	1	1
8	2	0,25	2	2	0
8	2	0,125	4	4	0
8	2	Eml	2	2	1
8	3	0	0	2	1
8	3	0,25	0	1	1
8	3	0,125	1	2	0
8	3	Eml	1	3	1
9	1	0	2	2	1
9	1	0,25	1	2	1
9	1	0,125	0	3	0
9	1	Eml	3	3	1
9	2	0	1	1	0
9	2	0,25	4	4	1
9	2	0,125	3	3	1
9	2	Eml	0	1	1
9	3	0	2	2	0
9	3	0,25	0	1	1
9	3	0,125	1	2	0
9	3	Eml	1	1	0
10	1	0	1	3	0
10	1	0,25	2	4	0
10	1	0,125	1	2	1
10	1	Eml	3	3	0
10	2	0	4	4	0
10	2	0,25	5	5	0
10	2	0,125	2	4	1
10	2	Eml	1	3	1
10	3	0	1	2	0
10	3	0,25	1	2	1
10	3	0,125	1	1	1
10	3	Eml	1	2	0
11	1	0	1	2	1
11	1	0,25	0	2	1
11	1	0,125	1	3	1
11	1	Eml	1	1	1

Avec :

- k : Répétition
- Esp : espèces dont :
  - 1 : *Dalbergia monticola*
  - 2 : *Ilex mitis*
  - 3 : *Phyllartron madagascariense*
- EML : Extrait de *Maesa lanceolata*
- Nb\_F : Nombre de feuilles
- Nb\_F\_B : Nombre de feuilles et de bourgeons

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
11	2	0	0	3	0
11	2	0,25	4	4	1
11	2	0,125	0	2	0
11	2	Eml	0	4	1
11	3	0	2	4	0
11	3	0,25	0	3	0
11	3	0,125	1	2	0
11	3	Eml	0	0	0
12	1	0	0	1	0
12	1	0,25	1	4	1
12	1	0,125	3	4	1
12	1	Eml	1	2	0
12	2	0	4	4	0
12	2	0,25	0	2	1
12	2	0,125	3	4	1
12	2	Eml	0	0	0
12	3	0	1	2	1
12	3	0,25	1	3	1
12	3	0,125	2	2	1
12	3	Eml	0	2	0
13	1	0	1	1	1
13	1	0,25	0	1	0
13	1	0,125	3	3	0
13	1	Eml	1	2	1
13	2	0	0	0	1
13	2	0,25	0	0	1
13	2	0,125	0	2	0
13	2	Eml	3	3	0
13	3	0	0	2	0
13	3	0,25	2	4	1
13	3	0,125	0	2	0
13	3	Eml	0	2	1
14	1	0	2	4	0
14	1	0,25	1	4	1
14	1	0,125	0	0	1
14	1	Eml	0	0	0
14	2	0	0	1	0
14	2	0,25	3	3	1
14	2	0,125	2	3	0
14	2	Eml	1	1	1
14	3	0	1	1	1
14	3	0,25	2	4	0
14	3	0,125	0	2	1
14	3	Eml	2	2	0

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
15	1	0	2	3	0
15	1	0,25	3	4	1
15	1	0,125	3	3	0
15	1	Eml	1	3	1
15	2	0	1	4	0
15	2	0,25	4	4	0
15	2	0,125	1	2	1
15	2	Eml	4	4	1
15	3	0	2	2	0
15	3	0,25	0	3	0
15	3	0,125	2	3	0
15	3	Eml	1	2	1
16	1	0	0	4	1
16	1	0,25	1	3	1
16	1	0,125	0	3	1
16	1	Eml	1	4	1
16	2	0	2	3	0
16	2	0,25	0	4	1
16	2	0,125	0	2	0
16	2	Eml	0	3	1
16	3	0	0	2	1
16	3	0,25	2	4	1
16	3	0,125	3	3	0
16	3	Eml	2	2	0
17	1	0	2	3	0
17	1	0,25	4	4	0
17	1	0,125	2	3	1
17	1	Eml	1	3	1
17	2	0	1	2	0
17	2	0,25	0	2	1
17	2	0,125	2	2	1
17	2	Eml	0	1	0
17	3	0	1	2	1
17	3	0,25	2	3	1
17	3	0,125	1	2	0
17	3	Eml	1	2	1
18	1	0	1	2	0
18	1	0,25	0	1	0
18	1	0,125	3	3	0
18	1	Eml	3	3	1
18	2	0	4	4	0
18	2	0,25	4	4	1
18	2	0,125	2	4	0
18	2	Eml	1	2	0

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
18	3	0	1	3	0
18	3	0,25	2	2	1
18	3	0,125	0	0	1
18	3	Eml	1	3	0
19	1	0	0	4	1
19	1	0,25	2	3	1
19	1	0,125	0	1	0
19	1	Eml	3	4	1
19	2	0	0	2	0
19	2	0,25	3	3	0
19	2	0,125	2	3	1
19	2	Eml	2	3	0
19	3	0	1	1	0
19	3	0,25	2	3	0
19	3	0,125	3	4	1
19	3	Eml	2	2	0
20	1	0	0	2	0
20	1	0,25	4	4	0
20	1	0,125	2	2	1
20	1	Eml	1	3	0
20	2	0	2	3	0
20	2	0,25	0	3	1
20	2	0,125	0	1	0
20	2	Eml	1	2	0
20	3	0	0	0	0
20	3	0,25	1	1	1
20	3	0,125	1	4	0
20	3	Eml	3	3	0
21	1	0	1	3	0
21	1	0,25	1	2	0
21	1	0,125	1	3	0
21	1	Eml	2	3	0
21	2	0	3	3	1
21	2	0,25	2	2	0
21	2	0,125	1	3	1
21	2	Eml	1	3	1

Avec :

- k : Répétition
- Esp : espèces dont :
  - 1 : *Dalbergia monticola*
  - 2 : *Ilex mitis*
  - 3 : *Phyllartron madagascariense*
- EML : Extrait de *Maesa lanceolata*
- Nb\_F : Nombre de feuilles
- Nb\_F\_B : Nombre de feuilles et de bourgeons

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
21	3	0	1	2	0
21	3	0,25	1	3	1
21	3	0,125	2	2	0
21	3	Eml	1	1	1
22	1	0	1	3	0
22	1	0,25	0	1	1
22	1	0,125	2	2	0
22	1	Eml	0	2	1
22	2	0	2	4	0
22	2	0,25	2	4	0
22	2	0,125	0	4	1
22	2	Eml	0	2	0
22	3	0	0	2	0
22	3	0,25	2	2	1
22	3	0,125	2	2	1
22	3	Eml	1	2	1
23	1	0	1	2	0
23	1	0,25	3	4	0
23	1	0,125	1	2	1
23	1	Eml	0	0	0
23	2	0	0	2	0
23	2	0,25	4	4	0
23	2	Eml	2	4	1
23	3	0	1	3	0
23	3	0,25	2	3	1
23	3	0,125	1	3	1
23	3	Eml	3	3	1
24	1	0	1	2	0
24	1	0,25	1	1	0
24	1	0,125	3	2	1
24	1	Eml	2	2	0
24	2	0	2	4	0
24	2	0,25	1	3	0
24	2	0,125	0	0	1
24	2	Eml	1	4	0
24	3	0	1	2	0
24	3	0,25	3	4	1
24	3	0,125	3	3	0
24	3	Eml	2	3	0
25	1	0	0	1	1
25	1	0,25	0	0	1
25	1	0,125	3	3	1
25	1	Eml	2	4	1
25	2	0	0	1	0

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
25	2	0,25	0	3	1
25	2	0,125	3	4	0
25	2	Eml	2	2	1
25	3	0	0	0	0
25	3	0,25	0	0	0
25	3	0,125	0	1	0
25	3	Eml	1	1	0
26	1	0	1	1	1
26	1	0,25	3	3	0
26	1	0,125	1	4	0
26	1	Eml	2	2	1
26	2	0	2	2	1
26	2	0,25	2	3	1
26	2	0,125	4	4	1
26	2	Eml	2	2	0
26	3	0	0	1	0
26	3	0,25	3	3	1
26	3	0,125	0	2	1
26	3	Eml	2	2	0
27	1	0	1	3	1
27	1	0,25	3	2	0
27	1	0,125	0	0	1
27	1	Eml	1	2	1
27	2	0	0	1	1
27	2	0,25	2	2	1
27	2	0,125	1	3	0
27	2	Eml	2	2	1
27	3	0	1	2	1
27	3	0,25	1	4	0
27	3	0,125	2	3	0
27	3	Eml	2	4	1
28	1	0	1	2	1
28	1	0,25	2	2	0
28	1	0,125	0	4	1
28	1	Eml	1	2	0
28	2	0	0	0	0
28	2	0,25	1	1	1
28	2	0,125	0	0	1
28	2	Eml	0	0	0
28	3	0	1	1	1
28	3	0,25	1	4	0
28	3	0,125	1	1	1
28	3	Eml	2	3	1
29	1	0	2	4	1

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
29	1	0,25	3	4	1
29	1	0,125	3	3	1
29	1	Eml	1	4	0
29	2	0	0	2	1
29	2	0,25	3	3	1
29	2	0,125	3	2	0
29	2	Eml	2	2	1
29	3	0	1	1	0
29	3	0,25	2	3	0
29	3	0,125	0	2	0
29	3	Eml	1	2	0
30	1	0	1	2	0
30	1	0,25	3	4	0
30	1	0,125	2	2	1
30	1	Eml	1	3	1
30	2	0	1	2	1
30	2	0,25	4	4	1
30	2	0,125	2	3	0
30	2	Eml	0	2	0
30	3	0	1	2	1
30	3	0,25	2	2	1
30	3	0,125	1	2	1
30	3	Eml	2	2	1
31	1	0	1	2	1
31	1	0,25	2	2	0
31	1	0,125	2	2	1
31	1	Eml	0	1	0
31	2	0	1	2	0
31	2	0,25	4	3	1
31	2	0,125	1	2	0
31	2	Eml	1	3	1
31	3	0	2	3	1
31	3	0,25	2	2	1
31	3	0,125	0	3	0
31	3	Eml	2	2	1
32	1	0	0	3	0
32	1	0,25	0	1	0

Avec :

- k : Répétition
- Esp : espèces dont :
  - 1 : *Dalbergia monticola*
  - 2 : *Ilex mitis*
  - 3 : *Phyllartron madagascariense*
- EML : Extrait de *Maesa lanceolata*
- Nb\_F : Nombre de feuille
- Nb F\_B : Nombre de feuilles et de bourgeons

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
32	1	0,125	0	2	1
32	1	Eml	3	3	1
32	2	0	2	2	0
32	2	0,25	0	1	1
32	2	0,125	4	4	0
32	2	Eml	0	1	0
32	3	0	1	3	1
32	3	0,25	2	2	0
32	3	0,125	2	3	0
32	3	Eml	2	2	1
33	1	0	0	3	0
33	1	0,25	1	4	0
33	1	0,125	0	3	1
33	1	Eml	0	3	0
33	2	0	1	3	0
33	2	0,25	4	4	1
33	2	0,125	1	4	1
33	2	Eml	1	2	1
33	3	0	1	3	0
33	3	0,25	2	3	1
33	3	0,125	2	3	0
33	3	Eml	2	3	1
34	1	0	2	3	1
34	1	0,25	2	2	1
34	1	0,125	4	4	1
34	1	Eml	3	3	1
34	2	0	0	3	1
34	2	0,25	1	3	1
34	2	0,125	1	4	1
34	2	Eml	0	3	0
34	3	0	2	2	1
34	3	0,25	0	2	1
34	3	0,125	1	2	1
34	3	Eml	2	3	1
35	1	0	1	3	1
35	1	0,25	0	2	1
35	1	0,125	2	2	1
35	1	Eml	2	3	1
35	2	0	1	4	1
35	2	0,25	3	4	1
35	2	0,125	2	4	0
35	2	Eml	0	3	0
35	3	0	1	2	1
35	3	0,25	3	3	0

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
35	3	0,125	2	2	0
35	3	Eml	2	3	0
36	1	0	1	3	0
36	1	0,25	0	3	0
36	1	0,125	2	4	1
36	1	Eml	2	4	1
36	2	0	2	2	0
36	2	0,25	2	2	1
36	2	0,125	0	2	1
36	2	Eml	2	3	1
36	3	0	0	3	0
36	3	0,25	0	3	0
36	3	0,125	2	3	1
36	3	Eml	2	3	1
37	1	0	0	4	0
37	1	0,25	0	3	0
37	1	0,125	2	3	1
37	1	Eml	3	3	1
37	2	0	1	2	0
37	2	0,25	0	2	0
37	2	0,125	3	3	0
37	2	Eml	0	2	0
37	3	0	1	2	1
37	3	0,25	3	4	0
37	3	0,125	2	2	0
37	3	Eml	1	1	1
38	1	0	0	0	1
38	1	0,25	2	3	1
38	1	0,125	0	0	1
38	1	Eml	0	0	0
38	2	0	1	4	0
38	2	0,25	2	3	1
38	2	0,125	2	3	0
38	2	Eml	2	2	1
38	3	0	0	3	0
38	3	0,25	1	2	1
38	3	0,125	1	2	1
38	3	Eml	0	0	1
39	1	0	1	2	0
39	1	0,25	2	3	0
39	1	0,125	4	4	0
39	1	Eml	3	2	0
39	2	0	2	2	0
39	2	0,25	3	2	1

k	Esp.	AIB(%)	Nb_F	NbF_B	Cals
39	2	0,125	0	2	0
39	2	Eml	3	4	1
39	3	0	0	3	0
39	3	0,25	0	2	1
39	3	0,125	2	4	1
39	3	Eml	2	4	1
40	1	0	1	3	1
40	1	0,25	0	0	0
40	1	0,125	0	0	0
40	1	Eml	0	0	0
40	2	0	1	4	1
40	2	0,25	3	3	0
40	2	0,125	0	2	1
40	2	Eml	0	0	0
40	3	0	0	3	0
40	3	0,25	0	0	0
40	3	0,125	1	2	0
40	3	Eml	0	2	0

Avec :

- k : Répétition
- Esp : espèces dont :
  - 1 : *Dalbergia monticola*
  - 2 : *Ilex mitis*
  - 3 : *Phyllartron madagascariense*
- EML : Extrait de *Maesa lanceolata*
- Nb\_F : Nombre de feuilles
- Nb\_F\_B : Nombre de feuilles et de bourgeons

**Annexe 10:** Nombre et pourcentage de boutures vivantes pour chaque espèce et pour chaque traitement, deux mois après mise en terre

Espèces	Rép.	Témoin		AIB 0,25%		AIB 0,125%		EMI		
		Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	
<i>Dalbergia monticola</i>	C.	1	18/20	90	18/20	90	19/20	95	19/20	95
		2	17/20	85	20/20	100	20/20	100	18/20	90
	NC	1	07/20	35	09/20	45				
		2	09/20	45	08/20	40				
<i>Ilex mitis</i>	C.	1	20/20	100	20/20	100	18/20	90	15/20	75
		2	19/20	95	20/20	100	20/20	100	17/20	85
<i>Phyllarthron madagascariense</i>	C.	1	19/20	95	20/20	100	15/20	75	16/20	80
		2	19/20	95	18/20	90	19/20	95	16/20	80

C : « châssis » ;

NC : « non châssis »;

EMI : Extrait de *Maesa lanceolata*

Nb. : Nombre de boutures vivantes ;

% : Pourcentage de boutures vivantes ;

Rép. : Nombre de répétition



**Titre :** MULTIPLICATION VEGETATIVE PAR BOUTURAGE DE QUELQUES ESPECES FORESTIERES EN VUE D'UNE RESTAURATION ECOLOGIQUE DANS LE CORRIDOR FANDRIANA – MAROLAMBO.

**Auteur :** Harison ANDRIAMBELO

## **RESUME**

La multiplication végétative de *Dalbergia monticola*, *Ilex mitis*, *Phyllarthron madagascariense* a été menée dans le cadre de la restauration écologique du corridor Fandriana-Marolambo. Les objectifs sont de déterminer l'opportunité de l'utilisation du système « châssis » et de voir l'influence des hormones AIB\_0,125%, AIB\_0,25% et de l'extrait de *Maesa lanceolata* sur les processus de bouturage. Les variables de mesures sont constituées par le développement de bourgeons axillaires, de feuilles, l'apparition de cals racinaires et le taux de survie des boutures. L'un des objectifs spécifiques est de déterminer la potentialité auxinique de l'extrait de la plante *Maesa lanceolata*. L'hormone AIB\_0,25% a été utilisée sous forme de poudre et l'AIB\_0,125% sous forme liquide. Pour le test du potentiel auxinique de *Maesa lanceolata*, l'extrait brut a été utilisé. Les autres facteurs ont été normalisés et chaque traitement comporte 40 répétitions. La transparence du rhizocon a permis d'observer l'évolution des racines.

Les résultats ont montré l'efficacité du système « châssis » aussi bien sur le taux de boutures vivantes (95%) que sur leur développement. Tous les traitements accélèrent le développement de la partie aérienne des boutures. Une amélioration a été observée avec AIB\_0,125% sur le taux d'apparition de cals racinaires avec les boutures des trois espèces. Pour *D. monticola*, ce taux est de 67,5% contre 40% pour le témoin ; il est de 52,5% avec *I. mitis* contre 35% pour le témoin et de 45% pour *P. madagascariense* contre 35% avec le témoin. Le traitement AIB\_0,25% montre des résultats similaires sauf dans le cas de *D. monticola* où il ne présente aucun effet. Les effets de l'extrait de la plante *Maesa lanceolata* sur les boutures se rapprochent de ceux de l'AIB\_0,125%.

**Mots-clés :** Boutures, « châssis », Acide Indole Butyrique, extrait de *Maesa lanceolata*.

**Encadreur :** Pr. Isabelle RATSIMIALA RAMONTA

**Titre :** VEGETATIVE PROPAGATION BY CUTTING OF SOME FOREST SPECIES FOR ECOLOGIC RESTORATION IN THE CORRIDOR OF FANDRIANA-MAROLAMBO.

**Author :** Harison ANDRIAMBELO

## **ABSTRACT**

Vegetative propagation of *Dalbergia monticola*, *Ilex mitis*, *Phyllarthron madagascariense* are conducted in the Corridor of Fandriana-Marolambo. The main objectives are to evaluate the opportunity of « châssis » and to analyze the effects of phytohormons AIB\_0,125%, AIB\_0,25% and extract of *Maesa lanceolata* on the process of cutting. Variables are composed by the development of buds and leaf, appearance of cal on the cuttings and the rate of survive. Specific aim is to test the auxin potentiality of *M. lanceolata*.

Powder of AIB\_0,25% is applied on the basis of cutting. AIB\_0,125% is obtained by dilution of AIB\_0,25% and is used in its liquid formal. Other factors are normalized and each treatment is composed by 40 repetitions. The moment of observation of roots initiation is determined by rhizocon system.

Results show that « châssis » permit to maintain a high survival rate (95%) and permit development of cutting. Treatments accelerate the development of buds and leaf. About the rate of cal formation, AIB\_0,125% ameliorates the results on the three species. With *D. monticola*, AIB\_0,125% displays higher rate of cal formation (67,5%) than reference (40%). *I. mitis* show a rate equal to 52,5% with cutting treated by AIB\_0,125% and 35% with reference. For *P. madagascariense*, the rate of cal induction reaches 45% with AIB\_0,125% and 35% with reference. AIB\_0,25% shows similar results except with *D. monticola* on which it has no effect on the rate of roots cal initiation. The Extract of *Maesa lanceolata* presents the relative effects with AIB\_0,125%.

**Keywords:** Cuttings, « châssis », Indol Butyric Acid, extract of *Maesa lanceolata*.

**Supervisor:** Pr. Isabelle RATSIMIALA RAMONTA