



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

DOMAINE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

MENTION : BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

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

Parcours : Diagnostique, Suivi Ecologique et Aménagement des Ecosystèmes et

Environnement

(DIASE)



Présenté par : **RASOLOFONANTENAINA** Heriniaina Voahangy Lalao

Soutenu publiquement le 13 Novembre 2017, devant le jury composé de :

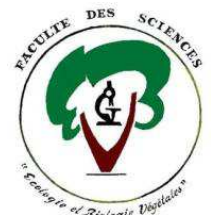
Président : Professeur **RAKOUTH** Bakolimalala

Rapporteurs :- Docteur **ROGER** Edmond

- Docteur **RAFIDISON** Verohanitra

Examineur : Docteur **RABARISON** Harison





UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
DOMAINE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE
MENTION : BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Mémoire de la fin d'étude pour l'obtention du diplôme de MASTER
Parcours : Diagnostique, Suivi Ecologique et Aménagement des Ecosystèmes et
Environnement
(DIASE)

**ETUDE DE LA REGENERATION DE *Raphia farinifera*,
Joseph Gaertner et Nils Hylander (1952) DANS LA
NOUVELLE AIRE PROTEGEE D'ANTREMA**

Présenté par : **RASOLOFONANTENAINA Heriniaina. Voahangy Lalao**
(Maître ès-Sciences)

Soutenu publiquement le 13 Novembre 2007, devant le jury composé de :

Président :- Professeur RAKOUTH Bakolimalala

Rapporteurs :- Docteur ROGER Edmond

- Docteur RAFIDISON Verohanitra

Examineur :- Docteur RABARISON Harison



REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail est le fruit de la collaboration étroite entre la Mention Biologie et Ecologie Végétales (MBEV) de l'Université d'Antananarivo, et le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris, avec le soutien du Projet BioCulturel d'Antrema.

Je voudrais remercier la MBEV et le MNHN pour la confiance que ces institutions m'ont accordée en m'offrant les moyens matériels pour le bon déroulement de ce travail.

Je présente mes grands remerciements plus particulièrement au:

- Professeur RAKOUTH Bakolimalala, Enseignant chercheur, pour ses conseils et pour présider la soutenance de ce mémoire, malgré ses nombreuses responsabilités ;
- Docteur RAFIDISON Verohanitra, Maître de conférence, Enseignant Chercheur au Département de Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo; pour avoir consacré son temps pour l'encadrement et pour ses conseils malgré ses nombreuses occupations ;
- Docteur ROGER Edmond, Maître de conférences, Enseignant Chercheur, à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo; pour ses soutiens, conseils et instructions qui m'ont été très précieux lors de la réalisation de ce travail ;
- Docteur RABARISON Harison, Maître de conférences, Enseignant Chercheur à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, qui m'a aidé dans l'identification des herbiers et qui a consacré son temps à examiner ce travail ;
- Docteur Bernard RIERA, Responsable et Coordinateur du master BEVT du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN), qui a accepté d'apporter ses suggestions pour l'amélioration de ce travail ;

Aussi, je tiens à remercier:

- RAMIHANGIHAJASON Tony Arison, Etudiant chercheur à l'Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo, qui a toujours apporté son soutien et ses conseils pour la réalisation de ce mémoire;
- La promotion KANTOAN'ALA ;
- Mes enseignants, collègues et amis du MBEV de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo.
- Toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail sans oublier le personnel du Site Bio-Culturel d'Antrema (SBCA), les communautés locales de la nouvelle

Aire Protégée d'Antrema (NAP Antrema), mes complices de terrain qui ont bien voulu m'aider pendant mes stages.

Enfin, je voudrais exprimer ma gratitude à toute ma famille qui m'a témoigné leurs sympathies et leurs soutiens infaillibles durant la réalisation de ce travail.

A tous, j'exprime ma tendre affection et gratitude !

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES PHOTOS.....	vi
LISTE DES CARTES	vi
LISTE DES ANNEXES	vi
ACRONYMES.....	vii
GLOSSAIRE.....	vii
INTRODUCTION.....	1
I. MILIEU D'ETUDE.....	3
I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
I.1.1 MILIEU ABIOTIQUE	3
I.1.2 MILIEU BIOTIQUE	5
II. MATERIEL ET METHODES.....	8
II.1 MATERIEL BIOLOGIQUE : <i>Raphia farinifera</i> (Joseph Gaertner et Nils Hylander, 1952)	8
II.1.1 Systématique	8
II.1.2 Morphologie	8
II.1.3 Aire de répartition et écologie de <i>Raphia farinifera</i>	9
II.2 METHODES D'ETUDE	10
II.2.1 Etude préliminaire	10
II.2.2 Collecte des données	10
II.2.3 Analyses et traitement des données.....	15
II.2.4 Cartographie de la zone potentielle	21
III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	21
III.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES SITES D'ETUDE	22

III.1.1	Caractères stationnels des sites de relevés	22
III.1.2	Richesses floristiques générales des sites.....	22
III.2	REGENERATION NATURELLE de <i>Raphia farinifera</i> ET LES FACTEURS INFLUENCENT CETTE REGENERATION	24
III.2.1	Capacité de la régénération naturelle	24
III.2.2	Influence des facteurs écologiques sur la régénération naturelle de <i>Raphia farinifera</i>	26
III.3	Groupe(s) floristiques ET LEURS CARACTERISTIQUES	26
III.3.1	Groupes floristiques	26
III.3.2	Caractéristiques des groupe(s) floristiques.....	27
III.4	GERMINATION EX-SITU DES GRAINES DE <i>Raphia farinifera</i>	35
III.4.1	Nombre des graines germées.....	35
III.4.2	Temps initial de germination.....	36
III.4.3	Durée de la germination	36
III.5	CARTOGRAPHIE DE LA ZONE POTENTIELLE à <i>Raphia farinifera</i>	37
III.5.1	Surface occupée par <i>Raphia farinifera</i>	37
III.5.2	Cartographie de la zone Potentielle à <i>Raphia farinifera</i>	37
IV.	DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	23
IV.1	DISCUSSIONS	40
IV.1.1	Sur la méthodologie	40
IV.1.2	Sur la régénération naturelle de <i>Raphia farinifera</i>	40
IV.1.3	Sur l'induction de la germination des graines de <i>Raphia farinifera</i>	41
IV.1.4	Etat actuel de la zone à Raphiales	42
IV.2	RECOMMANDATIONS.....	43
IV.2.1	Sur la méthodologie	43
IV.2.2	Proposition de conservation et augmentation des zones à Raphiales.....	43
IV.2.3	Proposition de conservation et gestion de Raphiales	43
	CONCLUSION.....	42

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	46
ANNEXES.....	I

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques stationnelles des sites d'études	22
Tableau 2 : Taux et type de régénération de <i>Raphia farinifera</i>	24
Tableau 3 : Résultats de l'analyse de l'eau pour tous les sites d'études	24
Tableau 4 : Relevés constitutifs ; d'espèce indicatrice et nomenclature des groupes floristiques.....	27
Tableau 5: Matrice de corrélation des facteurs	33
Tableau 6: Superficie de la zone à Raphiales dans la NAP Antrema.....	37
Tableau 7: Superficie de la zone potentiel	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Dispositif de relevé linéaire de Gautier (1994).....	11
Figure 2 : Dispositif de plateau de Braun-Blanquet	13
Figure 3 : Exemple d'un profil structural.....	16
Figure 4 : Exemple d'un diagramme de recouvrement	16
Figure 5 : Exemple du cercle de corrélation.....	18
Figure 6: Exemple de dendrogramme de dissimilarité.....	19
Figure 7: Cercle de corrélation des facteurs avec la régénération naturelle.....	26
Figure 8 : Dendrogramme des groupes floristiques	27
Figure 9: Profil structural du groupe 1	29
Figure 10: Diagramme de recouvrement du groupe 1.....	29
Figure 11: Profil structural de groupe 2	30
Figure 12: Diagramme de recouvrement du groupe 2.....	30
Figure 13: Profil structural du groupe 3.....	31
Figure 14 : Diagramme de recouvrement groupe 3.....	32
Figure 15: Profil structural du Groupe 4	33
Figure 16: Diagramme de recouvrement du groupe 4.....	33

Figure 17 Cercles de corrélation des facteurs écologiques (a) et Projection des relevés sur les plans factoriels F1 et F2(b).....	34
Figure 18: Histogramme de la germination des graines.....	35
Figure 19: Histogramme du temps initial de la germination.....	36
Figure 20: Histogramme de la durée de la germination	37

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Appareil végétatif de <i>Raphia farinifera</i>	9
Photo 2 : Inflorescences de <i>Raphia farinifera</i> (a) et fruits de <i>Raphia farinifera</i> (b).....	9
Photo 3 : Individus régénérés de <i>Raphia farinifera</i>	25
Photo 4 : Individus semenciers de <i>Raphia farinifera</i>	25

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du site bio culturel d'Antrema.....	4
Carte 2 : Localisation des sites d'étude.....	23
Carte 3 : Zone potentiel à <i>R. farinifera</i>	39

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Données météorologiques de Mahajanga collectées entre 2004 et 2009 (Source : Service météorologique national 2005 - 2009)	I
Annexe 2: Types biologiques selon la classification de Raunkier	II
Annexe 3: Données utilisées lors des traitements de données	II
Annexe 4: Listes floristiques des six sites d'études.....	V
Annexe 5: Carte a: Zone inondée dans la NAP Antrema.....	XI
Annexe 6: Spectre biologique de l'espèce (a) et répartition des groupes taxonomiques des six sites d'études (b)	XII
Annexe 7: Peuplement de <i>R. farinifera</i> dans la NAP Antrema.....	XII
Annexe 8; Spectre biologiques des quatre groupes floristiques.....	XII
Annexe 9: Tableau de l'analyse de variance.....	XIII
Annexe 10: Carte b : La zone à Raphiales dans la NAP Antrema	XIV
Annexe 11: Tableau d : variation de la superficie de la zone à Raphiales de 1949 à 2015 ..	XV

ACRONYMES

ACP : Analyse en Composante Principale.

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances.

ANOVA : Analysis Of Variance.

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique.

CE : Conductivité Electrique.

DBEV : Département de Biologie et Ecologie Végétales.

Dhp : Diamètre à Hauteur de Poitrine.

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

NAP : Nouvelle Aire Protégée.

Nr : nombre d'individus régénérés

Ns : nombre d'individus semenciers.

PBCA : Projet Bio-Culturel Antrema.

PBZT : Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza.

R : Régénération.

R. farinifera : *Raphia farinifera*.

RN : Régénération naturelle.

SPOT : Système Probatoire pour l'Observation de la Terre.

Tim : temps d'immersion des graines dans l'eau.

TR : Taux de Régénération.

T° : température.

GLOSSAIRE

Raphiales : Les végétations de *Raphia farinifera*.

Zone potentielle à Raphiales : Superficie en hectare où on peut faire la plantation des Raphiales.

INTRODUCTION

Actuellement, selon la confirmation de FAO, les 31% soit 4 milliards d'hectares de la superficie totale des terres sont occupés par des forêts (FAO, 2010).

Les 47% de cette surface sont occupées par des forêts tropicales qui abritent les 66% des espèces végétales (DUFILS, 2003). Pour Madagascar, 20% de son territoire sont couverts par des forêts (FAO, 2003). Et il est classé parmi les pays à méga biodiversité mondiale : c'est à dire point chaud pour la biodiversité ; du fait de son immense richesse en écosystème et en biodiversité faunistique et floristique (FAO, 2010).

Des études menées sur les plantes de Madagascar ont permis de mettre en évidence les différents écosystèmes et une diversité floristique incroyable dont le taux d'endémisme est proche de 90%, un des plus élevés au monde (SCHATZ, 2000).

Parmi ses richesses, la famille de palmier tient une grande place et c'est ainsi que Madagascar est considérée comme l'un des territoires les plus riches en palmier dans le monde (RAKOTOARINIVO, 2008). Parmi les 2375 espèces recensées dans les milieux tropicaux et subtropicaux, il en héberge 204 espèces (GOVAERTS et DRANSFIELD, 2005). L'espèce *Raphia farinifera* décrit par les botanistes Joseph Gaertner et Nils Hylander en 1952 figure parmi cette famille. Cependant, ces richesses sont exposées à une menace alarmante de disparition à cause des activités anthropiques telles que les feux de brousse et les exploitations illicites. Dans les années 1950, la région couverte par des peuplements naturels de *Raphia farinifera* à Madagascar était évaluée à 50 000 ha, mais ces peuplements ont été décliné ([http://uses.plantnetproject.org/fr/ Raphia farinifera](http://uses.plantnetproject.org/fr/Raphia_farinifera), juin 2015).

Cette menace de disparition persiste presque dans toutes les zones forestières Malgaches : la région du Nord Ouest, plus précisément les forêts de la presqu'île de Katsepy est un exemple concret. Le Projet Pilote Bio Culturel d'Antrema (P.B.C.A) dirigé par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (M.N.H.N) intervient à la demande de la communauté Sakalava, pour l'aider à conserver les ressources naturelles et les richesses culturelles du Fokontany Antrema. Ainsi le Ministère des eaux et forêts en 2015 a déclaré que la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema figure parmi les zones prioritaires pour la conservation, pour les recherches, et pour le développement socio-économique de Madagascar. De nombreuses formations végétales y sont rencontrées telles que les forêts denses sèches semi-caducifoliées, les savanes arborées, les bosquets, les mangroves et les formations marécageuses (RANDRIANJAFY, 1999).

L'espèce de *Raphia farinifera* est une plante à usage multiple. Presque toutes ses parties aériennes sont utilisables par la population locale pour accomplir leurs besoins

(RABARIVOLA, 2011). Pourtant, l'exploitation de ces ressources ne correspond plus à la régénération naturelle de cette espèce qui est faible. C'est pourquoi la destruction se manifeste par la diminution de la zone à Raphiales. Pour permettre l'exploitation durable, le MNHN en collaboration avec la Mention Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo a décidé de mener l'étude intitulée : « Etude de la régénération de *Raphia farinifera*, Joseph Gaertner et Nils Hylander en 1952, dans la NAP Antrema ».

L'objectif principal de cette étude est de définir la régénération naturelle et la germination des graines de *Raphia farinifera* afin d'augmenter les zones à Raphiales par plantation.

Pour atteindre cet objectif principal, les objectifs spécifiques suivants ont été choisis :

- Déterminer les facteurs prépondérants à la régénération naturelle de *Raphia farinifera*.
- Faire un test de germination des graines de *Raphia farinifera* suivant différents traitements
- Cartographier la zone potentielle à *Raphia farinifera*.

Les hypothèses suivantes sont fixées : premièrement, le temps de la germination et le nombre des graines de *Raphia farinifera* germées dépend des types de traitement adoptés ; deuxièmement, la régénération naturelle est variable selon les propriétés de l'eau et troisièmement, la zone à Raphière actuelle peut être augmentée de l'ordre de quelques hectares.

Le travail se divise en quatre parties :

- La première partie présente la description du site d'étude avec son milieu abiotique et biotique.
- La deuxième partie décrit le matériel biologique : *Raphia farinifera* et les méthodes adoptées pour atteindre les objectifs.
- La troisième partie consiste à présenter les résultats et les interprétations.
- La quatrième partie est réservée aux discussions et aux recommandations.

I. MILIEU D'ETUDE

I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'étude a été réalisée dans la partie Nord-Ouest de Madagascar; plus précisément dans la Nouvelle Aire Protégée d'Antrema, cette dernière fait partie de la Province de Mahajanga, Région Boeny, District de Mitsinjo, dans la Commune rurale de Katsepy, Fokontany d'Antrema. Elle se trouve à 12 km vers le Nord-ouest de Katsepy avec une superficie de 20660 ha dont 1000 ha de réserve marine et 19660 ha de réserve terrestre (RENIALA, 2016). Elle est limitée au nord-ouest par le Canal de Mozambique, à l'Est par la route qui mène vers le Phare de Katsepy et au sud par la savane à *Bismarckia nobilis* et la NAP Complexe Mahavavy Kinkony (RENIALA, 2016). Elle est située entre 15°42' à 15°50' de latitude Sud et 46°00' à 46°15' de longitude Est (GAUTHIER et al, 1999). (Carte 1). La NAP Antrema a été déclarée NAP à statut temporaire par l'arrêté interministériel n°5002 du 18 Octobre 2010 et a obtenu son statut définitif d'aire protégée de catégorie VI en 2015 sous le décret 2015/722. La zone humide de la NAP est classé site RAMSAR en 2017.

I.1.1 MILIEU ABIOTIQUE

I.1.1.1 Climat

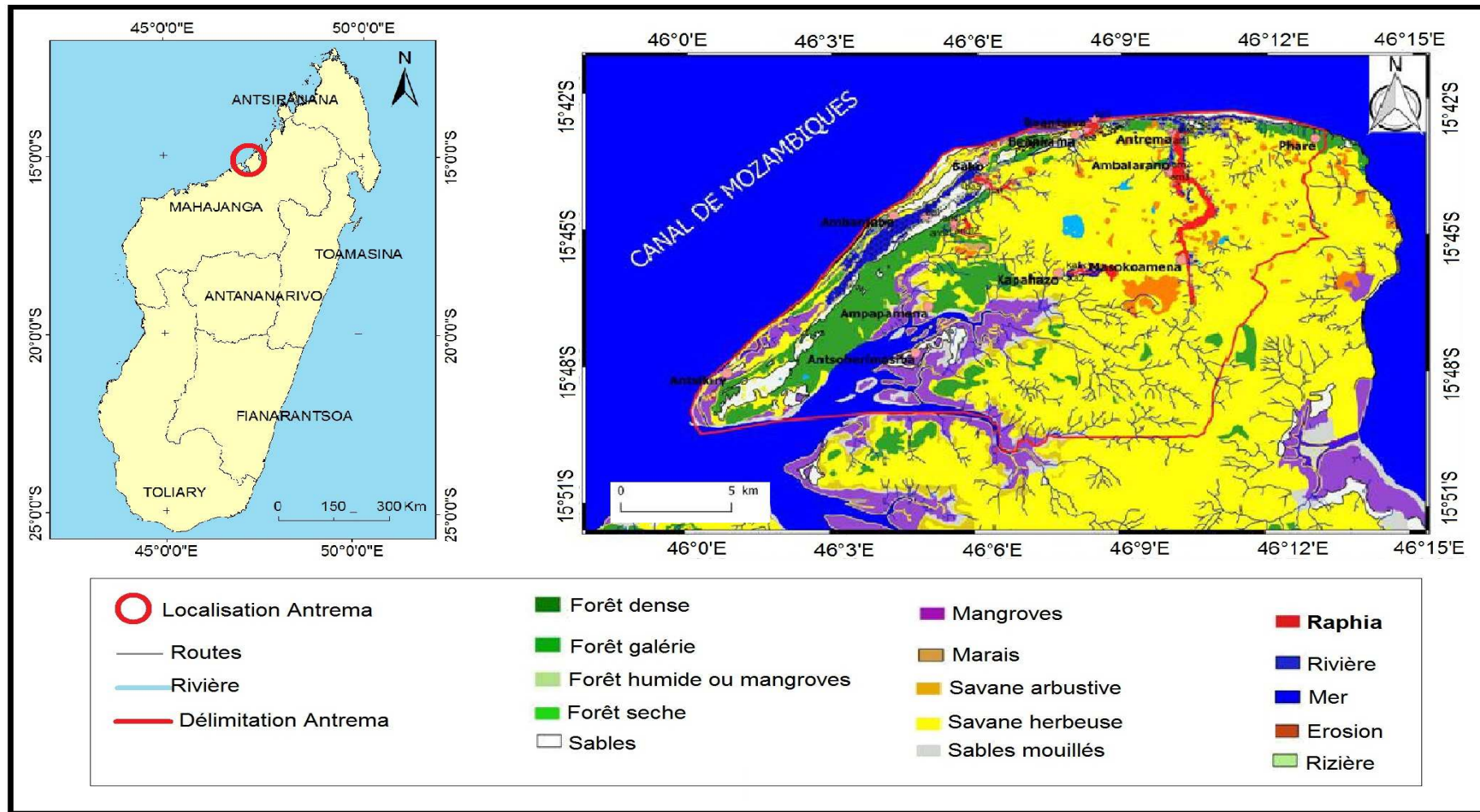
Le bassin de Mahajanga bénéficie d'un climat tropical sec de l'Ouest caractérisé par un temps chaud en toutes saisons. Ce domaine subit l'alternance d'une sécheresse hivernale et des pluies estivales (DONQUE, 1975).

La NAP Antrema se trouve sur une zone à climat tropical, et les données au sein du Service de météorologie d'Antananarivo (Annexe 1) montrent que la température moyenne annuelle est de l'ordre de 27,3°C. Le mois de Juillet est le mois le plus froid avec une température moyenne de 18,6°C, et celui d'Octobre est le mois le plus chaud avec une température qui s'élève jusqu'à 34,1°C. La moyenne de la température maximale est de 32,2°C et celle du minimal est de 22,4°C. (SERVICE DE LA METEOROLOGIE D'AMPASAPITO ANTANANARIVO, 2005 - 2009).

On a enregistré une valeur moyenne pluviométrique de l'ordre de 1497,7mm pendant toute l'année qui se répartit en 83 jours.

Deux vents dominants à masse d'air chaude passent dans cette région :

- La mousson : vent du Nord Ouest d'Octobre à Avril, apportant une forte précipitation en saison humide et
- L'alizé : venant du Sud - Est, soufflant de Mai à Septembre et apporte des masses d'air chaud et sec dues au phénomène de foehn.



Carte 1: Localisation du site bio culturel d'Antrema

I.1.1.2 Relief, hydrographie, géologie

Le relief est caractérisé par des plateaux découpés en plusieurs endroits par des vallons et des ruisseaux (RANDRIANJAFY, 1999). L'altitude varie de 0 à 89m (RENIALA, 2016).

Des lacs et des rivières forment le réseau hydrographique de cette aire protégée et certains tarissent lors de la saison sèche. Les lacs d'eau douce de 138,16 ha sont permanents comme le lac Sahariaka qui se trouve dans la partie Sud-ouest du Camp de Base 1 d'Antrema (RENIALA, 2016). Les principales rivières telles qu'Andranomasabo, Ambatolafia et Antsoherimasiba se jettent toutes dans le canal de Mozambique (GAUTHIER et LECLERC, 2000).

Des zones littorales d'une superficie de 1000 ha se situent à Antrema Aranta, à Ambanjabe, à Antsikiry et à Antsoherimasiba (RENIALA, 2016). La zone d'étude fait partie du bassin sédimentaire de Mahajanga, et elle est formée par la succession de formations monoclinales qui s'étendent du Karroo à l'Actuel. Le paysage est marqué par la présence des plaines alluviales et des mangroves, ainsi qu'un grand développement des carapaces sablonneuses (BESAIRIE et al, 1972).

I.1.2 MILIEU BIOTIQUE

I.1.2.1 Flore et végétation

Selon HUMBERT en 1965, la NAP Antrema fait partie du domaine de l'Ouest, et elle est comprise dans la zone éco floristique occidentale de basse altitude de 0 à 800 m dont la végétation climacique est une forêt dense sèche semi-caducifoliée de la série à *Dalbergia*, *Commiphora* et *Hildegardia* (FARAMALALA et RAJERIARISON, 1999).

RANDRIANJAFY en 1999 confirme l'existence d'une grande diversité de formations végétales selon la variation pédologique et topographique du milieu. Différentes formations végétales ont été observées en fonction des facteurs édaphiques :

- Les formations tolérantes ou mangroves dominées par *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*. Ces formations se développent sur la zone littorale, caractérisée par l'hyper salinité de l'eau et du substrat très asphyxiant. Des individus qui présentent des systèmes d'adaptations comme les pneumatophores, feuilles crassuléscentes, la viviparité ont été aussi observés (RENIALA, 2016).

- Sur les sols ferrugineux et sur les dunes, on trouve des forêts denses sèches caducifoliées qui présentent une grande différence physiologique selon les saisons (PETIT, 1995).
- Au niveau des sols sableux près des stations abritées s'installent des fourrés dominés par des arbustes et arbrisseaux comme *Commiphora* sp. , *Croton* sp., *Euphorbia* sp. et *Pachypodium* sp. .
- Une immense surface des savanes arborées à *Bismarkia nobilis*, *Poupartia caffra* (ou *Sclerocarya birrea*), *Hyphaene coriacea*, s'étend sur les plateaux, avec des espèces herbacées comme *Hyparrhenia rufa* et *Aristida rufescens*.
- Les espaces au bord des cours d'eau et/ou endroits humides sont occupés par des formations marécageuses. Ces dernières sont surtout constituées principalement par des Raphiales (*Raphia farinifera*, ARECACEAE), de peuplement de *Ravenala madagascariensis* (STRELITZIACEAE), certaines fougères et hydrophytes (CYPERACEAE, TYPHACEAE et NYMPHEACEAE).

I.1.2.2 Faune

D'après les diagnostics physico-écobiologiques et socio-économico-culturels de la NAP Antrema, la station forestière d'Antrema abrite des richesses faunistiques considérables (ROGER et al, 2000 et 2005) :

- 75 espèces d'oiseaux et 23 espèces d'herpétofaune ont été enregistrées.
- 18 espèces de reptile comme : *Sanzinia madagascarensis*, *Phelsuma madagascarensis*, *Liophidium torquatum*, *Leioheterodon madagascarensis*, *Acrantophis dumerlii* et *Crocodylus niloticus*
- 5 espèces de primates endémiques de Madagascar: *Propithecus coronatus*, *Eulemur mongoz*, *Eulemur fulvus rufus*, *Microcebus murinus* et *Lepilemur ealii*.
- Des micromammifères : *Tenrec ecaudatus* (TENRECIDAE) ou Trandraka sont présents.
- 5 espèces d'Amphibiens (*Boophis tephraeomystax*, *Heterixalus luteostriatus*, ...)
- De nombreuses espèces de poissons d'eau douce comme *Arius madagascariensis*, *Paratilapia* sp.

De nombreux invertébrés aquatiques et terrestres tels que des Mollusques, des Crustacés ont été notés (RENIALA, 2016).

I.1.2.3 L'homme et ses activités

Généralement, la population locale appartient au groupe ethnique "Sakalava Marambitsy", mais d'autres ethnies comme les Betsileo et les Tsimihety sont venues par le biais de mariages avec la communauté ; mille (1000) habitants sont enregistrés dans le Fokontany d'Antrema avec une densité de 7,21 habitants par km² (ANDRIAMANOARISOA, 2006).

La pêche, l'agriculture, l'élevage et l'artisanat sont les principales activités économiques de la population. Les hommes pratiquent la pêche traditionnelle en pirogue alors que, les femmes font la collecte des poissons, des crabes et crevettes dans les estuaires pendant la marée basse. Elles effectuent aussi la vannerie qui est une activité traditionnelle qui consiste à tresser les feuilles du "Satrana" (*Bismarckia nobilis*) et du raphia (*Raphia farinifera*) pour en faire des paniers, nattes, chapeaux et des corbeilles.

La surface rizicole dans le Fokontany occupe 100 ha de superficie, mais quelques résidents font la riziculture accompagnée de la culture maraîchère qui reste des cultures de subsistance. Ceci est dû au manque des techniques modernes et aussi du climat.

L'élevage de zébus est une activité secondaire dans la région, il ne rapporte pas directement de l'argent aux villageois. Les zébus sont considérés comme un signe de richesse par les paysans et une famille possède en moyenne trente têtes. Il y a aussi l'élevage de volailles dans le Fokontany Antrema.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1 MATERIEL BIOLOGIQUE : *Raphia farinifera* (Joseph Gaertner et Nils Hylander, 1952)

II.1.1 Systématique

L'espèce *Raphia farinifera* a été décrite par les botanistes Joseph Gaertner et Nils Hylander en 1952. Elle comporte plusieurs noms vernaculaires, parmi lesquels figurent : Rofia, Fomby, Voampiso, Morando, (www.madacraft.org, juillet 2015), dont la classification botanique suivant l'APG III est la suivante :

Règne	: VEGETAL
Embranchement	: MAGNOLIOPHYTA
Classe	: LILIOPSIDA
Ordre	: ARECALES
Famille	: ARECACEAE
Genre	: <i>Raphia</i>
Espèce	: <i>farinifera</i> (Joseph Gaertner et Nils Hylander en 1952)

II.1.2 Morphologie

II.1.2.1 Appareil végétatif

Raphia farinifera est un individu ligneux avec un stipe de 10 m de hauteur ; ses feuilles peuvent atteindre jusqu'à 20 mètres de hauteur. Un bouquet de 15 à 20 grandes palmes ascendant se dresse au sommet ; les plus jeunes palmes, incomplètement épanouis se réduisent à des hampes verticales protégeant le bourgeon terminal. (MOURANCHE, 1955). Les feuilles longues, dressées ou recourbées au sommet, autour de 8 à 10 mètres sont pennées. Elles sont portées par des pétioles rigides et larges avec un bord épineux surtout à la base (DRANSFEILD et BEENTJE., 1945). Les feuilles inférieures sont fines et très épineuses, les centrales sont plus larges et moins épineuses, celles des apicales sont courtes et quasiment privées d'épines. (Photo 1) (<http://www.dipbot.unict.it/Les%20Palmiers/Descr04.html>, janvier 2011)



Photos 1: Appareil végétatif de *Raphia farinifera*

II.1.2.2 Appareil reproducteur

C'est une plante monocarpique c'est-à-dire qu'elle ne fleurit et ne fructifie qu'une seule fois dans sa vie et après elle meurt (LUSTGARDEN, 1952). Lorsque l'individu est âgé de plus de 20 ans, le bourgeon terminal cesse de donner des feuilles et donne naissance à des inflorescences ramifiées (DRANSFEILD et BEENTJE., 1945). Les fleurs mâles sont regroupées sur les hauteurs tandis que les fleurs femelles sont réunies vers la base. (www.ilerouge.org, avril 1934). Elles sont petites et de couleur verte (Photo 2, a). Les fruits sont grands et semblent écailleux, de forme ovoïde, le tégument est dur et couvert de squames imbriquées les unes dans les autres, à aspect vernissé brillant et de couleur brun-rougeâtre. A l'intérieur se trouve un mésocarpe de couleur jaune riche en matière grasse. Une graine dure occupe le milieu du fruit (DRANSFEILD et BEENTJE, 1945). (Photo2, b)



Photos 2: Inflorescence de *Raphia farinifera* (a) et fruits de *R. farinifera* (b)

II.1.3 Aire de répartition et écologie de *Raphia farinifera*

C'est un palmier qui se repartit dans la partie de l'Afrique tropicale. Il est cultivé à Madagascar, rencontré le plus souvent à Mahajanga, Antsiranana, Toamasina, Morondava, Fianarantsoa ; dans les milieux marécageux et boisés et le long des rives des fleuves (www.madacraft.org janvier 2017).

Du point de vue climatique, *Raphia farinifera* exige un climat intertropical ; avec une température qui varie de 28°C à 30°C. Les sols qui se développent sur des roches éruptives jeunes, des terrains secondaires et tertiaires et les alluvions récentes favorisent le développement de *Raphia farinifera* : C'est le cas de la côte Ouest de Madagascar. (MOURANCHE, 1955). Le bon développement de cette espèce demande des sols hydromorphes ou des sols humides avec de l'eau fréquemment renouvelé et bien ensoleillé. Elle peut se rencontrer dans tous les niveaux d'altitude, dans les zones côtières voire dans les zones à une élévation au dessus de 1000m.

II.2 METHODES D'ETUDE

Dans cette partie, toutes les méthodes et les différentes approches adoptées sont décrites afin de définir la germination et la régénération naturelle de *Raphia farinifera* dans la NAP Antrema.

II.2.1 Etude préliminaire

Avant la descente sur terrain, des études préliminaires ont été menées, dans le but de recueillir le maximum d'information sur la zone d'étude et pour définir les méthodes adéquates de la présente recherche.

II.2.1.1 Bibliographie

Des études bibliographiques ont été faites pour permettre de rassembler le maximum d'informations nécessaires et de définir les méthodes relatives au thème d'étude. Cela consiste à consulter des documents, des ouvrages généraux que spécifiques, différentes publications, cartes et webographie.

II.2.1.2 Consultation des herbiers

Une consultation des herbiers de la NAP Antrema, auprès de l'herbarium du MBEV a été effectuée dans le but de faciliter l'identification des espèces pouvant être rencontrées dans le site d'étude.

II.2.2 Collecte des données

Ce travail est composé d'un essai de germination ex-situ qui consiste à essayer de faire germer les graines de *Raphia farinifera* avec différents traitements et d'étude in situ permettant d'obtenir toutes les données floristiques, structurales et écologiques de la formation à Raphiales, nécessaires lors de l'étude de la régénération naturelle.

II.2.2.1 Prospection et choix des sites d'étude

La cartographie et la prospection permettent de choisir les sites d'études.

Par la cartographie, les différents types des végétations rencontrés dans le site ont été déterminés. Une carte thématique de la zone d'étude a été obtenue par la confrontation des cartes avec l'image satellitaire et l'image google-Earth dans une même échelle, et permettent de délimiter les différentes unités.

La prospection a été procédée afin de confirmer les données issues des recherches bibliographiques et cartographiques. Elle a été réalisée dans quelques formations marécageuses où les Raphia sont nombreux dans la NAP Antrema et elle consiste à visiter les différentes zones Raphiales pour pouvoir choisir les sites de relevé, de connaître l'état de la végétation et les caractéristiques écologiques des formations Raphiales. Ce travail a été réalisé avec l'aide d'un guide local et d'une carte de la végétation.

Le choix de l'installation des parcelles de relevé dépend de la prospection effectuée au préalable, des données existantes, des informations recueillies et en répondant aux trois critères d'homogénéité phytosociologique (l'homogénéité relative des conditions écologiques, l'homogénéité physiognomique et l'homogénéité floristique).

II.2.2.2 Relevés écologiques

- **Etudes de la structure verticale**

La strate se définit comme étant le niveau de concentration maximale de la masse foliaire (GOUNOT, 1969).

Pour déterminer la structure verticale des Raphiales dans les sites d'études, la méthode de relevé linéaire de Gautier a été utilisée. Pour cette méthode, une ligne de transect de 50 m de long a été tirée, sur laquelle, tous les 1m, tous les points de contact des parties végétales avec le jalon ont été enregistrés. Le jalon gradué de 8m est déplacé tous les 1m de segment. Au-delà de 8 m, on a estimé les hauteurs de contact. (Figure 1)

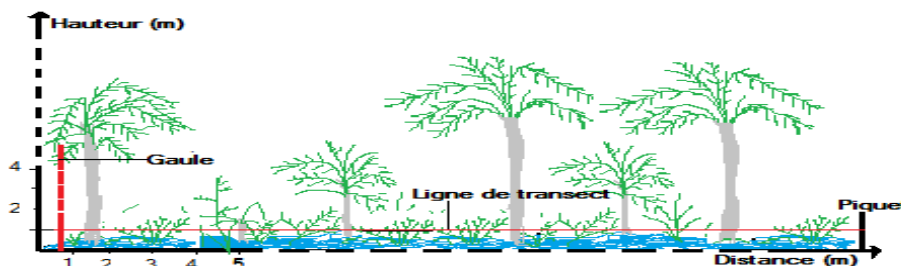


Figure 1 : Dispositif de relevé linéaire de Gautier (1994)

- **Caractères stationnels**

Pour chaque placette des sites d'étude, les paramètres suivants ont été relevés afin de déterminer les caractères.

- Coordonnées géographiques: la latitude, longitude et l'altitude ont été prises à l'aide d'un GPS (Global Positioning System)
- Paramètres topographiques : situation topographique (description de la position du terrain avec son relief), pente (l'inclinaison du terrain), exposition (la position du terrain par rapport au soleil) et orientation (la position du terrain par rapport aux quatre points cardinaux).

- **Etudes de la flore**

Pour l'étude de la flore, les paramètres floristiques tels que les noms scientifiques, noms vernaculaires, abondance des espèces, nombres d'individus semenciers et régénérés de l'espèce de *Raphia farinifera* ont été relevés. Les types biologiques ont été déterminés par la classification de RAUNKIAER, 1905 adaptée par LEBRUN (LEBRUN, 1947) ont été aussi notés (Annexe 2).

II.2.2.3 Etudes de la régénération

- **Régénération naturelle**

Par définition, la régénération naturelle est l'ensemble des processus par lesquels les plantes se multiplient naturellement sans intervention sylvicole (ROLLET, 1983). Pour ce faire, on a fait appel à la méthode de plateau de BRAUN BLANQUET (1965) qui permet de collecter toutes les données quantitatives et qualitatives utilisées lors de l'étude de la régénération naturelle de *Raphia farinifera*. Cette méthode consiste à délimiter une surface de 50m x 20m subdivisée en 10 placettes de 10m x 10m. (Figure 2). Dans chaque placette, les paramètres suivants ont été relevés : Coordonnées géographiques: la latitude, longitude et l'altitude ; paramètres topographiques : situation topographique, pente, exposition et orientation ; paramètres floristiques : noms scientifiques, noms vernaculaires, abondances, nombres d'individus semenciers et régénérés de *Raphia farinifera* et les types biologiques.

L'étude est basée sur la connaissance des individus semenciers ($D_{hp} > 10\text{cm}$) et des individus régénérés ($D_{hp} < 10\text{cm}$) de l'espèce étudiée (ROTHER, 1964). Un individu est un «semencier» lorsqu'il est capable de fleurir ou fructifier, c'est-à-dire capable d'assurer la survie de la génération présente et celle du futur (ROTHER, 1964).

Pour compléter les données sur cette étude; la collecte des échantillons d'eau pour chaque site d'étude a été effectuée. Ensuite, ces échantillons ont été analysés chimiquement au laboratoire

de FOFIFA à Antsimbazaza, afin de connaître leur pH et leur conductivité électrique (CE). Ces données sont nécessaires lors du traitement pour la détermination des facteurs qui influencent la régénération naturelle de *Raphia farinifera*.

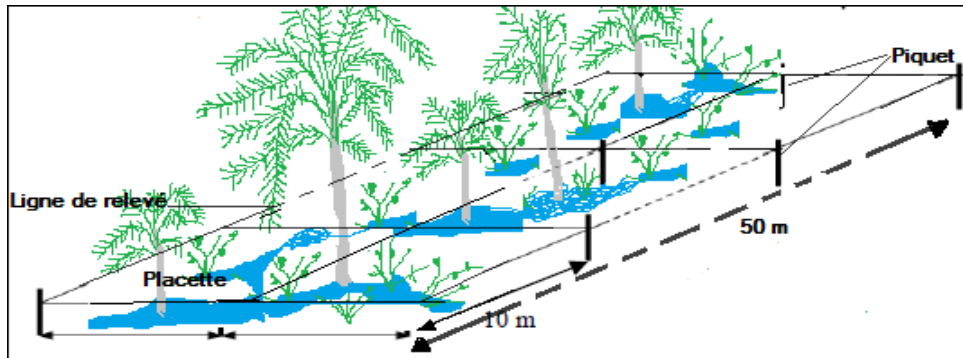


Figure 2 : Dispositif de placeau de Braun-Blanquet

- **Régénération ex-situ**

La régénération ex-situ consiste à faire un essai de germination ex-situ des graines de *Raphia farinifera*. Des graines sont indispensables pour la réalisation de cet essai. Une récolte des graines a été alors entreprise suivie de l'induction de la germination par différents traitements.

- **Récoltes des fruits**

Les fruits mures, de grande taille environ de 3 à 6cm de long, de 3 à 4,5 cm de large (LUSTGÅRDEN, 1952) ne présentant pas de détérioration et qui tombent aux alentours du pied de l'individu porteur de graines ont été ramassées. La récolte des fruits a été réalisée à Ambalarano et Antrema.

- **Germination ex-situ de *Raphia farinifera***

Afin de connaître le traitement favorable à la germination des graines de *Raphia farinifera* qui est utilisée lors de la plantation des Raphiales ; il a été nécessaire de réaliser une germination ex-situ. Cette dernière consiste à expliquer la technique de la germination des graines de l'espèce étudiée hors de son habitat naturel pour savoir sa capacité de dissémination (MANJARIBE, 2014).

Les bonnes conditions en d'humidité et de température favorisent la germination des graines mais les graines à tégument très dur (DRANSFEILD et BEENTJE, 1945), comme celles des *Raphia farinifera*, sont difficiles à être imbibées de l'eau et ne présente même des échanges gazeux même si elles sont placées dans des conditions favorables. Pourtant, la croissance de l'embryon et la germination sont impossibles lorsqu'il n'y a pas d'échange

gazeux et imbibition d'eau. Des prétraitements ont été alors effectués afin de rendre perméable le tégument, sans pour autant endommager l'embryon et l'endosperme. (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.hlm, juin 2016)

Pour ce faire: cinq prétraitements ont été adoptés :

La germination dans l'eau et sous les feuilles de Raphia qui sert de témoin ; la scarification des graines ; l'utilisation d'acide sulfurique ; l'utilisation de la chaleur sèche ou feu ; le trempage dans l'eau chaude.

Le semis des graines a été fait dans la serre de MBEV afin d'éviter l'exposition directe au soleil. Une parcelle de 2m² subdivisée en 4 petites parcelles a été utilisée pour avoir 4 répétitions. Chaque petite parcelle a été subdivisée en 5 lots pour les 5 traitements adoptés. Ensuite, cette parcelle a été bien labourée et arrosée.

La préparation des graines se fait par simple séchage du fruit suivi de la séparation des graines de la chair et des écailles.

Pour l'expérimentation, vingt graines pour chaque type de traitement ont été utilisées et quatre cent graines au total ont été utilisées. Le semis a été fait le 9 février 2015 ; un suivi régulier a été entrepris tous les lundis pendant cinq mois. Au-delà de cette période, la germination est considérée comme achevée et les graines qui n'ont pas germé sont considérées comme mortes car la germination normale de 80% des palmiers durent deux à cinq mois (ROBINSON, 2009). Pendant les suivis, les paramètres tels que le nombre des graines germées, le temps initial de germination et la durée de la germination ont été relevés afin d'avoir les données nécessaires lors du traitement des données pour la germination des graines. (Annexe 3)

➤ **La germination dans l'eau et sous les feuilles de Raphia**

Ce type de traitement sert de témoin de l'expérience. Les graines déjà préparées ont été trempées dans de l'eau pendant trois heures afin de combiner les effets du ramollissement des téguments durs et du lessivage des inhibiteurs chimiques, puis enterrées à une profondeur de 1,5cm et recouvertes par les feuilles de Raphia (www.fao.org/docrep/006/ad232fll.htm, juillet 2015).

➤ **La scarification des graines**

C'est une des méthodes physiques qui consiste à gratter avec le papier verre le tégument des graines avant le semis afin d'y faire des petites entailles qui laissent passer l'eau et l'échange gazeuse renforçant la levée de dormance ainsi que la germination des graines

(GOOR et BARNEY, 1976). Avant le semis, les graines ont été trempées dans l'eau froide pendant un intervalle de temps de trois à quatre heures afin de rendre perméable le tégument.

➤ **Utilisation de l'acide sulfurique**

Le produit chimique le plus fréquemment utilisé pour lever la dormance tégumentaire est l'acide sulfurique concentré qui est le vitriol (KEMP, 1975). Les graines ont été mises en contact avec de l'acide pendant 45 minutes, elles sont soigneusement lavées trois fois avec de l'eau courante avant de les semer (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm, juin 2015).

➤ **Traitement avec la chaleur sèche ou feu**

Le recours au feu stimule la germination des semences (LAURIE, 1974). Les graines de *Raphia* ont été étalées sur une couche au sol et recouvertes d'une couche d'herbe environ trois cm d'épaisseur qu'on a brûlée. La chaleur du feu a été contrôlée de sorte qu'elle ait un effet maximal sur le péricarpe sans pour autant détériorer l'embryon. Dès que les herbes sont brûlées, les graines ont été rassemblées immédiatement et ont été trempées dans de l'eau froide ; le changement brutal de la température fait craquer le tégument dur des graines qui sont prêts à être semer (SEEBER et AGPAOA, 1976).

➤ **Trempe dans l'eau chaude**

Cette méthode consiste à tremper les graines dans l'eau chaude de 32°C à 34°C, pendant 24 à 48 heures, ce qui favorise le ramollissement du tégument très dur des graines. Après, on les laisse refroidir lentement pendant 12 heures (KEMP, 1975). Les graines s'imbibent d'eau et se gonflent au fur et à mesure du temps. Après 12 heures, les graines ont été semées.

II.2.3 Analyses et traitement des données

Cette partie consiste à analyser et traiter statistiquement toutes les données collectées.

II.2.3.1 Analyse des données

- **Listes floristiques**

Pour dresser la liste floristique (Annexe 4), les échantillons d'herbier ont été identifiés à l'herbarium du PBZT à Tsimbazaza et à l'herbarium de la MBEV.

- **Spectre biologique**

Le spectre biologique exprime la proportion des différents types biologiques des espèces recensées dans un relevé ou groupe de relevés. Cette proportion est donnée en pourcentage.

- **Analyse des données structurales**

Elle permet de présenter la stratification et le recouvrement d'une formation végétale. La méthode est basée sur l'établissement d'un profil structural, qui représente la distribution de la végétation suivant le plan vertical (Figure 3), à partir des données obtenues par la méthode de GAUTIER (1994) dans un tableur Excel. Le recouvrement est tiré du profil structural en calculant le pourcentage de contacts des masses foliaires avec le jalon, dans des intervalles de hauteur pour chaque relevé de végétation. Il est présenté sous forme d'un histogramme. (Figure 4)

L'échelle de recouvrement selon GODRON et *al.* (1983) a été prise en compte pour évaluer le degré d'ouverture de chaque strate :

- $10\% < R \leq 25\%$: strate très ouverte,
- $25\% < R \leq 50\%$: strate ouverte,
- $50\% < R \leq 75\%$: strate semi ouverte,
- $75\% < R \leq 90\%$: strate peu ouverte,
- $R > 90\%$: strate fermée.

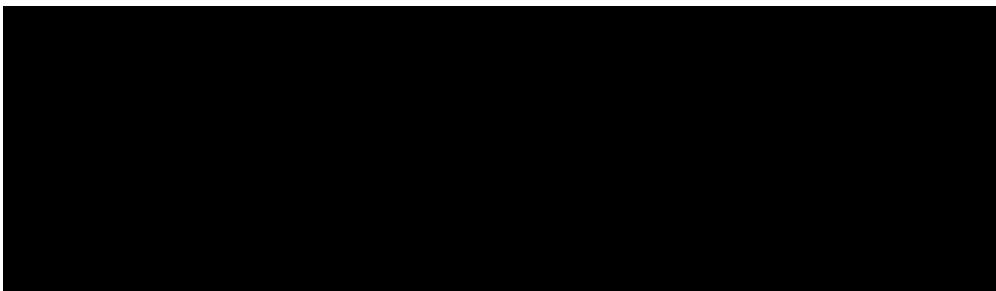


Figure 3 : Exemple d'un profil structural

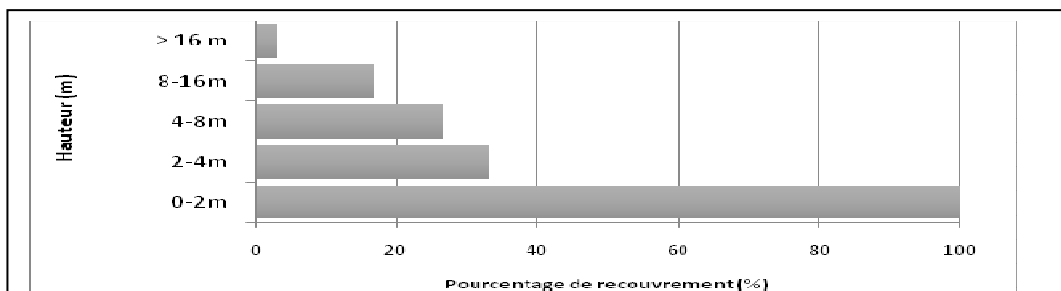


Figure 4 : Exemple d'un diagramme de recouvrement

- **Analyse de la régénération naturelle**

L'analyse de données collectées lors de l'étude de la régénération naturelle permet d'évaluer la capacité de régénération naturelle des formations Raphiales, en évaluant le taux

de régénération par le rapport aux nombres d'individus régénérés (Nr) et d'individus semenciers (Ns).

Ainsi, pour les palmiers, les individus semenciers ont été évalués comme les individus qui présentent des fruits et les individus régénérés comme les individus en état végétatif.

Le taux de régénération (TR) de la formation est donné par la relation suivante :

$$TR = \text{nombre d'individus régénérés}(Nr) / \text{nombre d'individus semenciers}(Ns) \times 100$$

Avec : TR : taux de régénération

Nr : nombre d'individus régénérés

Ns : nombre d'individus semenciers

Trois cas sont possibles selon la valeur du taux de régénération (Rollet, 1964)

Si $TR \leq 100\%$: mauvaise régénération.

Si $100\% < TR \leq 1000\%$: bonne ou moyenne régénération.

Si $1000\% < TR$: très bonne régénération.

II.2.3.2 Traitements des données

- **Influence des facteurs écologiques sur la régénération naturelle de *Raphia farinifera*.**

La régénération naturelle de *Raphia farinifera* dans un milieu est conditionnée par des facteurs écologiques stationnels. Dans cette partie, on va déterminer les facteurs qui pourraient influencer cette régénération. La nature des informations recueillies sur terrain est de types quantitatifs, alors la méthode qui correspond à ces informations est la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP) qui a pour but d'étudier la matrice de «Variance-Covariance» ou «Matrice de corrélation» (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979). Pour la régénération de *Raphia farinifera*, la température, la conductivité électrique (CE) ainsi que le pH de l'eau sont les paramètres considérés dans la méthode de l'ACP et le cadrage de type 2 « vecteurs propres normés à α » seulement, représenté par le cercle de corrélation a été utilisé (Figure 5). Les angles entre les descripteurs dans l'espace factoriel représentent la corrélation entre eux.

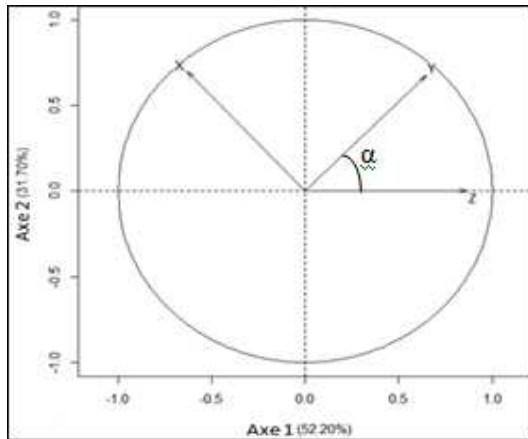


Figure 5 : Exemple du cercle de corrélation

- Si $\alpha=0$ ($\cos \alpha =1$): la corrélation est maximale, donc l'affinité est maximale entre les deux descripteurs
- Si $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ ($\cos \alpha > 0$): la corrélation est positive, donc il y a une affinité entre ces deux variables
- Si $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ ($\cos \alpha < 0$): la corrélation est négative, donc il y a une affinité négative entre ces deux variables, c'est-à-dire ces deux variables n'agissent pas à la fois
- Si $\alpha=90^\circ$ ($\cos \alpha =0$): la corrélation est nulle.

Le logiciel XLSTAT-7.0 a été utilisé pour ce traitement en suivant les procédures préétablies.

- **Identification du groupement floristique**

- **Groupes floristiques**

La méthode de la Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) est une analyse des données qualitatives, qui a pour but de connaître le groupe floristique. Elle permet de constituer des groupes homogènes d'objet sur la base de leur description par un ensemble de variables, ou à partir d'une matrice décrivant la similarité ou la dissimilarité entre ces objets (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979). Dans ce cas, la matrice de dissimilarité a été choisie ; et on prend comme objets les différents relevés et comme variables le recouvrement de chaque espèce. La distance euclidienne calculée, par la méthode de Ward, obtenue à partir de ces matrices, permet d'obtenir un arbre dichotomique de classification : dendrogramme de dissimilarité (Figure 6). Le niveau de ramification détermine le degré de liaison entre les relevés pour chaque groupe floristique. Le logiciel XLSTAT-7.0 a été utilisé pour cette méthode dont les données issues des données brutes collectées sur terrain tels que : le recouvrement, nom scientifique et famille sont les paramètres considérés.

Dans chaque groupe, les espèces qui sont fréquentes et abondantes sont dites « espèces indicatrices ». La méthode IndVal permet de les déterminer en utilisant le Microsoft Excel.

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

Avec : $A_{ij} = N \text{ individus } ij / N \text{ individus } j$

$B_{ij} = N \text{ relevés } ij / N \text{ relevés } j$

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

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

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

$N \text{ relevés } j$: nombre total des relevés du groupe j ;

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

B_{ij} : mesure la fidélité de l'espèce à l'intérieur du groupe. Elle correspond à la fréquence relative d'occurrence de l'espèce i dans tous les groupes. Une espèce i est indicatrice d'une groupe de relevé j si sa valeur indicatrice IndVal_{ij} est supérieure ou égale à 25%. Le nom de chaque groupe ainsi formé est obtenu par le nom de l'espèce indicatrice ayant les valeurs le plus élevé après *Raphia farinifera*.

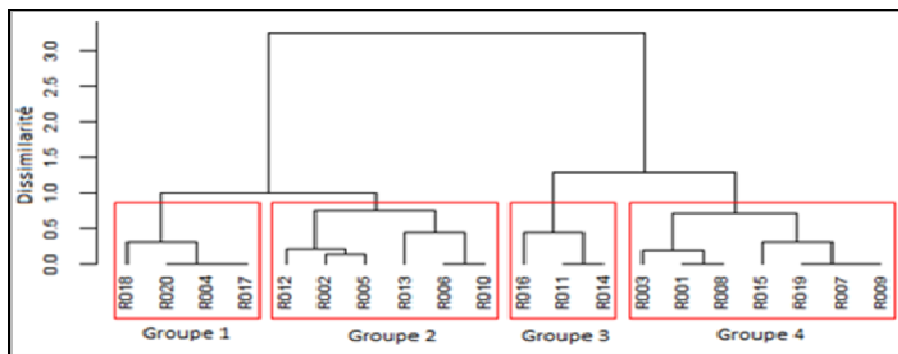


Figure 6: Exemple de dendrogramme de dissimilarité

- Conditions stationnels permettant l'installation des groupes floristiques

Pour qu'une population puisse rester en équilibre avec le milieu, elle doit présenter des mécanismes capables de réagir par des réactions compensatrices vis à vis des facteurs qui tendent à la perturber. Ainsi, le but de notre recherche est de savoir les paramètres environnementaux qui pourraient influencer l'installation des groupes floristiques sur ces milieux. Pour cela, plusieurs méthodes d'analyses numériques sont disponibles selon la nature des informations recueillies sur terrain.

Les informations sont des types quantitatifs, la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été utilisée. Elle a pour but d'étudier la matrice de «Variance - Covariance» ou «Matrice de corrélation» (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979). En d'autre terme, elle essaie d'expliquer les relations entre individus et descripteurs du milieu (température, CE, Ph de l'eau,...). Mais avant le traitement, le test de corrélation a été utilisé afin d'éliminer les descripteurs redondants pour l'ACP. Pour cela, tous les descripteurs sont pris deux à deux ; et ceux qui ont de fortes corrélations entre eux portent une information redondante alors il vaut mieux en retirer un pour la suite du traitement. Il existe deux types de représentations sur l'ACP selon la variante de calcul. Pour la détermination des facteurs qui pourraient influencer l'installation des groupes floristiques, ces deux représentations ont été utilisées ;

- **Traitement favorables à la germination de la graine de *Raphia farinifera***

Afin d'identifier le type de traitement favorable à la germination de la graine de *Raphia farinifera*, Cinq traitements différents ont été faits. Pour vérifier statistiquement l'effet de chaque traitement, on a eu recours à la méthode d'analyse de variance « ANOVA ».

L'analyse de variance permet de tester les effets du traitement c'est-à-dire de rechercher si l'effet « traitement » est significatif ou non (GOUET et PHILIPPEAU, 1989) au seuil de probabilité 5%. En analyse de variance, un même groupement homogène est repéré par une même lettre.

Avec le logiciel R, les résultats sont obtenus avec un intervalle de confiance de 95%, c'est-à-dire que les risques d'erreur (ou probabilité p) sont de 0.05.

Ainsi : - La différence est non significative (NS) si $p \geq 0.05$;

- La différence est significative (S) si $0.01 < p < 0.05$;

- La différence est hautement significative (HS) si $p < 0.01$.

Le nombre de graines germées, le temps initial de la germination et la durée de la germination sont les paramètres à considérer. Pour cela, la méthode consiste à construire un tableau de contingence sur un tableur EXCEL représentant les 4 répétitions suivant les lignes ; et les variables suivant la colonne. Ensuite, le tableau est transféré dans un logiciel en suivant les procédures préétablies. La détermination de la bonne condition de la germination des graines de *Raphia farinifera* est faite en évaluant la moyenne du nombre de graines germées, le temps initial de la germination et la durée de la germination.

II.2.4 Cartographie de la zone potentielle

Pour la présente étude, les zones potentielles à *Raphia farinifera* sont présentées par les zones inondées où les restaurations ou les plantations de cette espèce sont possibles. Nous avons essayé de mettre en évidence une cartographie permettant de mieux délimiter ces zones potentielles en traitant les images satellitaires. La télédétection satellitaire et les systèmes d'information à référence spatiale sont des précieux outils de reconnaissance. Les données photographiques et les images SPOT récupérés à la SEAS OI la Réunion en 2014 montrant la surface occupée par l'inondation pendant la période d'été ainsi obtenue permet de délimiter ces zones potentielles. Pour ce faire, les étapes suivantes ont été suivies:

- extraction des images satellitaires qui mettent en évidence l'étude évolutive de l'inondation. Deux images satellitaires prises à différentes saisons ont été choisies : la première image montre la zone à Raphiales pendant la saison sèche, la deuxième a été prise pendant la saison de pluie où il y a inondation: cette image présente l'inondation de toutes les zones humides dans la NAP Antrema (Annexe 5).

- extraction d'image satellitaire qui évoque l'inondation de la zone à Raphiales uniquement à partir de l'image qui montre l'inondation de toutes les zones humides dans la NAP Antrema ;

- la superposition des cartes : il s'agit de la correction des images satellitaires puis la classification en différentes unités en traitant simultanément les deux images. L'évolution des zones d'inondation a été connue par ces images superposées. Ces zones d'inondations sont reportées sur une même carte et indiquent la zone potentielle à *Raphia farinifera* aux alentours de la zone à Raphiales. Enfin la superficie de ces zones est évaluée en hectare (ha).

III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES SITES D'ETUDE

III.1.1 Caractères stationnels des sites de relevés

L'étude de la régénération naturelle de *Raphia farinifera* dans la NAP Antrema a été faite dans six zones à Raphiales à savoir le site d'Ambalarano, Antrema, Kapahazo, Andolononby, Bako et Beantsiva (carte 02). Ces sites se trouvent entre 5m à 15m d'altitude, les latitudes varient entre 15°42' à 15°45' et les longitudes entre 46°05' à 46°10'. Les formations à Raphiales s'installent sur des zones humides suivant les cours d'eau avec un pH variant entre 2,98 et 4,89 et une conductivité électrique (la salinité de l'eau) de 19,9 à 119,98 remhos/cm. La température de l'eau est de 28° à 30° à 12h. Le tableau 1 ci-dessous résume ces caractères stationnels.

Tableau 1 : Caractéristiques stationnelles des sites d'études

Site	Latitude	Longitude	Alt	pH	CE	T°
Antrema	15°42'50,0'' S	46°10'09'7''E	5m	4,89	40	29
Ambalarano	15°43'37,3" S	46°10'3,0" E	9m	3,98	24,3	30°
Bako	15°43'59,9''S	46°06'15,4''E	15m	4,88	20	28
Andolononby	15°44'51,5''S	46°05'32,0''E	11m	4,5	25	28,5°
Kapahazo	15°45'50,3" S	46°08'13,9" E	14m	4,9	19,9	30
Beantsiva	15°42'31,5''S	46°08'27,3''E	12m	2,98	119,98	28,5

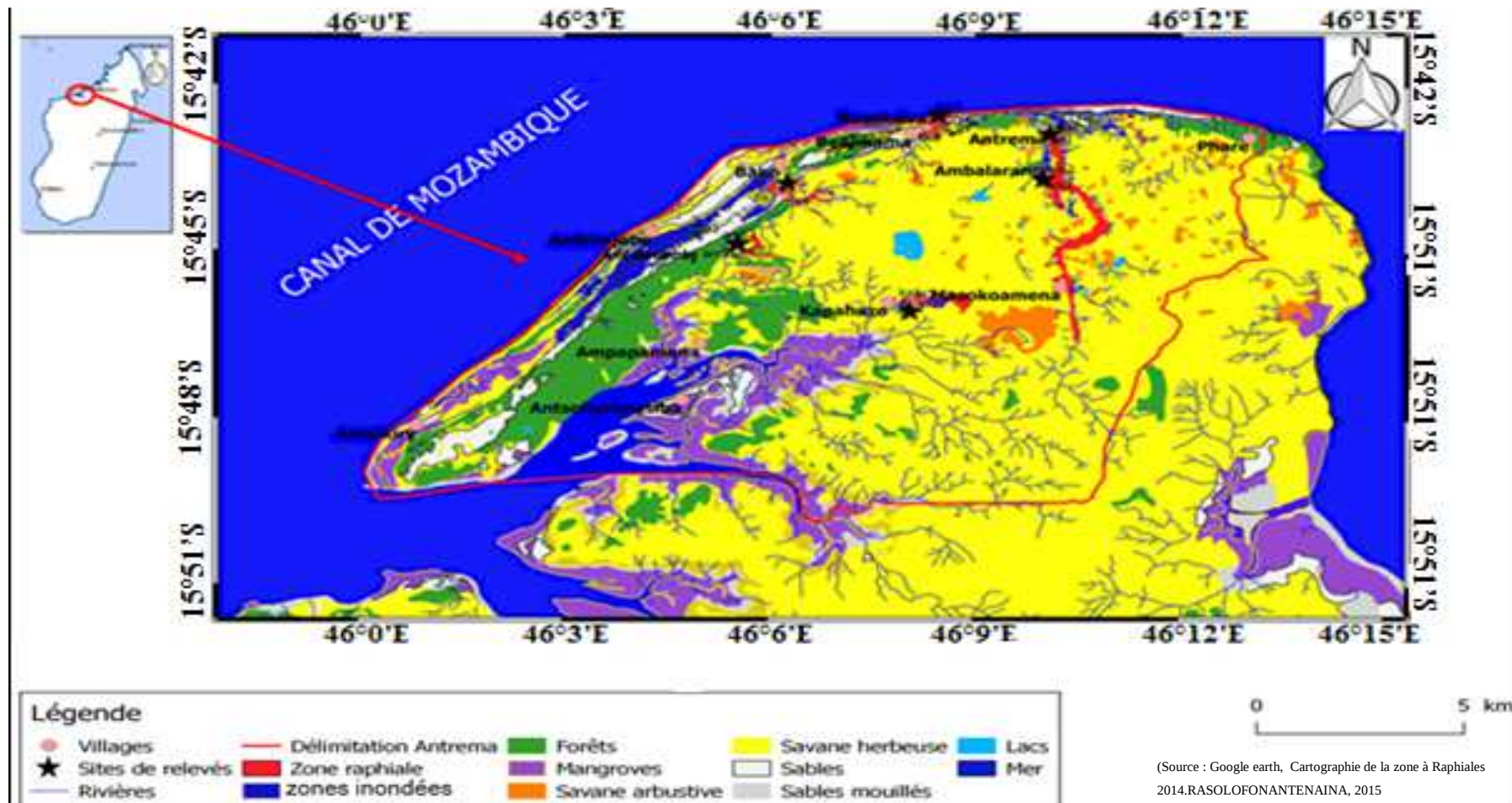
(Alt : altitude ; CE : conductivité électrique (rem hos/cm) ; T° : température).

III.1.2 Richesses floristiques générales des sites

Dans les 6 sites d'études, 53 espèces se répartissent en 43 genres et 32 familles. Les familles le plus représentées sont les CYPERACEAE avec 6 espèces du genre *Cyperus* ; les MARATTIACEAE avec 3 espèces et 3 genres ; les FABACEAE avec 9 espèces et 7 genres ; COMMELINACEAE avec 2 espèces du genre *Commelina* ; les MELASTOMATACEAE avec l'espèce *Tristema virusianum* et les NYMPHEACEAE représenté par *Nymphea nouchali*. Concernant les types biologiques des espèces présentes dans les sites d'étude, les Géophytes (62,55%) les hemicryptophytes (22,04%), les Thérophytes (6,16%) et les hydrophytes (4,39%) dominant largement la formation végétale. Les lianes présentent un pourcentage de 2,43%; les microphanérophytes, nanophanérophytes, chaméphytes

microphytes ont été rencontrés mais avec un faible pourcentage respectivement : 0,96% ; 0,85% ; 0,32% et 0,2% (Figure a : annexe 6).

La plupart de la flore sont des Dicotylédones (58,4%) mais la présence de quelques Monocotylédones (30%) et de Ptéridophytes (11,6%) a été marquée aussi (Figure b : annexe 6).



Carte 2 : Localisation des sites d'études

III.2 REGENERATION NATURELLE DE *Raphia farinifera* ET LES FACTEURS INFLUENCENT CETTE REGENERATION

III.2.1 Capacité de la régénération naturelle

Le tableau 2 ci-dessous nous montre le taux et la capacité de la régénération naturelle de *Raphia farinifera* dans tous les sites étudiés ; et le tableau 3 présente les résultats de l'analyse de l'eau pour toutes les sites d'études.

Tableau 2 : Taux et type de régénération de *Raphia farinifera*

Site de relevé	Nr	Ns	N	TR (%)	Cp reg
'AMBALARANO(Plc1)	16428	1607	18035	1022,22	Très bonne
ANDOLONOMBY(Plc2)	6333	250	6583	2533,33	Très bonne
ANTREMA(Plc3)	21100	2450	23550	861,22	Bonne
BAKO(Plc 4)	633	2133	1076	404,68	Moyenne
BEANTSIVA(Plc5)	8625	625	9250	1380	Très bonne
KAPAHAZO(Plc6)	19100	1125	20225	1711,11	Très bonne
TOTAL	71594	8190	79784	874,16	Bonne
POURCENTAGE	89,73	10,27	100		

(Nr : Nombre d'individus régénérés ; Ns : Nombre d'individus semenciers ; N : Nombre total d'individus ; TR : Taux de régénération ; Cp reg : capacité de régénération)

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de l'eau pour tous les sites d'études

Sites	pH	CE	T°C
AMBALARANO	3,98	24,3	30°
ANDOLONOMBY	4,5	25	28,5°
ANTREMA	4,89	40	29°
BAKO	4,88	20	28°
BEANTSIVA	2,98	119,98	28,5°
KAPAHAZO	4,9	19,9	30

(pH : potentialité d'hydrogène ; CE : Conductivité électrique ; T° : Température)

Les peuplements des Raphiales dans la NAP Antrema (photos : annexe 7) ont un taux de régénération de 874,16% ; ce qui explique la bonne régénération des Raphiales dans cette

NAP. Ensuite, 89,73% des individus de *Raphia farinifera* dans les six sites d'études forment les peuplements de Raphiales pour les années à venir, alors que 10,27% seulement constituent les semenciers. Le site d'Antrema a la plus grande densité en individus régénérés (21100 ind/ha) (photos 3), ainsi qu'en semenciers, (2450 ind/ha) (photos 4); tandis que le site d'Andolonby présente la plus faible densité: (6333 ind/ha, 250 ind/ha); mais avec une très bonne régénération, (taux de régénération : 2533,33%). Celle de Bako a le plus faible (taux de régénération : 404,68%).

Les résultats de l'analyse de l'eau nous montrent que pour le site de Beantsiva, le pH de l'eau est le plus faible : pH très acide, alors que la CE est la plus forte. Et pour les autres sites, quand il y a augmentation de pH (pH devient moins acide) par rapport à celle de Beantsiva, la CE diminue.



Photos 3: Individus régénérés de *R. farinifera*



Photos 4: Individus semenciers de *R. farinifera*

III.2.2 Influence des facteurs écologiques sur la régénération naturelle de *Raphia farinifera*

Afin de déterminer les facteurs écologiques qui pourraient influencer la régénération naturelle de *Rafia farinifera*, l'Analyse en Composante principale a été utilisée, et les résultats sont présentés sur le cercle de corrélation suivant.(Figure7)

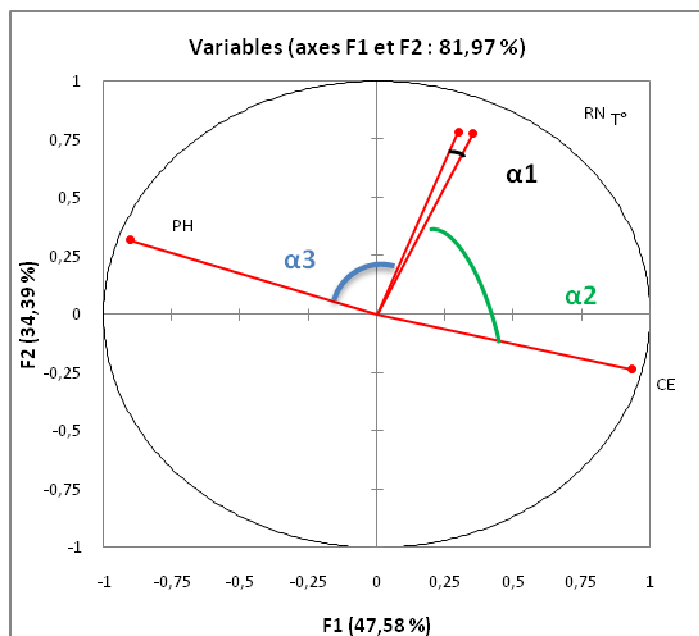


Figure 7: Cercle de corrélation des facteurs avec la régénération naturelle
(RN : Régénération naturelle ; T° : Température ; CE : Conductivité électrique)

Ce cercle de corrélation nous montre que :

- L'angle α_1 et α_2 formé par la RN-T° et RN-CE sont inférieurs à 90° ; cela nous indique que la régénération naturelle de *Rafia farinifera* est corrélée avec ces deux facteurs surtout avec la température de l'eau. Il y a donc une bonne régénération à condition que la température de l'eau soit entre 28,5°C à 30°C avec une salinité entre 20 rem Hos/cm à 40 rem Hos/cm.
- Il y a une corrélation négative entre la RN-pH car l'angle α_3 formé par RN-pH est 90° à 180° ; l'acidité de l'eau entraîne une diminution de la régénération naturelle. *R. farinifera* nécessite alors de l'eau un peu acide (pH environ 4) pour sa bonne régénération naturelle.

III.3 GROUPEMENTS FLORISTIQUES ET LEURS CARACTERISTIQUES

III.3.1 Groupes floristiques

L'analyse des données avec la Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) montre qu'à un niveau de troncature 5000, le dendrogramme de dissimilarité met en évidence quatre groupes floristiques de *Raphia farinifera* (Figure 8). Le nom de chaque groupe a été sorti par

la méthode IndVal. Le tableau 4 ci-après résume le relevé constitutif de chaque groupe ainsi que leur nomenclature

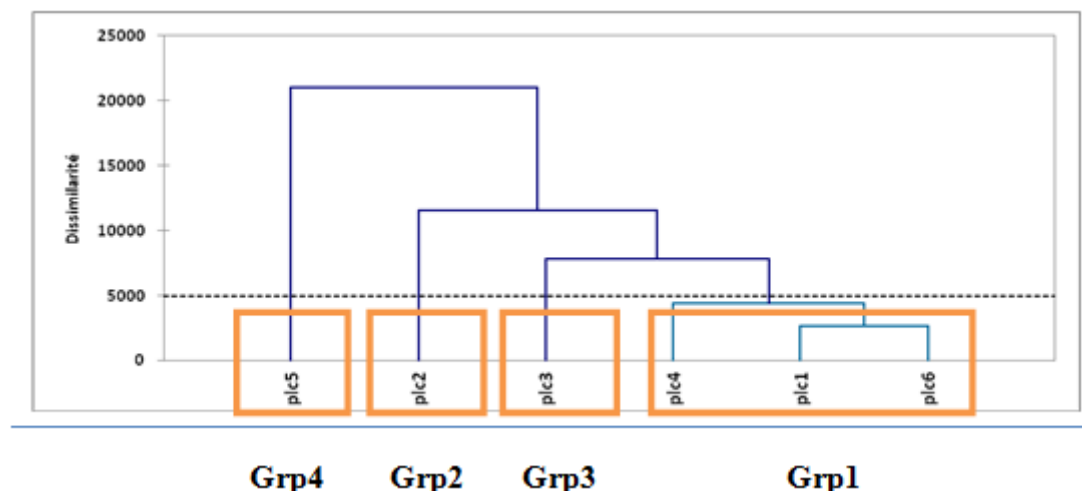


Figure 8 : Dendrogramme des groupes floristiques

Tableau 4 : Relevés constitutifs d'espèce indicatrice et nomenclature des groupes floristiques

N° de Groupes	Relevés constitutifs	IndVal	Espèces caractéristiques	GROUPES FLORISTIQUES
1	Plc:1, 4, 6		<i>R. farinifera</i> et	à <i>Raphia farinifera</i> et <i>Ludwigia</i> sp.
		66,65	<i>Ludwigia</i> sp.	
2	Plc:2		<i>R. farinifera</i> et	à <i>Raphia farinifera</i> et <i>Lycopodium cernum</i>
		98,69	<i>Lycopodium cernum</i>	
3	Plc:3		<i>R. farinifera</i> et	à <i>Raphia farinifera</i> et <i>Acrostichum aureum</i>
		100	<i>Acrostichum aureum</i>	
4	Plc:4		<i>R. farinifera</i> et <i>Scleria</i>	à <i>Raphia farinifera</i> et <i>Scleria umbelata</i>
		100	<i>umbelata</i>	

III.3.2 Caractéristiques des groupe floristiques

III.3.2.1 Groupe 1 : Groupe à *Raphia farinifera* et *Ludwigia* sp.

- **Caractéristiques stationnelles**

Trois relevés distincts forment le groupe à *Raphia farinifera* et *Ludwigia* sp. . Ce groupe est situé sur la zone humide aux alentours du cours d'eau, avec un pH qui varie entre 3,9 à 4,84, de conductivité électrique 19,9 rem hos/ cm à 24,3 rem hos/ cm et d'une

température de 28°C à 30°C. La végétation se développe sur une surface relativement plane avec une altitude ≤ 15 m.

- **Caractéristiques floristiques**

Les 48 espèces recensées dans le groupe à *Raphia farinifera* et *Ludwigia* sp. sont réparties en 38 genres et 28 familles. Les familles les plus dominantes après les ARECACEAE représenté par *Raphia farinifera* sont les CYPERACEAE (22,18%) représentés par 6 espèces du genre *Cyperus* ; les MARATTIACEAE (14,73%) représentés par *Marattia fraxinea* ; les THELYPTERIDACEAE (10,18%) représentés par *Thelypteris* sp. et les FABACEAE (5,47%) avec 8 espèces et 7 genres. La flore est dominée par les géophytes (53,65%), les hémicryptophytes (25,15%), les thérophytes (11,84%). On note la présence de quelques lianes (1,66%) et de microphanérophytes (1,4%) dans ce groupement (Figure c: annexe 8). La plupart des végétations sont des Dicotylédones (66,90%) mais quelques espèces de ptéridophytes sont présentes avec un faible pourcentage (9,46%).

- **Caractéristiques structurales**

La formation végétale est en général dominée par des individus de taille moyenne à voute forestière discontinue. Trois strates bien distinctes ont été observées :

- Une strate inférieure de 0 à 2 m de hauteur avec un taux de recouvrement de 88%, c'est une strate fermée constituée par les espèces de *Cyperus* (CYPERACEAE,) de *Marattia fraxinea* (MARATTIACEAE) et de *Thelypteris* sp. (THELYPTERIDACEAE) et surtout des régénérations de *Raphia farinifera*.
- Une strate moyenne de 2 à 4m de hauteur est composée principalement par des *Raphia farinifera* (ARECACEAE) qui ne sont pas matures, des *Mascarenhasia madagascariensis* et *Voacanga thouarsii* (APOCYNACEAE). La strate est semi ouverte avec un taux de recouvrement 66%.
- Une strate supérieure de 4 à 8 m de hauteur est constituée par des semenciers de *Raphia farinifera*, de *Pandanus dauphinensis* (PANDANACEAE). Le taux de recouvrement est de 40%, ce qui indique l'ouverture de la strate (Figure 9, 10).

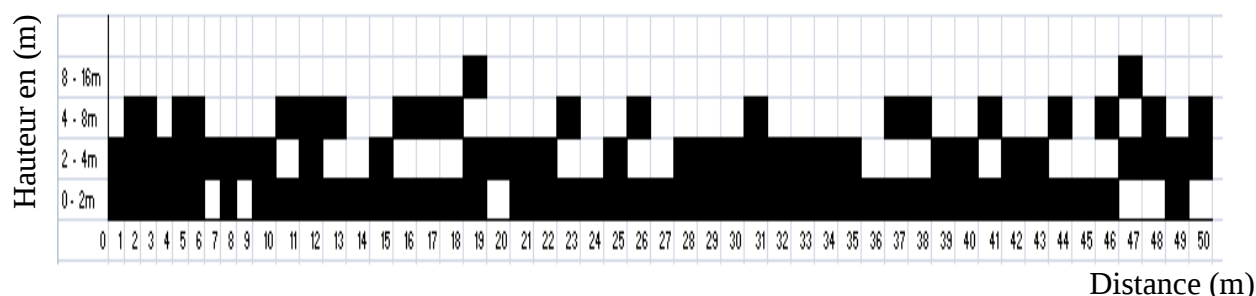


Figure 9: Profil structural du groupe 1

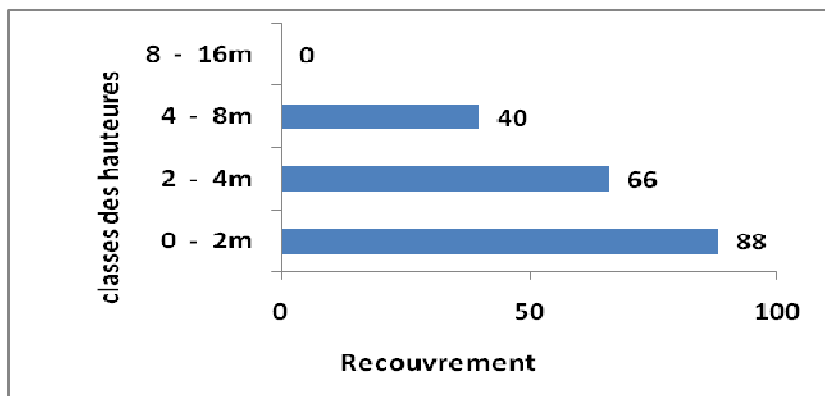


Figure 10: Diagramme de recouvrement du groupe 1

III.3.2.2 Groupe 2 : Groupe à *R. farinifera* et *Lycopodium cernum*

- **Caractéristiques stationnelles**

Le groupe de *Raphia farinifera* et de *Lycopodium cernum* est formé par les relevés effectués dans le site d'Andolonomby. La végétation se trouve le long du cours d'eau qui a un pH 4,5 et de conductivité électrique de 25 rem hos/cm. La température de l'eau est de 28,5°C à midi.

- **Caractéristiques floristiques**

Ce groupe est composé par 21 espèces qui se repartissent en 18 genres et en 16 familles. Parmi ces familles, ARECACEAE représentée par *Raphia farinifera* est la plus dominante, CYPERACEAE (42,34%) avec 4 espèces de *Cyperus*, COMMELINACEAE (23,45%) *Commelina madagascariensis*, ont été marquées dans ce groupement. Du point de vue type biologique, la flore est dominée par les géophytes (57,87%) et les hémicryptophytes (23,45%) (Figure d: annexe 8). La plupart de la végétation est constituée de dicotylédones 54,76%, de monocotylédones 40,48% et de ptéridophytes (4,76%).

- **Caractéristiques structurales**

Ce groupe est une formation végétale à canopée moyenne dont la hauteur maximale des espèces ne dépasse pas 10m. L'étude structurale effectuée permet d'observer trois strates bien distinctes :

- La strate inférieure de 0 à 2m de hauteur, constituée par les familles de CYPERACEAE du genre *Cyperus*, des COMMELINACEAE (*Commelina madagascariensis*), des MELASTOMATACEAE (*Tristema virusianum*), des ARACEAE (*Typhonodorum lendleianum*) et des petites plantules de *Raphia farinifera*. C'est une strate semi-ouverte de 74% de recouvrement.

- Une strate moyenne de 2 à 4m de hauteur est très ouverte avec un taux de recouvrement 24%, elle est dominée par les ARECACEAE représentées par *Raphia farinifera* régénérés. Quelques individus de STRELITZIACEAE.

- Une strate de 4 à 8m de hauteur est constituée par les semenciers de *Raphia farinifera* (ARECACEAE). La strate est très ouverte avec un taux de recouvrement 8% seulement (Figure 11, 12).

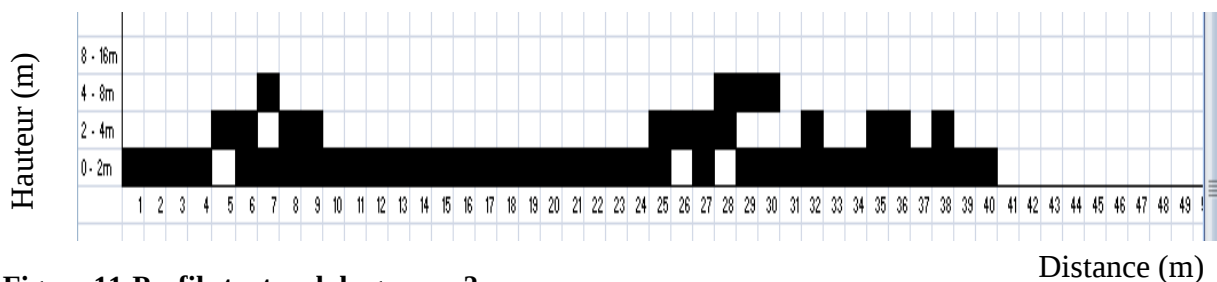


Figure 11: Profil strutral de groupe 2

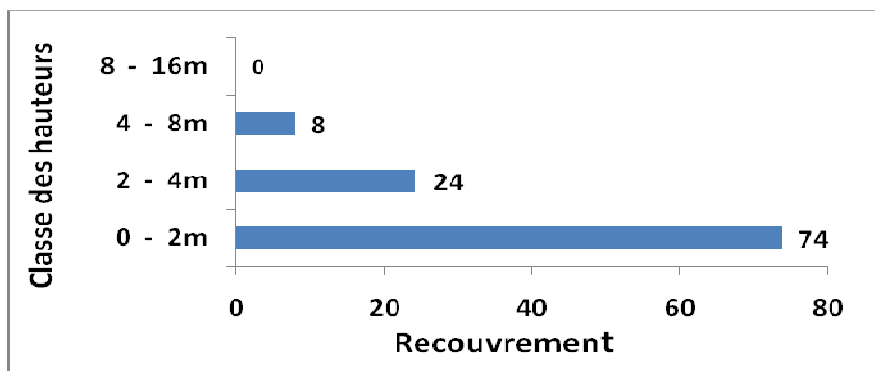


Figure 12: Diagramme de recouvrement du groupe 2

III.3.2.3 Groupe 3: Groupe à *R. farinifera* et *Acrostichum aureum*

- **Caractéristiques stationnelles**

Le relevé effectué dans le site d'Antrema forme le groupe à *Raphia farinifera* et *Acrostichum aureum*. Il se trouve sur une surface relativement plane de 5m d'altitude. La

végétation se développe sur la zone humide autour d'un cours d'eau à pH=4,89, de conductivité électrique 40 rem hos/cm, et de température 29° C à 12h.

- **Caractéristiques floristiques**

Ce groupe est constitué par 22 espèces, 17 genres et 14 familles. Parmi ces familles, les (CYPERACEAE : 27%) avec 5 espèces de *Cyperus*; les COMMELINACEAE (18,80%) à savoir *Commelina* sp. et *Commelina madagascariensis* ; THELYPTERIDACEAE (16,63%) avec *Thelypteris* sont les plus répandues ; Les monocotylédones dominent la végétation (43,59%), suivie par les Dicotylédones (38,46%), et en dernier lieu les Ptéridophytes (17,95%) (Figure e : annexe 8).

La flore est dominée par les géophytes (65,94%), les hémicryptophytes (18,8%) et quelques lianes (7,96%)

- **Caractéristiques structurales**

Ce groupement est une formation végétale à canopée basse dont la hauteur maximum des espèces est de 6m. Trois strates ont été identifiées :

- La strate inférieure de 0 à 2 m de hauteur est fermée avec un taux de recouvrement de 94%, elle est dominée par *Cyperus* sp. (CYPERACEAE), *Acrosticum* (PTERIDACEAE), *Commelina* sp. (COMMELINACEAE), *Typhonodorum lindleanum* (ARACEAE).

- La strate moyenne de 2 à 4m de hauteur est formée principalement par l'espèce de *Raphia farinifera* régénérées (ARECACEAE), *Barringtonia asiatica* (LECHYTIDACEAE) et *Anacardium occidentale* (ANACARDIACEAE). Cette strate est ouverte 36% de recouvrement.

- La strate supérieure de 4 à 8 m de hauteur, constituée uniquement par les semenciers de *Raphia farinifera*. C'est une strate très ouverte avec 16% de recouvrement (Figure 13,14).

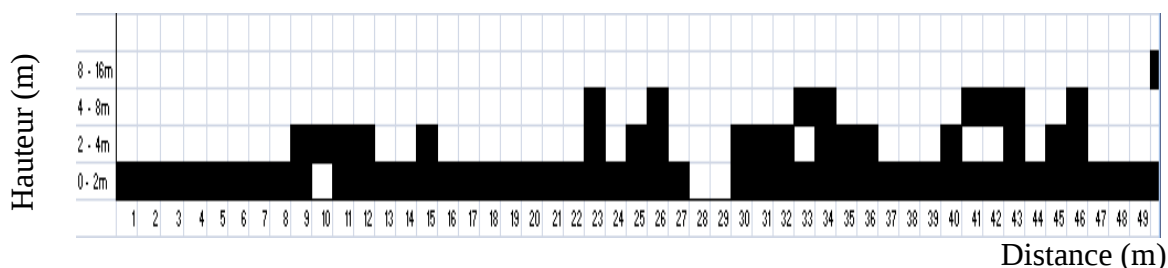


Figure 13: Profil strutural du groupe 3

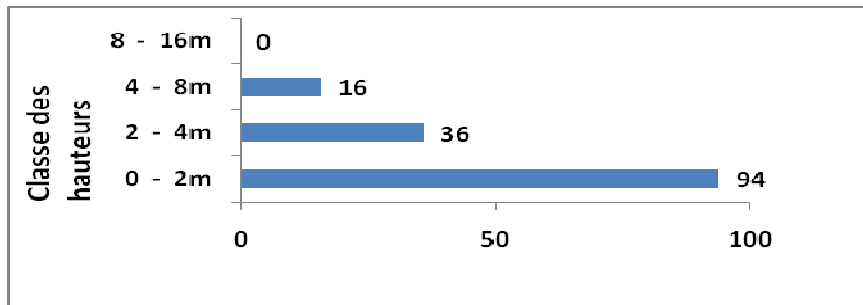


Figure 14 : Diagramme de recouvrement groupe 3

III.3.2.4 Groupe 4 : Groupe à *Raphia farinifera* et *Scleria umbelata*

- **Caractéristiques stationnelles**

Le groupe à *Raphia farinifera* et *Scleria umbelata* est formé par les relevés de Beantsiva qui se trouve à 12m d'altitude avec une coordonnée géographique de 15°42'31,5''S et 46°08'27,3''E. La végétation se développe sur la zone humide autour d'un cours d'eau à un pH de 2,98 ; une CE 119,98 rem hos/cm et une température de 28,5°C.

- **Caractéristiques floristiques**

Ce groupe est constitué par 9 genres et espèces qui sont repartis en 7 familles dont les plus dominantes sont les ARECACEAE représentées par *Raphia farinifera*, les MARATTIACEAE (37,91%) indiquées par *Marattia fraxinea*, les THELYPTERIDACEAE représentées par *Thelypteris* sp. et les COMMELINACEAE (18,57%) avec l'espèce *Commelina madagascariensis*. Les Ptéridophytes dominent la flore (71,91%), puis les Dicotylédones (20,21%), et enfin les Monocotylédones (7,87%).

La végétation est dominée par les géophytes (79,79%), les hémicryptophyte (18,57%), les hydrophytes (1,31%) (Figure f : annexe 8).

- **Caractéristiques structurales**

Les individus de petite taille dominant le groupe floristique à *Raphia farinifera* et *Scleria umbelata*. Trois strates ont été identifiées :

- Une strate inférieure de 0 à 2 m de hauteur est formée principalement par la régénération de *Raphia farinifera* (ARECACEAE), les espèces de *Marattia fraxinea* et *Thelypteris* sp. (THELYPTERIDACEAE), *Commelina madagascariensis* (COMMELINACEAE) et *Cyperus aequalis* (CYPERACEAE). C'est une strate peu ouverte de 82% de recouvrement.

- Une strate moyenne de 2 à 4m de hauteur est constituée par l'espèce de *Raphia farinifera* adulte (ARECACEAE), *Voacanga thouarsii* et *Mascarenhasia madagascariensis* (APOCYNACEAE). Cette strate est ouverte avec un taux de recouvrement 48%.

- Une strate supérieure de 4 à 8 m de hauteur est dominée par *Raphia farinifera* semencier (ARECACEAE) et de quelques *Voacanga thouarsii* (APOCYNACEAE). Le taux de recouvrement 28% indique l'ouverture de cette strate (Figure 15, 16).

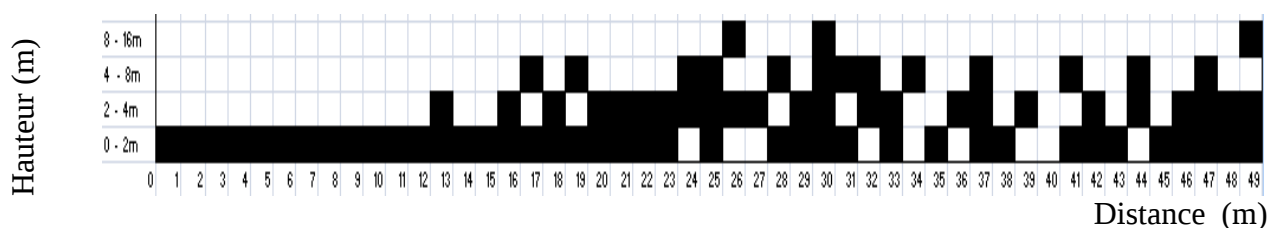


Figure 15: Profil structural du Groupe 4

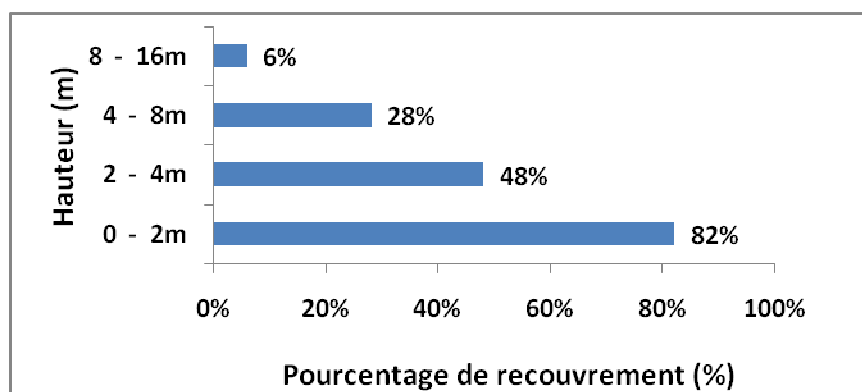


Figure 16: Diagramme de recouvrement du groupe 4

III.3.2.5 Influence des facteurs écologiques sur les groupes floristiques

L'Analyse en composante principale (ACP) permet de déterminer les facteurs environnementaux qui contribuent à l'installation des groupements floristiques. Mais avant cette analyse, le test de corrélation a été faite dans le but d'éliminer les facteurs non pertinents pour l'ACP.(Tableau 5)

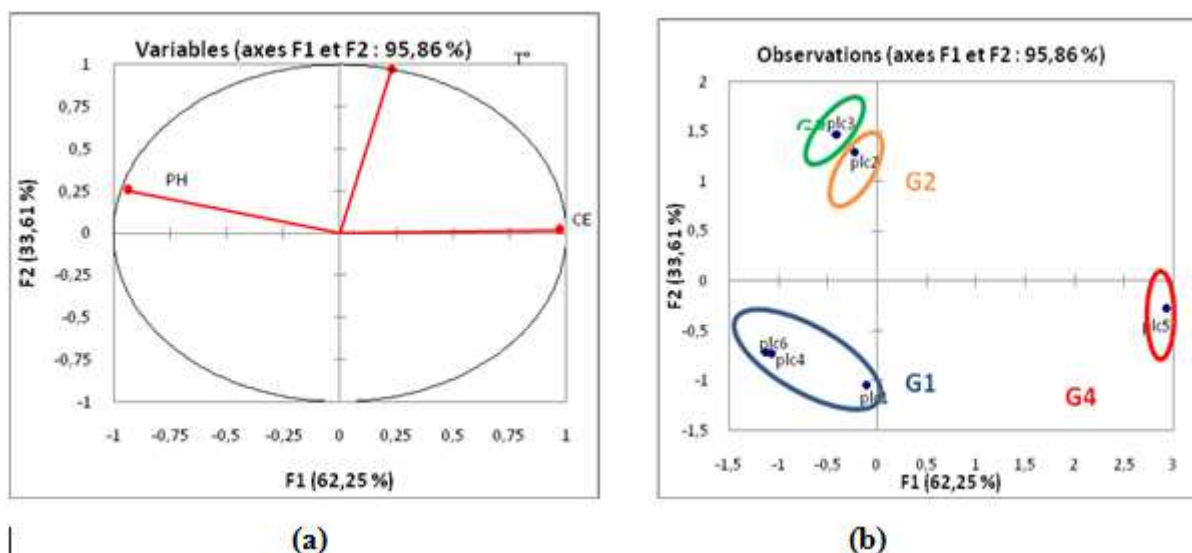
Tableau 5: Matrice de corrélation des facteurs

Matrice de corrélation (Pearson (n))				
Variabes	PH	CE	T°	Tim
PH	1	-0,843	0,017	-0,202
CE	-0,843	1	0,220	0,049
T°	0,017	0,220	1	0,714
Tim	-0,202	0,049	0,714	1

pH : potentialité d'hydrogène, **CE** : conductivité électrique de l'eau, **T°** :température de l'eau, **Tim** : temps d'immersion des graines dans l'eau.

Sur le tableau 5 ,les descripteurs qui ont des fortes corrélations entre eux (superieur à 70%) sont colorés en rouge. Ils portent une information redondante alors il vaut mieux d'en retirer un pour la suite du traitement. Le pH de l'eau, la conductivité électrique, ainsi que la température de l'eau à midi ont été considérés pour le traitement avec l'ACP.

Les résultats de l'analyse se présentent en cercle de corrélation des facteurs écologiques et en projection des relevés sur les plans factoriels F1 et F2 (Figure 17(a), (b)).



(CE : Conductivité électrique ; T° : Température ; G1 : Groupe 1 ; G2 : Groupe 2 ; G3 : Groupe 3 ; G4 : Groupe 4)

Figure 17 Cercles de corrélation des facteurs écologiques (a) et Projection des relevés sur les plans factoriels F1 et F2(b)

- Le cercle de corrélation montre que la conductivité électrique et la température de l'eau sont corrélés positivement, autrement dit quant il y a augmentation de la température de l'eau, la salinité augmente aussi car la température élevée retire l'eau et provoque l'accroissement du taux de sel.

- Le pH est corrélé négativement avec ces deux variables : il y a une diminution du pH mais augmentation de température et de salinité (CE).

- La projection des relevés sur les plans factoriels F1 et F2 nous montre que les axes F1 et F2 expliquent les 95,86% des relations entre les facteurs environnementaux et les groupements végétaux; l'axe F1 prend les 62,25% d'inertie et celle de F2 est de 33,61.

La confrontation de ces deux résultats montre que :

- Le groupe 1 : groupe à *R. farinifera* et *Ludwigia* sp. est conditionné par l'eau acide moyennement saline (CE moyenne).

- Le groupe 2 et 3: groupe à *Raphia farinifera* et *Lycopodium cernum* et le groupe à *R. farinifera* et *Acrostichum aureum* sont conditionnés par l'eau acide à température assez élevée.
- Le groupe 4 : groupe à *Raphia farinifera* et *Scleria umbelata* est conditionné par l'eau à moyenne salinité.

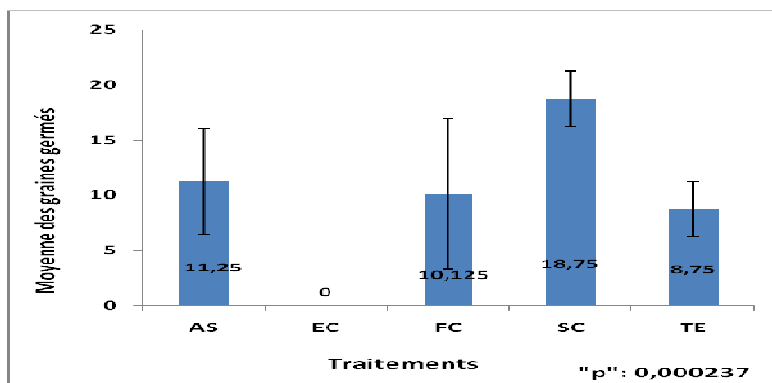
III.4 GERMINATION EX-SITU DES GRAINES DE *Raphia farinifera*

III.4.1 Nombre des graines germées

Après l'analyse avec l'ANOVA, le tableau de l'analyse de variance (Tableau a : Annexe 9) et l'histogramme de germination des graines sont obtenus (Figure 18).

La valeur de probabilité « p » entre les traitements est $p = 0,000237$ à un intervalle de confiance à 95%. Cette valeur signifie qu'il y a une différence hautement significative entre les traitements adoptés.

La figure 18 montre le pourcentage des graines germées pour les traitements adoptés. L'axe de l'abscisse présente les 4 différents traitements adoptés et le témoin et l'axe de l'ordonnée indique le pourcentage moyen des graines germées pour chaque traitement. Chaque histogramme met en évidence le pourcentage moyen des graines germées pour chaque traitement, ainsi cette moyenne varie entre 8,75% à 18,75%. Le témoin a un taux de germination 5% mais avec le traitement physique tel que la scarification, ce taux augmente jusqu'à 18,75%. Pourtant dans l'eau chaude, il n'y a aucune germination.



(AS : Acide sulfurique ; EC : Eau chaude ; FC : Feu+chaleur ; SC : Scarification ; TE : Témoin)

Figure 18: Histogramme de la germination des graines

III.4.2 Temps initial de germination

L'analyse avec ANOVA met en évidence le tableau de l'analyse de variance(Tableau b Annexe 9) et l'histogramme montrant la moyenne du temps initial de la germination (Figure 19).

La valeur de la probabilité « p » entre les traitement est de $4,91e^{-15}$; cette valeur indique qu'à un intervalle de confiance de 95%, la différence est hautement significative.

La figure 19 montre la moyenne du temps initial, sur l'axe de l'abscisse présente les 4 traitements adoptés ainsi que le témoin, sur l'axe de l'ordonnée : la moyenne du temps initial. Cette moyenne varie entre 90 jours et 125,5 jours après semis. Pour les graines non traitées, la première germination est à lieu après 125,5 jours du semis. Cette durée diminue jusqu'à 90 jours après le semis pour les graines traitées par scarification. Pourtant celles traité par l'eau chaude n'arrivent pas à germer.

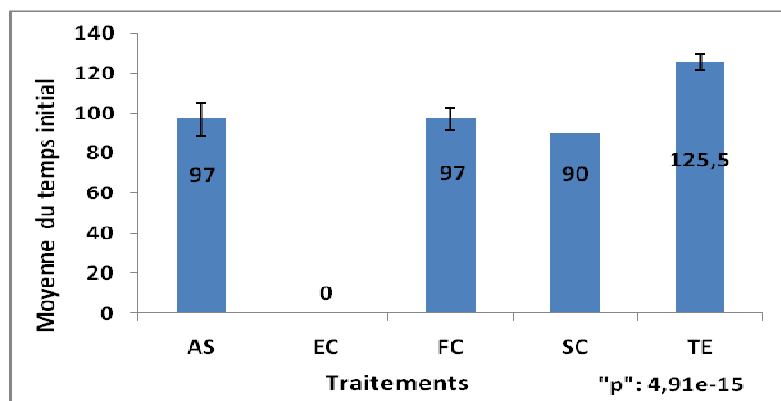


Figure 19: Histogramme du temps initial de la germination

III.4.3 Durée de la germination

Après l'analyse en variance, la valeur de probabilité « p » qui est de $8,58e^{-11}$ (Tableau c : annexe 9), indique que la différence est hautement significative à un intervalle de confiance de 95%.

La figure 20 présente l'histogramme de la durée moyenne de la germination des graines. L'axe de l'abscisse porte les traitements adoptés alors que l'ordonnée porte la moyenne de la durée de la germination. Au bout de 108,5 jours la germination est achevée pour la scarification et cette durée se prolonge jusqu'à 147 jours pour la feu+chaleur. Les graines non traitées : finissent leurs germinations après 127,25 Jours du semis.

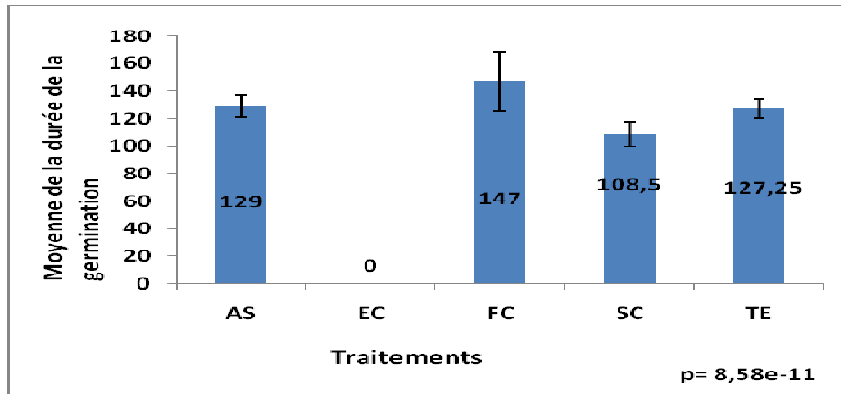


Figure 20: Histogramme de la durée de la germination

D'après ces résultats, nous pouvons dire que le traitement des graines par la scarification favorise la germination des graines de *Raphia farinifera*.

III.5 CARTOGRAPHIE DE LA ZONE POTENTIELLE A *Raphia farinifera*

III.5.1 Surface occupée par *Raphia farinifera*

En général, d'après notre étude en 2015, la superficie totale de la zone à Raphiales dans la NAP Antrema est de 181 ha (Carte b : annexe 10). Le site d'Antrema, Ambalarano, Masokoamena occupent 98ha de cette superficie; le site de Bako présente une superficie jusqu'à 39 ha. Beankama et Beantsiva ont une superficie de 15ha. Dans le site de Kapahazo, on a déterminé une superficie des zones à Raphiales jusqu'à 13 ha et celui d'Andolonomby est de 9ha. Pour le site d'Antsikiry et ses alentours, on a déterminé une superficie des zones à Raphiales jusqu'à 7ha (Tableau 6).

Tableau 6: Superficie de la zone à Raphiales dans la NAP Antrema

Site de relevé	And	Ant ; Amb ; Mas	Bak	Ants	Beant ; Beank	Kapa	Total
Superficie (ha)	9	98	39	7	15	13	181

(**And** : Andolonomby ; **Ant** : Antrema ; **Amb** : Ambalarano ; **Mas** : Masokoamena ; **Bak** : Bako ; **Ants** : Antsikiry ; **Beant** : Beantsiva ; **Beank** : Beankama ; **Kapa** : Kapahazo)

(RASOLOFONANTENAINA, 2015)

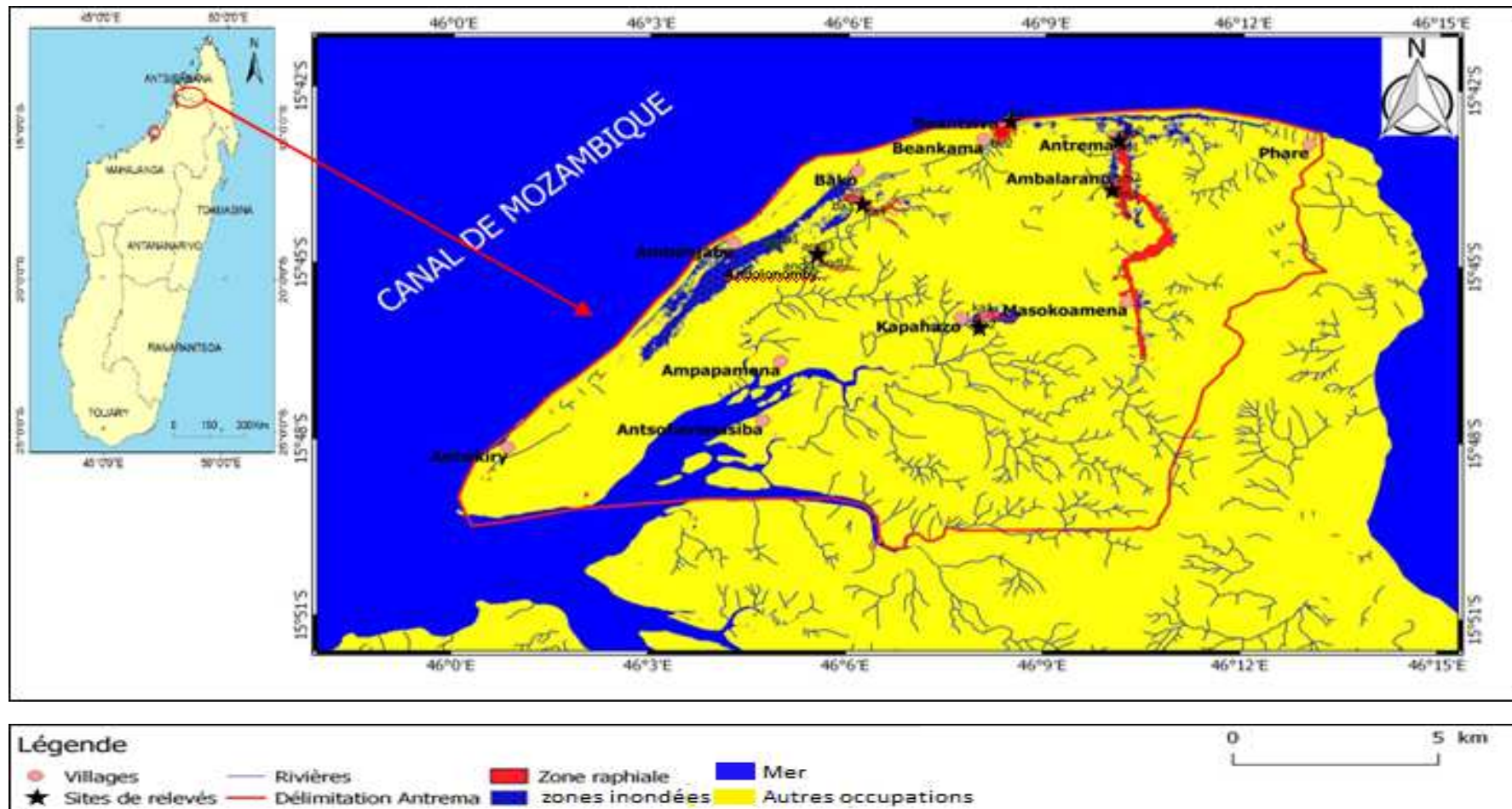
III.5.2 Cartographie de la zone Potentielle à *Raphia farinifera*

La cartographie de la zone inondée dans la NAP Antrema permet de déterminer la zone potentielle à *R. farinifera* dans cette NAP.

La carte 4 ci-dessous représente ces zones potentielles à *Raphia farinifera* dans la NAP Antrema, leur superficie est résumée dans le tableau 7 ci-après.

Tableau 7: Superficie de la zone potentielle

Sites	Superficie de la zone potentielle de Raphiales
Antrema, Ambalarano, Masokoamena	27 ha
Andolonomby	2 ha
Kapahazo	30 ha
Beantsiva, Beankama	4 ha
Bako	6 ha
Total	69 ha



CARTE 4: Carte de la zone potentielle à *R. farinifera* dans la NAP Antrema en 2015

(Source : Google earth, Cartographie de la zone à Raphiales
2014.RASOLOFONANTENAINA, 2015

IV. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV.1 DISCUSSIONS

IV.1.1 Sur la méthodologie

Pendant notre descente sur terrain en 2015, nous avons constaté qu'il y a quelques méthodes que nous ne pouvons pas utiliser sur terrain :

-Pour certains sites , la mensuration du dhp ne pouvait pas être effectuée car les *Raphia* poussent sur des milieux marécageux inaccessibles et en plus, la descente sur terrain se déroulait pendant la saison de pluie ; en effet la profondeur de l'eau nous empêche d'atteindre certains pieds d'individus pour mesurer ce Dhp.

- L'utilisation de Dhp n'est pas valable pour la détermination des individus semenciers et régénérés des *Raphia* car même les plantules ont un $Dhp \geq 10$ cm. Par conséquent, on n'arrive pas à évaluer la santé de la formation à *Raphiales*.

IV.1.2 Sur la régénération naturelle de *Raphia farinifera*

D'après notre étude, la régénération naturelle de *Raphia farinifera* est influencée par la température et la conductivité électrique de l'eau. Avec une température ambiante au alentour de 28,5°C et/ou 30°C et une conductivité électrique à une valeur peu élevée de 20 remHos/cm à 25 remHos/cm : on a une très bonne régénération de *Raphia farinifera* pour tous les sites de relevé. Ce résultat est cohérent avec l'étude menée par l'université d'Hawaii et montre que la température est le facteur principal pour améliorer la germination (ROBINSON, 2009) ; et à celui de ELLISON et ELLISON en 2001 qui dit que la germination des palmiers tropicaux et subtropicaux semble être idéal à une température 27 ° C à 32°C. Ainsi qu'à celui de BANKS et MARCUS en 1999 qui disent que l'hydratation et la chaleur sont les clés de la réussite des niveaux élevés de germination des graines de palmier. De plus RAKOTOARINIVO en 2008 a montré dans son étude que les Palmiers préfèrent les stations caractérisées par un taux d'humidité constamment élevé et une chaleur permanente.

Pourtant, pour le site d'Antrema, sa régénération naturelle est faible par rapport aux autres sites car les zébus détruisent des plantules des *Raphiales*. Cela confirme l'étude de RABARIVOLA en 2011 qui dit que les zébus éliminent un grand nombre des plantules des *Raphiales* en les piétinant et en les broutant. (RABARIVOLA, 2011).

Pourtant les *Raphiales* peuvent tolérer le milieu presque salin jusqu'à une valeur élevée de 120 remHos/cm, c'est le cas de Beantsiva, où la régénération naturelle est encore très élevée même si la conductivité électrique est très élevée par rapport aux autres sites. Ce résultat confirme celle de MOURANCHE en 1955 qui dit que les *Raphiales* sont des plantes

qui se développent sur les marécages. La sur salure de ce site est dû au fait qu'il se situe très proche de la mer (carte 4), cela confirme l'étude de RAKOTOARINIVO en 2008 qui affirme que lors de passage des cyclones, il y a inondation, l'eau de mer va entrer vers la zone à Raphiales provoquant la sur salure de cette zone.

- RABARIVOLA en 2011 montre aussi l'augmentation du taux de régénération dans ce site par rapport aux autres même si ce site a une conductivité électrique très élevée.

IV.1.3 Sur l'induction de la germination des graines de *Raphia farinifera*

D'après notre étude, nous avons constaté que la germination normale de graines de *Raphia farinifera* est très lente : 122 jours après le semis avec un faible taux de germination : 5 %. Pourtant, cette germination se produit dans 90 jours à un taux de germination 11,25% avec la technique de scarification. La scarification assure et accélère alors la germination des graines de *Raphia farinifera* par rapport aux autres prétraitements. Ces résultats confirment l'étude de ROBINSON en 2009 qui dit que la graine des palmiers est très dure, ce qui entraîne la germination très lente et la plupart des palmiers prennent 100 jours ou plus pour germer, avec un taux de germination faible inférieur à 20%. NAGAO et *al* en 1980 ainsi que le site web <http://www.ilerouge.org/spip/spip.php?article21>, (juillet 2016) ont déjà dit aussi que les nombreuses graines de palmier ont une couche dure sous le péricarpe charnu et fibreux. En effet c'est souvent recommandé d'enlever mécaniquement cette couche pour faciliter l'hydratation ; et il a été démontré que la scarification augmente le taux de germination des graines de palmier à endocarpe imperméable à l'eau. C'est pour cela qu'ils sont classés parmi les graines qui ont une dormance exogène physique (NIKOLAEVA, 1977). Avec la présence de tégument dur, l'imbibition de l'eau et les échanges gazeux sont impossibles et l'absence de ces deux derniers entraîne l'impossibilité de la reprise de la croissance embryonnaire et de la germination. Dans ce cas le prétraitement est nécessaire pour lever la dormance et stimuler la germination (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm, juillet 2016). Les prétraitements destinés à lever la dormance tégumentaire physique consistent à amollir, percer, user ou fendre le tégument de manière à le rendre perméable, sans pour autant endommager l'embryon et l'endosperme. Tout traitement qui met un terme total ou partiel à l'imperméabilité tégumentaire est d'ordinaire qualifié de "scarification" (BONNER, 1984a). La scarification à l'aide de papier de verre qui réduit l'épaisseur du tégument était le traitement le plus efficace à augmenter et à accélérer la germination de certaines essences à tégument dur (NISA et QADIR, 1969).

IV.1.4 Etat actuel de la zone à Raphiales

Lors de notre descente sur terrain en 2015, nous avons constaté que la superficie de la zone à Raphiale dans la NAP Antrema est de 181 ha.

Par rapport à l'année 2011 : en 4 ans, nous avons constaté qu'il y a une perte de superficie jusqu'à 57,69 ha à cause de la transformation des zones Raphiales en Rizières ainsi que les dégâts cycloniques (communication personnel). Ce résultat confirme l'information de site web : www.tanisiaina.com, juillet 2016 , qui dit que la population locale a choisi la zone à Raphiales par sa capacité d'entretenir la source d'eau et de maintenir l'humidité d'un marécage pour les transformer en champs de riz.

L'étude de RAKOTOARINIVO en 2008 a montré que les cyclones sont considérés comme des ravageurs des Raphiales. Les cyclones sont des dépressions tropicales caractérisées par des vents très violents et des pluies torrentielles (DONQUE, 1972) ; à cause de ses caractères ils peuvent endommager la couronne et les inflorescences ou même casser le stipe de *Raphia farinifera*. (RAKOTOARINIVO, 2008). Après quelques années, plusieurs individus disparaissent sans se reproduire; et aboutissent à la dégradation de la zone à Raphiales.

A partir des années 2011 quelques cyclones violant ont frappé la cote Ouest de Madagascar provoquant des dégâts sur les Raphiales d'Antrema; les cyclones entraînent la pénétration de l'eau de mer accompagné des sables jusqu'au niveau de ces formations qui se dégénèrent petit à petit. (RABARIVOLA, 2011).

Même si le Projet Bio Culturel d'Antrema (P.B.C.A) intervient, il y aurait encore une surexploitation opérée par la population locale tels que les coupes des rachis pour la construction des cases d'habitation, le prélèvement des fibres. Ces activités sont aussi considérées comme principale source de dégradation de la zone à Raphiales ; et conduit au défrichement des Raphiales ; puisqu'il y a avancement de la fructification à cause de l'enlèvement de la totalité des feuilles, conduisant à la mort des plantes avant la taille normale pour se reproduire (MOURANCHE, 1955). Donc il y a disparition de nombreux individus qui se termine par la dégradation de la zone à Raphiales si certaines mesures ne sont pas prises.

D'après ces résultats, on a constaté que la superficie de la zone à Raphiales diminue mais le taux de régénération augmente car presque tous les individus recensés sont des régénérés.

IV.2 RECOMMANDATIONS

IV.2.1 Sur la méthodologie

Quelques méthodes méritent d'être corrigées dans le but d'améliorer les travaux de recherche.

- Les Raphiales sont des formations marécageuses et ces marécages constituent un grand problème lors de la descente sur terrain car dans quelques sites, ces marécages sont parfois submergés ; alors la descente sur terrain relatif à la période sèche est fortement recommandée afin de pouvoir passer à l'intérieur de ces formations pour recueillir toutes les données nécessaires comme le dhp.
- La création de laboratoire d'analyse de l'eau au niveau de la MBEV est aussi recommandée pour pouvoir bien analysé la propriété de l'eau afin de préciser les facteurs influencent la régénération naturelle de *Raphia farinifera*.

IV.2.2 Proposition de conservation et augmentation des zones à Raphiales

- Faire descendre dans la NAP des agronomes qui peuvent apprendre aux paysans les techniques des cultures vivrière surtout la culture de riz avec plus de rendement pour qu'ils puissent valoriser leurs rizières sans détruire la zone à Raphiales.
- Pour augmenter la zone à Raphiales, Il est très important de récupérer les sauvageons des Raphiales et replanter dans la zone potentielle déterminé ci-dessus, mais aussi de faire une plantation en pratiquant la méthode de la scarification afin d'augmenter le taux de la germination des graines. Mais il est à noter que cette dernière prend plus de temps et des dépenses.

IV.2.3 Proposition de conservation et gestion de Raphiales

Il existe des Raphiales qui sont dégradées à Antrema donc quelques mesures doivent être prises afin d'éviter leur disparition totale :

- Aider et encourager la population locale à créer des activités autre que l'artisanat qui utilise de *Raphia*, par exemple culture de riz et d'autre culture vivrière, pendant quelques années à venir afin de rétablir l'état normal de Raphiales. Après ce temps, une gestion durable accompagnée d'une utilisation rationnelle de Raphiales doit être mis en place.
- Aider la population locale pour élaborer quelques lois « Dina » qui limitent la coupe des feuilles de *Raphia farinifera*. Suivant l'arrêté n°1808 MAER du 8 mai 1967, il faut que le nombre des feuilles restant sur pied soit supérieur ou égale à sept.

CONCLUSION

La Nouvelle Aire Protégée d'Antrema qui se situe dans la Province de Mahajanga, Région Boeny, District de Mitsinjo, Commune rurale de Katsepy, Fokontany d'Antrema a été constituée en 2000 en vue de protéger le milieu, de conserver la biodiversité et d'assurer le développement par l'activité des populations locales. Le travail de recherche réalisé dans cette NAP sur l'étude de la régénération de *Raphia farinifera* (Joseph Gaertner et Nils Hylander en 1952), a permis d'apprendre et de connaître plus précisément la régénération naturelle et la germination des graines de cette espèce qui est une espèce monocarpique qui peut atteindre jusqu'à 20m de hauteur.

L'objectif principal de cette étude est de définir la régénération naturelle et la germination des graines de *Raphia farinifera* afin d'augmenter les zones à *Raphia* par plantation. Différentes approches méthodologiques ont été entreprises pour que ces objectifs soient atteints.

Le travail sur terrain a été réalisée afin de relever tous les données floristiques nécessaires. Le test ex- situ de germination des graines de *R. farinifera* dont Cinq prétraitements ont été fait à savoir le témoin, scarification, l'utilisation de l'Acide sulfurique, l'utilisation de feu+chaleur et le trempage dans l'eau chaude, afin de définir le traitement favorable à une germination rentable. La cartographie de la zone potentielle a été réalisée aussi afin de déterminer la superficie nécessaire à la plantation pour éviter la disparition de cette espèce car elle est menacée d'extinction face à l'activité anthropique.

Par l'inventaire, le CAH et l'ACP ; quatre groupe floristique à *R.farinifera* ont été identifiés : groupe à *R.farinifera* et *Ludwigia* sp. qui est influencé par l'eau acide moyennement saline ; groupe à *Raphia farinifera* et *Lycopodium cernum* et groupe à *R.farinifera* et *Acrostichum aureum* sont conditionnés par l'eau acide à température assez élevé et le groupe à *Raphia farinifera* et *Scleria umbelata* qui est influencé par l'eau à salinité moyenne. Par l'ANOVA nous avons montré que la scarification des graines favorise et accélère la germination ; la première hypothèse a été vérifiée. La régénération naturelle de *Raphia farinifera* est influencée par la conductivité électrique et surtout par la température de l'eau, en effet la deuxième hypothèse a été vérifié aussi. Cette régénération a été très bonne à une température ambiante entre 28,5°C et 30°C et de l'eau moyennement salin avec CE autour de 25 rem Hos/cm. c'est le cas des sites d'Andolonomby avec un taux de régénération 2533,33%, de Kapahazo avec 1711,11% et d'Ambalarano avec 1022,22% de taux de régénération. Il est à noter quand même la tolérance de *R. farinifera* à un milieu fortement salin, comme le cas de Beantsiva, la régénération a été encore très bonne : 1380% même si le

CE est de 120 remHos/cm. La cartographie de la zone à Raphiales nous a permis de déterminer la superficie de cette zone qui a diminué jusqu'à 181 ha par rapport à la zone Raphiale en 2011. Ce déclin a été causé essentiellement par l'exploitation abusive au sein de ces Raphiales par les populations locales, par la transformation de cette zone en rizière, sans oublier les dégâts cyclonique. Des plantations sont alors nécessaires pour que cette espèce ne disparaisse pas ; la cartographie de la zone potentielle a été faite à partir de la cartographie de la zone inondée afin de connaître la superficie de plantation possible. Ainsi elle est réalisable dans 69ha en effet, la troisième hypothèse est aussi vérifiée.

La présente étude nous a permis d'élaborer une nouvelle carte de la zone potentielle à *Raphia farinifera* dans la NAP Antrema.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIAMANOARISOA, G., F., 2006. *Relation développement Socioéconomique et Gestion des Ressources Naturelles dans la zone d'Antrema*. Mémoire de fin d'étude. Département de Sociologie. Faculté de droit, d'Economie et de Sociologie. Université d'Antananarivo : 91p.
- BANKS, KEN, JEFF MARCUS, 1999. *A practical guide to germinating palm seeds*. Palms, Journal of the International Palm Society :56-59p.
- BESAIRIE, H., 1972. *La géologie du bassin de Mahajanga à Madagascar*. Service géologique, Documentation du Bureau géologique n° 172 : 285 p.
- BONNER, F.,T., 1984 a. *Glossary of seed germination terms for tree seed workers*. USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. SO-49, Southern Forest Experiment Station.
- BROCHAT, T.,K., H., DONSELMAN,1986. *Factors affecting storage and germination of Chrysalidocarpus lutescens seeds*. Journal of American Society of Horticultural Science, 111: 872p.
- BRAUN BLANQUET, 1965. *Plant sociology. The study of plant communities*. Hafner publishing company. New York, London : 439p.
- DONQUE, G., 1972. *Contribution à l'étude du climat de Madagascar*. Université de Madagascar, NIAG: 478p.
- DONQUE, G., 1975. *Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar*. Nouvelle imprimerie des Arts Graphiques : 478 p.
- DRANSFEILD, J., BEENTJE, H., 1945. *Raphia*. The Palms of Madagascar: 475 p.
- ELLISON, DON, ANTHONY ELLISON, 2001. *Betrock's cultivated palms of the world*: 1-238p.
- FAO, 2003. *Situation des forêts du monde*. FAO. Rome. Italie.
- FAO, 2010. *Situation des forêts du monde*. FAO. Rome. Italie.
- FARAMALALA, M., H., RAJERIARISON, C., 1999. *Nomenclature des formations végétales de Madagascar*. ANGAP, Antananarivo : 43p.
- GAUTHIER, C., A., DENIAUD, J., L., RAKOTOMALALA, M. et RAZAFINDRAMANANA, S., 1999. *Observation des trois espèces et sous-espèces de lémurien dans les mangroves au nord de Madagascar*. In XIème colloque de la société francophone de la primatologie, Paris : 6p.
- GAUTHIER, C., A., LECLERC, C., 2000. *Pré projet pilote Bio culturel d'Antrema Aranta*. Rapport d'Activité. Parc Zoologique. Zoo de Bois de Vincennes de Paris : 53p
- GODRON, M. 1968. *Relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Centre National de Recherche Scientifique, France : 292p.

- GODRON, M., DAGET, P., LONG, G., SAUVAGE, C., EMBERGER, L., LE GLOCH, E., POISSONNET, J., & WACQUANT, J.,P., 1983. *Relevé méthodologique de la végétation et du milieu, code et transcription sur carte perforée. CNRS/CEPE (Ed.)*. Paris : 281p.
- GOUNOT, M., 1969. *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Masson et compagnie, Paris : 314p.
- GOVAERTS, R., DRANSFIELD, J., 2005. *World checklist of palms*. Kew: 223p.
- GOOR, BARNEY, 1976. *Scarification des graines*
- GUINOCHET, M., 1973. *Phytosociologie*. Collection d'écologie 1, Paris : 227p.
- HUMBERT, H., 1955. *Les territoires phytogéographiques de Madagascar*. Année Biologique, 3ème Série : 31(5-6) : 448p.
- JOLLY,D.,PRENTICE,C.,BONNEFILLE,R.,BALLOUCHE,A.,BENGO,M., BRENAC,P., BUCHET,G.,BURNEY,D.,CAZET,J-P.,CHEDDADI,R.,EDORH,T., ELENGA,H., ELMOUTAKI,S.,GUIOT,J., LAARIF, F., LAMB,H., REYNAUD-FARRERA,I., RIOLLET,G., RITCHIE,J,C., ROCHE,E., SCOTT,L., SSEMMANDA,I., STRAK,H.,UMER,M., VAN CAMPO,E.,VILIMUMBALO,S., VINCENS,A.,WALLER,M.,1998. *Biome reconstruction from pollen and plant macrofossil data for Africa and Arabian peninsula at 0 and 6000yers*. Journal Biogeography 25: 1007- 1027.
- KEMP, R., H., 1975a. *Seed collection, temporary storage and transport, documentation, training, safety and supervision*. In Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Vol. II. FAO, Rome.
- KOECHLIN J., GUILLAUMET J., L. et MORAT P., 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Cramer, J., Vaduz : 687p.
- LAURIE, M., V., 1974. *Méthodes de plantation forestière dans les savanes africaines*. Collection FAO. Mise en valeur des forêts : Cahier N° 19, FAO, Rome.
- LEBRUN, J., 1947. *La végétation de la plaine alluviale au sud Lac Edouard*. Park Nat., Congo-Belge, Mission : 1 et 2. 800p.
- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P., 1979. *Ecologie numérique, Traitement multiple des données écologiques*. Tome 1, Masson, Québec : 197p.
- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P., 1984.*Ecologie numérique Vol. I*. Deuxième édition. Masson, Paris. I : 335p.
- LUSTGÅRDEN, 1952. *Raphia farinifera*. Protologue 31–32: 88p

- MANJARIBE, C., 2014. Reforestation et restauration écologique des fragments forestiers de Kianjavato à partir des graines dispersées par *Varecia variegata* editirium et *Eulemur rufifrons*. Mémoire de Doctorat Ecologie Végétale Université d'Antananarivo. 40p
- MOURANCHE, R., 1955. *Le palmier Raphia de Madagascar*. Bois et Forêt des tropiques, n°41 : 22p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R., A., MITTERMEIER, C., G., DA FONSECA, G., A., B., KENT, J., 2000. *Biodiversity hot spots for conservation priorities*. Nature 403:853-858p.
- NAGAO, M., A., K., KANEGAWA, W., S., SAKAI, 1980. *Accelerating palm seed germination with gibberellic acid, scarification, and bottom heat*. Hort Science 15:200-201p.
- NIKOLAEVA, M., G., 1977: Factors controlling the seed dormancy pattern. *In* Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination (Ed. A.A. Khan) pp. 51–74, Elsevier, Holland.
- NISA, S., H., QADIR, S., A., 1969. *Seed germination of common cultivated trees, shrubs and some wild grasses*. Pakistan J. of Forestry, Vol. 19, N° 2: 195–220p.
- PAN, A., D., JACOBS, B., F., DRANSFIELD, J., BAKER, W., J., 2006. *The fossil history of palms (Arecaceae)*. Africa and new records from the late Oligocene (28-27mya) of North-western Etiopia. Bot.J., Linn., Soc., 151: 69-81p.
- PERRIER DE LA BATHIE, 1921. *La végétation malgache*. Ann. Mus. Colon. Marseille, 3è série : 9, 268p.
- PERRIER DE LA BATHIE, 1936. *La végétation malgache*.
- PETIT, A., J., 1995. *Madagascar par sa flore*, 2ème édition : 48 p
- Projet BioCulturel d'Antrema / PBCA, 2010. *Rapport de mission sur la filière pêche Dans la Station forestière d'Antrema (Katsepy)*.
- RABARIVOLA, 2011. Etude de la filière *Raphia farinifera* dans la Station Forestière d'Antrema : 30p
- RAKOTOARINIVO, 2008. *Analyse de la distribution et de la conservation des Palmiers (ARECACEAE) de Madagascar par l'utilisation de système d'information géographique*. Thèse de doctorat : 68p
- RANAIVOSON, F., M., 2008. *Approche écologique sur l'organisation de la filière Raphia farinifera gaertn. pour une gestion durable dans la région Boeny*. Mémoire de DESS-SE. Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo : 63p.

- RANDRIANJAFY, J., N., 1999. *Rapport de mission sur les formations végétales d'Antrema* :2 p.
- RANDRIATOMPOSON, N., V., 2007. *Caractérisation écologique des différentes formations végétales de la partie Sud de la SFUM d'Antrema*. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo : 91p.
- RAUNKIAER, C., 1905. *Type biologique pour la géographie botanique*. Bulletin Scientifique Académique et lettre. Danemark : 437p.
- RAZAFINDRAMANANA, S., 2000. *Diagnostic physico-éco-biologique de la station forestière à usage multiple d'Antrema DRAFT*. Parc zoologique de Paris / Faculté des sciences Antananarivo / MEF : 187p.
- RAZAFINDRAMANANA, S., 2001. *Rapport d'Activités 2001*. Projet Pilote Bio Culturel d'Antrema Madagascar. Parc Zoologique. Museum National d'Histoire Naturelle : 28 p.
- RAZAFINDRAMANANA, S., 2005. *Diagnostic physico-éco-biologique de la station forestière à usage multiple d'Antrema*. DRAFT d'Antrema péninsule de Katsepy. Parc zoologique de Paris : 252p.
- RENIALA 2016 : *Diagnostics physico-bioécologiques de la nouvelle aire protégée d'Antrema*. CR katsepy_REGION BOENY : 10p
- ROBINSON,M., L., 2009 : *Cultivated palm Seed germination*: Article.
- ROGER, E., GAUTHIER, A., C., RAKOTONDRAVONY, D., RAZAFINDRAMANANA, S., 2000. *Diagnostic physico-biologique de la Station Forestiere a usages multiples d'Antrema*. Parc zoologique de Paris/ Fac. Sciences. Université d'Antananarivo.
- ROGER,E.,GAUTHIER,A.,C.RAKOTONDRAVONY,D.,RAZAFINDRAMANANA, S., 2005. *Diagnostic physico-biologique de la Station Forestiere a usages multiples d'Antrema*. Parc zoologique de Paris/ Fac. Sciences. Université d'Antananarivo.
- ROGER, E., GAUTHIER, C., A., RAKOTONDRAVONY, D., RAZAKANIRINA, H., 2010. *Suivi phénologique global et statut de conservation de 4 espèces végétales (Strychnos decussata, Diospyros ferrea, Gardenia decaryi et Capurodendron gracilifolium) consommées par Propithecus coronatus dans la forêt de Badrala (Antrema-Région Boeny)*.

- ROLLET, B., 1983. *La régénération naturelle dans les trouées, Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides*. Bois et forêts des tropiques, 19-34p : 202p.
- ROTHE, P., L., 1964. *Régénération naturelle en forêt tropicale de Dipterocarpus dyeri (Dau) sur le versant cambodgien de golfe du Siam*. Bois et forêt des tropiques n°94, 386p – 397p.
- SCHATZ, G., E., 2000. *Endemism in the Malagasy Tree Flora*. LOURENCO, W., R., GOODMAN, S., M., Eds. Mémoire de la Société de Biogéographie, Paris: 1p - 9p.
- SEEBER, G., AGPAOA, A., 1976. *Forest Tree Seeds*. In Manual of Reforestation and Erosion Control for the Philippines, 473–535. German Agency for Technical Co-operation, Eschborn.

WEBOGRAPHIE

- Fonctions économiques et écologique du Raphia, une plante à usage multiple - (www.tanisiaina.com, juillet 2016).
- Les palmier, *Raphia farinifera*, farineux .(jardinage.lemonde.fr/dossier-993-palmier-raphia-farinifera-farineux.html, janvier 2017).
- Culture de palmier : semis et repiquage de palmier http://plandejardin-jardinbiologique.com/crbst_164.html, juillet 2016
- Le Raphia, 19ème TYPE : (<http://www.ilerouge.org/spip/spip.php?article21>, juillet 2016)
- [Guide de manipulation des semences forestières - fao](http://www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm), chapitre 8 : Prétraitement des semences : Traitements destinés à lever la dormance exogène, ou tégumentaire (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm, juillet 2016)
- *Raphia farinifera*, PROTA: Multiplication et plantation : (<http://uses.plantnetproject.org/fr/Raphia> farinifera, juin 2015)
- <http://www.dipbot.unict.it/les%20pamlie/descr04.htm>, juillet 2017
- (www.madacraft.org, janvier 2017).
- www.madacraft.org, juillet 2015)
- (<http://www.dipbot.unict.it/Les%20Palmiers/Descr04.html>, janvier 2011)
- (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm, juin 2016)
- (www.fao.org/docrep/006/ad232fll.htm, juillet 2015)
- (www.fao.org/docrep/006/ad232f/ad232f11.htm,juin 2015).

ANNEXES

Annexe 1: Données météorologiques de Mahajanga collectées entre 2004 et 2009 (Source : Service météorologique national 2005 - 2009)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Pr°(mm)	132,96	408,56	350,26	209,08	27,47	9,23	0,02	3,88	0,1	4,12	6,97	87,36
T°min	24,64	24,44	24,48	23,63	21,82	19,52	19,04	19,1	20,96	22,65	24,03	24,8
T°Max	31,5	31,44	32,4	32,68	32,22	31,32	30,98	31,45	32,62	33,6	32,76	31,27
T°moy	28,07	27,94	28,44	28,16	27,02	25,42	25,01	25,28	26,79	28,13	28,40	28,04
H_{rel} (%)	82	86	80	78	74	68	62	64	66	68	72	78
Ins	210,3	190,1	248,5	267,5	295,3	290,9	300	310	315,4	327,5	293,2	230,8

(**Pr°** :Précipitation ;**T°min** :Température minimale ;**T°max** :Température maximale ;**T°moy** :Température moyenne ;**H_{rel}** : Humidité relative ;

Ins : Insolation

Annexe 2: Types biologiques selon la classification de Raunkier

Types biologiques		Position des bourgeons persistants et hauteur par rapport au sol(m)
Phanérophyte	Mésophanérophytes	$8 < h < 16$
	Microphanérophytes	$5 < h < 8$
	Nanophanérophytes	$2 < h < 5$
Chamephyte		$0 < h < 2$
Géophytes		Bourgeons qui persistent dans le sol
Hémicryptophytes		Bourgeons qui persistent au ras du sol
Thérophytes		Bourgeons persistent sous forme de graine
Epiphytes		Plantes qui utilisent une autre plante comme un support
Lianes		Plantes rampante ou grimpante sur un support

Annexe 3: Données utilisées lors des traitements de données

• Pour ACP (la régénération naturelle)

site	SIGLE	PH	CE	T°	RN
plc5	beants1		2,92	120	28,5 1380
plc1	Ambal1		3,9	25	30 1022,22
plc2	Andol1		4,42	26	28,5 2533,33
plc4	bak1		4,8	21	28 404,68
plc6	Kap1		4,84	20	30 1711,11
plc3	Antr2		4,89	40	29 861,22

- Pour CAH (Groupe Floristique)

Étiquettes de lignes	plc1	plc2	plc3	plc4	plc5	plc6
<i>Acacia mimosa</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Acacia pervilei</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Acrosticum</i>	0	0	52	0	0	0
<i>Anacardium occidentale</i>	0,7	0,1	6	0,5	0	1,5
<i>Ananas comosus</i>	0,5	0	0	0	0	0
<i>Barringtonia asiatica</i>	1	0	7	0	0	0
<i>Canavalia</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Cassita filiformis</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Cissus sp.</i>	0	0	0	0	0	0,6
<i>Commelina madagascariensis</i>	34	108	52	46	71	85
<i>Commelina sp.</i>	0	0	26	0	0	0
<i>Crinum filmifolium</i>	0	0	2,5	0	0	0
<i>Cyperus</i>	10	0	30	0	0	0
<i>Cyperus aequalis</i>	27	104	13	46	22	7
<i>Cyperus articulatus</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Cyperus sp.</i>	22	25	57	0	0	0
<i>Cyperus sp2.</i>	0	55	10	0	0	18
<i>Cyperus sp3.</i>	1	11	2	6	0	5
<i>Ficus sakalavarum</i>	0	0	0	0	0	0,1
<i>Hibiscus diversifolius</i>	0	11	0	0	0	1,5
<i>Hypostes</i>	0	0	0	0	0	21
<i>Hypostes sp.</i>	3	20	0	0	0	7
<i>Indigofera sp.</i>	0	0	33	2	0	3
<i>Lycopodia cernuua</i>	1	2,5	0	0	0	0
<i>Ludwigia octovalis</i>	0	2,5	0	7	0	7

Annexes

<i>Ludwigia</i> sp1.	3	0	0	0	0	5
<i>Ludwigia</i> sp2.	0	0	0	0	0	4
<i>Mangifera indica</i>	0,5	0	0	0	0	0
<i>Marattia fraxinea</i>	8	10	26	72	145	17
<i>Mascarenhasia madagascariensis</i>	3	0	1	0	0,1	0
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Morinda royoc</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Mucuna pruriens</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Nymphaea nouchali</i>	1	40	2	16	5	7
<i>oryza longistaminata</i>	12	15	10	0	0	0
<i>Pandanus dauphinensis</i>	0	3	0	6	0	0
<i>Panicum</i> sp.	0	2	0	0	0	3
<i>Phragmites comunus</i>	0	0	0,1	0	0	0
<i>Phyllantus</i> sp.	2	6,5	0	10	0	11
<i>Psorospermum</i> sp.	0	0	0	0	0	0,1
<i>Ravenala madagascariensis</i>	0,1	4	0	1,5	0	0
<i>Scleria umbeleta</i>	0	0	2	0	8,1	0
<i>Tacca leompetaloides</i>	0	0	0	0	0	0,1
<i>Thelypteris</i>	20	26,6	69	47	130	0
<i>Tristema virrusianum</i>	5,5	11	7	3	0,1	5
<i>Typhonodorum lindleyanum</i>	0	3,1	7	3	0	0
<i>Urena lobata</i>	0	0	0	0	0	0,2
<i>Voacanga thouarsii</i>	2,2	0,2	0	0	1,1	0,4

- Pour l'ANOVA (germination ex-situ)

- Nombre des graines germés

Repetition	TEMOIN	ACIDE SULFIRIQUE	FEU+CHALEUR	SCARIFICATION	EAU CHAUDE
1	5	5	15	20	0
2	10	10	5	20	0
3	10	15	10	20	0
4	10	15	15	15	0

- Temps initial de la germination

Repetition	TEMOIN	ACIDE SULFIRIQUE	FEU+CHALEUR	SCARIFICATION	EAU CHAUDE
1	122	90	90	90	0
2	129	90	104	90	0
3	129	104	97	90	0
4	122	104	97	90	0

- Durée de la germination

Repetition	TEMOIN	ACIDE SULFIRIQUE	FEU+CHALEUR	SCARIFICATION	EAU CHAUDE
1	122	122	165	104	0
2	129	122	165	122	0
3	122	136	122	104	0
4	136	136	136	104	0

Annexe 4: Listes floristiques des six sites d'études

- Site d'Antrema

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	Mahabibo
ARACEAE	<i>Typhonodorum lindleyanum</i>	Mangaoka
APOCYNACEAE	<i>Mascarenhasia madagascariensis</i>	Godroa
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifin'akanga
	<i>Commelina</i> sp.	Fandriam-boay
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i> sp.	Orefo
FABACEAE	<i>Indigofera</i> sp.	Fagnamovay
LECHYTIDACEAE	<i>Barringtonia asiatica</i>	Magondro
LILIACEAE	<i>Crinum firmifolius</i>	Tongolandambo

Site d'Antrema (suite)		
FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum aureum</i>	Korovola
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felopomby
MELASTOMATACEAE	<i>Tristema virrusianum</i>	Voatrotroka
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus robusta</i>	Kininina beravina
NYMPHAEACEAE	<i>Nynphaea nouchali</i>	Voahirana
POACEAE	<i>Phragmites communis</i>	Bararata
	<i>Oryza longistaminata</i>	Varinjanahary
	<i>Scleria umbelata</i>	Serasera

• Site d'Ambalarano

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
ACANTHACEAE	<i>Hypostes</i> sp.	Ahidrano
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	Mahabibo
	<i>Mangifera indica</i>	Manga
APOCYNACEAE	<i>Mascarenhasia madagascariensis</i>	Godroa
	<i>Voacanga thouarsii</i>	Kaboka
BROMELIACEAE	<i>Ananas comosus</i>	Mananasy
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifinakanga
CYPERACEAE	<i>Cyperus aequalis</i>	Kilolololonjaza
	<i>Cyperus articulatus</i>	Vinda
	<i>Cyperus</i> sp.	Horefo
	<i>Cyperus</i> sp 2.	Volodia
	<i>Cyperus</i> sp 3.	Vendramalaomy
FABACEAE	<i>Phyllanthus</i> sp.	Fanivana
LAURACEAE	<i>Cassytha filiformis</i>	Tsihitafototra
LECHYTIDACEAE	<i>Barringtonia asiatica</i>	Magnondro

Site d'Ambalarano (suite)		
FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
LICOPODIACEAE	<i>Lycopodia cernua</i>	Tongotsokona
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felipomby
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i>	Firitsokomby
MELASTOMATAACEAE	<i>Tristema virrusianun</i>	Voatrotroka
MYRTACEAE	<i>Voacanga thouarsii</i>	Kaboka
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea nochali</i>	Voahirana
OENOTERACEAE	<i>Ludwigia</i> sp.	
POACEAE	<i>Oryza longistaminata</i>	Varinjanahary
RUBIACEAE	<i>Morinda rohyoc</i>	
STRELITZIACEAE	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Ravinala

• Site d'Andolonomby

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
ACANTHACEAE	<i>Hypostes</i> sp.	Ahidrano
APOCYNACEAE	<i>Voacanga thouarsii</i>	Kaboka
ARACEAE	<i>Typhonodorum lindleyanum</i>	Mangaoka
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifin'akanga
CYPERACEAE	<i>Cyperus aequalis</i>	Kilolololonjaza
	<i>Cyperus</i> sp.	Orefo
	<i>Cyperus</i> sp 3.	Vendramalaomy
	<i>Cyperus</i> sp 4.	Moita
FABACEAE	<i>Phyllanthus</i> sp.	Fanivana
LICOPODIACEAE	<i>Lycopodia cernua</i>	Tongotsokona
MALVACEAE	<i>Hibiscus diversifolius</i>	Rangorangombalala
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felopomby
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i>	firitsokomby
MELASTOMATAACEAE	<i>Tristema virrusianun</i>	Voatrotroka

Site d'Andolononby (suite)		
FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea nouchali</i>	Voahiarana
OENOTHERACEAE	<i>Ludwigia octovalis</i>	Saboamenaza
PANDANACEAE	<i>Pandanus dauphinensis</i>	Fandrana
POACEAE	<i>Oryza longistaminata</i>	Varindragnahary,
	<i>Panicum sp.</i>	
STRELITSZIACEAE	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Ravinala

• Site de Bako

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	Mahabibo
ARACEAE	<i>Typhonodorum lindleyanum</i>	Mangaoka
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifin'akanga
CYPERACEAE	<i>Cyperus aequalis</i>	kilolololonjaza
	<i>Cyperus sp2.</i>	Vendramalaomy
FABACEAE	<i>Phyllanthus sp.</i>	Fanivana
	<i>Canavalia sp.</i>	Vaimandady
	<i>Indigofera sp.</i>	Fagnamovay
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felipomby
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris sp.</i>	Firtsokomby
MELASTOMATACEAE	<i>Tristema virrusianun</i>	Voatrotroka
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea nouchali</i>	Voahirana
OENOTERACEAE	<i>Ludwigia octovalis</i>	Saboamenazaha
PANDANACEAE	<i>Pandanus dauphienensis</i>	Fandrana
STRELITZIACEAE	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Ravinala

• Site de Beantsiva

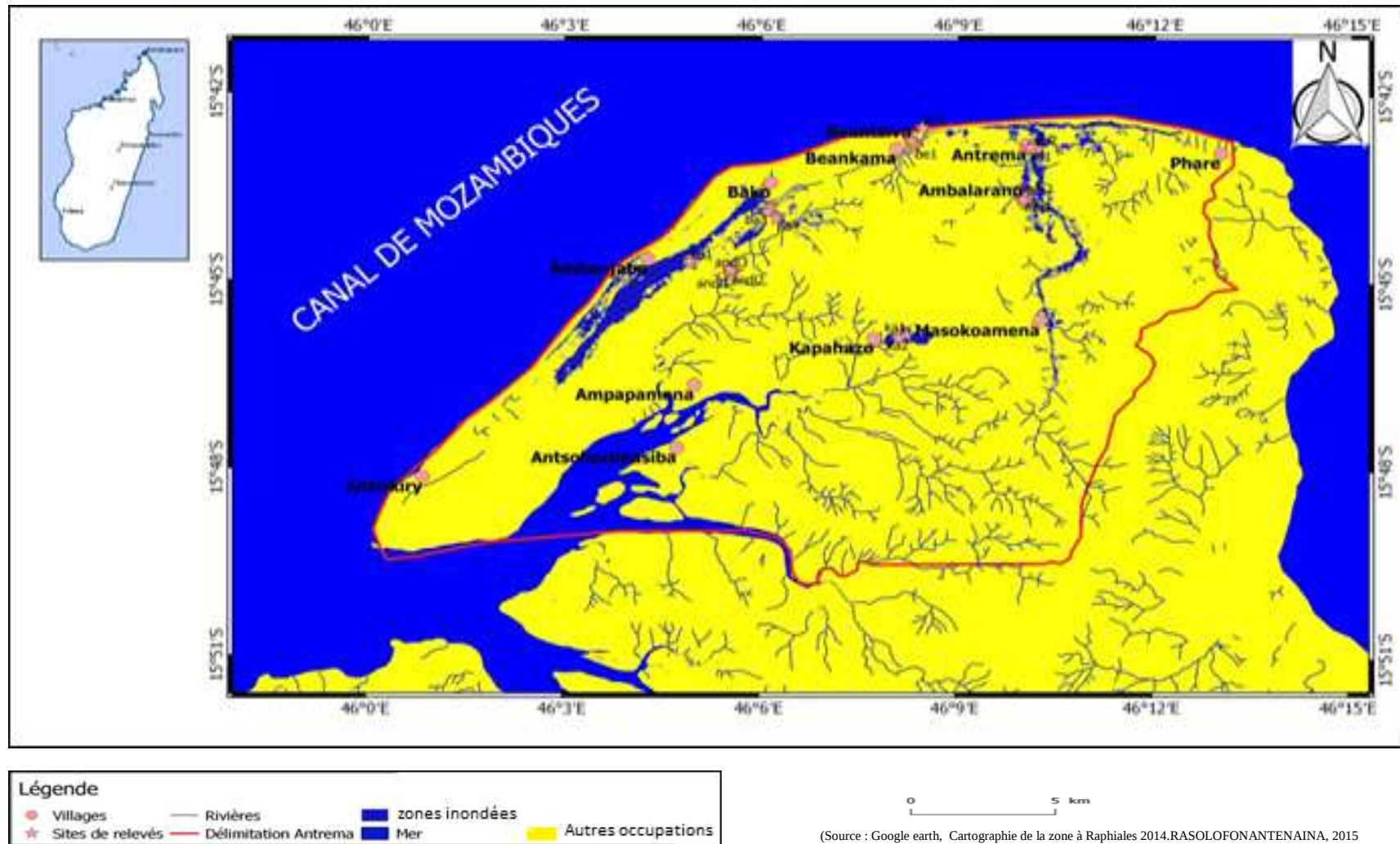
FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOMS VERNACULAIRES
APOCYNACEAE	<i>Mascarenhasia</i> sp.	Godroa
	<i>Voacanga thouarsii</i>	Kaboka
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifinakanga
CYPERACEAE	<i>Cyperus aequalis</i>	kilolololonjaza
	<i>Scleria umbelata</i>	Serasera
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felipomby
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp.	Firtsokomby
MELASTOMATACEAE	<i>Tristemma virrusianun</i>	Voatrotroka
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea nouchali</i>	Voahirana

• Site de Kapahazo

FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
ACANTHACEAE	<i>Hypostes</i> sp.	Felimafaiky, ahidrano
AIZOACEAE	<i>Mollugo nudicaulis</i>	
AMPILIDACEAE	<i>Cissus</i> sp.	Takifoka
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	Mahabibo
APOCYNACEAE	<i>Voacanga thouarsii</i>	Kaboka
CLUSIACEAE	<i>Psorospermum</i> sp.	Talia
COMMELINACEAE	<i>Commelina madagascariensis</i>	Nifin'akanga
CYPERACEAE	<i>Cyperus aequalis</i>	Beandoha
	<i>Cyperus</i> sp1.	Moita
	<i>Cyperus</i> sp2.	Vendramalaomy

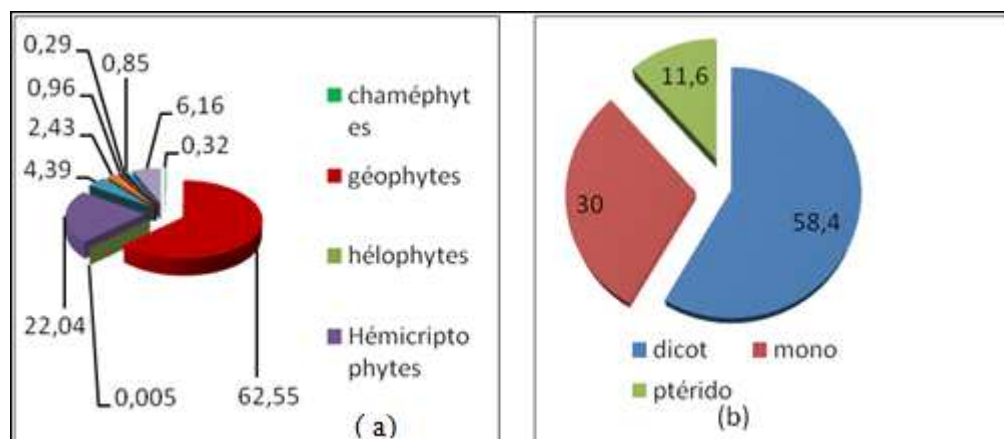
Site de Kapahazo (suite)		
FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
EUPHORBIACEAE	<i>Phylanthus</i> sp.	Fanivana
	<i>Hibiscus diversifolus</i>	Rangorangombalala
FABACEAE	<i>Mucuna pruriens</i>	
	<i>Indigofera</i> sp.	
	<i>Acacia pervilei</i>	Roimena
MARATTIACEAE	<i>Marattia fraxinea</i>	Felipomby
MELASTOMATACEAE	<i>Tristemma virrusianun</i>	Voatrotroka
MORACEAE	<i>Ficus sakalavarum</i>	Adabo
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea nouchali</i>	Voahirana
OENOTERACEAE	<i>Ludwigia</i> sp.	
	<i>Ludwigia octovalis</i>	Saboamenazaha
PANDANACEAE	<i>Pandanus dauphienensis</i>	Fandrana
POACEAE	<i>Panicum</i> sp.	
SOLANACEAE	<i>Tacca leompetaloides</i>	Kabija

Annexe 5: Carte a: Zone inondée dans la NAP Antrema



(Source : Google earth, Cartographie de la zone à Raphiales 2014.RASOLOFONANTENAINA, 2015)

Annexe 6: Spectre biologique de l'espèce (a) et répartition des groupes taxonomiques des six sites d'études (b)



Annexe 7: Peuplement de *R. farinifera* dans la NAP Antrema



Annexe 8; Spectre biologiques des quatre groupes floristiques

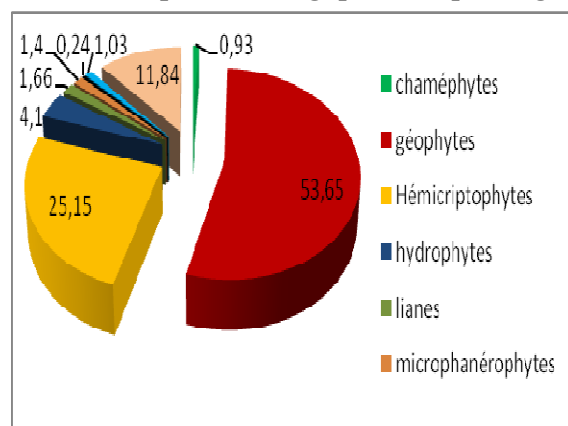


Figure c : Groupe1

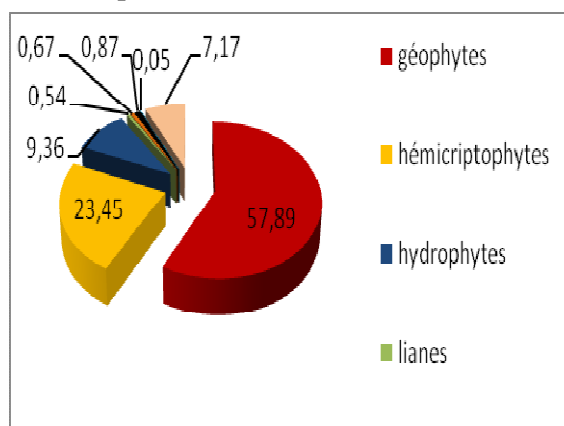


Figure d : Groupe2

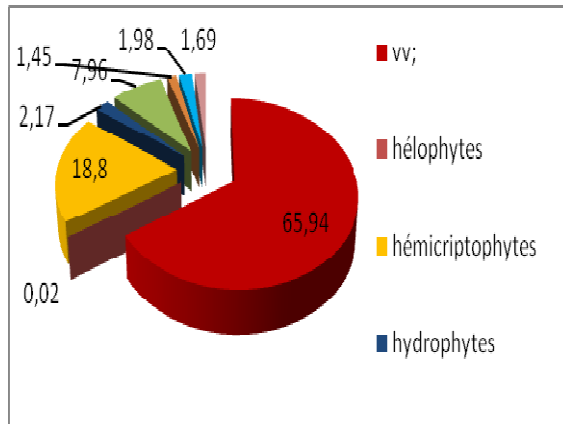


Figure e : Groupe 3

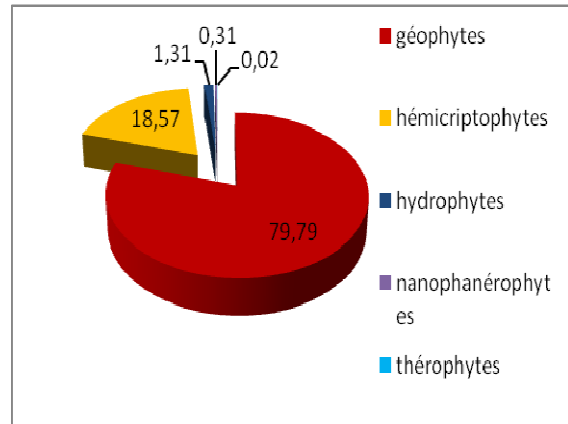


Figure f : Groupe 4

Annexe 9: Tableau de l'analyse de variance

- Tableau a : pour les graines germées

summary(AnovaModel.2)						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
traitement	4	717.8	179.45	10.92	0.000237	
Residuals	15	246.4	16.43			

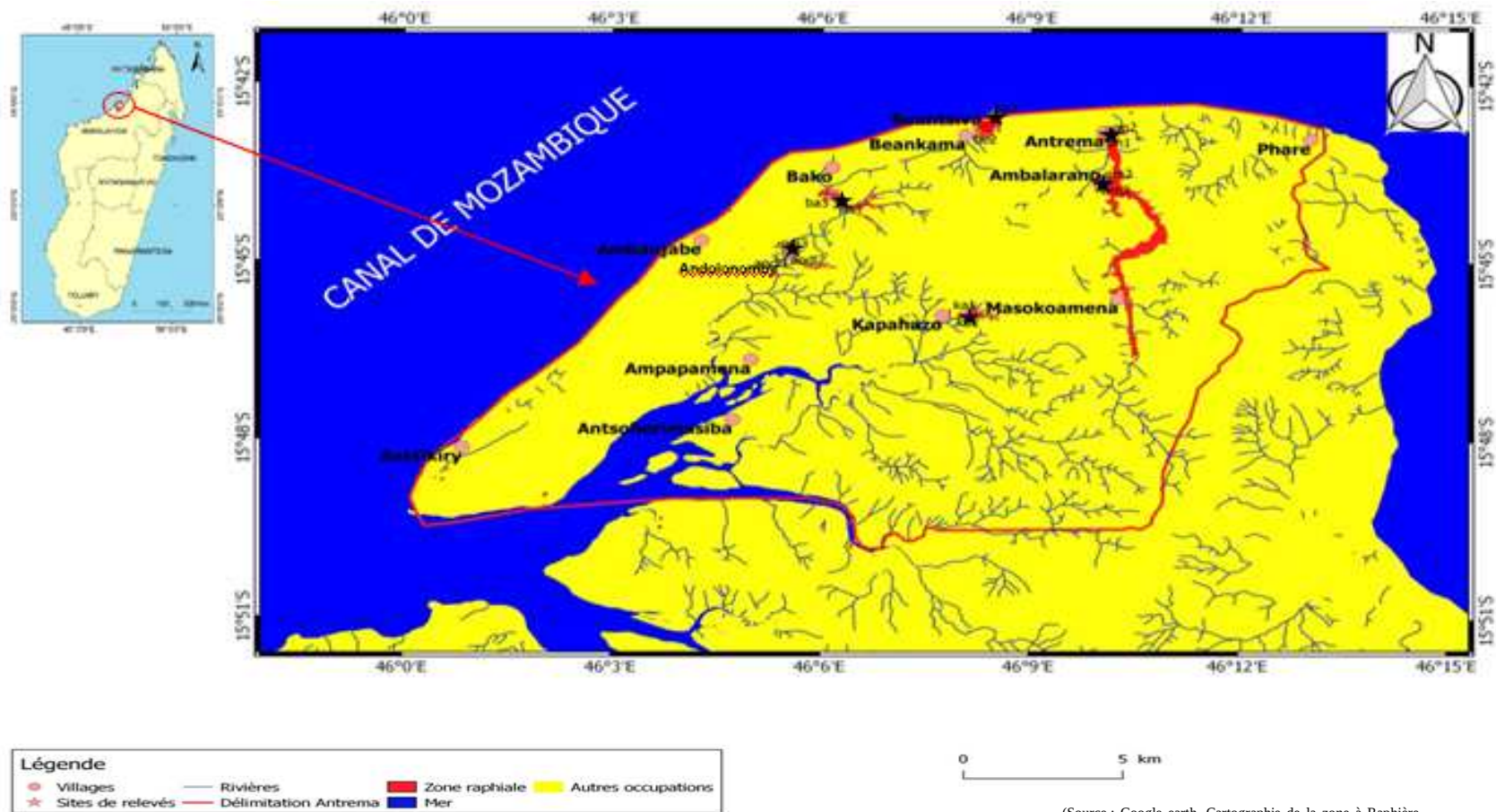
- Tableau b : pour le temps initial

> summary(AnovaModel.4)						
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
traitement	4	36521	9130	399.3	4.91e-15 ***	
Residuals	15	343	23			
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1						

- Tableau c : pour la durée de la germination

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
DUREE. DE. LA. GERMINATION	4	55349	13837	105.5	8.58e-11 ***	
Residuals	15	1968	131			
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1						

Annexe 10: Carte b : La zone à Raphiales dans la NAP Antrema



(Source : Google earth, Cartographie de la zone à Raphière
2014.RASOLOFONANTENAINA, 2015)

Annexe 11: Tableau d : variation de la superficie de la zone à Raphiales de 1949 à 2015

Année	1949	1986	2005	2008	2011	2015
Superficie (ha)	191,59	140,86	84,62	177	238.69	181

(Source : Zoo du Bois de Vincennes-Projet BioCulturel d'Antrema, 2000 ; RANDRIATOMPOSON, 2005; RANAIVOSON, 2008; RABARIVOLA, 2011 ; RASOLOFONANTENAINA, 2015)

UNIVERSITY OF ANTANANARIVO
FACULTY OF SCIENCES
FIELD OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
MENTION: VEGETABLE BIOLOGY AND ECOLOGY

Course: Diagnostics, Ecological Monitoring and Management of Ecosystems and the
Environment

(DIASE)

Titre: STUDY OF THE NATURAL REGENERATION OF *Raphia farinifera* IN NAP
ANTREMA

Autreur : RASOLOFONANTENAINA: Voahangy voahangyrasolofonantenaina@gmail.com

Abstract:

Raphia farinifera is a monocarpic species, which only flowers and produces fruits once in its life after death. Its multiplication is done by seeds. This plant is of great importance both at the ecological level and at the level of the local population; Almost all its aerial parts are usable. This study aims at knowing the relative treatments à la germination des graines, To identify ecological factors could influence the natural regeneration of *Raphia farinifera* and determine the potential area in order to allow planting, Identify ecological factors could influence the natural regeneration of *Raphia farinifera* and determine the potential area. The Gautier linear method and the Braun Blanquet method have been used for ecological characterization. The multidimensional analysis (CAH and ACP) reveals four floristic groups of *Raphia farinifera* and the properties of water condition the distribution of these groups as well as the natural regeneration of *Raphia farinifera*. With ANOVA the effective treatment with the rapid and profitable germination of the seeds is the scarification. The mapping of flooded areas in the NAP by the use of the Spot image recovered at the SEA OI in Reunion made it possible to delimit the potential zone for *Raphia farinifera*; so this area was valued at 69ha apart from the area 181ha already with *Raphiales*. In the Nap Antrema, it is important to cover this potential 69ha by planting the *Raphiales* in order to avoid its disappearance.

Keywords : *Raffia farinifera*, natural regeneration, seed germination.

Framers:- Dr RAFIDISON Verohanitra

Dr ROGER Edmond

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

DOMAINE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

MENTION: BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

Parcours : Diagnostique, Suivi Ecologique et Aménagement des Ecosystèmes et de

l'Environnement

(DIASE)

Titre : ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE DE *Raphia farinifera* DANS LA NAP ANTREMA – KATSEPY- MAJUNGA

Autreur :RASOLOFONANTENAINA Heriniaina Voahangy Lalao

voahangyrasolofonantenaina@gmail.com

Résumé :

Raphia farinifera est une espèce monocarpique ; qui ne fleurit et ne fructifie q'une seule fois dans sa vie après elle meurt. Elle se multiplie par graines. Cette plante présente des grandes importances tant au niveau écologique qu'au niveau de la population locale. Presque toutes ses parties aériennes sont utilisables. Cette étude à pour but de connaitre les traitements relatifs à la germination des graines, d'identifier les facteurs écologiques qui pourraient influencer la régénération naturelle de *Raphia farinifera* et de déterminer la zone potentielle permettant la plantation. La méthode linéaire de Gautier et la méthode de placeau de Braun Blanquet ont été utilisées pour la caractérisation écologique. L'analyse multidimensionnelle (CAH et ACP) met en évidence quatre groupes floristiques de *Raphia farinifera* et les propriétés de l'eau conditionnent la répartition de ces groupes ainsi que la régénération naturelle de *Raphia farinifera*. Avec l'ANOVA, le traitement efficace pour une germination rapide et rentable des graines est la scarification. La cartographie des zones inondées dans la NAP par l'utilisation de l'image Spot récupérée au SEAS OI à la Réunion permet de délimiter la zone potentielle à *Raphia farinifera* ; ainsi cette zone a été évaluée à 69ha a part la zone à Raphiales de 181ha. Dans la Nap Antrema, il est important de couvrir ces 69ha potentiels par la plantation des Raphiales afin d'éviter leur disparition.

Mots clés : *Raphia farinifera*, régénération naturelle, germination,

Encadreurs : Dr RAFIDISON Verohanitra

Dr ROGER Edmond