



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES



Département des Eaux et Forêts

Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies
Foresterie- Développement- Environnement

**ETUDE DE QUELQUES PLANTES
LIGNEUSES ALIMENTAIRES
AUTOCHTONES DU SUD DE
MADAGASCAR**
(site d'Ifotaka)

Présentée par

ANDRIAMIARANTSOA Vero Hanitra

Promotion HINTSY (2008 – 2009)

Le 17 Février 2010

Devant le Jury composé de :

Président : Pr **RAKOTOZANDRINY** Jean de Neupomucène

Rapporteur : Pr **RAMAMONJISOA** Lolona

Examineurs : Pr **RAMAMONJISOA** Bruno

Dr **RABARISON** Harison

REMERCIEMENTS

Au terme de nos études en DEA, nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire. Qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude et reconnaissance :

- Professeur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène, Docteur ès-Sciences, Directeur scientifique de la formation troisième cycle à l'ESSA, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire malgré ses multiples responsabilités ;

- Professeur RAMAMONJISOA Lolona, Directeur du SNGF, notre encadreur, qui nous a accepté comme stagiaire auprès de cette institution ; qui malgré ses lourdes et nombreuses responsabilités a bien suivi notre travail avec beaucoup de patience, qui n'a pas ménagé ses efforts et ses attentions pour les conseils et le suivi de la rédaction et qui a accepté avec bienveillance d'être rapporteur de ce mémoire ;

- Professeur RAMAMONJISOA Bruno, Coordinateur de la formation troisième cycle de l'ESSA-Forêts, qui nous a orienté au cours de notre formation ; et qui a bien voulu siéger parmi les membres du jury ;

- Docteur RABARISON Harison, Enseignant chercheur à la Faculté des Sciences, qui malgré ses innombrables occupations, a accepté avec bienveillance d'examiner ce travail ;

Nos remerciements s'adressent également à :

- Tout le personnel du SNGF pour leur aide précieuse ;
- Tous les Enseignants du 3^{ème} cycle de l'ESSA-Forêt ainsi que le personnel du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA;

- La promotion HINTSY (2008-2009), pour leur amitié
- Monsieur RASOLONJATOVO Sylvestre, Chef de cantonnement des Eaux et Forêts CIREEF d'Amboasary Atsimo, qui a largement contribué à faciliter notre accès envers les villageois et à la forêt d'Ifotaka ;

- Monsieur MAHAVILY Jean de Dieu, membre du comité de surveillance des forêts (polisin'ala) d'Ifotaka, particulièrement, qui a accepté de travailler avec nous et qui a servi de guide lors de notre étude sur terrain ;

- Tous les paysans d'Ifotaka, qui nous ont consacré une grande partie de leurs temps et nous ont toujours accueilli à bras ouverts, ainsi qu'aux autorités traditionnelles et administratives locales, qui nous ont accueilli et ont accepté de collaborer pour mener à terme l'étude.

Au terme ces remerciements, je suis redevable envers :

- ma famille qui n'a jamais cessé de me soutenir;
- mon mari Rivo-Harivony et ma fille Rivo-Harivony Lala Manohy, pour leur soutien et leur compréhension pendant mes études.

Que ce mémoire donne un nouveau point de départ pour l'étude des espèces utilisées en alimentation dans le Sud de Madagascar.

Merci beaucoup !!!

RESUME

La forêt épineuse du Sud de Madagascar possède les critères établis par le programme SAFORGEN pour les recherches sur les plantes utilisées en alimentation humaine. En collaboration avec INIA-BIOVERSITY, le groupe de travail sur les espèces alimentaires a lancé une étude sur les espèces consommées en période de soudure dans la région subsaharienne de l'Afrique. Le but de cette étude est d'identifier des espèces alimentaires les plus utilisées en alimentation, surtout en période de soudure par les populations locales, d'évaluer les menaces et pressions pesant sur ces ressources et de proposer des recommandations pour la conservation et l'utilisation durable de ces espèces.

Pour atteindre la finalité de cette étude, au niveau du SNGF, des essais de germination des graines de quelques espèces originaires du Sud de Madagascar, un inventaire des espèces ligneuses alimentaires et des enquêtes ethnobotaniques dans la commune rurale d'Ifotaka (Amboasary Atsimo) ont été adoptés.

Pour faciliter la germination des graines, des conditions spécifiques doivent être adoptées. Une température variant de 25 à 35°C, la lumière et le fait d'abimer le tégument sont très déterminantes pour stimuler la germination des graines.

Trente (30) espèces réparties dans 15 familles et 26 genres de plantes ligneuses alimentaires ont été recensées par inventaire avec des guides locaux. Quelques espèces ont un taux de régénération très faible, alors que leur indice d'utilisation est élevé, à savoir *Adansonia za*, *Albizzia sp*, *Dolichos fangitsa*, *Flacourtia ramountchii*, *Ficus megapoda*, *Operculicarya decaryi*, *Phyllanthus casticum*, *Tamarindus indica* et *Terminalia monoceros*.

D'après les enquêtes ethnobotaniques, la population locale a une large connaissance sur les ressources phytogénétiques. Les fruits sauvages entrent dans le menu quotidien et deviennent importants pendant la période de soudure. La préférence et la connaissance de ces espèces varient selon le sexe et l'âge des personnes interviewées. Plusieurs pressions et menaces d'origine anthropiques pèsent sur la formation végétale de cette zone.

Mots clés : espèces ligneuses alimentaires - période de soudure - zone aride - germination - dormance – ethnobotanique - Ifotaka.

ABSTRACT

The program of SAFORGREN includes studies of vegetal species consumed in shortage period in Sub-Saharan area of Africa, in collaboration with INIA- BIODIVERSITY. Spiny forests in the South of Madagascar have criteria established for this study. This work consist in identifying most consumed tree species by local population during shortage period, assessing threats and pressures endured by these resources and suggesting management plans in order to ensure conservation and to contribute to a sustainable use of these species.

A study was undertaken in the spiny forest of Ifotaka Amboasary Atsimo to determine the potential of indigenous fruit species in human diet. Germination behavior of seeds selected in MSB collection at SNGF was taken in the thirist time. Then, in the field, surveys and woody species inventories was carried out.

This study showed that moderate temperature (25°C to 35°C), brightness and damage of seed coat were favorable for seeds germination.

A total of 30 wild fruit species from 15 families and 26 genera were identified. Regeneration rate of some species (*Adansonia za*, *Albizzia sp*, *Dolichos fangitsa* , *Flacourtia ramountchii*, *Ficus megapoda*, *Operculicarya decaryi*, *Phyllanthus casticum*, *Tamarindus indica* et *Terminalia monoceros*) was very low in spite of high uses clue.

Rural populations possess an intimate knowledge of indigenous plant resources. Wild fruit supplement the daily diet and gain importance during periods of food shortage. Gender and age related differences and preferences on species were identified. Vegetation endures many threats and pressures from human activities in this area.

Key words: food tree species - shortage period - arid area – germination – dormancy - ethnobotany - Ifotaka

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

RESUME

ABSTRACT

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE

I-1- PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE 3

I-2- OBJECTIFS DE L'ETUDE 3

I-3- HYPOTHESES..... 4

I-4- ETAT DES CONNAISSANCES 5

 I-4-1- Espèces ligneuses alimentaires à Madagascar..... 5

 I-4-2- Domestication..... 5

 I-4-3- Dormance des graines 6

 I-4-4- Prétraitement des semences..... 6

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES

II- 1- MATERIELS 8

II-1-1- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE..... 8

II-1-2- CHOIX DES ESPECES ETUDIEES..... 10

II-2- DEMARCHE METHODOLOGIQUE..... 12

II-2-1- ETUDE DE LA PHYSIOLOGIE DES GRAINES 12

 II-2-1-1- Analyse de la morphologie 12

 II-2-1-2- Analyse anatomique par la méthode de cutting test 12

 II-2-1-3- Détermination de la teneur en eau 12

II-2-2- TEST DE GERMINATION 13

 II-2-2-1- Processus 13

 II-2-2-2-Choix des prétraitements 14

 II-2-2-3- Appréciation du taux de germination 14

II-2-2-4- Suivi des plantules repiquées.....	15
II-2-3- RECENSEMENT DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES.....	15
II-2-3-1- Choix du site d'inventaire	15
II-2-3-2- Etude écologique des plantes ligneuses alimentaires.....	16
a) Phénologie	16
b) Dispersion des graines	16
c) Taux de régénération (TR).....	16
d) Abondance numérique à l'ha.....	17
e) Etude de la phytosociologie.....	18
f) Collecte et identification d'échantillons botaniques.....	19
II-2-4- ANALYSE ETHNOBOTANIQUE.....	19
II-2-4-1- Méthodes d'enquête.....	20
II-2-4-2- Indice d'utilisation des espèces.....	21
II-2-4-3- Approche pour la domestication des espèces étudiées	21

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Chapitre 1 : RESULTATS DES ESSAIS DE GERMINATION	23
1-1- Caractéristiques des échantillons de graines	23
1-2- Prétraitements et taux de germination de chaque espèce.....	25
1-2-1-Résultats au laboratoire	25
a) <i>Adansonia za</i>	25
b) <i>Combretum coccineum</i>	27
c) <i>Grewia pulverulanta</i>	27
d) <i>Phyllanthus decipiens</i>	28
e) <i>Tamarindus indica</i>	28
f) <i>Terminalia monoceros</i>	29
1-2-2- Germinations en serre et en pépinière	31
1-3- Suivi des plantules	31
Chapitre 2 : ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES RECENSEES.....	34
2-1- Espèces ligneuses alimentaires dans la forêt d'Ifotaka.....	34
2-2- Phytosociologie des ELA	35
2-3- Phénologie	38
2-4- Dispersion des graines.....	39
2-5- Taux de régénération.....	39
2-6- Abondance numérique	40

Chapitre 3 : INFORMATIONS LOCALES SUR LES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES.....	42
3-1- Espèces utilisées par les populations.....	42
3-2- Place des fruits sauvages dans l'alimentation.....	42
3-3- Classement et préférence sur les espèces alimentaires ligneuses	43
3-4- Indice d'utilisation des espèces	45
3-5- Commercialisation des fruits	46
3-6- Domestication des espèces.....	46
3-7- Menaces pesant sur les ELA	47
3-8- Gestion locale des espèces ligneuses alimentaires.....	49

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV-1- DISCUSSIONS	51
IV-1-1- Discussions méthodologiques.....	51
IV-1-2- Discussion des résultats.....	52
IV-2- RECOMMANDATIONS	54
IV-2-1- Conservation <i>in situ</i> des espèces	54
IV-2-2- Conservation <i>ex situ</i> des espèces	55
IV-2-3- Mesures d'accompagnement	55
CONCLUSIONS.....	57
BIBLIORAPHIE	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des espèces retenues pour les tests de germination.....	11
Tableau 2 : Localisation géographique des villages d'enquête	20
Tableau 3 : Nombre d'enquêtes menées dans chaque fokontany.....	21
Tableau 4: Caractéristiques des graines étudiées	23
Tableau 5: Taux de germinations obtenues suivant les traitements appliqués et observations à la fin du test	26
Tableau 6: Résultat des essais en serre et en pépinière	31
Tableau 7: Statistique sur le suivi des plantules.....	32
Tableau 8: Variation des lots de plantules de <i>Adansonia za</i> suivant leur âge.....	32
Tableau 9 : Variation des plantules de <i>Tamarindus indica</i> suivant leur âge.....	33
Tableau 10: Liste des espèces ligneuses alimentaires recensées.....	34
Tableau 11: Espèces associées aux espèces ligneuses alimentaires avec leurs fréquences respectives	36
Tableau 12: Etat phénologique des ELA recensées	38

Tableau 13 : Taux de régénération des espèces alimentaires recensées.....	40
Tableau 14 : Abondance des espèces alimentaires recensées	40
Tableau 15 : Utilisations de quelques ELA.....	42
Tableau 16 : Préférence sur les fruits des ELA	44
Tableau 17 : Indice d'utilisation des espèces étudiées	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plot d'abondance.....	18
Figure 2 : Dispositif du relevé (QCP).....	18
Figure 3 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de l'étude	22
Figure 4 : Variation des taux de germination d' <i>Adansonia za</i>	25
Figure 5 : Variations du taux de germination de <i>Grewia pulverulanta</i>	28
Figure 6 : Variation des taux de germination de <i>Tamarindus indica</i>	29
Figure 7 : Variation du taux de germination de <i>Terminalia monoceros</i>	30

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation d'Ifofaka	9
--	---

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Forêt épineuse d'Ifofaka.....	9
Planche photographique 1 : Photos des graines étudiées	24
Photo 2 : Graines d' <i>Adansonia za</i>	24
Photo 3 : Graines de <i>Combretum coccineum</i>	24
Photo 4 : Graines de <i>Grewia pulverulanta</i>	24
Photo 5 : Graines de <i>Phyllanthus decipiens</i>	24
Photo 6 : Graines de <i>Tamarindus indica</i>	24
Photo 7 : Graines de <i>Terminalia monoceros</i>	24
Photo 8 : Plantules d' <i>Adansonia za</i> repiquées.....	32
Photo 9 : Plantules de <i>Tamarindus indica</i>	33
Planche photographique 2 : Rameaux fructifères de quelques espèces recensées	41
Photo 10: <i>Combretum coccineum</i>	41
Photo 11: <i>Dolichos fangitsy</i>	41
Photo 12: <i>Ficus magapoda</i>	41
Photo 13: <i>Flacourtia ramountchii</i>	41
Photo 14: <i>Hibiscus sp.1</i>	41
Photo 15: <i>Grewia sp.2</i>	41
Photo 16: <i>Grewia sp.3</i>	41
Photo 17: <i>Adansonia za</i>	47

Photo 18: <i>Flacourtia ramountchii</i>	47
Photo 19: <i>Tamarindus indica</i>	47
Photo 20: <i>Terminalia monoceros</i>	47
Photo 21: Divagation de chèvre.....	48
Photo 22: Fabrication de charbon.....	49
Photo 23: Invasion de « raketa »	49

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques écologiques du site d’Ifotaka.....	I
Annexe 2 : Fiche de caractérisation d'une graine	II
Annexe 3 : Fiche d'observation pour le test de germination.....	III
Annexe 4 : Variations des taux de germination en fonction du temps.....	IV
Annexe 5 : Fiche de description des espèces ligneuses alimentaires identifiées	V
Annexe 6 : Fiche relevé pour la méthode du QUADRANT CENTRE EN UN POINT	VI
Annexe 7 : Fiche de relevé pour le plot d’abondance.....	VII
Annexe 8 : Fiche d'enquête ethnobotanique	VIII
Annexe 9 : Caractéristiques botaniques des ELA inventoriées	X

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA: Analyse of Variance
COBA: Communauté de base
D: Décortication
DEA: Diplome d’Etudes Approfondies
Dhp: Diamètre à hauteur de poitrine
EB: Eau Bouillante
EF: Eau Froide
ELA: Espèce Ligneuse Alimentaire
FAO : Food and Agriculture Organisation
GCF: Gestion Contractualisée des Forêts
ISTA: International Seed Testing Association
IUCN: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources
MSB: Millennium Seed Bank
ONE: Office National de l’Environnement
PAM: Programme Alimentaire Mondial
PBZT : Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza
QCP: Quadrant Centré sur un Point

S: Scarification

SAFORGEN: Sub-Saharan Forest Resources Genetic

SNGF: Silo National des Graines Forestières

TR: Taux de régénération

WWF: World Wild Fund for nature

INTRODUCTION

Madagascar est un pays essentiellement rural, où plus des trois quarts des habitants vivent essentiellement de l'Agriculture. Plus de 77% des ménages ruraux vivent en dessous du seuil de pauvreté. L'insécurité alimentaire est la forme la plus extrême des aspects multidimensionnels de la pauvreté qui touchent la population malgache. Le niveau de revenu et de consommation sont respectivement inférieur à 1 dollar US et à 2133 calories par jour pour 80% de la population rurale (PAM, 2005). L'insécurité alimentaire fait partie de leur quotidien et ce, à cause du niveau de leur revenu nettement inférieur à la moyenne nationale.

Madagascar possède un potentiel non négligeable en ressources naturelles végétales et animales dont des espèces fruitières sauvages qui étaient toujours des sources importantes de nourritures pour les populations vivant aux alentours des forêts. En matière d'espèces fruitières, Madagascar dispose d'une gamme assez élargie pouvant être répartie en trois catégories dont: les espèces exotiques ou introduites, les espèces naturalisées ou spontanées et les espèces autochtones.

Les informations concernant les plantes alimentaires ligneuses et autochtones de Madagascar sont très rares et ne sont pas mentionnées dans les ouvrages botaniques. Les bois d'œuvre sont considérés comme produits principaux des forêts, et les plantes médicinales, les fruits, les graines, les résines, ..., comme des produits accessoires bien que ces derniers présentent également beaucoup d'intérêt sur le plan socio-économique. Les ressources phylogénétiques alimentaires contribuent beaucoup à l'équilibre alimentaire et à l'amélioration du pouvoir d'achat des populations rurales. Leur exploitation se fait avec des pratiques purement traditionnelles et les fruits ne font l'objet d'aucune filière de valorisation. Par ailleurs, les espèces forestières fruitières, grâce à leur teneur en sucre, permettent d'améliorer la qualité énergétique de la ration alimentaire paysanne et de corriger une certaine carence en oligoéléments, particulièrement très prononcée chez les enfants (RAMAMONJISOA et al., 2003). En outre, le plan de régénération, de domestication ou de sauvegarde de ces espèces sauvages font défaut, ce qui prospère leur risque de raréfaction à moyen terme et peut-être de disparition à long terme.

C'est dans ce cadre que l'INIA - BIOVERSITY a décidé de collaborer avec les six pays membres du réseau SAFORGEN (Sub-Saharan Forest Resources Genetic) y compris Madagascar. Vu l'importance des espèces ligneuses alimentaires, surtout pendant la période de soudure et les menaces exercées sur ces ressources, une étude approfondie sur les ressources phylogénétiques végétales utilisées en alimentation est nécessaire. Il s'agit de connaître l'état actuel de ces ressources, d'optimiser leur potentiel tout en pensant à leur utilisation durable et rationnelle.

Face à la de destruction massive de la forêt sèche de Madagascar, particulièrement dans le Sud où les espèces ligneuses alimentaires prennent une place importante dans l'alimentation (FERGUSON, 2007), pourrait-on recenser et étudier les espèces ligneuses alimentaires et proposer un moyen de les conserver et les domestiquer par la suite. C'est pour répondre à cet ensemble de questionnements et pour comprendre le mode de gestion existant des plantes ligneuses alimentaires dans la zone d'étude que nous avons envisagé de procéder à l'étude des espèces ligneuses alimentaires et autochtones dans la forêt épineuse de l'Ifotaka Amboasary Atsimo. L'étude est axée sur la physiologie de germination, l'écologie et la biologie des espèces recensées. Elle comprend quatre parties dont :

- Problématique et méthodologie de recherche
- Démarche méthodologique
- Résultats avec les interprétations
- Discussions et recommandations

**PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE DE
RECHERCHE**

I-1- PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

La forêt constitue une source de nombreux produits nécessaires à la vie des populations rurales. Elle apporte également, par l'intermédiaire du commerce des produits forestiers, un revenu monétaire dont l'importance varie en fonction des acteurs du négoce et du produit. Les espèces ligneuses alimentaires sauvages sont incluses dans cette catégorie (PRIMACK et RATSIRARSON, 2005). Depuis plusieurs années, une forte dégradation des ressources forestières a été constatée. Elle est due à la surexploitation pour la production de bois d'œuvre et d'énergie, au maintien de pratiques agricoles extensives (défrichage et feux de brousse) et à la pression démographique. En effet, les études concernant les forêts sont pour la plupart des temps orientées vers les produits ligneux et vers la protection de l'écosystème.

Les publications sur les fruits sauvages sont très rares. Or ces produits forestiers constituent une ressource très importante en alimentation. Leur exploitation raisonnable pourrait réduire la malnutrition et l'insécurité alimentaire, des cas très fréquents à Madagascar surtout dans les zones autour des forêts. La proposition et la mise en œuvre des alternatives pratiques aux différentes causes de surexploitation des forêts constituent la solution idéale mais nécessitent la considération du contexte socio-économique et environnemental du milieu. Des efforts ont été menés que ce soit de la part de l'Etat ou des organismes privés pour pallier le problème de dégradation et de valorisation insuffisante des ressources forestières. Malheureusement, il est rare que les espèces fruitières sauvages fassent l'objet des mesures de protection.

Afin de résoudre ces problèmes, l'intérêt réside dans l'étude des espèces forestières alimentaires. C'est pour comprendre les caractéristiques, l'utilisation et l'importance des espèces ligneuses alimentaires, pour identifier les causes de leur éventuelle extinction et pour trouver des moyens de conservations que nous avons procédé à l'étude de quelques espèces ligneuses alimentaires du site d'Ifotaka.

I-2- OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif global de cette étude était de promouvoir l'utilisation durable des ressources génétiques forestières ayant une valeur alimentaire pour la population locale.

Les objectifs spécifiques sont :

- D'identifier et caractériser les espèces ligneuses alimentaires autochtones consommées dans le Sud de Madagascar ;
- De comprendre les rôles et l'importance de ces espèces dans l'alimentation de la population locale ;
- De déterminer le degré d'exploitation et le niveau de menaces;

- De les prioriser selon les préférences des populations locales en vue de les domestiquer ;
- De donner des recommandations à tous les acteurs concernés pour pouvoir conserver et permettre aux générations futures de bénéficier des biens fournis par ces ressources.

I-3- HYPOTHESES

Les résultats des études antérieures sur la forêt des épineuses du Sud de Madagascar nous ont permis de tirer une hypothèse et d'en élaborer d'autres. Comme la recherche se focalise surtout sur les plantes ligneuses alimentaires, les hypothèses formulées sont les suivantes :

Hypothèse 1 : *Les conditions du milieu et des prétraitements affectent la germination des graines des espèces ligneuses alimentaires originaires des régions sèches de Madagascar.* Le changement du mode de culture des graines pourrait faciliter leur germination. Sachant que l'amélioration des conditions de germination peut améliorer le taux de germination des graines, il reste à déterminer le traitement le plus approprié pour ces graines. Compte tenu des résultats des études antérieures, le remplacement de certaines habitudes de culture conduirait à l'augmentation de la production de ces plantes.

Hypothèse 2 : *Les fruits de quelques plantes ligneuses autochtones remplacent la nourriture de base des paysans dans les zones environnant les forêts naturelles d'Ifotaka pendant la période de soudure.* Les inventaires forestiers réalisés au sein des forêts épineuses de cette zone présentent des espèces considérées comme comestibles comme *Flacourtia ramountchii*, *Strychnos spinosa*, *Tamarindus indica*, (RASOARISELA, 2004). Vu le climat aride dans cette région, les produits de l'agriculture pourraient se trouver insuffisants pour couvrir tous les besoins des paysans. La population n'aura plus recours qu'aux ressources phytogénétiques forestières pour assurer l'équilibre de leur alimentation ou encore pour survivre pendant la période de sécheresse.

Hypothèse 3 : *Les espèces ligneuses alimentaires autochtones occupent une place socio-économique dans la vie des populations locales.* Sachant que les populations malgaches dépendent largement des produits forestiers, il reste à déterminer la place des fruits sauvages dans la vie quotidienne de la population vivant autour de la zone d'étude. Dans plusieurs régions d'Afrique, les fruits procurent beaucoup de revenu. En 1996, les fruits de *Cola acuminata* ont généré 35 millions de francs CFA aux commerçants camerounais (NDOYE et al., 1999).

I-4- ETAT DES CONNAISSANCES

I-4-1-Espèces ligneuses alimentaires à Madagascar

Par définition, les espèces ligneuses alimentaires sont des arbres offrant des produits non ligneux et utilisables dans la nutrition humaine. A Madagascar, plusieurs fruits spontanés sont consommés. Ils constituent des sources non négligeables en apport de vitamines dans les milieux ruraux. Ces espèces ont une grande diversité inter- et intra-spécifique (MAEP, 2009). Leur diversité passe des petites baies produites par le "Tapia" (*Upaca bojeri*) aux grosses fèves des Baobabs (*Adansonia spp.*), en passant par divers intermédiaires comme les espèces de *Terminalia*, *Strychnos*, *Physalis*, *Opuntia*. Les fruits sauvages malgaches restent scientifiquement mal connus et ne sont pas du tout représentés dans les collections *ex situ*. De rares publications font état de quelques espèces sauvages à fruits comestibles. Les populations rurales les exploitent de façon traditionnelle (cueillette hors du repas ou pendant les périodes de soudures). La connaissance de ces espèces varie en fonction des propres critères des paysans en milieu rural. Le type, le goût et le parfum des fruits déterminent leur appréciation par l'Homme. Selon RAZAFINDRALAISA (1993), il y a quatre types de fruits sauvages: les drupes, les baies, les capsules et les fruits composés. Par exemple, *Sorindea madagascariensis* (Anacardiaceae) a une grosse infrutescence (60 cm de long) et de très nombreuses drupes à pulpes blanches, acidulées et parfumées (CAPURON, 1957); les diverses espèces du genre *Landolphia* (Apocynaceae), dont, selon le même auteur, les fruits sont tous comestibles; sont peu agréables à manger à cause des nombreuses graines et du péricarpe ligneux riche en latex, ces fruits sont plutôt appréciés pour leur excellent parfum.

Des inventaires des espèces ligneuses alimentaires ont été réalisés dans la partie orientale de l'Ile. Trois catégories d'espèces fruitières peuvent être discernées dans ce domaine: les espèces exotiques ou introduites, les espèces naturalisées ou sub-spontanées et les espèces autochtones. Ces dernières se répartissent dans 42 familles, 82 genres et 150 espèces (RAMAMONJISOA et RAKOTOMANANA, 1996).

Ces espèces ligneuses alimentaires, bien qu'elles soient importantes dans la vie des populations rurales, ne font aucun objet d'exploitation ni d'amélioration de la production. Leur fruits sont autoconsommés et ils constituent des sources spontanées de revenu (MAEP, 2009). Les espèces ligneuses alimentaires sont considérées comme mineures à Madagascar alors que dans d'autres régions de l'Afrique, elles prennent une place importante dans les menus quotidiens des ménages (WIKENS et LOWE, 2008).

I-4-2- Domestication

La domestication peut être définie comme étant le processus de production partant d'une sélection et orienté vers les besoins de l'Homme. Le but est de maîtriser l'utilité et la

production afin de pouvoir conserver et reproduire les espèces domestiquées au fil des générations, et pour aboutir à la création de variétés de plus en plus homogènes et fixées. La domestication d'une plante dépend des facteurs liés à son utilisation, au rendement, à la sécurité alimentaire ou à d'autres facteurs. La domestication d'une plante forestière commence par la recherche des conditions favorables à la germination des graines et au développement des plantules, suivies de la plantation d'arbre dans les terrains agricoles. En effet, c'est une des stratégies de conservation *ex situ*, qui doit être accompagnée de l'encouragement de pratiques pour l'établissement de jardins de case et de règlements d'exploitation de la forêt, ainsi que du lancement d'incitations pour la plantation d'arbres.

I-4-3- Dormance des graines

Les semences sont à l'état de dormance depuis sa séparation de la plante mère jusqu'au moment de leur germination. La dormance caractérise l'état des graines ayant une vie ralentie entre la période de récolte et le moment de semis. Ce phénomène sert à protéger les graines pendant cet intervalle de temps. Elle peut être liée à la présence d'inhibiteur, à l'imperméabilité des enveloppes des graines à l'eau ou à l'oxygène, et à la résistance mécanique du tégument. Selon CROCKER et BARTON (1953), les principales causes de la dormance des graines sont: l'imperméabilité à l'eau et à l'oxygène des téguments de la graine; la dormance de l'embryon. Chez quelques espèces la cause est double: dureté du tégument et dormance intrinsèque. Cette idée a été confirmée par WILLAN (1992) : il y a trois types de dormances : la dormance exogène ou dormance tégumentaire, la dormance embryonnaire ou dormance endogène et la dormance combinée où interviennent en même temps la dormance exogène et la dormance endogène.

I-4-4- Prétraitement des semences

Pour lever la dormance, des réactions chimiques doivent se produire. Humidité, température, et/ou luminosité déterminées agissent sur la durée de dormance des graines (SACANDE et SOME, 1992). Le but est de faciliter les échanges d'eau et de gaz afin de décomposer l'albumen et de réactiver l'embryon. Lorsque cette dormance est forte, la régénération artificielle nécessite du prétraitement qui doit assurer un taux de germination élevé en un temps très court. Le prétraitement peut augmenter le pourcentage de germination en comparaison avec les semences témoins, ou accélère la vitesse germination. Le choix du prétraitement à appliquer dépend non seulement du type de dormance qui s'exerce sur les graines, mais aussi de la provenance, de l'année de production, de la durée et des conditions de stockage des graines.

Si les graines ont un tégument dur, la scarification mécanique semble le plus pratique pour lever la dormance (EVERSON et ISLEY, 1993). Le but à atteindre est l'amincissement ou l'usure des téguments pour permettre l'absorption d'eau et les échanges gazeux et déterminer ainsi la germination.

Pour lever la dormance intrinsèque, il est indispensable de reproduire les conditions d'hivernage auxquelles les graines sont soumises dans la nature (WILLAN, 1992). Ce procédé s'appelle la stratification.

Les graines peuvent présenter à la fois ces deux types de dormance. Dans ce cas, les prétraitements doivent être combinés pour stimuler la germination.

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES

II- 1- MATERIELS

Rappelons que les objectifs spécifiques de l'étude visent en premier lieu à identifier et à caractériser les espèces ligneuses alimentaires autochtones consommées dans le Sud de Madagascar ; à comprendre les rôles et l'importance de ces espèces dans l'alimentation de la population locale ; à déterminer le degré d'exploitation et le niveau de menaces; à les prioriser selon les préférences des populations locales pour pouvoir les domestiquer ; à donner des recommandations à tous les acteurs concernés pour pouvoir conserver et permettre aux générations futures de bénéficier des biens fournis par ces ressources.

Pour tester les hypothèses retenues, des méthodes bien définies sont mises en œuvre dans le but d'obtenir des résultats qui devront répondre aux questions préalablement posées.

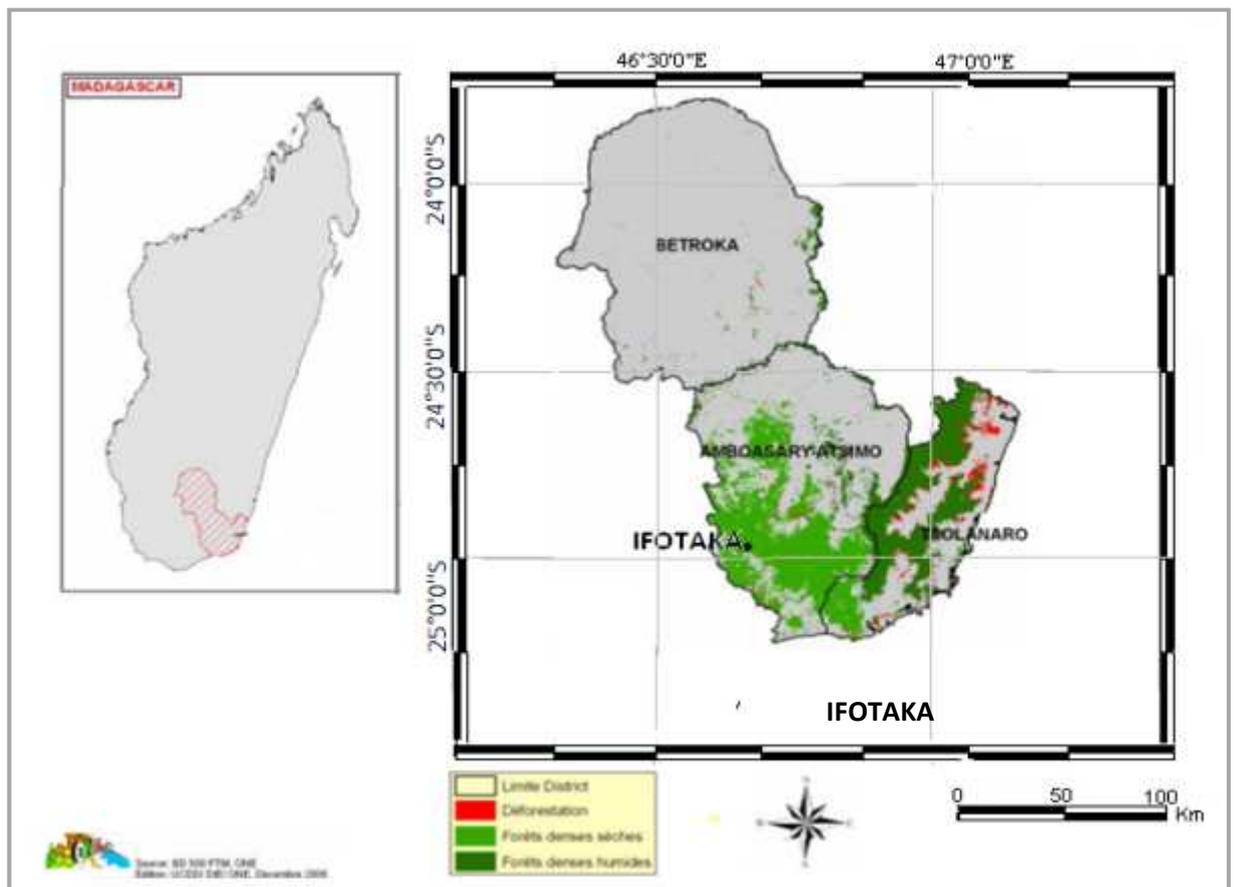
Outre la revue de la littérature sur le sujet, l'approche méthodologique comprend essentiellement trois étapes : les travaux de terrain (inventaire des espèces ligneuses alimentaires et enquête ethnobotanique), les travaux d'analyse au laboratoire (essai de germination et suivi des plantules) et les traitements des données.

II-1-1- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Madagascar se trouve entre 43° 14' et 50° 27' de longitude Est et entre 11° 57' et 25° 30' de latitude Sud, au Sud ouest de l'océan indien, à 400 km des côtes Est Africains. La grande île s'étend sur une superficie totale de 592 000 km².

La forêt d'Ifotaka se situe entre 24°47' et 24°48' de latitude Sud et entre 46°03 et 46°07' de longitude Est. Localisée dans la partie sud de la grande île ; à 45km du district d'Amboasary Atsimo et à 100km de Taolagnaro, elle appartient au faritany de Toliary, Région Anosy et dans la commune rurale d'Ifotaka. Géographiquement, la zone Androy est localisée dans l'Extrême Sud de Madagascar. Notre site d'étude, la forêt épineuse de l'Ifotaka est incluse dans la région Anosy mais les conditions naturelles et climatiques la situent dans la sous région Androy.

C'est une forêt d'une superficie totale de 760 ha environ. Elle est comprise entre les fleuves du Mandrare à l'Est et de Menarandra à l'Ouest, limitée au Nord par les contreforts montagneux des Hautes Terres méridionales Bara et au Sud par une haute falaise surplombant l'Océan Indien (Carte n°1).



Carte 1 : Localisation d’Ifotaka



Photo 1 : Forêt épineuse d’Ifotaka

II-1-2- CHOIX DES ESPECES ETUDIEES

Les critères utilisés pour choisir les espèces à étudier ici sont basés sur :

- L'endémicité de ces espèces ou au moins elles sont autochtones;
- L'utilisation de ces espèces comme nourriture dans la région du Sud de Madagascar pendant au moins la période de soudure.

Les semences sur lesquels ont porté les essais de germination, ont été sélectionnées dans les collections du MSB au sein du SNGF. Pour d'autres espèces, les graines ont été collectées lors de notre descente sur terrain. Tous les lots de graines employés sont des graines des plantes alimentaires originaires de la zone sèche de Madagascar. Chaque espèce est rangée dans des bocaux hermétiquement fermés ou dans des sachets plastiques soudés. Ces lots ont été triés suivant le nombre de graines disponibles pour les essais de germination et leur état phytosanitaire. La morphologie des graines a été observée. La viabilité, la teneur en eau et la perméabilité des graines des espèces retenues pour l'étude de la germination ont été déterminées par cutting test avant de les prétraiter.

Six (06) espèces ont été choisies pour réaliser l'étude de l'analyse physiologique. Ce sont des espèces récoltées dans la forêt sèche du sud de Madagascar sauf *Tamarindus indica* dont la conservation des graines est très difficile. Le tableau 1 présente les informations sur ces espèces étudiées.

Tableau 1: Liste des espèces retenues pour les tests de germination

Nom Scientifique	Famille	Numéro d'ordre	Dates de récolte	Lieu de collecte	Latitude Sud	Longitude Est	Altitude (m)	Habitat	Nombre de graines
<i>Adansonia za</i>	MALVACEAE	8118	13/08/08	Marofandilia	24°47'41''	46°08'07''	59,6	Forêt dense sèche	325
<i>Combretum coccineum</i>	COMBRETACEAE	909	12/10/04	Miandrivazo	19°22'55''	45°16'49''	69	Savane	724
<i>Grewia pulverulanta</i>	MALVACEAE	1331	06/02/2006	Marovato	25°19'96''	45°09'51''	205	Forêt dense sèche	900
<i>Phyllanthus decipiens</i>	EUPHORBIACEAE	291	24/10/02	Vohibasia	22°35'26''	44°52'07''	625	Forêt sèche	1300
<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	récolte	18/06/09	Amboasary Atsimo	25°00'30''	46°54'51''	178	Forêt sèche	100
<i>Terminalia monoceros</i>	COMBRETACEAE	480	26/02/03	Route Tsihombe	25°17'18''	46°33'29''	69	Fourré	305
<i>Terminalia monoceros</i>	COMBRETACEAE	récolte	17/06/09	Ifotaka	24°47'46''	46°08'31''	93,5	Forêt épineuse	420

Source : ANDRIAMIARANTSOA(2009)

II-2- DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Cette partie décrit les étapes suivies pour réaliser cette étude.

II-2-1- ETUDE DE LA PHYSIOLOGIE DES GRAINES

Différentes techniques ont été appliquées pour déterminer la faculté germinative des graines.

II-2-1-1- Analyse de la morphologie

L'analyse morphologique permet de caractériser les graines étudiées.

Le poids individuel moyen a été pesé à l'aide d'une balance de précision avec un échantillon de 10 graines prises au hasard. La mesure a été répétée 4 fois avec 4 lots différents. La moyenne du poids de ces 4 répétitions a été simulée avec 1kg pour avoir la densité. La couleur et la présence de moisissure ont été observés à l'œil nu pour déterminer s'il y a signe d'attaque ou pas et par observation intérieure en dégageant le tégument et en écrasant l'albumen à l'aide d'une pince. La présence d'une sécrétion montre une bonne santé de l'amande et une capacité de germination des graines. Puis à l'aide d'une aiguille montée, l'épaisseur et la consistance du tégument a été jugée. Le tégument peut être dur, cutinisé, fin ou souple. L'emplacement des graines pendant 24 heures sur du papier filtre imbibé d'eau permet de déterminer la perméabilité du tégument : le tégument de la graine est imperméable si sa masse ne change pas et surtout si l'amande à l'intérieure ne gonfle pas.

II-2-1-2- Analyse anatomique par la méthode de cutting test

Cette méthode sert à déterminer la viabilité apparente des graines non germées et à évaluer la maturité des graines. Elle permet de connaître l'état de l'albumen et celui de l'embryon. Elle a aidé à estimer le potentiel germinatif d'un lot de semence en appréciant leur viabilité. L'échantillon de travail utilisé était quatre répétitions de 10 graines prises au hasard. Le taux de viabilité était calculé par la moyenne des graines saines par rapport au nombre total des graines analysées. Il s'agit de fendre les graines avec un scalpel et d'observer l'endosperme et l'embryon. Ces derniers ont été observés minutieusement à l'aide d'une loupe binoculaire.

II-2-1-3- Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau est probablement le facteur qui exerce la plus grande influence sur la longévité des graines. La diminution de la teneur en eau entraîne une réduction de la respiration, ce qui a pour effet de ralentir le vieillissement des semences et de prolonger leur viabilité (BARNER, 1975). Cette méthode consiste à chasser l'humidité des graines par chauffage dans l'étuve pendant 1 heure (la plupart des graines des espèces retenues pour le

test de germination avait des petites dimensions) et à déterminer la teneur en eau en évaluant la perte de poids du matériel d'origine.

Les appareils suivants sont nécessaires : broyeur, balance de précision, étuve à 150°C, boîte hermétique, humidimètre.

Les grosses semences doivent être broyées avant leur séchage. L'échantillon nécessaire était de 3g, puis placé dans le récipient hermétique, pesé et séché dans l'étuve pendant 1h à 3h pour réduire leur teneur en eau. Après le préséchage, les échantillons sont pesés de nouveau pour déterminer la perte de poids. La teneur en eau se calcule de la manière suivante :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{Poids initial} - \text{poids sec à l'étuve}}{\text{Poids initial}} \times 100$$

Sinon, l'utilisation de l'humidimètre facilite la détermination de l'humidité des graines. Il s'agit tout simplement de mettre 1 gramme de graines broyées dedans, fermer le couvercle et commencer la mesure. Cette machine donne le taux d'humidité des semences avec beaucoup plus de précision.

Suivant la teneur en eau, les graines sont classées en deux grandes catégories :

- Les graines orthodoxes, dont la teneur en eau peut descendre jusqu'à 5% du poids frais. Elles peuvent être conservées à des basses températures pendant longtemps.
- Les graines récalcitrantes, dont la teneur en eau varie de 20 à 50% du poids frais. Elles ne se conservent pas longtemps.

Des sous catégories ont été identifiés :

- ✓ Les vraies orthodoxes avec une teneur en eau inférieur à 5%, conservables jusqu'à 10 ans au minimum à basse température ;
- ✓ Les graines intermédiaires dont la teneur en eau est située entre 5 à 10%, et tolérantes au dessèchement mais pas autant que les orthodoxes.

Les caractères des graines étudiées ont été écrits sur les fiches de caractérisation des graines (**Annexe 2**).

II-2-2- TEST DE GERMINATION

Cette partie expose les techniques utilisées pour apprécier le taux de germination des graines étudiées et la croissance des plantules.

II-2-2-1- Processus

Chaque essai de germination est conduit en quatre répétitions de 10 graines chacune. Les graines doivent être prétraitées pour définir les conditions favorables à la germination. Un

essai sans prétraitement a été mis en place comme témoin pour chaque lot testé afin de voir l'efficacité des prétraitements.

Les semences mises à germer ont été disposées dans des bacs en plastic (petawawa box) contenant du sable. Pour chaque espèce, les essais de germination ont été effectués à des températures différentes (25°C, 30°C, 35°C) dans le laboratoire selon la morphologie des graines. D'autres essais ont été installés en serre et en pépinières suivant la disponibilité des graines. Les graines ont été semées à une profondeur de 1 à 2 fois leur épaisseur, avec un écartement de 2 à 3 fois leur grosseur (ISTA, 1976). Les semis ont été arrosés une fois par jour. Les graines germées ont été comptées 3 fois par semaine. A la fin du test, les graines non germées ont été observées pour déterminer leur viabilité.

Le sable, substrat utilisé pour les essais de germination, devait être stérilisé pour empêcher la prolifération des parasites ou des champignons. Selon le protocole du SNGF, le test de germination est achevé après deux mois.

II-2-2-2-Choix des prétraitements

La décision de prétraiter dépend de la morphologie, de la physiologie, de la provenance, de l'année de production des graines et aussi des conditions de germination et d'entreposage (FAO, 1992). Selon WILLAN (1992), dans les régions tropicales sèches, la dormance tégumentaire est fortement répandue. Les prétraitements ne font pas germer les graines, mais ils les rendent capables de germer ultérieurement quand toutes les conditions requises sont réunies. Ils permettent d'éliminer la dormance par les traitements mécaniques, physiques, chimiques ou d'autres et d'obtenir une germination rapide et uniforme. Deux méthodes de prétraitements ont été procédées dans cette étude: la méthode physique par décortication des fruits et par scarification de la graine ; et la méthode mécanique par trempage dans l'eau froide ou dans de l'eau chaude. Les prétraitements physiques et mécaniques étaient combinés pour quelques lots de graines.

II-2-2-3- Appréciation du taux de germination

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification des conditions optimales de germination. Les plantules fortement endommagées doivent être enlevées afin de réduire les risques d'infection pour les autres pousses. Celles présentant des anomalies ou des défauts sont laissées sur le substrat jusqu'au comptage final.

Le taux de germination définitif est calculé comme étant la moyenne des plantules sur les 4 répétitions de 10 graines semées. Il est exprimé par le pourcentage de graines germées par rapport au nombre total de graines. Le taux des graines non germées est calculé de la même façon. Un exemplaire du fiche d'observation pour les tests de germination est donné en **annexe 4**.

Pour pouvoir comparer les moyennes des capacités germinatives obtenues au niveau des différents traitements nous avons procédé à des analyses de variance et à la comparaison des moyennes par le test statistique ANOVA. Ce test a été réalisé pour déterminer si l'effet des différents traitements appliqués est significatif au seuil de 95%. Sur les tableaux, les valeurs ayant le même indice appartiennent au même groupe homogène.

II-2-2-4- Suivi des plantules repiquées

La préparation et la mise en place des plantules en serre ont pour but de produire des plants vigoureux et résistants.

Le nombre de jeunes plants repiqués, le nombre de plantules fanées, le nombre de plantes anormales repiqués sont pris lors du repiquage. Le suivi de la variation de ces nombres est fait tous les deux jours. Pour savoir l'âge préférable pour le repiquage des plantules, des lots de différents âges ont été installés. Lors du repiquage, les mesures suivantes ont été faites sur les plantules normales: longueur des tiges, diamètre au collet, nombre de feuilles, longueur et largeur des premières feuilles (mesures réalisées sur des plantules d'âges différents). En comparant la moyenne de chaque relevé, le traitement favorable pour leur développement peut être défini. Les variations de ces mesures expliquent la croissance des plantules au fil du temps.

II-2-3- RECENSEMENT DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES

La reconnaissance des plantes alimentaires ligneuses autochtones vise à observer directement des espèces préalablement définies dans la liste de la collection MSB au sein du SNGF et celles qui ne le sont pas avec l'aide d'un guide locale. La méthode adoptée a été le RAP ou Rapid Assessment Process (CRUMP et SCOTT, 1994). Cette méthode permet le chercheur d'aller directement dans des zones où les espèces concernées par l'étude se trouvent réellement. Il s'agit de répertorier et d'observer les plantes ligneuses alimentaires mûres, c'est-à-dire aptes à donner des fleurs, présentes dans une surface de 0,1ha.

II-2-3-1- Choix du site d'inventaire

La région Anosy a été choisie à cause du contexte de cette étude qui a pour objectif général d'étudier les espèces ligneuses alimentaires dans les régions arides et ayant une population pauvre. Cette région est une des plus pauvres de Madagascar (FERGUSON, 2007). Bien qu'appartenant dans la région Anosy, la forêt épineuse de l'Ifotaka est incluse dans une zone aride à cause de ses caractéristiques climatiques. Les variations et l'importance des amplitudes thermiques ont été observées. La dépendance aux ressources naturelles est importante. Globalement, les terres cultivables de l'Androy sont très limitées et leur exploitation semble atteindre le seuil de saturation. Cette situation fait que l'Androy connaît un problème chronique et sévère de disponibilité et d'accessibilité en eau : source de

maladies, d'insécurité alimentaire chronique, de migration, de dégradation de la capacité de production agricole, en somme une source d'aggravation de la pauvreté. Les capacités de production agricole dépendent du régime de précipitation de l'année. Des épisodes récurrents de *kere* (famine) surviennent dans la région dès que la pluviométrie baisse.

Des hypothèses et des données bibliographiques nous ont permis de tracer une limite hypothétique du domaine du Sud. A partir des cartes et des bibliographies, la commune rurale d'Ifotaka a été choisie par ce que c'est une des forêts du Sud dont la gestion est transférée à la population locale. Dans le cadre de la GCF (Gestion Contractualisée de Forêts), cette forêt a été mise sous le statut de sites forestiers en transfert de gestion. C'était le résultat des campagnes de sensibilisation relatives à la mise en œuvre de la Nouvelle Politique Forestière en 2001. De 2001 à 2003, le WWF en collaboration avec la Circonscription de l'Environnement, des Eaux et Forêts (CIREEFT) de Fort Dauphin, le Centre Ecologique de Libanona (CEL), l'ONG KIOMBA et le Project Ifotaka a mis en œuvre le processus de transfert de gestion de la forêt d'Ifotaka. Ainsi, la connaissance des espèces forestières a été estimée plus élevée dans cette zone que dans d'autres sites.

II-2-3-2- Etude écologique des plantes ligneuses alimentaires

Il s'agit d'observer la phénologie, la dispersion de graines, la régénération naturelle et l'abondance des espèces ligneuses alimentaires autour de chaque pied mère et la flore associée. La fiche de description des plantes sélectionnées est donnée en **annexe 5**.

a) Phénologie

La phénologie est l'étude des rythmes biologiques des végétaux. Elle exprime le rythme saisonnier de la production (WHITE et EDWARDS, 2000). Les états phénologiques considérés dans cette étude sont : l'état végétatif, la floraison et la fructification.

b) Dispersion des graines

La méthodologie adoptée est l'observation directe pour regarder la distance des plantules par rapport au semencier (RAVOLOLONJANAHARY, 1998). Ceci a aidé à fournir des renseignements sur le mode de dissémination des graines.

c) Taux de régénération (TR)

Dans les aires de l'étude, les nombres des espèces à dhp supérieure ou égale à 10cm (semenciers) et celui des individus à dhp inférieure ou égale à 10cm (régénérés) sont comptés. Les données obtenues servent à calculer le taux de régénération de l'espèce suivant la formule de ROTHE (1964), à estimer son potentiel de régénération (RAVOLOLOMANANA, 2001) et à évaluer les menaces existantes.

C'est le pourcentage des individus régénérés (Nr) par rapport au nombre des individus semenciers (Ns) (ROTHER, 1964).

$$\text{TR (\%)} = \text{Nr} / \text{Ns} \times 100$$

Nr : Nombre d'individus de régénération

Ns : Nombre d'individus semenciers

TR : Taux de régénération

Suivant la valeur du taux de régénération, trois cas sont possibles (RAVOLOLOMANANA, 2001) :

- si $\text{TR} < 99\%$: les espèces concernées ont une difficulté de régénération ;
- si $\text{TR} = 100$ à 999% : les espèces recensées ont une possibilité de renouvellement du peuplement ;
- si $\text{TR} > 1000\%$: l'espèce a un potentiel de régénération très élevé.

d) Abondance numérique à l'ha

Pour estimer l'abondance numérique, la méthode utilisée est celle de plots d'abondance de GOUNOT (1969) représentée sur la figure 2.

Dans l'habitat approprié à l'intérieur de l'aire de l'occupation des espèces étudiées, cinq à six plots ayant chacune une surface de 0,1 hectare présentée par un rectangle de 10m x 100m ont été installés au hasard. Chaque plot est matérialisé par des piquets placés aux quatre coins du rectangle. Les individus cibles matures ($\text{dhp} \geq 10\text{cm}$) ont été comptés.

Le nombre d'individus recensés dans ces placettes, rapporté à l'hectare donne la densité spécifique de la population. C'est à partir de la densité spécifique que l'on estime l'abondance numérique.

L'abondance est très importante dans l'évaluation des risques d'extinction selon KEITH(1998). Le seuil minimal critique est de 250 individus mature et le seuil de vulnérabilité à moins de 10.000 individus. La densité spécifique (d) est définie comme étant le nombre d'individus par unité de surface de relevé (GREIG et SMITH, 1964). Elle est calculée selon la formule de SCHATZ (2001).

$$\mathbf{d(\text{individus/ hectare}) = N/P}$$

d : densité des individus

N : nombre total d'individu

P : surface totale de la parcelle (en ha)

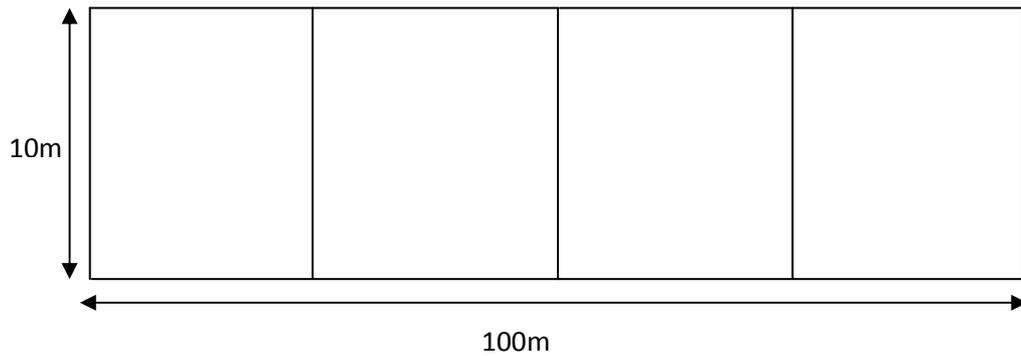


Figure 1: Plot d'abondance

Selon l'UICN (2001), une espèce est en danger critique d'extinction quand le nombre d'individus par hectare est inférieur à 250.

d) Etude de la phytosociologie

La flore associée est l'ensemble des espèces occupant l'espace en association avec l'espèce cible. C'est une bonne indicatrice de l'habitat de l'espèce étudiée. La méthode QCP (Quadrant Centré en un Point) permet d'identifier les espèces associées à l'espèce cible.

Selon GOUNOT en 1969, cette méthode est utilisée pour évaluer le statut écologique d'une espèce, pour évaluer la densité des troncs d'arbre et pour identifier les espèces associées à une plante cible. Le principe est de repérer les quatre points cardinaux et de tracer des quadrants suivant ces points dont le centre est l'espèce à étudier.

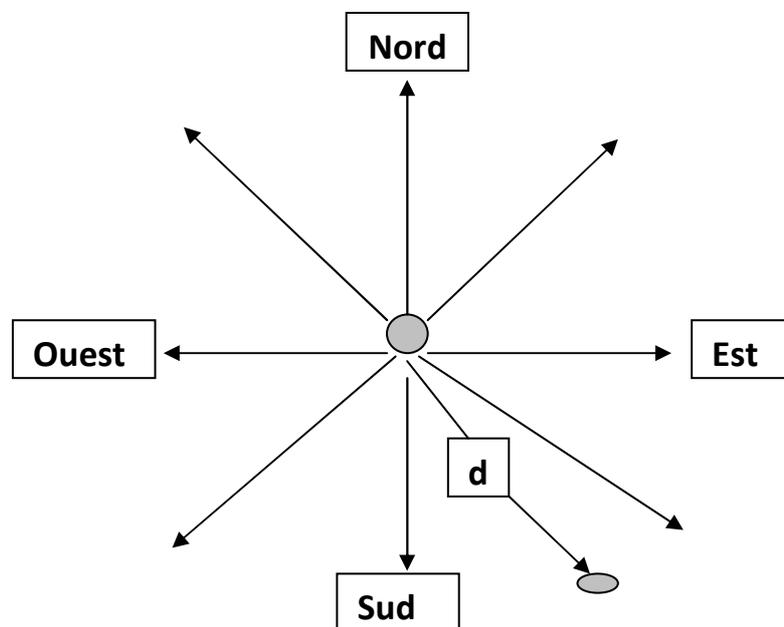


Figure 2 : Dispositif du relevé (QCP)

● : Espèce ligneuse alimentaire

○ : Espèce liée

d : distance entre espèce-cible et espèce liée

N, S, E, W : les points cardinaux.

Ainsi, la flore associée est représentée par les arbres les plus proches de l'espèce cible, vivant dans les mêmes conditions. La fréquence d'association des espèces aux espèces cibles est obtenue par la formule de GREIG-SMITH (1964) :

$$F(\%) = (N_i / N_t) \times 100$$

Avec F : Fréquence

N_i : nombre d'individu d'un taxon

N_t : Nombre total d'individu

Une espèce est en étroite association avec l'espèce cible quand sa fréquence est supérieure à 10% pour la famille et supérieure à 5% pour le genre. La fiche de relevé pour la méthode QCP est présentée dans l'**annexe 5**.

g) Collecte et identification d'échantillons botaniques

Pour chaque espèce recensée, que ce soit une plante ligneuse alimentaire ou une espèce qui lui est associée, deux ou trois spécimens, fertiles si possible ont été collectés. Ils ont été étiquetés et mis en herbier. Les informations notées sur chaque étiquette étaient : le nom du collecteur et la date de la collecte, le lieu de récolte, la position topographique et les coordonnées géographiques, les noms vernaculaires et les noms scientifiques de la plante, le port, la phénologie et le type biologique. Certaines plantes ont été déterminées sur place. Les autres l'ont été par consultation de spécimens d'herbiers au SNGF, au PBZT Tsimbazaza, et à partir des ouvrages spécifiques Certains spécimens ont été identifiés au niveau du genre du fait qu'ils étaient stériles au moment de la collecte et durant l'étude sur terrain. Ces herbiers sont déposés à l'herbarium du SNGF.

Des fruits mûrs des espèces ligneuses alimentaires recensées ont été collectés sur terrain. Dans le cas où il y a des fruits mûrs frais, ceux-ci ont été cueillis, sinon ils ont été ramassés sur le tapis végétal. Ces fruits ont été emballés dans des sacs en toile étiquetés. Arrivés au laboratoire du SNGF, suivant le nombre de diaspore collectés, les graines ont été analysées et leur germination a été testée.

II-2-4- ANALYSE ETHNOBOTANIQUE

Il s'agit d'évaluer les relations existantes entre la population locale et les espèces étudiées. A l'intérieur de la commune rurale d'Ifotaka, les villages cibles destinés pour la réalisation des enquêtes villageoises ont été le village d'Analoalo, de Fenoaivo et d'Ifotaka central car elles sont à proximité de la forêt. La localisation géographique de ces villages est montrée dans le tableau 2.

Tableau 2: Localisation géographique des villages d'enquête

Paramètres géographiques	Villages		
	Fenoaivo	Analoalo	Ifotaka Central
Latitude Sud	24°48'17.8''	24°48'23.4''	24°47'41.1''
Longitude Est	46°03'39''	46°07'06.6''	46°08'07''
Altitude (m)	68,7	72,3	59,6

II-2-4-1- Méthodes d'enquête

L'enquête ethnobotanique consiste à des enquêtes individuelles et par groupe par des questionnaires semi structurés dans le but de :

- connaître le rôle et l'importance des arbres fruitiers sauvages recensés dans l'alimentation et dans la vie de la population ;
- classer les espèces d'après les critères villageois ;
- identifier les espèces préférées,
- évaluer les menaces pesant sur l'écosystème en général afin de mettre en place des stratégies de domestication des espèces préférées.

La méthode consistait à poser sur un ensemble de répondants, le plus souvent représentatif d'une population une série de questions (QUIVI ET CAMPENHOUDT, 1995).

Des enquêtes individuelles et par groupe ont été menées dans 3 fokontany : Ifotaka central, Fenoaivo et Analoalo, de la commune rurale d'Ifotaka avec l'aide d'un guide local. Un entretien durait en moyenne 20 à 30 minutes. Au sein des villages, enfants, femmes et hommes ont été groupés séparément pour classer et pour identifier les préférences pour les espèces ligneuses alimentaires selon leurs propres critères.

Des questions précises sur les espèces recensées dans la forêt ont été posées à ces personnes. Les questions sont focalisées sur la nature des fruits, l'abondance des plantes mères, le lieu où se trouve ces plantes, la/les partie(s) consommée(s), la quantité récoltée, la période de collecte, leur préparation ainsi que le produit fini. En plus, la répartition des tâches pour la préparation des aliments issus de ces plantes, leur commercialisation, leur mode de gestion et de conservation, les menaces pesant sur ces espèces, leurs avis sur la domestication de ces espèces ont été aussi demandés aux paysans (**Annexe 6**). Ces informations obtenues étaient complétées par des observations directes.

Pour le classement des espèces par les paysans, la procédure suivante a été suivie : des groupes d'hommes, de femmes, de garçons et de filles ont été invités pour discuter sur les espèces. Le but était de trouver un accord parmi les membres de chaque groupe, ou encore leurs opinions sur les espèces recensés. A partir de leurs avis, les espèces ont été classées par ordre de préférence.

Tableau 3 : Nombre d'enquêtes menées dans chaque fokontany

Fokontany	Ifotaka central	Analoalo	Fenoaivo
Nombre d'enquête individuelle			
Homme	20	10	10
Femme	13	10	10
Enquête par groupe			
Homme	1 groupe de 15	1 groupe de 5	1 groupe de 12
Femme	1 groupe de 6	1 groupe de 6	1 groupe de 15
Enfant :			
Garçon	1 groupe de 7	-	-
Fille	1 groupe de 7	1 groupe de 10	1 groupe de 9

II-2-4-2- Indice d'utilisation des espèces

Les informations obtenues lors de l'enquête permettent de calculer l'indice d'utilisation des espèces (U_{vs}), en appliquant la formule de PHYLIPS et GENTRY (1993) qui est la suivante :

$$U_{vs} = U_{vis} / nS$$

avec : U_{vs} : Indice d'utilisation de l'espèce

U_{vis} : Nombre de réponse à l'espèce

nS : Nombre total de personne interviewée

Selon la valeur de l'indice, les trois hypothèses suivantes ont été considérées, à savoir :

- Quand l'indice d'utilisation est compris entre 0 et 0,40 : l'espèce n'est pas tout à fait utilisée,
- Quand l'indice d'utilisation est compris entre 0,40 et 0,80 : l'espèce est utilisée,
- Enfin, si l'indice est supérieur à 0,80 ou encore le nombre de réponses obtenues est sensiblement égal au nombre d'interviewés, l'espèce est très utilisée

II-2-4-3- Approche pour la domestication des espèces étudiées

La domestication d'une espèce a pour but de maîtriser l'utilité et la production afin de la conserver et de la reproduire au fil des générations et pour aboutir à la création de variété de plus en plus homogènes et fixées. Ceci consiste à identifier les espèces les plus préférées par la population locale. Les avis des personnes interviewées sont évalués. Ces préférences combinées aux différentes menaces et pressions existants constituent les critères de sélection des espèces à domestiquer. En vue de la domestication de ces espèces, les opérations *in situ* et *ex situ* suivantes ont été accomplies successivement : sélection de graines et tests de germination, plantation dans les terrains agricoles ou près des habitations.

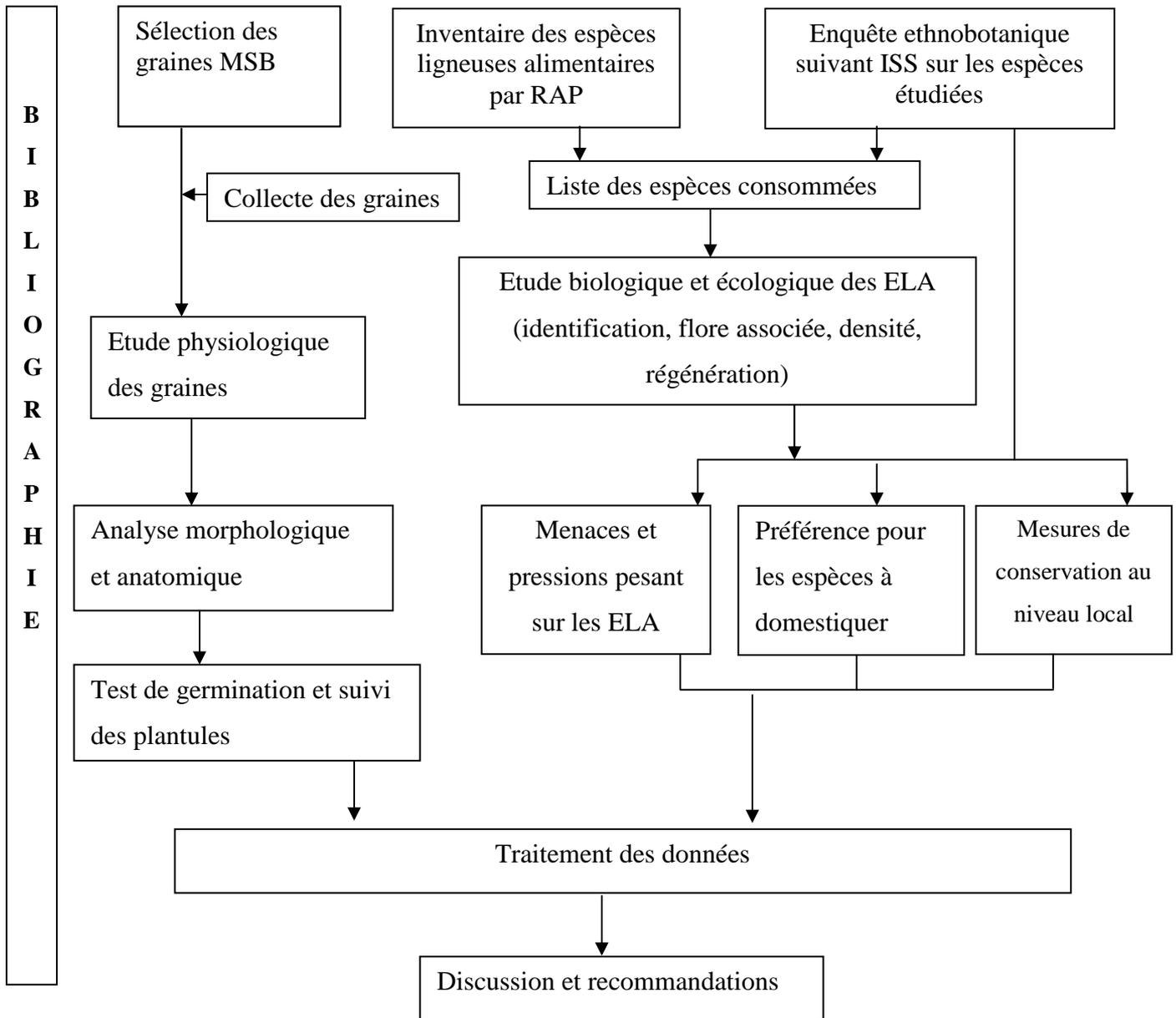


Figure 3 : Schéma récapitulatif de la démarche méthodologique

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Chapitre 1 : RESULTATS DES ESSAIS DE GERMINATION

Les essais de germination ont été réalisés au sein du SNGF.

1-1- Caractéristiques des échantillons de graines

Les caractéristiques des graines étudiées sont résumées ensemble dans le tableau 4. La connaissance de ces caractéristiques permet d'estimer les prétraitements susceptibles de stimuler la germination des graines de chaque espèce.

Après l'observation du tégument, de l'état de l'albumen et de l'endosperme, des prétraitements sont mis en place pour enlever la dormance des graines et pour chercher les conditions favorables à la germination.

Tableau 4: Caractéristiques des graines étudiées

Numéro	Espèces	Poids individuel (g)	Densité	Teneur en eau (%)	Tégument	Albumen	Embryon
8118	<i>Adansonia za</i>	0,3	1600	7,61	épais, imperméable, craquant	Ferme	Déchiqueté
909	<i>Combretum coccineum</i>	0,027	3600	8,68	fine, rugueuse, perméable	Exalbuminée	Ovale Allongé
Récolte	<i>Combretum coccineum</i>	0,028	3400	9,78			
1331	<i>Grewia pulverulanta</i>	0,08	125000	9,9	dur, lisse et imperméable	Ferme et Sec	Allongé
291	<i>Phyllanthus decipiens</i>	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$700 \cdot 10^6$	11,15	Fine, lisse, perméable	Ferme	Allongé
récolte	<i>Tamarindus indica</i>	0,7	3000	11,3	fine, lisse, perméable	Ferme	Ovoïde
480	<i>Terminalia monoceros</i>	0,509	1972	13,3	Epais, dur, perforé et peu perméable	Exalbuminée	Ovoïde
récolte	<i>Terminalia monoceros</i>	0,58	1814	7,9			

Les teneurs en eau varient de 7 à 14% du poids frais des graines. Ce sont des graines orthodoxes intermédiaires.



Photo 2 : Graines d'*Adansonia za*



Photo 3 : Graines de *Combretum coccineum*



Photo 4 : Graines de *Grewia pulverulanta*



Photo 5 : Graines de *Phyllanthus decipiens*



Photo 6 : Graines de *Tamarindus indica*



Photo 7 : Graines de *Terminalia monoceros*

Planche photographique 1 : Photos des graines étudiées

1-2- Prétraitements et taux de germination de chaque espèce

L'amélioration de la qualité des graines par des prétraitements est indispensable pour accélérer la germination.

1-2-1-Germination au laboratoire

Les taux de germination des graines avec les prétraitements administrés au laboratoire sont résumés sur le tableau 5.

a) *Adansonia za*

Les graines ont un tégument épais, dur et imperméable. Il s'avère que le tégument nécessite un traitement mécanique pour lever la dormance des graines en plus du trempage dans de l'eau froide. La teneur en eau est relativement basse (7,61%). Des tests de germination d'autres espèces d'*Adansonia* sont réalisés parallèlement à notre essai au laboratoire du SNGF. Les graines prétraitées avec un trempage dans de l'eau bouillante pendant 24 heures (EB 24) ont des bons résultats (97,5% et 25%). Pour s'assurer de l'efficacité de ces prétraitements, refaire le test avec la scarification combinée avec le trempage dans de l'eau bouillante pendant 24 heures ; mais aussi avec des prétraitements pouvant faciliter la sortie des feuilles du tégument que sont scarification+ trempage dans de l'eau froide pendant 6 heures (S+EF 6) et trempage dans de l'eau bouillante pendant 24 heures + scarification (EB 24 + S) s'avère être nécessaire. Les essais ont été effectués dans la chambre de germination à 25°C et avec lumière permanente.

Les variations du comportement germinatif des graines de cette espèce suivant le prétraitement appliqué étaient comme suit.

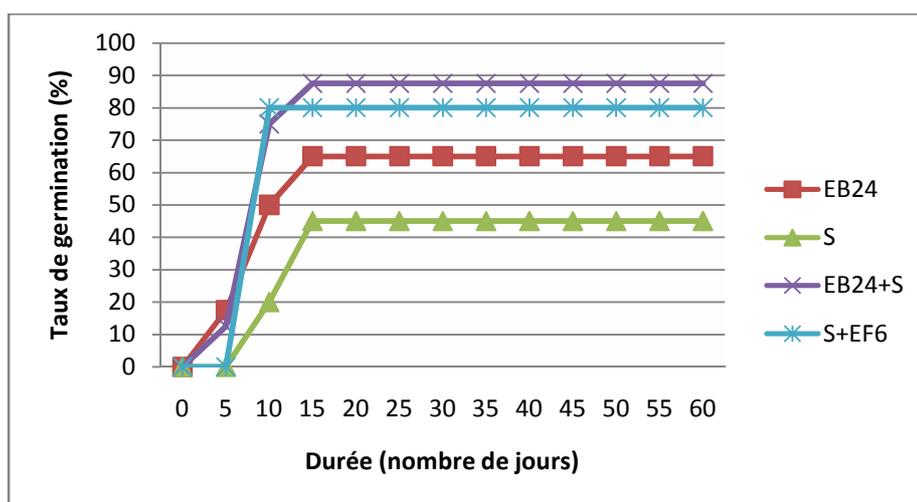


Figure 4 : Variation des taux de germination d'*Adansonia za*

Le taux de viabilité des graines est de 80%. Les taux de germination varient de 45% à 87,5%. Seules les graines scarifiées ont un taux de germination inférieure à 50%.

Tableau 5: Taux de germinations au laboratoire suivant les traitements appliqués et observations à la fin du test

Espèces	Taux de viabilité (%)	Substrat	Température de germination	Prétraitement	Taux de germination	Germant	Echelonnement des levées (j)	Observation à la fin du test
<i>Adansonia za</i>	80	sable	25°C	Néant	0 ^a	0	-	Graines pourries
				EB 24	65 ^b	26	22	
				S	45 ^c	18	19	
				EB 24+ S	87,5 ^d	35	8	
				S+ EF6	80 ^d	32	4	
<i>Combretum coccineum</i>	100	sable	35°C	néant	0	0	-	Graines pourries
				EF 2	0	0	-	
<i>Combretum coccineum (récolte)</i>	100	sable	35°C	EF 2	0	0	-	Graines pourries
<i>Grewia pulverulanta</i>	60	sable	35°C	Néant	0 ^a	4	-	Graines pourries
				D	15 ^c	6	10	
				D+EF 24	10 ^b	4		
				D+EF 48	17,5 ^c	7	5	
<i>Phyllanthus decipiens</i>	90	sable et papier buvard	30°C	néant	0	0	-	Graines infectées par des moisissures
				EF 2				
				EF6				
<i>Tamarindus indica</i>	100	sable	25°C	néant	77,5 ^a	31	30	Graines attaquées par des insectes
				EF 3	80 ^a	32	10	
				EF 24	85 ^a	34	12	
<i>Terminalia monoceros</i>	100	sable	35°C	Néant	7,5 ^a	3	10	Graines pourries
				S+ EF 48	2,5 ^b	1	-	
				EF 72	2,5 ^b	1	-	
<i>Terminalia monoceros (récolte)</i>	100	sable	35°C	EF 72	47,5 ^c	19	17	

Les taux de germination marqués par même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 95%.

D : décortication

EB x : trempage dans de l'eau bouillante pendant x heures

EF x : trempage dans de l'eau froide pendant x heures

S : Scarification

Le trempage dans de l'eau bouillante suivi de scarification a donné plus de germination. En plus, les derniers prétraitements appliqués ont raccourci l'échelonnement des levées des graines. Les premières levées apparaissent après 5 jours de semis pour les lots prétraités avec EB 24, S+EF 6, EB 24+S. La scarification conduit la levée après 10 jours. Avec EB 24, EB 24+S et S, les levées s'étalent pendant 10 jours. Pour chaque lot, le taux maximal de levée est obtenu après 10 jours de semis contre 7 jours pour le lot prétraité avec S+EF6.

L'analyse de variance montre qu'il y a une différence significative entre le taux de germination des graines prétraitées et celui du lot témoin.

A la fin du test, les graines non germées étaient pourries.

b) Combretum coccineum

Les graines sont très perméables et riches en albumen, présentant un tégument très fin et souple. Ainsi, il est préférable de les prétraiter avec un trempage dans de l'eau froide pendant 2 heures (EF 2). L'incubateur 30°C est choisie pour l'essai de germination au laboratoire de cette espèce par ce que les graines sont susceptibles à l'action de la chaleur et de l'humidité combinée. Aucune graine n'a germée après les essais de germination sur les graines stockées et celles nouvellement récoltées alors qu'elles étaient viables à 100%. L'observation à la fin du test démontre qu'elles sont pourries.

c) Grewia pulverulanta

Les graines sont imperméables, avec un tégument dur mais fin. Elles sont encore stockées dans une enveloppe dure et épaisse. Les tests administrés à l'espèce *Grewia pulverulanta* sont : décortication + trempage dans de l'eau froide pendant 24 heures (D+EF 24) et décortication + trempage dans de l'eau froide pendant 48 heures (D+ EF 48). Le milieu de germination choisi a été l'incubateur 35°C vu que la température moyenne de la région de provenance des graines avoisine les 35°C.

Les résultats concernant le comportement germinatif de cette espèce sous l'effet des différents prétraitements appliqués apparaît sur la **figure 5**. D'après cette figure, les premières levées s'observent après 10 jours de semis pour le lot sans prétraitement et après 5 jours pour ceux prétraités. Dans l'ensemble, le taux maximum de germination est de 17,5%. Le lot semé avec l'enveloppe du fruit (prétraitement = néant) ne germait pas. Avec un taux de viabilité de 60%, les taux de germination obtenus auraient pu être plus élevés.

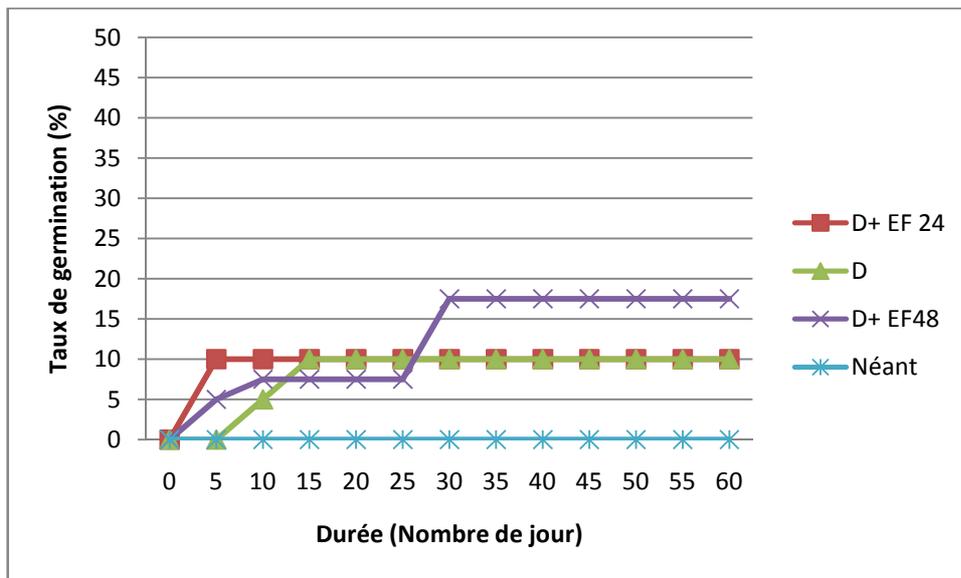


Figure 5 : Variations du taux de germination de *Grewia pulverulanta*

L'analyse de la variance (tableau 5) montre qu'il y a une différence significative entre les taux de germination. La prolongation de la durée du trempage a engendré une amélioration significative de la germination par rapport au lot sans prétraitement et a raccourci la durée de vie latente. Par contre, les trois prétraitements sont significativement meilleurs par rapport au témoin.

A la fin du test de germination, les graines sont pourries.

d) *Phyllanthus decipiens*

Les graines sont très petites et présentant un tégument fin et souple. L'albumen est ferme. Le milieu de germination choisi en fonction de la température de la région de provenance des graines est l'incubateur à 30°C. Les prétraitements administrés sont : trempage dans l'eau froide durant 2 heures (EF 2), et durant 6 heures (EF 6). Le papier buvard et le sable ont été choisis comme substrat dans l'incubateur par ce que les graines sont très petites, le sable dans la serre et pépinière pour se rapprocher des réalités sur terrain. Cependant, aucun résultat n'est obtenu alors que le taux de viabilité des graines était de 90%. Les graines auraient pu être trop imbibées vue sa teneur en eau de 11,15%. L'observation des graines à la fin du test montre des graines moisies.

e) *Tamarindus indica*

Les graines ont un tégument fin et souple, riches en albumen. Apparemment, elles ne nécessitent pas un traitement renforcé pour lever la dormance des graines et pour faciliter la germination. En fait, le trempage dans de l'eau froide pendant une courte durée a été jugée efficace pour faciliter la germination des graines. Un lot a été prétraité avec un trempage dans de l'eau froide pendant 3 heures et un autre lot trempé pendant 24 heures. Les taux de germination de ces essais sont présentés dans le tableau 5.

Les variations des taux de germination en fonction du temps sont montrées sur la **figure 6**. Les levées s'étalent sur 20 jours pour le lot sans prétraitement avec une durée de 30 jours après le semis pour avoir le taux maximum de germination. Les premières levées sont apparues après 5 jours de semis pour les lots prétraités et le taux maximum est atteint après 15 jours.

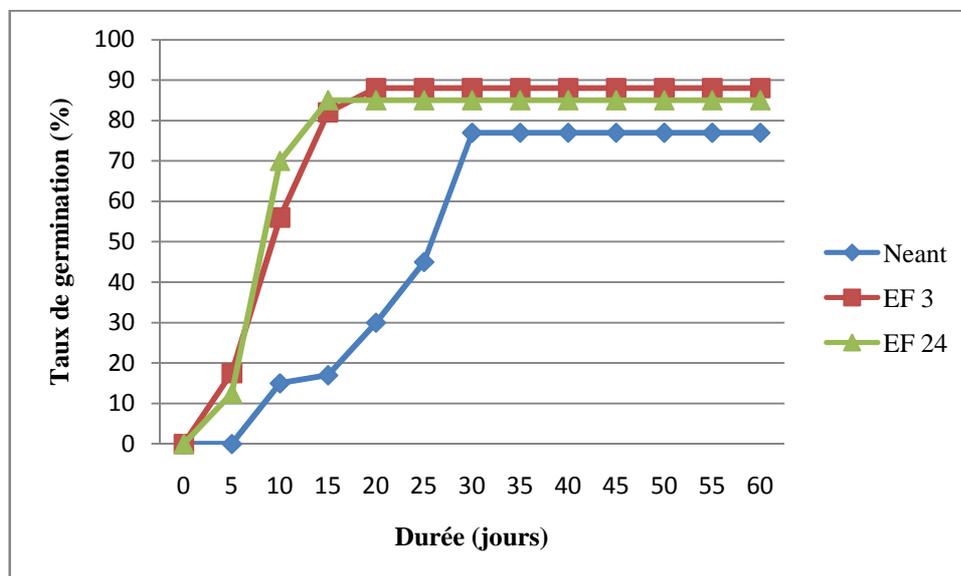


Figure 6: Variation des taux de germination de *Tamarindus indica*

L'analyse des variances est montrée sur le tableau 5. Il n'y a pas de différence significative entre les résultats obtenus. C'est au niveau de l'échelonnement des levées et à l'apparition de la première pousse que la différence s'observe. L'allongement du trempage dans de l'eau froide plus longtemps fait raccourcir la durée de première levée et leur échelonnement. Plus le trempage est long, plus ces deux durées se raccourcissent.

Les graines qui ne germaient pas ont été attaquées par des insectes.

f) *Terminalia monoceros*

Les graines sont très dures, avec un tégument épais mais muni de pores. Les deux lots de graines testés ont eu un taux de viabilité de 100%. Pour trouver les conditions favorables à la germination de cette espèce, les prétraitements suivants ont été appliqués : scarification + trempage dans de l'eau froide pendant 48 heures (S+ EF 48) et trempage dans de l'eau froide pendant 72 heures (EF 72). L'essai de germination a été réalisé dans l'incubateur à 35°C, une température proche de la moyenne de la région de provenance des graines.

Pour les graines stockées, les prétraitements appliqués raccourcissent la durée de germination. L'apparition des levées s'étale sur 25 jours pour le lot sans prétraitement contre 10 et 15 jours pour les lots prétraités. Le taux de germination des graines récoltées sur terrain arrivent jusqu'à 47,5% alors que le maximum du lot 480 est de 10%. Il semble en effet que les graines ont perdu leur pouvoir germinatif après plus de 6 ans de stockage. En plus, leur

teneur en eau élevée (13,33%) aurait facilité la dégradation des substances de réserve des graines. Le lot récolté a un teneur en eau de 7,9%.

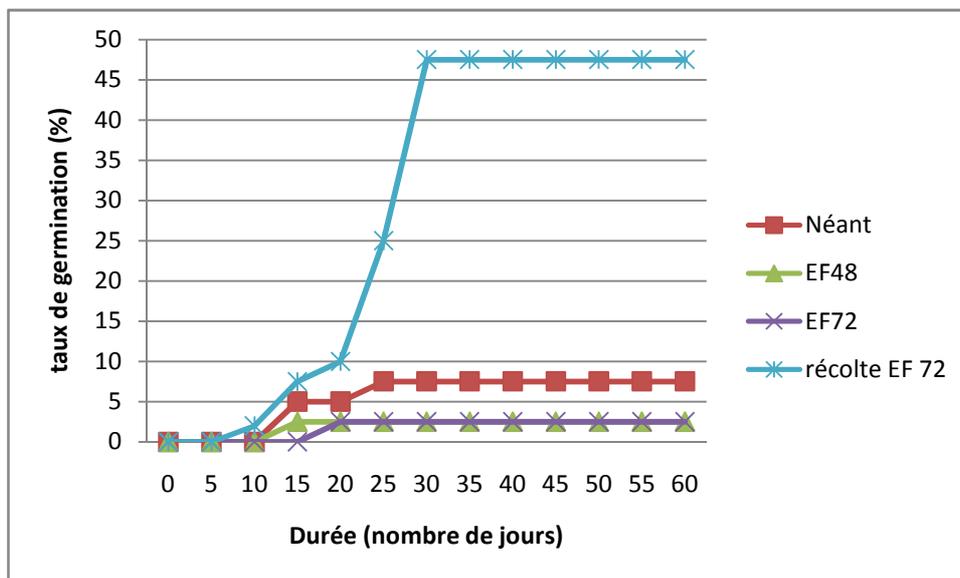


Figure 7 : Variation du taux de germination de *Terminalia monoceros*

L'analyse de la variance (tableau 5) démontre que ni le trempage dans l'eau froide pendant 72 heures, ni la scarification suivie d'un trempage dans de l'eau froide pendant 48 heures n'ont donné des taux de germination supérieur au lot sans prétraitement. Il y a une différence significative entre le lot témoin et ceux prétraités.

Les graines nouvellement récoltées présentent un taux de germination significativement différent de ceux des lots stockées dans la chambre froide. Il semble donc en effet que les graines ont perdu leur pouvoir germinatif après 6 ans de stockage dans la chambre froide. Les graines étaient pourries à la fin du test de germination.

Les taux de germination obtenus pour tous les 5 jours sont donnés en **annexe 4**.

1-2-2- Germinations en serre et en pépinière :

Seule l'espèce *Grewia pulverulanta* présente des germinations en serre et en pépinière.

Tableau 6: Germination de *Grewia pulverulanta* en serre et en pépinière

Nom scientifique	Prétraitements	Taux de germination (%)		Observation a la fin du test
		Serre	Pépinière	
<i>Grewia pulverulanta</i>	D	12,5 ^a	10 ^a	Graines desséchées
	D+EF 24	10 ^a	10 ^a	
	D+ EF 48	12,5 ^a	10 ^a	

Les taux de germination marqués par même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 95%.

D : décortication

EF x : trempage dans de l'eau froide pendant x heures

Les taux de germination obtenus varient de 10 à 12,5%. L'effet des prétraitements ne présentent pas de différence significative en serre et surtout en pépinière d'après l'analyse des variances. Les graines n'étaient pas pourries à la fin du test.

1-3- Suivi des plantules

Deux types de plantules ont été observés : les plantules normales et celles anormales. Les plantules normales sont celles qui promettent un développement continu et qui pourraient survivre en des conditions normales sur le terrain. Elles ont deux feuilles cotylédonaire normales et colorées en vert, une tige bien développée, une longue racine qui se termine par un bout fin et pointu (ISTA, 1993). Les plantules anormales ne présentent pas ces caractéristiques ou au moins une de ces propriétés. Elles peuvent avoir des faibles défauts ou elles sont totalement anormales. Dans ce cas elles peuvent présenter des feuilles cotylédonaire abimées, une tige très courte, la racine primaire pas développée (restée dans l'enveloppe tégumentaire).

Seulement des plantules d'*Adansonia za* ont pu être repiquées. Parmi les 40 graines germées du premier lot (prétraitées avec EB 24 et S), 20 sont morts suite à la persistance de leur tégument après la germination. Le nombre de plantules repiqués était 58. Parmi eux, 12 sont anormales, les autres plantules ont des ports droits.

Tous les deux jours, le nombre de plantes fanées, mortes et de celles qui arrivent à survivre est relevé. Trois observations ont pu être faits pendant le stage au SNGF. La première a été réalisée lors du transfert des plantules en serre.

Tableau 7: Statistique sur le suivi des plantules

	Observation 1	Observation 2	Observation 3
Normales	42	42	42
Anormales	12	10	9
Fanées	0	2	0
Mortes	4	4	7

Quelques plantes anormales repiquées arrivent à survivre en serre. Certaines plantules n'ont pas des feuilles cotylédonaires lors du repiquage (abîmées suite à l'enlèvement du tégument) mais les feuilles primaires apparaissent quand même. Par contre, les plantes fanées ne peuvent plus se développer et sont mortes par la suite.

Tableau 8: Variation des lots de plantules d'*Adansonia za* suivant leur âge

Age	Longueur moyenne de la tige (cm)	Diamètre collet (mm)	Nombre de feuille
10 jours	11,5	3	2
15 jours	12	4	3
20 jours	14,9	5	5

La hauteur totale des jeunes plants âgés de 10 jours varie de 4 à 10cm avec une moyenne de 11,5cm. Ceux âgés de 15 jours ont une hauteur moyenne de 12 cm variant de 7 à 16cm. La longueur moyenne des tiges augmente avec l'âge des plantules. Le diamètre au collet augmente de 1mm tous les 5 jours. Les feuilles primaires apparaissent vers le quinzième jour.



Photo 8 : Plantules d'*Adansonia za* repiquées

La croissance des plantules de *Tamaridus indica* ont été suivies dans leur milieu de germination. Toutes les plantules de cette espèce étaient normales. Elles conservent les réserves de la graine après la germination. Trois observations ont été faits.

Tableau 9 : Variation des plantules de *Tamarindus indica* suivant leur âge

Age	Longueur moyenne de la tige (cm)	Diamètre collet (mm)	Nombre de feuille
1 mois	10,5	1,5	2
2 mois	12	1,75	3
3 mois	15,5	2,5	3 à 6

La longueur moyenne de la tige augmente de 1,5 à 2,5cm en 1 mois. Le diamètre au collet passe de 1,5 à 2,5 mm en deux mois de croissance. Les feuilles primaires apparaissent au deuxième mois.

Par rapport aux plantules d'*Adansonia za*, celles de *Tamarindus indica* ont une croissance plus lente. La hauteur de 12cm a été atteinte par les jeunes plants d'*Adansonia za* au bout de 15 jours alors que cette taille n'a été obtenue qu'après deux mois pour *Tamarindus indica*.



Photo 9: Plantules de *Tamarindus indica*

Chapitre 2 : ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES RECENCEES

Cette partie expose les résultats des inventaires, des études biologiques et écologiques des espèces ligneuses alimentaires. Ces résultats ont été obtenus en juin 2009, période de notre descente sur terrain.

2-1- Espèces ligneuses alimentaires dans la forêt d'Ifotaka

Les espèces ligneuses alimentaires recensées sont présentées dans le **tableau 10**. Ces espèces se répartissent dans 15 familles et 26 genres. L'identification de quelques spécimens était très difficile parce qu'ils sont stériles. En effet, 8 d'entre eux sont déterminées seulement au niveau genre.

Tableau 10: Liste des espèces ligneuses alimentaires recensées

FAMILLES	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Port
ANACARDIACEAE	<i>Operculicarya decaryi</i>	Jabia	Arbre
ANACARDIACEAE	<i>Poupartia minor</i>	Sakoandalitse	Arbre
ANACARDIACEAE	<i>Sclerocarya birrea Hochot.</i>	Sakoa	Arbre
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis sepiaria L.</i>	Rohavitra	Arbuste
CAPPARIDACEAE	<i>Maerua filiformis Drake</i>	Solety	Arbuste
CELASTRACEAE	<i>Loesneriella urceolus</i>	Vahipika	Liane
COMBRETACEAE	<i>Combretum coccineum</i>	Tsilaitra	Liane
COMBRETACEAE	<i>Terminalia monoceros</i>	Kobay	Arbre
EBENACEAE	<i>Diospyros humbertiana H. Perr.</i>	Maintifo	Arbuste
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus casticum</i>	Sanira	Arbre
EUPHORBIACEAE	<i>Bridelia pervilleana</i>	Voafony	Arbre
FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce Banth.</i>	Kilimbazaha	Arbre
FABACEAE	<i>Dolichos fangitsa R. Vig.</i>	Fangitsy	Liane
FABACEAE	<i>Albizia sp.</i>	Bonara	Arbre
FABACEAE	<i>Tamarindus indica</i>	Kily	Arbre
LOGANIACEAE	<i>Strychnos spinosa</i>	Relefo	Arbuste
LOGANIACEAE	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Dagoa	Arbre
MALVACEAE	<i>Adansonia za</i>	Za ou renala	Arbre
MALVACEAE	<i>Grewia androyense</i>	Kotaky	Arbrisseau
MALVACEAE	<i>Grewia sp.1</i>	Sovela	Arbuste
MALVACEAE	<i>Grewia sp.2</i>	Sely	Arbuste
MALVACEAE	<i>Grewia sp.3</i>	Taolankafotra	Arbuste
MALVACEAE	<i>Hibiscus sp.1</i>	Many	Arbuste
MALVACEAE	<i>Hibiscus sp.2</i>	Sirô	Arbuste
MORACEAE	<i>Ficus megapoda</i>	Fihamy	Arbre
PHYSENACEAE	<i>Physea sessiflora Tul.</i>	Fandriandambo	Arbrisseau
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus spina christi</i>	Tsinefy	Arbuste
SALICACEAE	<i>Flacourtia ramountchii</i>	Lamonty	Arbre
SALVADORACEAE	<i>Azima angustifolia</i>	Filofilo	Arbuste
SALVADORACEAE	<i>Salvadora angustifolia Turill.</i>	Sasavy	Arbre

Le port des espèces ligneuses alimentaires recensées varient en arbre (43,3%), arbuste (36,6%), arbrisseau (5%) et liane (5%). Des formes d'adaptation à la sécheresse ont été observées.

Adansonia za, *Poupartia minor* et *Sclerocarya birrea* ont perdu leurs feuilles pendant la période d'observation. Ce phénomène s'appelle la caducifolie.

Les feuilles de *Combretum coccineum*, de *Diospyros humbertiana*, de *Loesneriella urceolus*, de *Physena sessiflora*, de *Salvadora angustifolia*, de *Strychnos madagascariensis*, de *Strychnos spinosa* présentent un durcissement dû à la présence d'une épaisse cuticule et à la lignification des cellules épidermiques permettant ainsi à une plante de limiter la perte d'eau par évapotranspiration. Ces espèces sont dites sclérophylles.

La microphyllie a été observée chez *Capparis sepiaria*, *Phyllanthus casticum*, *Maerua filiformis*, *Operculicarya decaryi*. Ceci consiste à une réduction de la surface foliaire pour limiter la perte d'eau par évapotranspiration surtout pendant la saison sèche. Cette disposition est observée chez la plupart des espèces ligneuse de cette formation végétale du Sud de Madagascar.

La spinescence est une autre forme d'adaptation à la sécheresse observée. Les feuilles sont parfois remplacées par des épines, par exemple chez *Azima angustifolia*.

Adansonia za présente une forme de pachycaulie. C'est une forme d'adaptation permettant à la plante de réserver l'eau dans la tige par l'intermédiaire du tissu parenchymateux (parenchyme médullaire) du cylindre centrale. Elle est caractéristique d'*Adansonia za* et d'*Operculycaria decaryi*.

2-2- Phytosociologie des plantes cibles

Les familles les plus fréquentes sont :

- DIDIEREACEAE représentée par *Alluaudia ascendens*, *Alluaudia dumosa* et *Alluaudia procera* (fantsilitsé).
- EUPHORBIACEAE : *Euphorbia didieroides*, *Euphorbia laro*, *Euphorbia stenoclada* (famata), et *Jatropha mahafaliensis*.
- FABACEAE représentée par *Cassia* sp, *Dichrostachys* sp, et *Senna* sp.

A l'ordre décroissant d'association avec les espèces cibles, les espèces suivantes sont les plus fréquentes : *Alluaudia procera* est associée à 20% des espèces ligneuses alimentaires dans la forêt d'Ifotaka, puis *Stereospermum nemetocarpum* avec 13,33%, *Alluaudia dumosa*, *Euphorbia stenoclada* et *Indigofera* sp. avec une fréquence de 10%.

Tableau 11: Espèces associées aux espèces ligneuses alimentaires avec leurs fréquences respectives

Espèce ligneuse alimentaire	Espèces associées	Famille	Fréquence(%)
<i>Operculicarya decaryi</i>	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	25
	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE	10
	<i>Euphorbia laro</i>	EUPHORBIACEAE	17
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	13
<i>Poupartia minor</i>	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	40
	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE	7
	<i>Euphorbia laro</i>	EUPHORBIACEAE	20
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	12
<i>Sclerocarya birrea Hochot.</i>	<i>Dichrostachys sp</i>	FABACEAE	22
	<i>Neobegua mahafaliensis</i>	MELIACEAE	9
	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	40
<i>Capparis sepiaria L.</i>	<i>Diospyros sp</i>	EBENACEAE	7
	<i>Grewia sp 2</i>	TILIACEAE	11
	<i>Hibiscus sp 1</i>	MALVACEAE	40
	<i>Adansonia za</i>	MALVACEAE	3
<i>Maerua filiformis Drake</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	14
	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	22
	<i>Opuntia sp</i>	CACTACEAE	34
<i>Loesneriella urceolus</i>	<i>Alluaudia ascendens</i>	DIDIEREACEAE	40
	<i>Zanthoxylum sp</i>	RUTACEAE	6
	<i>Terminalia monoceros</i>	COMBRETACEAE	16
	<i>Euphorbia stenoclada</i>	EUPHORBIACEAE	22
<i>Combretum coccineum</i>	<i>Alluaudia dumosa</i>	DIDIERERACEAE	23
	<i>Karomia microphylla</i>	VERBENACEAE	10
	<i>Cassia sp.</i>	FABACEAE	12
	<i>Grewia sp</i>	TILIACEAE	11
<i>Terminalia monoceros</i>	<i>Euphorbia stenoclada</i>	EUPHORBIACEAE	42
	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE	14
	<i>Acacia sp</i>	FABACEAE	30
<i>Diospyros humbertiana H. Perr.</i>	<i>Dolichos fangitsy</i>	FABACEAE	12
	<i>Euphorbia stenoclada</i>	EUPHORBIACEAE	23
	<i>Phyllanthus casticum</i>	EUPHORBIACEAE	24
	<i>Grewia sp 1</i>	TILIACEAE	10
<i>Phyllanthus casticum</i>	<i>Diospyros humbertiana</i>	EBENACEAE	7
	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	25
	<i>Mundulea sp</i>	FABACEAE	13
	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE	40
<i>Bridelia pervilleana</i>	<i>Flacourtia ramountchii</i>	FLACOURTIACEAE	20
	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	17
	<i>Poupartia caffra</i>	ANACARDIACEAE	10
<i>Pithecellobium dulce Banth.</i>	<i>Adansonia za</i>	MALVACEAE	9
	<i>Jatropha curcas</i>	EUPHORBIACEAE	32
	<i>Hibiscus sp 1</i>	MALVACEAE	21
	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	14
<i>Dolichos fangitsa R. Vig.</i>	<i>Alluaudia dumosa</i>	DIDIEREACEAE	44
	<i>Mundulea sp</i>	FABACEAE	12
	<i>Operculicarya sp</i>	ANACARDIACEAE	6
	<i>Commiphora sp</i>	BURSERACEAE	34
<i>Albizia sp.</i>	<i>Euphorbia didieroides</i>	EUPHORBIACEAE	26
	<i>Secamone sp</i>	ASCLEPIADACEAE	35
	<i>Indigofera sp</i>	FABACEAE	13
<i>Tamarindus indica</i>	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIERERACEAE	17
	<i>Tephrosia sp</i>	FABACEAE	13
	<i>Neobegua mahafaliensis</i>	MELIACEAE	24
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	42

Espèce ligneuse alimentaire	Espèces associées	Famille	Fréquence(%)
<i>Strychnos spinosa</i>	<i>Alluaudia dumosa</i>	DIDIEREACEAE	50
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	26
	<i>Bauhinia grandidieri</i>	FABACEAE	12
	<i>Senna viguierella</i>	FABACEAE	7
<i>Strychnos madagascariensis</i>	<i>Jatropha mahafaliensis</i>	EUPHORBIACEAE	33
	<i>Indigofera sp</i>	FABACEAE	12
	<i>Operculicarya sp</i>	ANACARDIACEAE	8
<i>Adansonia za</i>	<i>Euphorbia didieroides</i>	EUPHORBIACEAE	25
	<i>Hibiscus sp.</i>	FABACEAE	13
	<i>Indigofera sp</i>	FABACEAE	11
<i>Grewia androyense</i>	<i>Bauhinia grandidieri</i>	FABACEAE	15
	<i>Hibiscus sp</i>	FABACEAE	33
	<i>Grewia sp</i>	TILIACEAE	47
<i>Grewia sp.1</i>	<i>Euphorbia sp</i>	EUPHORBIACEAE	50
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	12
	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE	25
	<i>Strychnos spinosa</i>	LOGANIACEAE	9
<i>Grewia sp.2</i>	<i>Cassia sp</i>	FABACEAE	10
	<i>Commiphora humbertii</i>	BURSERACEAE	7
	<i>Talinella grevei</i>	PORTULACACEAE	46
<i>Grewia sp.3</i>	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	43
	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE	22
	<i>Euphorbia laro</i>	EUPHORBIACEAE	13
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	11
<i>Hibiscus sp.1</i>	<i>Senna sp</i>	FABACEAE	28
	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	32
	<i>Grewia sp</i>	TILIACEAE	10
	<i>Zygodphyllum sp</i>	RUTACEAE	6
<i>Hibiscus sp.2</i>	<i>Alluaudia dumosa</i>	DIDIEREACEAE	40
	<i>Stereospermum nemetocarpum</i>	BIGNONIACEAE	21
	<i>Bauhinia grandidieri</i>	FABACEAE	13
	<i>Senna viguierella</i>	FABACEAE	12
<i>Ficus megapoda</i>	<i>Jatropha mahafaliensis</i>	EUPHORBIACEAE	32
	<i>Indigofera sp</i>	FABACEAE	16
	<i>Operculicarya sp</i>	ANACARDIACEAE	9
<i>Physena sessiflora Tul.</i>	<i>Cassia sp</i>	FABACEAE	40
	<i>Grewia sp</i>	TILIACEAE	22
	<i>Commiphora humbertii</i>	BURSERACEAE	15
	<i>Euphorbia didieroides</i>	EUPHORBIACEAE	32
<i>Ziziphus spina christi</i>	<i>Alluaudia dumosa</i>	DIDIEREACEAE	12
	<i>Tephrosia sp</i>	FABACEAE	34
	<i>Commiphora sp</i>	BURSERACEAE	20
<i>Flacourtia ramountchii</i>	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIEREACEAE	43
	<i>Senna viguierella</i>	FABACEAE	24
	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	13
		FABACEAE	20
<i>Azima angustifolia</i>	<i>Cassia sp</i>	FABACEAE	16
	<i>Senna sp</i>	FABACEAE	20
	<i>Jatropha mahafaliensis</i>	EUPHORBIACEAE	43
<i>Salvadora angustifolia Turill.</i>	<i>Dichrostachys sp</i>	FABACEAE	18
	<i>Neobeguea mahafaliensis</i>	MELIACEAE	22
	<i>Jatropha curcas</i>	EUPHORBIACEAE	48
	<i>Acacia sp</i>	FABACEAE	7

2-3- Phénologie

Quelques espèces recensées étaient en état végétatif. L'étude phénologique des espèces a été basée en effet sur les récoltes fertiles, sur les résultats des enquêtes ethnobotaniques et sur des spécimens dans les herbaria de SNGF et de PBZT. Le tableau 12 montre les états phénologiques de chaque espèce au mois de juin. Sur la planche photographique 2, des photos rameaux fructifères de quelques espèces alimentaires ligneuses sont montrés.

Tableau 12: Etat phénologique des ELA recensées

FAMILLES	Noms scientifiques	Vgf	Flr	Fr
ANACARDIACEAE	<i>Operculicarya decaryi</i>	X		
ANACARDIACEAE	<i>Poupartia minor</i>	X		
ANACARDIACEAE	<i>Sclerocarya birrea Hochot.</i>	X		
BRASSICACEAE	<i>Capparis sepiaria L.</i>	X		
CAPPARIDACEAE	<i>Maerua filiformis Drake</i>	X		
CELASTRACEAE	<i>Loesneriella urceolus</i>			
COMBRETACEAE	<i>Combretum coccineum</i>		X	X
COMBRETACEAE	<i>Terminalia monoceros</i>			X
EBENACEAE	<i>Diospyros humbertiana H. Perr.</i>	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus casticum</i>	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Bridelia pervilleana</i>	X		
FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce Banth.</i>		X	X
FABACEAE	<i>Dolichos fangitsa R. Vig.</i>			X
FABACEAE	<i>Albizzia sp.</i>			X
FABACEAE	<i>Tamarindus indica</i>			X
LOGANIACEAE	<i>Strychnos spinosa</i>	X		
LOGANIACEAE	<i>Strychnos madagascariensis</i>			X
MALVACEAE	<i>Adansonia za</i>			X
MALVACEAE	<i>Grewia androyense</i>			X
MALVACEAE	<i>Grewia sp.1</i>			X
MALVACEAE	<i>Grewia sp.2</i>	X		
MALVACEAE	<i>Grewia sp.3</i>	X		
MALVACEAE	<i>Hibiscus sp.1</i>			X
MALVACEAE	<i>Hibiscus sp.2</i>		X	X
MORACEAE	<i>Ficus megapoda</i>			X
PHYSENACEAE	<i>Physena sessiflora Tul.</i>	X		
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus spina christi</i>			X
SALICACEAE	<i>Flacourtia ramountchii</i>			X
SALVADORACEAE	<i>Azima angustifolia</i>	X		
SALVADORACEAE	<i>Salvadora angustifolia Turill.</i>	X		

Vgf : Végétatif ; Fl : en fleur ; Fr : en fruit

Source : ANDRIAMIARANTSOA, 2009

Les périodes de maturation de ces espèces ligneuses alimentaires peuvent être distinguées comme suit selon les informations recueillies lors des études bibliographiques et auprès des paysans:

- De novembre à mars : *Adansonia za*, *Azima angustifolia*, *Phyllanthus casticum*, *Loesneriella urceolus*, *Maerua filiformis* Drake, *Physena sessiflora* Tul., *Salvadora angustifolia* Turill , *Strychnos sp*, *Terminalia monoceros* ;
- D'avril à juillet : *Albizzia sp*, *Combretum coccineum*, *Diospyros humbertiana* H. Perr., *Dolichos fangitsa* R. Vig, *Flacourtia ramountchii*, *Grewia androyense*, *Grewia sp.1*, *Hibiscus sp.1*, *Hibiscus sp.2*, *Poupartia minor*, *Ziziphus spina christi* ;
- D'aout à octobre : *Ficus megapoda*, *Flacourtia ramountchii*, *Grewia sp.2*, *Grewia sp.3*, *Hibiscus sp.1*, *Pithecellobium dulce* Banth., *Salvadora angustifolia* Turill., *Strychnos madagascariensis*, *Tamarindus indica*.

2-4- Dispersion des graines

Les espèces étudiées, lors de la visite sur terrain n'étaient pas en fleur, sauf *Combretum coccineum* et *Hibiscus sp1*. Ceci ne nous a pas permis de voir les pollinisateurs. Le mode de dissémination des espèces ligneuses alimentaires recensées est surtout par barochorie. Cela veut dire que les diaspores chez ces espèces sont disséminées par la pesanteur ; les fruits s'accumulent autour du pied mère. Les régénérants poussent autour de la plante mère (rayon de 10 à 20 m autour de la plante mère). Certaines espèces sont dispersées par zoochorie. En d'autre terme, les graines des fruits mangées par les animaux suivent les excréments. Les jeunes pousses de ces plantes se trouvent plus loin de la plante mère. C'est le cas de *Phyllanthus casticum* et de *Strychnos madagascariensis*.

2-5- Taux de régénération

Le taux de régénération de chaque espèce étudiée est résumé dans le tableau 13. Ces valeurs ont été obtenues après l'application de la formule de ROTHE (1964) sur les effectifs des semenciers et des régénérants de chaque espèce durant nos travaux sur terrain. Ces valeurs peuvent varier durant l'année en fonction de la période d'observation et de la période de germination des espèces mais dans notre étude, elles seront considérées comme des valeurs moyennes pour l'évaluation des risques d'extinction de chaque espèce.

Quelques espèces ont un taux de régénération très faible, à savoir *Adansonia za*, *Albizzia sp*, *Dolichos fangitsa*, *Flacourtia ramountchii*, *Ficus megapoda*, *Operculicarya decaryi*, *Phyllanthus casticum*, *Terminalia monoceros*, *Tamarindus indica*. Ces espèces ont des difficultés à régénérer. Les autres espèces recensées ont une possibilité de régénération avec des taux compris entre 100 et 999%.

Tableau 13 : Taux de régénération des espèces alimentaires recensées

Espèces	TR(%)	Espèces	TR (%)
<i>Adansonia za</i>	6	<i>Pithecellobium dulce</i> Banth.	385
<i>Albizia sp.</i>	24	<i>Poupartia minor</i>	418
<i>Tamarindus indica</i>	48	<i>Hibiscus sp. 2</i>	439
<i>Ficus megapoda</i>	54	<i>Ziziphus spina christi</i>	452
<i>Operculicarya decaryi</i>	63	<i>Capparis sepiaria</i> L.	453
<i>Terminalia monoceros</i>	73	<i>Diospyros humbertiana</i> H.	524
<i>Dolichos fangitsa</i> R. Vig.	79	<i>Strychnos spinosa</i>	530
<i>Phyllanthus casticum</i>	87	<i>Grewia sp.1</i>	596
<i>Flacourtia ramountchii</i>	98	<i>Salvadora angustifolia</i> Turill.	640
<i>Combretum coccineum</i>	122	<i>Loesneriella urceolus</i>	653
<i>Bridelia pervilleana</i>	242	<i>Grewia androyense</i>	670
<i>Sclerocarya birrea</i> Hochot.	246	<i>Grewia sp.3</i>	701
<i>Azima angustifolia</i>	324	<i>Grewia sp.2</i>	743
<i>Strychnos madagascariensis</i>	349	<i>Maerua filiformis</i> Drake	860
<i>Hibiscus sp.1</i>	352	<i>Physena sessiflora</i> Tul.	912

2-6- Abondance numérique

Pour 14 espèces ligneuses alimentaires recensées, le nombre d'individu par hectare est largement supérieur à 250 ; pour 6 autres espèces, cette valeur tourne autour de 240 à 300 et pour *Adansonia za*, *Terminalia monoceros*, *Phyllanthus casticum*, *Flacourtia ramountchii*, *Dolichos fangitsa*, *Ficus megapoda*, *Albizia sp.*, les densités sont inférieures à 250. Ces dernières sont menacées d'extinction (UICN, 2001).

Tableau 14: Abondance des espèces alimentaires recensées

Noms scientifiques	N (ind/ha)	Noms scientifiques	N (ind/ha)
<i>Maerua filiformis</i> Drake	765	<i>Hibiscus sp1</i>	290
<i>Strychnos spinosa</i>	720	<i>Combretum coccineum</i>	278
<i>Loesneriella urceolus</i>	690	<i>Azima angustifolia</i>	274
<i>Physena sessiflora</i> Tul.	653	<i>Grewia sp.2</i>	267
<i>Salvadora angustifolia</i> Turill.	652	<i>Strychnos madagascariensis</i>	256
<i>Ziziphus spina christi</i>	570	<i>Terminalia monoceros</i>	254
<i>Sclerocarya birrea</i> Hochot.	455	<i>Operculicarya decaryi</i>	82
<i>Bridelia pervilleana</i>	432	<i>Phyllanthus casticum</i>	54
<i>Pithecellobium dulce</i> Banth.	385	<i>Flacourtia ramountchii</i>	52
<i>Grewia sp.3</i>	367	<i>Albizia sp.</i>	32
<i>Hibiscus sp. 2</i>	350	<i>Poupartia minor</i>	28
<i>Grewia androyense</i>	346	<i>Dolichos fangitsa</i> R. Vig.	17
<i>Diospyros humbertiana</i> H.	321	<i>Adansonia za</i>	14
<i>Capparis sepiaria</i> L.	309	<i>Terminalia monoceros</i>	12
<i>Grewia sp.1</i>	298	<i>Ficus megapoda</i>	8



Photo 9 : *Combretum coccineum*



Photo 10 : *Dolichos fangitsy*



Photo 11 : *Ficus megapoda*



Photo 12 : *Flacourtia ramountchii*



Photo 13 : *Hibiscus sp.1*



Photo 14 : *Grewia sp.2*



Photo 15 : *Grewia sp.3*

Planche photographique 2 : Rameaux fructifères de quelques espèces recensées

Chapitre 3 : INFORMATIONS LOCALES SUR LES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES

Ces informations ont été obtenues à partir des enquêtes ethnobotaniques et par des observations directes lors de la descente sur terrain.

3-1- Espèces utilisées par les populations

Les plantes alimentaires ligneuses autochtones recensées ont été évoquées par les personnes interviewées. Ce sont celles énoncées par le guide local et trouvées dans les études bibliographiques. D'autres espèces de plantes sont aussi utilisées dans la vie quotidienne des habitants comme les plantes médicinales (Exemple : *Cedrelopsis grevei*), les bois de construction (Exemple : *Alluaudia ascendens*), les bois de chauffe (*Blotia oblongifolia*), les bois de menuiserie,.... Des plantes ligneuses alimentaires connaissent d'autres utilisations.

Tableau 15: Autres utilisations de quelques ELA

NOMS VERNACULAIRES	NOMS SCIENTIFIQUES	FAMILLE	UTILISATIONS
kily	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	Bois de chauffe, fabrication de charbon de bois, alimentation
kobay	<i>Terminalia monoceros</i>	Combretaceae	Fabrication de charrette, alimentation
taolankafotra	<i>Grewia sp.3</i>	Malvaceae	alimentation et fabrication d'outillages (manches de bêche, de machette, de hache,)

3-2- Place des fruits sauvages dans l'alimentation

Dans les 3 fokontany, les fruits sont considérés comme important dans l'alimentation. Bien que le riz et le maïs restent leurs nourritures de base, les fruits des espèces ligneuses autochtones entrent dans le menu selon leur disponibilité. Au moment de la maturation des fruits, toute la famille les consomme à leur faim. Les enfants et les hommes sont les premiers consommateurs des fruits vu qu'ils se trouvent dans la plupart du temps dans les forêts pour garder les troupeaux et pour chercher des gros arbres à exploiter.

Pendant la période de soudure (novembre à mars), les aliments principaux (riz, manioc et maïs) sont additionnés par les patates douces, les fruits du tamarinier et par les aliments collectés dans les forêts. Les personnes enquêtées affirment que les paysans consomment plus de fruits sauvages pendant la période de soudure.

En général, les fruits ou les parties consommées des espèces ligneuses alimentaires de cette zone ne nécessitent pas des grandes préparations sauf les fruits du tamarinier que les

paysans stockent pour subvenir les périodes de soudures. Les hommes ne sont pas du tout concernés par les tâches concernant les fruits sauvages. Les mères sont responsables de la cueillette et du transport des fruits depuis la forêt vers les villages. Les garçons prennent des fruits pendant qu'ils gardent les zébus. Les filles aident les mères à préparer le met et pendant la période de vendage des fruits au marché.

3-3- Classement et préférence sur les des espèces alimentaires ligneuses

➤ Toutes les espèces recensées (30 espèces) sont connues par les hommes. Ceux – ci représentent 54,79% des personnes interviewées. Ils ont évoqué 3 catégories d'arbres fruitiers ligneuses autochtones :

- les arbres dont les fruits sont consommés directement
- les arbres dont les fruits nécessitent des préparations
- les arbres dont les fruits ne sont pas du tout appréciés

Les fruits à consommer directement sont des fruits ayant un goût sucré ou acidulé. Ils peuvent rassasier rapidement et peut servir de plat de résistance en période de soudure. Ce sont : *Bridelia pervilleana*, *Flacourtia ramountchii*, *Ficus megapoda*, *Maerua filiformis*, *Operculicarya decaryi*, *Phyllanthus casticum*, *Pithecellobium dulce*, *Poupartia minor*, *Salvadora angustifolia*, *Sclerocarya birrea*, *Strychnos madagascariensis*, *Tamarindus indica*, *Terminalia monoceros*, *Ziziphus spina christi*.

Les fruits qui nécessitent des préparations sont des cabosses, des gousses, ou des fruits ou graines dont l'enveloppe est dure. Ce sont : *Adansonia za*, *Albizzia sp.*, *Dolichos fangitsa*, *Hibiscus sp.2*.

Les fruits non appréciés regroupent ceux qui ont un goût peu sucré avec très peu de partie mangeable ou encore des fruits de petite taille. *Azima angustifolia*, *Hibiscus sp.1*, *Grewia androyense*, *Grewia sp.1*, *Grewia sp.2*, *Grewia sp.3*, *Physena sessiflora*, *Diospyros humbertiana*, *Capparis sepiaria*, *Loesneriella urceolus*, *Combretum coccineum*, *Strychnos spinosa*

➤ La préférence des femmes (47, 42% des personnes interviewées) diffère de celle des hommes. Leurs critères se basent surtout sur la multiplicité de façon à manger les fruits, sur le potentiel des fruits à nourrir leurs enfants lors des périodes de soudure et leurs valeurs commerciales. Elles connaissent moins d'espèces (22 espèces) que les hommes car leurs activités se sont parfois limitées à élever les enfants et à travailler les champs de culture. Deux catégories sont avancées : les fruits appréciés et ceux non appréciés.

- Les garçons préfèrent les espèces qui peuvent les rassasier sans aucune préparation (et que les feuilles sont broutées par les animaux) et ceux qui peuvent leur servir de divertissement dans la forêt quand ils gardent les troupeaux de bœufs et de chèvres.
- Les filles ne connaissent pas beaucoup d'espèces forestières. Elles se contentent généralement de ce que leurs mères leur donnent. Pourtant, le goût constitue le critère principal de leur appréciation pour ces espèces. Elles préfèrent les fruits pulpeux, ayant un goût sucré ou acidulé.

Tableau 16: Préférence sur les fruits des ELA

FAMILLES	Noms vernaculaires	Noms scientifiques	Préférences			
			Hommes	Femmes	Garçons	Filles
ANACARDIACEAE	Jabia	<i>Operculicarya decaryi</i>	+++	+++	+++	+++
ANACARDIACEAE	Sakoandalitse	<i>Poupartia minor</i>	+++	+++	+++	+++
ANACARDIACEAE	Sakoa	<i>Sclerocarya birrea Hochot.</i>	+++	+++	+++	+++
PPARIDACEAE	Rohavitra	<i>Capparis sepiaria L.</i>	+	-	-	-
CAPPARIDACEAE	Solety	<i>Maerua filiformis Drake</i>	+++	+++	+++	+++
CELASTRACEAE	Vahipika	<i>Loesneriella urceolus</i>	+	+	-	-
COMBRETACEAE	Tsilaitra	<i>Combretum coccineum</i>	+	-	-	-
COMBRETACEAE	Kobay	<i>Terminalia monoceros</i>	+++	-	+++	-
EBENACEAE	Maintifo	<i>Diospyros humbertiana H. Perr.</i>	+	-	-	-
EUPHORBIACEAE	Sanira	<i>Phyllanthus casticum</i>	+++	+++	+++	+++
EUPHORBIACEAE	Voafony	<i>Bridelia pervilleana</i>	+++	+++	-	-
FABACEAE	Kilimbazaha	<i>Pithecellobium dulce Banth.</i>	+++	+++	+++	-
FABACEAE	Fangitsy	<i>Dolichos fangitsa R. Vig.</i>	++	+++	-	+++
FABACEAE	Bonara	<i>Albizia sp.</i>	++	+	-	-
FABACEAE	Kily	<i>Tamarindus indica</i>	+++	+++	+	+++
LOGANIACEAE	Relefo	<i>Strychnos spinosa</i>	+	-	-	-
LOGANIACEAE	Dagoa	<i>Strychnos madagascariensis</i>	+++	+++	+++	-
MALVACEAE	Za ou renala	<i>Adansonia za</i>	++	+++	-	+++
MALVACEAE	Kotaky	<i>Grewia androyense</i>	+	+	+	-
MALVACEAE	Sovela	<i>Grewia sp.1</i>	+	-	-	-
MALVACEAE	Sely	<i>Grewia sp.2</i>	+	-	+	-
MALVACEAE	Taolankafotra	<i>Grewia sp.3</i>	+	+	+	-
MALVACEAE	Many	<i>Hibiscus sp.1</i>	+	-	+	-
MALVACEAE	Sirô	<i>Hibiscus sp.2</i>	++	+	-	-
MORACEAE	Fihamy	<i>Ficus megapoda</i>	+++	+++	+++	+++
PHYSENACEAE	Fandriandambo	<i>Physena sessiflora Tul.</i>	+	+	-	-
RHAMNACEAE	Tsinefy	<i>Ziziphus spina christi</i>	+++	+++	+	+++
SALICACEAE	Lamonty	<i>Flacourtia ramountchii</i>	+++	+++	+++	+++
SALVADORACEAE	Filofilo	<i>Azima angustifolia</i>	+	+	-	-
SALVADORACEAE	Sasavy	<i>Salvadora angustifolia Turill.</i>	+++	+++	+++	+++

(+) : le nombre de (+) indique la préférence pour les espèces

(-) : espèce non évoquée

3-4- Indice d'utilisation des espèces

L'indice d'utilisation et les parties consommées de chaque espèce ligneuse alimentaire citées au niveau des villages d'enquête sont donnés dans le tableau 17.

Tableau 17: Indice d'utilisation des espèces étudiées

FAMILLES	Noms vernaculaires	Noms scientifiques	Parties consommées	Uvs
SALICACEAE	Lamonty	<i>Flacourtia ramountchii</i>	fruit	1,0
RHAMNACEAE	Tsinefy	<i>Ziziphus spina christi</i>	pulpe	1,0
MALVACEAE	Za ou renala	<i>Adansonia za</i>	fruit	1,0
FABACEAE	Kily	<i>Tamarindus indica</i>	Pulpe et feuilles	1,0
MORACEAE	Fihamy	<i>Ficus megapoda</i>	fruit	0,97
LOGANIACEAE	Dagoa	<i>Strychnos madagascariensis</i>	fruit	0,96
FABACEAE	Fangitsy	<i>Dolichos fangitsa R. Vig.</i>	graines et tubercule	0,84
EUPHORBIACEAE	Sanira	<i>Phyllanthus casticum</i>	fruit	0,73
FABACEAE	Kilimbazaha	<i>Pithecellobium dulce Banth.</i>	arilles	0,73
COMBRETACEAE	Kobay	<i>Terminalia monoceros</i>	Pulpe et albumen	0,66
CAPPARIDACEAE	Solety	<i>Maerua filiformis Drake</i>	fruit	0,61
ANACARDIACEAE	Sakoa	<i>Sclerocarya birrea Hochot.</i>	pulpe	0,58
SALVADORACEAE	Sasavy	<i>Salvadora angustifolia Turill.</i>	fruit	0,56
MALVACEAE	Kotaky	<i>Grewia androyense</i>	pulpe	0,55
SALVADORACEAE	Filofilo	<i>Azima angustifolia</i>	fruit	0,54
COMBRETACEAE	Tsilaitra	<i>Combretum coccineum</i>	albumen	0,53
FABACEAE	Bonara	<i>Albizzia sp.</i>	graines	0,52
ANACARDIACEAE	Sakoandalitse	<i>Poupartia minor</i>	Pulpe et albumen	0,51
PHYSENACEAE	Fandriandambo	<i>Physena sessiflora Tul.</i>	fruit	0,51
LOGANIACEAE	Relefo	<i>Strychnos spinosa</i>	pulpe	0,47
CELASTRACEAE	Vahipika	<i>Loesneriella urceolus</i>	fruit	0,42
MALVACEAE	Sovela	<i>Grewia sp.1</i>	pulpe	0,40
MALVACEAE	Sely	<i>Grewia sp.2</i>	pulpe	0,40
ANACARDIACEAE	Jabia	<i>Operculicarya decaryi</i>	fruit	0,39
EBENACEAE	Maintifo	<i>Diospyros humbertiana H. Perr.</i>	fruit	0,36
MALVACEAE	Many	<i>Hibiscus sp.1</i>	pulpe	0,35
CAPPARIDACEAE	Rohavitra	<i>Capparis sepiaria L.</i>	fruit	0,31
EUPHORBIACEAE	Voafony	<i>Bridelia pervilleana</i>	fruit	0,29
MALVACEAE	Taolankafotra	<i>Grewia sp.3</i>	pulpe	0,27
MALVACEAE	Sirô	<i>Hibiscus sp.2</i>	fruit	0,46

Uvs : Indice d'utilisation de l'espèce

D'après ce tableau et selon la valeur de l'U_{vs}, il est possible de conclure que :

Quelques espèces ont une U_{vs} (nombre de personnes citant l'espèce) sensiblement égale à n_S (nombre total de personne interviewée) avec une $0,80 \leq U_{vs} \leq 1$; ce qui signifie que ces espèces sont très prisées par la population avoisinante de la forêt d'Ifotaka en tant que nourriture. Ces plantes sont très prisées lors de la période de fructification et elles peuvent être stockées pour être mangées lors de la période de soudure. Elles se trouvent au sein des villages ou dans les champs de culture. Ce sont : *Adansonia za*, *Dolichos fangitsy*, *Flacourtia ramountchii*, *Strychnos madagascariensis*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus spina christi*.

Il y a aussi des espèces dont l'indice d'utilisation varie de 0,40 à 0,80. Ces espèces sont consommées seulement lors de la période de fructification. Parfois elles sont très difficiles à trouver. Leurs fruits sont souvent secs avec un goût pas très sucré. Ce sont *Azima angustifolia*, *Combretum coccineum*, *Dolichos fangitsy*, *Grewia androyense*, *Grewia sp.1*, *Grewia sp.2*, *Hibiscus sp.2*, *Maerua filiformis*, *Pithecellobium dulce*, *Phyllanthus casticum*, *Physena sessiflora*, *Poupartia minor*, *Salvadora angustifolia*, *Sclerocarya birrea*, *Terminalia monoceros*.

Les espèces dont l'indice d'utilisation ne dépasse pas 0,40 sont des plantes dont les fruits sont des capsules. Ce sont des fruits secs. La plupart des filles ne les connaissent pas. Les garçons et les hommes les prennent dans la forêt et ne les ramènent pas à la maison.

3-5- Commercialisation des fruits

Au sein des fokontany d'observation et même au marché de Fenoaivo (marché le plus fréquenté de la commune rurale d'Ifotaka), aucun fruit sauvage n'est vendu. D'après les paysans, les fruits récoltés dans les forêts sont généralement destinés pour l'alimentation de la famille. Certains fruits sont collectés à des petites quantités (1 poignée ou 1 poche). Les fruits de quelques espèces sont vendus au marché local suivant leur abondance. Ces sont les femmes et les enfants qui les collectent, les apportent et les vendent. Le plus souvent ce sont les écoliers, les voyageurs et les femmes qui achètent ces produits. L'argent obtenu varie de 500 à 5000 Ariary selon les fruits et leur quantité. Ceci est destiné à acheter du savon, du riz, des fournitures scolaires. Au marché d'Amboasary Atsimo, le fruit du tamarin est le plus vendu parce que la demande est assez importante (fruits destinés à l'alimentation et à la fabrication d'alcool) et son prix est assez élevé (5000 à 20 000 Ariary le sac et 400 Ariary le kilo). La quantité vendue par un paysan varie de 1 seau de 15 litre à un demi-sac.

3-6- Domestication des espèces

Les avis des responsables administratifs et des responsables locaux du transfert de gestion sont aussi considérés pour la priorisation des espèces à domestiquer.

Les hommes pensent que les espèces ligneuses dont l'utilisation ne se limite pas seulement à l'alimentation sont préférables pour la domestication. Parmi ces espèces évoquées se trouvent *Adansonia za* (photo 15), *Grewia sp.3*, *Tamarindus indica* (photo 17) et *Terminalia monoceros* (photo 18). Il est à noter que ces espèces ont été déjà sujettes de notre essai de germination au laboratoire de SNGF.

Pour les femmes et les enfants, les espèces dont les fruits sont sucrés et celles mangées surtout pendant la période de soudure sont nécessairement à domestiquer par ce que leur collecte demande beaucoup de temps en allant dans les forêts et les plantes mères se font de plus en plus rares. Ces espèces sont : *Adansonia za* , *Dolichos fangitsy*, *Flacourtia ramountchii* (photo16), *Operculicarya decaryi* et *Salvadora angustifolia*.



Photo 16 : *Adansonia za*



Photo 17: *Flacourtia ramountchii*



Photo 18 : *Tamarindus indica*



Photo 19: *Terminalia monoceros*

3-7- Menaces pesant sur les ELA

Les menaces et pressions pesant sur les espèces ligneuses alimentaires dans la forêt d'Ifotaka sont variées. Dans l'ensemble, les activités humaines sont à l'origine de ces menaces.

L'érosion des berges de la rivière Mandrare pendant la saison de pluie entraîne une réduction des surfaces cultivables. En effet, la population locale pratique la culture sur brûlis (hatsake). Ce qui est une pression sévère sur les espèces ligneuses alimentaires car il détruit

leurs habitats. Or la recherche de terrain de culture augmente à cause de l'afflux continu de nouveau migrants et de la croissance démographique dans cette zone.

La divagation de bétail est une autre menace pour les espèces ligneuses alimentaires. A Ifotaka, les feuilles de *Maerua filiformis* et de *Salvadora angustifolia* sont mangées par les animaux. L'impact de la divagation des chèvres est élevé, car ils broutent et mangent tout, en arrachant même les racines. Ceci empêche la régénération des espèces cibles, car les jeunes pousses atteignent rarement la taille qui les met à l'abri des animaux en divagation. Les impacts du pâturage se voient surtout aux environs des villages, car les éleveurs préfèrent les pâturages à proximité des habitations.



Photo 20 : Chèvre broutant des feuilles

La coupe sélective des arbres pour la production de bois de construction et de bois d'œuvre dans la zone d'Ifotaka sert à couvrir les besoins des populations locales, mais elle contribue également à approvisionner des centres urbains de Fort Dauphin et d'Amboasary Sud. Les espèces ligneuses alimentaires concernées sont *Grewia sp.3* et *Terminalia monoceros*. Ces prélèvements entraînent un changement de la composition spécifique de l'habitat de même que la structure démographique des espèces ciblées car rares sont les espèces qui atteignent la dimension d'exploitabilité surtout pour *Terminalia monoceros*.

Les charbons de bois sont fabriqués à partir de tronc de tamarinier à Ifotaka. Les produits servent à ravitailler le district d'Amboasary Atsimo. La demande ne cesse d'augmenter. En effet, cette pratique risque de réduire la population restante de cette espèce de plante alimentaire.

Les espèces de plantes envahissantes dans la zone Ifotaka sont le *Raketa* (*Opuntia* spp.) et le sisal (*Agave ixtli* et *Agave sisalana*). Ils envahissent les surtout les écosystèmes dégradés et les zones de culture et de pâturage. Aux premiers signes de dégradation (dus à la coupe sélective ou à la fabrication de charbon), ils deviennent problématiques surtout dans les abandons culturels.



Photo 21 : Fabrication de charbon
de bois



Photo 22 : Invasion de « raketa »

Les facteurs naturels jouent aussi un catalyseur de menace pour les espèces ligneuses alimentaires dans cette zone. Les fruits des espèces barochores se trouvant sur le tapis végétal sont attaqués par les insectes. Ce qui rend difficile de trouver des graines viables pour assurer la régénération de l'espèce. C'était le cas des fruits de *Sclerocarya birrea*, de *Strychnos madagascariensis* et de *Terminalia monoceros*. Aucun jeune plant n'était observé autour des plantes mères bien que les fruits (et donc les graines) étaient éparpillés sur le sol.

Certaines espèces mettent une longue période avant la fructification. Par exemple, *Adansonia za* ne fructifie qu'après 8 à 23 ans (FAO, 1988). Or la germination des graines est très difficile en milieu naturel. Ceci rend cette espèce très vulnérable à l'extinction.

3-8- Gestion locale des espèces ligneuses alimentaires

Dans le cadre de la gestion contractualisée de forêt (GCF), avec l'appui du WWF, la gestion de la forêt épineuse de l'Ifotaka était transférée à la communauté de base (COBA). Dans cette zone, l'accès aux produits forestiers est contrôlé par les comités de surveillances (polisin'ala) qui travaille avec le chef cantonnement en matière de contrôle forestière. D'ailleurs, l'outil de gestion principal est le « dina ». C'est une convention entre les populations locales pour régler l'accès à la forêt et l'utilisation des plantes sauvages. La conservation des espèces ligneuses alimentaires rencontrées est liée à des rites culturels. Au sein du village, des tamariniers très âgés (environ 100 ans) existent. Par tradition, il est interdit de les couper par ce que ce sont des héritages que les ancêtres ont laissés pour eux. C'est une forme de conservation de cette espèce. Au milieu du village, un grand pied de *Ficus megapoda* est considéré comme sacré.

La formation végétale où un tombeau est implanté est considérée comme « ala fady ». Personne n'a le droit d'y collecter quelque chose ni de couper aucune branche de plante. Les

arbres au sein de ces milieux ont des gros diamètres et quelques espèces ligneuses alimentaires autochtones y sont observées. Certaines espèces sont implantées dans les champs de culture des gens mais ils n'affirment pas les avoir domestiqué.

Quelques espèces sont déjà domestiquées. Elles se trouvent près des habitations ou dans les champs de culture. Ce sont *Adansonia za*, *Flacourtia ramountchii*, *Pithecellobium dulce* et *Tamarindus indica*.

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV-1- DISCUSSIONS

Cette partie sert à situer les méthodes utilisées lors de cette présente étude par rapport aux travaux d'autres chercheurs et à discuter les résultats obtenus.

IV-1-1- Discussions méthodologiques

Plusieurs méthodes ont été utilisées dans ce travail pour avoir les informations répondant aux objectifs de l'étude.

L'étude de la physiologie des graines a été réalisée suivant les normes instaurées par l'ISTA. Pour chaque étape de cette étude de la physiologie (détermination des caractéristiques morphologiques et anatomiques, test de germination), les échantillons des graines étudiées ont été divisés au hasard en quatre lots. Ces derniers sont traités de la même manière et la moyenne des résultats obtenus de ces quatre répétitions constitue le résultat final. En effet, les résultats sont universellement valables.

Quand à la méthode de suivi des plantules, les paramètres utilisés pour suivre la croissance des plantules étaient seulement la hauteur totale, le diamètre au collet et le nombre de feuille. La croissance de la racine n'a pas pu être suivie. Pour analyser et comprendre la croissance des jeunes plants, tous les éléments constitutifs doivent être considérés. Cette analyse pourrait être complétée par d'autres éventuelles études.

L'inventaire des espèces ligneuses alimentaires par la méthode RAP a permis un recensement rapide des espèces ligneuses alimentaires dans la forêt épineuse d'Ifotaka. Cette méthode est facile à réaliser et peut être répétée plusieurs fois sans tenir en compte la topographie du milieu. Néanmoins, les résultats obtenus n'est pas consistant parce que l'inventaire n'est pas exhaustif.

L'inventaire par des questionnaires semi-structurées a été adoptée pour les enquêtes ethnobotaniques. Ceci a permis d'avoir les informations relatives aux espèces ligneuses alimentaires de cette zone. Toutefois, lors des interviews par groupe, la discussion peut facilement tourner vers d'autres sujets. Pour faciliter les échanges, les questions guides n'étaient pas posées comme telles décrites sur les fiches d'enquête.

Quoi qu'il en soit, ces méthodes sont complémentaires. Elles ont permis de recueillir toutes les informations relatives à l'objectif global de cette présente étude.

IV-1-2- Discussion des résultats

La présente partie se propose d'apporter quelques éléments de discussion sur les hypothèses émises au début de l'étude.

Hypothèse 1 : *Les conditions du milieu et des prétraitements affectent la germination des graines des espèces ligneuses alimentaires originaires des régions sèches de Madagascar.*

Les résultats des analyses physiologiques des graines et des tests de germination méritent d'être discutés pour vérifier cette hypothèse. Les facteurs de défaillance de la germination des graines sont alors mis en évidence.

- ❖ Compte tenu de la variabilité des taux de germination des graines, la dormance des graines existe chez les lots essayés.
- ❖ **Conditions de germination**

L'humidité est la cause présumée de la défaillance de la germination chez *Grewia pulverulanta* où les taux de germination obtenue après chaque prétraitement ne dépassent pas les 20%, chez *Terminalia monoceros* avec un taux variant de 2,5% à 7,5%, et avec *Combretum coccineum* où l'humidité pourrait favoriser l'action de la température combinée avec l'humidité pourrait faciliter la décomposition de toute la graine.

La température et la lumière influence aussi la germination des graines. Dans l'incubateur à 35°C, la lumière est absente. Les tests installées dans ce milieu ont donné des taux de germination très bas : 0% chez *Combretum coccineum*, 2,5% à 7,5% chez *Terminalia monoceros* et 10 à 15% chez *Grewia pulverulanta*.

Les tests réalisés dans la chambre de germination où la lumière persiste pendant 24heures et sous une température de 25°C, les résultats sont satisfaisantes : 45 à 87,5% pour *Adansonia za* et 77,5 à 90% pour *Tamarindus indica*.

Le choix du substrat pourrait constituer une source favorable au développement des moisissures. C'est que le support des graines mal choisi, en liaison avec l'humidité implique la défaillance de la germination des graines. C'est le cas de *Phyllanthus decipiens* où le substrat utilisé est l'Agar. Aucune germination n'est apparue.

La morphologie des graines notamment la dureté du tégument, peut devenir un facteur de mortalité des plantules comme le cas du genre *Adansonia za*. Les lots de graines où on a ajouté des traitements pour ramollir le tégument ont donné des taux de germination supérieure à celui du lot seulement scarifié.

La récolte des fruits influe aussi sur la germination des graines. La comparaison des résultats des essais sur deux lots différents de l'espèce *Terminalia monoceros* explique cela. Le lot n° 84, récolté en février 2001 a donné des taux de germination de 97% avec EF 72 et 82,5% pour le lot sans prétraitement. Alors que seulement 2,5% à 7,5% du lot 480, récolté en

mai 2003, arrivent à germer. Ceci peut être du à la qualité de récolte des graines. Si les graines sont récoltées sur le tapis végétal, elles sont très susceptibles de perdre leur viabilité. Les insectes, les microorganismes et la variation des conditions atmosphériques pourraient les attaquer.

Compte tenu de ces remarques sur les résultats obtenus, les graines des espèces ligneuses alimentaires originaires des régions sèches nécessitent des conditions spécifiques du milieu. L'hypothèse 1 est alors vérifiée.

Hypothèse 2 : *Les fruits de quelques plantes ligneuses autochtones remplacent la nourriture de base des paysans dans les zones environnant les forêts naturelles d'Ifotaka pendant la période de soudure.*

Pour le cas de l'Ifotaka, les espèces ligneuses recensées sont utilisées dans l'alimentation. La fructification de ces plantes fruitières s'étale tout au long de l'année. *Adansonia za*, *Flacourtia indica*, *Salvadora angustifolia* et *Tamarindus indica* sont les plus prisées surtout pendant la période de soudure (novembre à mars). Cependant, ces 4 espèces ne sont utilisées que pour additionner la nourriture de base de la population riveraine pendant la période de soudure. Les autres fruits n'arrivent pas à satisfaire les besoins en alimentation des paysans. Ils sont disponibles seulement pendant la période de maturation et ne sont mangés qu'occasionnellement.

L'hypothèse 2 n'est pas confirmée.

Hypothèse 3 : *Les ressources génétiques en espèces ligneuses alimentaires autochtones à Ifotaka ont une place socio-économique prépondérante dans la vie de la population rurale.*

Trois espèces ligneuses alimentaires dont *Grewia sp.3*, *Tamarindus indica* et *Terminalia monoceros* connaissent d'autres utilisations. Elles sont employées dans la construction et la médecine traditionnelle, pour le chauffage et la fabrication de petit outillage agricole et domestique. Ces produits sont destinés soit à la consommation familiale, soit à la commercialisation ou les deux à la fois. Les fruits de quelques espèces sont vendus à un prix qui ne pourrait pas couvrir les besoins de la famille. Pourtant, deux espèces (*Ficus megapoda* et *Tamarindus indica*) ont une place importante dans la culture villageoise. Le « dina » régit les activités relatives à l'exploitation de la forêt. Actuellement, les règlements relatifs à la récolte ne sont pas régulièrement observés en raison du manque de sensibilisation et des faiblesses institutionnelles. Les membres de la COBA bénéficient les avantages liés à la commercialisation et à la valorisation des ressources. Mais la commercialisation des fruits dépendent de la quantité disponible de produits.

L'hypothèse 3 reste à vérifier car l'utilisation et les bénéfices socio-économiques pour les populations rurales ne concernent que quelques espèces. En plus, les informations obtenues sont insuffisantes pour juger cette hypothèse.

IV-2- RECOMMANDATIONS

Les informations recueillies lors de cette étude démontrent bien que les espèces ligneuses alimentaires sont importantes dans la vie de la population riveraine. Ainsi, des stratégies de conservation doivent être installées pour éviter l'extinction de ces ressources.

La stratégie de conservation des espèces menacées est une base importante de la survie à long terme d'un grand nombre d'espèces (PRIMACK et RATSIRARISON, 2005). Pour que la conservation d'une espèce menacée soit efficace un grand nombre d'individu doit être préservé sur une grande étendue possible d'habitat protégé. Les espèces de plantes ligneuses alimentaires étudiées sont des espèces endémiques et autochtones du Sud de Madagascar. La population de ces espèces est en danger à cause des nombreuses pressions et menaces qui pèsent sur elles-mêmes et sur leur habitat naturel. Les ELA qui connaissent d'autres utilisations (*Grewia sp.3*, *Tamarindus indica*, *Terminalia monoceros*) et celles ayant un faible taux de régénération (*Adansonia za*, *Albizzia sp*, *Dolichos fangitsa*, *Flacourtia ramountchii*, *Ficus megapoda*, *Operculicarya decaryi*, *Phyllanthus casticum*, *Terminalia monoceros*, *Tamarindus indica*) se trouvent les plus menacées. Ces menaces s'accroissent à cause de la demande rapidement croissante et de nouvelles consommations de la population humaine. Par ailleurs, bon nombre de ces menaces se combinent, ce qui a pour effet de les rendre encore plus alarmantes.

D'où, pour réduire l'ampleur des impacts qui peut conduire à la disparition de ces espèces dans le futur, des mesures spécifiques doivent être entreprises en tenant compte de l'équilibre écologique et biologique de chaque espèce surtout dans leur milieu naturel. Trois axes stratégiques sont proposés pour conserver ces espèces à savoir la conservation in situ des espèces cibles, la conservation ex situ des espèces étudiées et les mesures d'accompagnement.

IV-2-1- Conservation *in situ* des espèces

La conservation des populations et des communautés naturelles dans la nature constitue la meilleure stratégie pour la protection à long terme de la diversité biologique. Cette conservation concerne la conservation dans la zone de protection ainsi que la restauration et l'aménagement.

La conservation des espèces commence par la protection de leur habitat. Les taux de régénération de quelques espèces sont très faibles. Cela veut dire que le taux de prélèvement de ces espèces est supérieur à la productivité nette disponible c'est-à-dire au taux auquel ces espèces cibles se régénèrent. Pour essayer de diminuer ces pressions, les activités à

entreprendre doivent être orientées vers le maintien de la population restante en appliquant un plan de conservation des espèces ligneuses alimentaires menacées. Les grandes lignes à suivre pour la stratégie de conservation sont les suivantes :

- Etude de la biologie et de l'écologie de toutes les ELA dans la zone d'Ifofotaka,
- Délimitation de zone de conservation stricte des ELA où aucun prélèvement ne doit être effectuée, d'une zone tampon où les paysans peuvent prélever les ELA pour l'autoconsommation, d'une zone d'usage pour la valorisation des ressources forestières.
- Mise en place des règlements et des quotas pour la récolte dans le but d'assurer la durabilité,
- Renforcement de l'effectivité des règlements de gestion locale de la forêt,

IV-2-2- Conservation *ex situ* des espèces

C'est la conservation des espèces en dehors de leur milieu naturel. Vu le nombre insuffisant de quelques espèces cibles (*Adansonia za*, *Albizzia sp.*, *Dolichos fangitsy*, *Ficus megapoda*, *Flacourtia ramontchii* et *Phyllanthus casticum*) dans notre site, il s'avère nécessaire de les conserver en dehors. Il y a plusieurs modes de conservation *ex situ* possibles pour ces espèces : la culture dans des conservatoires botaniques, dans des jardins (botaniques et particuliers) et dans des arboreta, la conservation d'embryons et de graines dans une banque de gène ou de graine. La conservation de ces espèces menacées dans de pépinières est adéquate pour essayer de les cultiver puis de réintroduire les individus élevés artificiellement dans leur habitat naturel. Cette stratégie aide à éviter l'extinction des espèces cultivées.

L'application des conditions présumées favorables à la germination des graines des espèces testées au laboratoire est impérative.

IV-2-3- Mesures d'accompagnement

Cette troisième mesure est nécessaire pour résoudre un grand nombre de problème de la conservation de la biodiversité et pour faire face au besoin de protéger la diversité biologique ainsi que pour favoriser la prospérité économique des sociétés humaines. Pour réduire les pressions sur les espèces étudiées ayant un taux de régénération et une densité faibles, les campagnes de sensibilisation et mesures de protection - impliquant une participation des populations locales s'avèrent utiles.

Ces actions consistent à :

- Éduquer les populations riveraines à comprendre les valeurs de ces espèces aujourd'hui même et dans le futur. Et après cette sensibilisation elles seront conscientes petit à petit et apprendront ensuite à les conserver.

- Sensibiliser aussi les villageois d’Ifotaka à comprendre les inconvénients de la dégradation de la nature sur les espèces ligneuses alimentaires et au niveau de leur vie quotidienne.
- Améliorer la valorisation des espèces ligneuses alimentaires

En effet, donner plus de valeur consommable aux produits naturels pourra réduire l’impact des pressions sur les espèces ligneuses alimentaires. Par exemple, le changement du mode de consommation des fruits ou d’autres parties comestibles des espèces ligneuses alimentaires peuvent se faire pour que la population ne les mange plus à l’état « naturel ». Cela aidera à éviter le gaspillage. Des moyens de transformation de ces produits doivent être mis en place afin qu’ils puissent conquérir le marché local, régional ou national. Cette deuxième théorie augmentera les retombées économiques sur la population rurale à limiter les exploitations abusives des produits forestiers.

Il est aussi primordial de mettre en place une stratégie de partage des savoirs sur les espèces ligneuses alimentaires en question par des échanges entre tous les acteurs concernés.

CONCLUSIONS

L'insécurité alimentaire concerne beaucoup de ménages à Madagascar. La partie Sud est l'une des régions les plus touchées par cette forme de pauvreté. Les plantes alimentaires ligneuses sauvages pourraient aider à pallier ce problème.

Les connaissances des populations rurales et des chercheurs sur les espèces alimentaires sauvages sont encore insuffisantes actuellement. La domestication est une des stratégies pour augmenter la production des plantes fruitières intéressantes. Pour y arriver, la caractérisation des graines, les conditions favorables à leur germination et au développement des plantules doivent être instaurées.

Cette étude intitulée « étude de quelques espèces ligneuses alimentaires de la région Sud de Madagascar (site d'Ifotaka) » a été faite pour démontrer si les graines des espèces ligneuses alimentaires originaires du Sud de Madagascar nécessitent des conditions spécifiques du milieu de germination ainsi que des traitements des graines pour qu'elles germent facilement ; si les plantes ligneuses autochtones remplacent la nourriture de base des paysans dans les zones environnant la forêt épineuse de l'Ifotaka pendant la période de soudure ; et si ces ressources génétiques en espèces ligneuses alimentaires autochtones tiennent une place socio-économique importante dans la vie de la population rurale.

Différentes méthodes ont été utilisées dans cette analyse. Les tests de germination ont démontré que les graines présentent des formes de dormance. Des conditions spécifiques du milieu doivent être respectées pour faciliter et favoriser leur germination. Ces conditions varient selon la morphologie et l'anatomie des graines testées.

Elles ont permis de déterminer les espèces utilisées en alimentation dans cette zone ainsi que leurs caractères biologiques et écologiques, et d'évaluer leur importance dans la vie quotidienne de la population locale. Une liste d'espèces ligneuses alimentaires sauvages dans la forêt épineuse de l'Ifotaka a été obtenue. Trente (30) espèces de plantes alimentaires ligneuses ont été recensées. Elles se répartissent dans 15 familles et 26 genres.

Quelques espèces dont *Adansonia za* (MALVACEAE), *Flacourtia indica* (SALICACEAE), *Salvadora angustifolia* (SALVADORACEAE), *Tamarindus indica* (FABACEAE) ont une mauvaise régénération surtout pour l'*Adansonia za*. Le potentiel de régénération et le nombre de recrues ou de graines répandus autour d'un pied mère a démontré une bonne régénération pour les autres espèces. Ces espèces ayant des taux de régénération plus bas que ceux les autres espèces sont les plus prisées en période de soudure. Leurs indices d'utilisation atteignent le maximum. D'autres espèces sont utilisées pour d'autres fins que l'alimentation.

En général, la dégradation de l'habitat de ces espèces est liée à des activités humaines. D'autres facteurs d'origine naturelle comme leur difficulté de germination, l'attaque d'insectes sur les graines, la longévité de la période juvénile ne font qu'accentuer ces menaces pouvant aboutir à leur extinction.

Suite à la connaissance des menaces et pressions sur cette formation végétale, la stratégie de conservation adoptée est le maintien des sous-populations des espèces ligneuses alimentaires restantes dans leur milieu naturel (conservation *in situ*). D'autres mesures de conservation *ex situ* et des mesures d'accompagnements des stratégies de conservation sont recommandées.

Cette étude n'est qu'un prélude sur l'étude des espèces ligneuses alimentaires dans le Sud de Madagascar. Beaucoup restent à faire pour la compléter surtout dans l'axe de domestication des espèces à potentiel élevée de nutrition. Leur amélioration génétique nécessite encore des recherches plus approfondies pour avoir des génotypes stables et répondant aux besoins de l'Homme dans le but de réduire l'insécurité alimentaire.

BIBLIOGRAPHIE

- BARNER, H., 1975. The storage of tree seeds. Cours de formation sur la collecte et le traitement de graine forestière, vol 2, FAO. Rome, 189p.
- CAPURON M., 1952. Compte-rendu d'un inventaire des espèces fruitières comestibles à Madagascar - Bulletin de l'Académie malgache. Pp.188-203
- CAPURON R., 1957. Introduction à l'étude de la flore forestière de Madagascar. Antananarivo, 119p.
- CROCKER W. et BARTON L. V., 1957. Physiology of seed. 2nd Edition. Plenum Press, New York. Pp 4-21.
- CRUMP M. L. et SCOTT N. J., 1994. Visual encounter survey. In Measuring and monitoring biological diversity: standard methods. Smithsonian Institution, Washington. Pp 84-92.
- EVERSON L.E. & ISLEY D., 1951. Favourable conditions for seed germination. Proc. Ass. Off. Seed anal-41. Pp 59-62.
- FAO, 1988. Traditional food plants. FAO food and Nutrition paper n° 42. Pp 63-67.
- FAO, 1992. Guide de manipulation des graines forestières dans le cas particulier des régions tropicales. 301p.
- FERGUSON B., 2007. Community Forest Management in Southern Madagascar: Local Institutions and the Policy Process . Mem. Masters. School of Development Studies University of East Anglia, Norwich, UK. 141p.
- GOUNOT, M., 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie. Paris. 314p.
- GREIG-SMITH, P., 1964. Quantitative plant ecology. 2nd ed. Butterworths-London. Great Britain. 96p.
- ISTA, 1993. International Seed Testing Association International rules for seed testing: seed science and technology. Vol. 21. ISTA Zurich. 288p.
- MAEP, 2009. Madagascar: Deuxième Rapport national sur l'Etat des Ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'Agriculture. 74p.
- NDOYE O., RUIZ-PEREZ M. et EYEBE A., 1999. Non-wood forest products markets and potential degradation of forest resources. In Sunderland T.C.H. et al. (eds) Non-wood forest products of Central. 95p.
- PAM, 2005. Evaluation de la sécurité alimentaire en situation d'urgence évaluation indépendante dans deux régions de Madagascar : Atsimo Atsinanana et Androy. 81 p
- PHYLIPS O. L., et GENTRY A. H., 1993. Increasing turnover through time in Tropical Forest, Science 263. Pp. 958-964.

- PRIMACK R. B., et RATSIRARSON, J. 2005. Principe de base de la Conservation de la Biodiversité. 294p.
- QUIVI, R., et CAMPENHOUDT, L. 1995. Manuel de recherche en Sciences sociales. Paris, Dunod. 466p.
- RAMAMONJISOA L. et RAKOTOARIMANANA J., 1996. Espèces Forestières Fruitières autochtones: une nouvelle investigation réalisée à Madagascar. In Bulletin Akon'ny Ala n° 19 de l'ESSA-Forêts. Pp.5-13.
- RAMAMONJISOA L., ANDRIANARIVO C., RABEVOHITRA R., RAKOTONIAINA A., RAKOTOVAO Z., RAKOUTH B., RAMAMONJISOA B., RAPANARIVO S., et RATSIMIALA R., 2003. Situation des ressources génétiques forestières de Madagascar. Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document de travail FGR/54F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières. FAO, Rome. 26p.
- RASOARISELA, 2004. Étude écologique comparatives de quelques formations végétales dans le Sud de Madagascar. Mémoire de DEA, option écologie végétale, Université d'Antananarivo. 81p
- RAVOLOLOMANANA, N., 2001. Etudes des espèces envahissantes dans la forêt de Manombo Farafangana : Biologie, écologie, régénération naturelle. Mémoire de DEA, option Ecologie Végétale. Université d'Antananarivo, 89p.
- RAZAFINDRALAISA H. L., 1993 : Etude des fruits de quelques espèces et leur dissémination dans le Jardin Botanique d'Ambohitantely. Mémoire de fin d'Etude. Université d'Antananarivo. ESSA. Département Eaux et Forêts. 56p.
- RAVOLOLONJANAHARY, H. 1998. Structure de la forêt sur la pente d'Andranomay. Recherche pour le développement. MRS. CIDST. Antananarivo. 54p.
- ROTHER, P. L., 1964. Régénération naturelle en forêt tropicale. Bois et forêts de tropiques. Madagascar. 186p.
- SACANDE M. et SOME L. M., 1993. Influence de la lumière et de la température sur la germination des graines de neuf espèces forestières récoltées au Burkina Faso. In : les problèmes de semences forestières, notamment en Afrique. Backhuys Publishers (eds). Leiden, the netherlands, 468p.
- SCHATZ, G. E. 2001. Flore générique des arbres de Madagascar. Royal Botanical Garden. KEW & Missouri Botanical Garden. R. Linklater. GB.
- UICN, 2001. Catégories et critères de l'UICN pour les Listes Rouges version 3.1 Gland. Suisse. 53p.

- WHITE et EDWARDS, 2000. Conservation en forêt pluvial africaine. Méthode de recherche. Wildlife Conservation Society New York. 54p.
- WICKENS, G.E. et LOWE, P., 2008. The baobabs: pachycauls of Africa, Madagascar and Australia. RBG KEW.UK, 484p.
- WILLAN, R. L. (1992). Guide de manipulation des semences forestières, dans le cas particulier des régions tropicales, Danida / FAO, 444p

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques écologiques du site d'Ifotaka

A- Climat

Le climat du sud de Madagascar est considéré comme subhumide à semi-aride megathermique. La température moyenne annuelle se situe autour de 23°C et 24°C avec une précipitation moyenne annuelle 600mm. En outre, la région est soumise à l'alizé, régime très desséchant venant du Sud- Est.

D'après la courbe ombrothermique de Gaussen (Figure 1), il existe trois types de saison dans cette région :

- une saison humide et chaude de novembre à mars,
- une saison sèche et fraîche d'avril à juillet,
- une saison sèche et chaude d'aout à octobre.

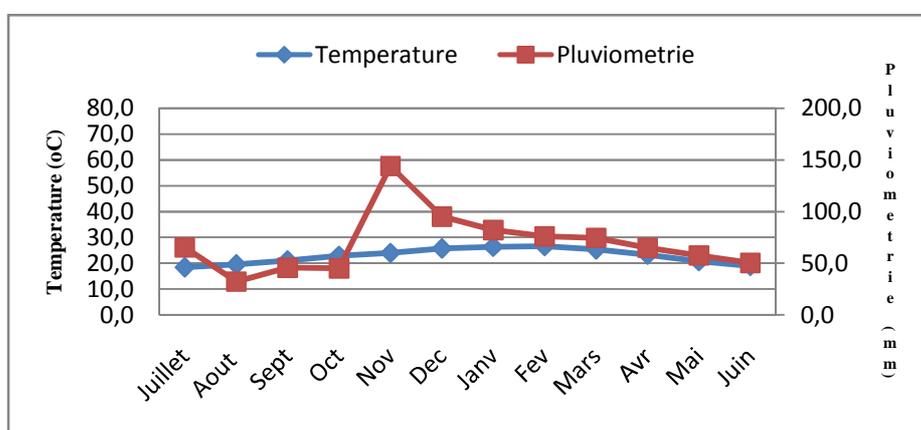


Figure 1: Courbe ombrothermique de Gaussen

B- Végétation

La forêt sèche d'Ifotaka est caractérisée par une hauteur variable d'espèces de 2 m de haut jusqu'aux petits arbres de 3 à 4 m. La plus connue des euphorbes est l'*Euphorbia stenoclada* (famata). Ensuite, on peut citer les espèces appartenant à la famille des didiéracées : *Didierea sp.*, *Alluaudia procera* (fantsilitsé) utilisé pour la construction et comme bois de caisserie. Au sein de cette formation, on rencontre des baobabs comme *Andasonia za* et *Adansonia fony*, *Aloe suzannae* (8 à 10 m de hauteur), *Pachypodium sp.* (Apocynacées) à troncs très charnus et gorgés d'eau. L'arbre tout entier est recouvert d'épines. Les espèces de plantes peuvent présenter des caractères d'adaptation à la sécheresse. Cette formation végétale représente la plus grande superficie de ces formations à Madagascar (NICOLL, 2003). Une grande partie de la forêt connaît fortement une dégradation et une destruction et détruite par la culture sur brûlis.

Annexe 2: Fiche de caractérisation d'une graine (Source : Laboratoire SNGF)

Espèce		Description de l'arbre	
Famille			
Ecorégion d'adaptation		Port	
		Houppier	
Méthode de récolte		Couleur du bois	
		Utilisations	
Descriptions de la graine			
Morphologie extérieure			
Hauteur moyenne		Poids individuelle moyenne	
Largeur moyenne		Densité moyenne	
Tégument			
Couleur		Forme	
Aspect surface		Consistance	
Perméabilité			
Anatomie			
Caractéristique de l'albumen		Caractéristique de l'embryon	
Couleur		Couleur	
Consistance		Forme	
Teneur en eau		Condition de conservation	
Physiologie			
Prétraitement			

Annexe 4 : Variations des taux de germination en fonction du temps

Durée (j)	Taux de germination (%)		
	D+ EF 24	D+Néant	D+ EF48
0	0	0	0
5	10	0	5
10	10	5	7.5
15	10	10	7.5
20	10	10	7.5
25	10	10	7.5
30	10	10	7.5
35	10	10	7.5
40	10	10	7.5
45	10	10	7.5
50	10	10	7.5
55	10	10	7.5
60	10	10	7.5

Grewia pulverulanta

Durée (j)	Taux de germination (%)			
	EB24	S	EB24+S	S+EF6
0	0	0	0	0
5	17.5	0	12.5	0
10	50	20	75	80
15	65	45	87.5	80
20	65	45	87.5	80
25	65	45	87.5	80
30	65	45	87.5	80
35	65	45	87.5	80
40	65	45	87.5	80
45	65	45	87.5	80
50	65	45	87.5	80
55	65	45	87.5	80
60	65	45	87.5	80

Adansonia za

Durée (j)	Taux de germination (%)		
	Néant	EF48	EF72
0	0	0	0
5	0	0	0
10	0	0	0
15	5	2.5	0
20	5	2.5	2.5
25	7.5	2.5	2.5
30	7.5	2.5	2.5
35	7.5	2.5	2.5
40	7.5	2.5	2.5
45	7.5	2.5	2.5
50	7.5	2.5	2.5
55	7.5	2.5	2.5
60	7.5	2.5	2.5

Terminalia monoceros

Durée(j)	Taux de germination (%)		
	Néant	EF 3	EF 6
0	0	0	0
5	0	17.5	12.5
10	15	56	70
15	17	82	85
20	30	88	85
25	45	88	85
30	77	88	85
35	77	88	85
40	77	88	85
45	77	88	85
50	77	88	85
55	77	88	85
60	77	88	85

Tamarindus indica

D : Décortication

EB x : Trempage dans de l'eau bouillante pendant x heure

EF x : Trempage dans de l'eau froide pendant x heure

S : Scarification

Annexe 6: Fiche de relevé pour la méthode du QUADRANT CENTRE SUR UN POINT

Date de relevé:

Localité:

Aire de relevé:

Espèce cible	Espèce voisine	Position	Distance (m)	Dhp 10cm	H max (m)

Annexe 7: Fiche de relevé pour le plot d'abondance

Date de relevé :

Localité :

Coordonnée géographique :

Longitude : 'E

Latitude : S

Orientation :

Position topographique :

Aire de relevé :

Paramètres : Abondance (ab), hauteur du fût (Hf), hauteur totale (Htot), diamètre (D).

N	Noms espèces	Noms vernaculaires	ab	Hf (m)	Htot (m)	D (cm)	observation

Annexe 8 : Fiche d'enquête ethnobotanique

Date :

Localisation :

Village :

Commune :

District :

Coordonnées GPS :

Nombre de ménage :

Nom de l'enquêté :

Age :

Sexe :

Situation matrimoniale :

Conjointe :

enfants :

Activité principale :

Activités supplémentaires :

Scolarisation :

Est-ce qu'il y a une période de soudure ?

Si oui, combien de semaine/ mois dure t-elle ?

Quelles sont les espèces sauvages les plus utilisées en alimentation en cette période ?

Quel rôle joue le fruit dans l'alimentation ?

Quels sont les fruits sauvages les plus consommés en période de soudure ? (Fréquence et quantité)

Quels sont les modes de consommation de ces fruits ?

Qui consomme le plus de fruits dans votre famille/ dans votre village ?

Qui fait la cueillette de ces fruits ?

Est-ce que vous faites un stockage de ces fruits ?

Est-ce que vous vendez les fruits de ces espèces

Espèce	Endroit de collecte (km)	Période (mois)	Fréquence.	Quantité/jour	Prix/unité	Demande élevé, moyen, peu

Qui a vendu ces fruits au marché ?

Quelle est l'importance du revenu fruitier dans le revenu global ?

Est-ce que vous achetez des fruits ?

Espèce	quantité	Prix/unité	utilisation	période

Est-ce qu'il y a d'autres utilisations?

Est-ce que vous plantez ces espèces ?

Si oui, quels sont les modes de conservation déjà appliqués ?

Si non, est ce que vous aimeriez les planter ?

Si oui, quelles espèces et à quel but ?

Annexe 9: Caractéristiques botaniques des espèces ligneuses alimentaires inventoriées

<p><i>Albizia sp.</i> arbre de 5 à 10m de haut, feuilles comptant 14 à 30 pennes opposées, fruits en gousses.</p>	<p><i>Maerua filiformis</i>, est un petit arbre atteignant 6 m de haut, hermaphrodite, ne porte pas de feuilles, mais le pétiole est persistant aplati et ailé, le fruit est une grande baie charnue sphérique, indéhiscent et à multiples graines.</p>
<p><i>Andasonia za</i>, espèce endémique de Madagascar, est un petit à grand arbre hermaphrodite atteignant 12m, son tronc renflé massif s'effilant du bas vers le haut. Il est à sommet plat et son écorce est lisse et grise. Les feuilles de cette espèce sont alternes, composées palmées et son fruit est une grande baie ovale et indéhiscente, à multiples graines enfouies dans une pulpe spongieuse blanche.</p>	<p><i>Operculycaria decaryi</i>, espèce endémique de Madagascar, est un petit arbre dioïque de 4 m de haut, il est caractérisé par son tronc renflé conique par ses ramifications à rameaux courts et par les rachis ailés de ses feuilles groupées à l'apex des branches.</p>
<p><i>Azima tetrachantha</i>, arbre dioïque atteignant 2 à 4m de haut, portant des longues épines pointues axillaires, des feuilles opposées, tombantes, coriaces et plus ou moins triplinerves</p>	<p><i>Pithecellobium dulce</i>, arbre de 5 à 15m de haut, feuilles trifoliolées, fruits en forme de gousse spiralées dont les graines sont entourées d'un arille comestible de couleur blanche à rosée.</p>
<p><i>Bridelia pervilleana</i> arbre d'environ 15m de haut. Espèces de la famille des Euphorbiaceae selon la classification classique ou celle des Phyllanthaceae selon la classification phylogénique</p>	<p><i>Phyllanthus decipiens</i>, est un arbuste monoïque reconnu par ses feuilles alternes, entières simples, penninerves et par ses fruits en capsules sèches et déhiscentes.</p>
<p><i>Capparis chrisomeia</i>, est une espèce qui ressemble à une liane, ses graines sont rondes et colorées en bleu violette à maturités.</p>	<p><i>Physena sessiflora</i>, arbustes à feuilles persistantes et sclerophylles</p>
<p><i>Combretum coccineum</i> est une liane à feuilles opposées, inflorescence terminale axillaire en racème, fruit sec et endocarpe non sclerenchymateux, endosperme absent</p>	<p><i>Poupartia minor</i>, est un arbre dioïque pouvant atteindre 15m de haut, L'espèce est caractérisée par ses feuilles alternes, groupées à l'apex des branches, composées imparipennées avec 2-5 paires de folioles opposées, entières et par ses fruits à grand drupes charnues, aplatis, indéhiscents, à 3-4 graines, et par le pulpe acide.</p>
<p><i>Diospyros humbertiana</i>, est un petit arbre dioïque, à écorce noire, à feuilles alternes, simples, entières, groupées à l'apex des branches. Les fruits en à baie charnue sont petits, indéhiscents.</p>	<p><i>Salvadora angustifolia</i>, espèce endémique de Madagascar, arbre de 5 à 7m de haut, hermaphrodite inerme, reconnu par ses feuilles opposées tombantes, étroitement linéaires et à la nervation obscure et à ses petits fruits ne contenant qu'une seul graine.</p>
<p><i>Dolichos fangitsy</i>, liane avec un système racinaire très développé, à feuilles persistantes, fruit en gousse, graines avec tégument dur.</p>	<p><i>Strychnos madagascariensis</i> et <i>Strychnos</i> sp, espèces endémiques de Madagascar. Il s'agit de grand arbre haut. Ces deux espèces sont facilement reconnues par leurs feuilles opposées et triplinerves, leurs stipules caduques mais généralement représentées par une ligne distincte et à ses fruits ligneux, indéhiscents et grands</p>
<p><i>Flacourtia indica</i> est un arbre de 3 à 4 m de haut, dioïque, reconnu par la présence d'épines sur les branches et par ses fruits charnus sphériques et indéhiscents</p>	<p><i>Tamarindus indica</i> est un grand arbre hermaphrodite, pouvant atteindre jusqu'à 20 m de haut, à houppier arrondi et à écorce fissurée. Il est reconnu facilement par ses feuilles composées paripennées avec 10-20 paires de folioles opposées, asymétriques et subsessiles. Le fruit est une gousse indéhiscente colorée en marron à maturité.</p>
<p><i>Ficus megapoda</i>, arbre de 10 à 15m de haut, tronc rarement droit, feuilles caduques.</p>	<p><i>Terminalia monoceros</i> est un grand arbre hermaphrodite atteignant 10m de haut et à ramification sympodiale, pour <i>Terminalia</i> sp, la hauteur est de 6 à 7m, à ramification monopodiale. Ces deux espèces sont reconnues par leurs feuilles alternes souvent groupées en pseudoverticilles et leurs drupes contenant une seule graine ellipsoïde.</p>
<p><i>Grewia</i> est un arbre de taille moyenne, hermaphrodite. Ce genre est caractérisé par ses feuilles 3-palmatinerves à la base, par ses fleurs à dimensions variables avec des multiples étamines et des fruits 1-4 lobés indéhiscents</p>	<p><i>Ziziphus spina christi</i> : arbuste de 3 à 5m de haut</p>