



UNIVERSITE DE TOLIARA

FACULTÉ DES SCIENCES



MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES (DEA)
en BIODIVERSITÉ ET ENVIRONNEMENT
Option : Biologie Végétale



Le bananier aquatique : *Typhonodorum madagascariense* dans la commune rurale d'Ankililoaka (Sud-ouest de Madagascar)

Présenté par

BENY Makboul

Soutenu publiquement le 23 septembre 2014 devant les Membres du jury:

Président : Professeur DINA Alphonse
Examineur : Professeur LILY ARISON René DE Rolland
Rapporteurs : Professeur REJO-FIENENA Félicitée
Docteur TOSTAIN Serge, Formad environnement

10^{ème} promotion, année universitaire 2013/2014

REMERCIEMENTS

J'aimerais, tout d'abord remercier mon encadreur_rapporteur, Madame REJO-FIENENA Félicitée, Professeur Titulaire à l'université Toliara et Directeur de l'École Doctorale de « Biodiversité et Environnement Tropicaux », pour sa confiance, ses conseils, ses enseignements, notamment sur la méthode d'étude en milieu aquatique. Ses recommandations m'ont été très utiles durant toute la période d'étude.

Un remerciement très cher est adressé tout particulier à Docteur TOSTAIN Serge, pour son encadrement constant et son appui financier et par sa présence sur le terrain, ses conseils et discussions pour l'amélioration de ce manuscrit.

Je tiens à remercier tous les membres de jury :

-Monsieur Le Professeur DINA Alphones , de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma soutenance,

-Monsieur Le Professeur LILY ARISON René DE Rolland, qui a bien accepté d'examiner le présent mémoire,

Mes remerciements vont aussi à Docteurs LEZO Hugues, Doyen de la faculté des sciences de l'Université de Toliara de m'avoir accordé l'autorisation de soutenance de ce mémoire.

Mes sincères gratitude vont également à l'Association FORMAD, pour le support financier.

Je ne peux pas oublier les personnes ci-après pour leur aide respective, entre autres, Madame RAKOTOMALALA S. Olga, l'étudiant RAMANAMPISON NDRIAKA Dieu-donne, ma copine adorée Philbertine qui a partagé avec moi tous ces moments difficiles. Sans eux, cette étude n'aurait pas eu lieu.

Ma famille ne sera jamais en marge, en particulier mon père et ma mère, pour leurs soutiens sans faille durant toutes mes années d'étude. Je leur dédie ce modeste travail.

Tous les étudiants de ma promotions ainsi qu'à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de cette étude. À TOUS, je dirai MERCI ...

RÉSUMÉ

Ce mémoire a pour but d'étudier la répartition, l'abondance, l'importance socio-économique et écologique de *Typhonodorum madagascariense* dans la région d'Ankililoaka située à 70 km au Nord de la ville de Toliara (Sud-Ouest de Madagascar). Elle est traversée par la Route Nationale 9 (RN 9), district de Toliara II. Le potentiel du périmètre irrigué d'Ankililoaka est de 4 500 ha, irrigué par la résurgence d'Amboboka aménagée en 1938. Le réseau hydrographique est formé de quatre grands canaux partant de la même source : la «rive droite» au Nord de 7,5 km de long, la «rive gauche» au milieu 18 km, la «rive Soandraza» au Sud 17 km et le canal Vezo en amont de 7 km (MEDOU, 2013).

D'un point de vue biologique, les espèces aquatiques de la région sont mal connues. Cette étude apporte une contribution au recensement de ces espèces. Lors des travaux sur le terrain, un total de 12 sites ont été visités et 23 herbiers ont été prélevés. La collections de ces échantillons ont permis d'identifier le pourcentage pour les quatre premières espèces aquatiques dominants de la région. Il s'agit de *Marsilea crenulata* ('Tombok' alika) 12%; *Ipomea pes-caprea* (Lalanda) 10%; *Typha angustifolia* (Vondro) 8% et *Typhonodorum madagascariense* 5% et 65% pour les restes.

Typhonodorum madagascariense (*via*, *viha*, *mangoaka*, *mangibo*, *mangoaba* en malgache et bananier aquatique en français) est une plante aquatique qui à une ressemblance au bananier de la familles des ARACEAES. Elle est unique au monde et originaire de Madagascar, envahi dans les îles voisines, Comores, Zanzibar et Maurice (CABANIS et al.,1969). Les graines sont un aliment des paysans pauvres (sans terre ou ayant une petite parcelle) déterminer à cultiver et utilisées pendant la période de soudure entre le mois de janvier et février et octobre à novembre . Dans la côte-Est, les feuilles servent en artisanat pour fabriquer des objets comme les paniers et chapeau vendu à Ankililoaka avec de prix très cher, le panier coûte 7000 Ar par exemple. Les paysans ne cessent d'arracher cette espèce pour cultiver le riz, l'espèce participe à la protection des berges et diminue les pertes d'eau. Elle est incluse dans la liste des espèces menacées (WWF, 2010), jusqu'à nos jour aucun statut de protection a été mis en place. D'après la cartographie de peuplement montrent que la plus grande densité de la plante se trouve à Ankajafy près de la source d'Amboboka, les populations sont fragmentées. Dans le lieu ou il y a de peuplement de *Typhonodorum* l'eau est stagnante et les paysans évacuent les canaux à partir de ce point pour irriguer le rizières ou la culture du coton. L'espèce a peut être été introduite à partir de la Côte Est de l'île.

Mots clés: *Typhonodorum madagascariense*, Araceaes

ABSTRACT

This memory has for goal to study distribution, abundance, the socioeconomic and ecological importance of *Typhonodorum madagascariense* in the region of Ankililoaka situated to 70 km in the North of the city of Toliara (Southwest of Madagascar). She is cross by the National Road 9 (RN 9), district of Toliara II. The potential of the perimeter irrigated of Ankililoaka is of 4 500 ha, irrigated by the resurgence of Amboboka arranged in 1938. The hydrographic network is formed of four big channels leaving from the same source: the "right strand" to the North of 7, 5 km long, the "left strand" to the middle 18 km, the "Soandraza strand" to the South 17 km and the Vezo channel upstream of 7 km (MEDOU, 2013).

From a biologic view point, the aquatic species of the region are knowed badly. This survey brings a contribution to the census of these species. At the time of field work, a total of 12 sites have been visited and 23 herbariums have been appropriated. The collection of these samples permitted to identify the percentage for the first to four dominant aquatic species of the region. It about of *Marsilea crenulata* (Tombok' alika) 12%; *Ipomea pes-caprea* (Lalanda) 10%; *Typha angustifolia* (Vondro) 8% and *Typhonodorum madagascariense* 5% and 65% for the rests. *Typhonodorum madagascariense* (*via*, *viha*, *mangoaka*, *mangibo*, *mangoaba* in Malagasy and aquatic banana tree in French) is an aquatic plant that has a resemblance to the banana tree of the family of the ARACEAES. She is unique to the world and original of Madagascar, overgrown in the neighboring islands, Comores, Zanzibar and Maurice (CABANIS and al., 1969).

The seeds are a food of the poor peasants (without earth or having a small parcel) to determine to cultivate and used during the period of soldering between the month of January and February and October to November. In the coast-east, the leaves serve in handicraft to manufacture some objects as the baskets and sold hat in Ankililoaka with very expensive price, the basket costs 7000 Ar for example. The peasants don't stop pulling this species to cultivate rice; the species participates in the protection of the bank and decrease the losses of water. She is include in the list of the threatened species (WWF, 2010), until our days none protective statute has not been put in place. According to the cartography of population show that big density of the plant is in Ankajafy near to the source of Amboboka, the populations are break up. In the place where there is population of *Typhonodorum madagascariense* water is stagnant and the peasants evacuate the channel from this point to irrigate the rice field or the culture of cotton. The species has been introduced may be from the Coast-East of the island.

Keyword: *Typhonodorum madagascariense*, Araceae

Abréviations

AUE: Associations d'Usagers de l'Eau

MARP: Méthode Accélère de la Recherche Participative

dhp: Diamètre à la hauteur de la poitrine

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ABREVIATIONS.....	vi
TABLE DES MATIERES.....	v
LISTES DES TABLEAUX.....	viii
LISTES DES FIGURES.....	ix
LISTES DES ANNEXES.....	x
I. Introduction.....	2
1. Intérêt de cette étude.....	3
2. Objectifs spécifiques:.....	3
3. Choix du thème.....	3
4. Choix de la zone d'étude.....	3
5. Hypothèses.....	4
<u>CHAPITRE I: GÉNÉRALITES SUR LA ZONE D'ÉTUDE</u>	5
I. Description physique des sites d'étude.....	5
I.1. Situation géographique de la zone d'étude.....	5
I.1. 2. Climat.....	6
I.1.3. La pédologie.....	7
I.1.3.1. Le sol.....	7
I.1.4. Hydrologie.....	7
I.1.4.1. Gestion de l'eau.....	8
I.1.5. La végétation.....	8
<u>CHAPITRE II : GÉNÉRALITÉS SUR LES PLANTES AQUATIQUES ET LA FAMILLES DES ARACEAES</u>	9
II. 1. Définition.....	9
II. 2. Intérêt des plantes aquatiques.....	9
II. 3. La famille des Araceaes.....	9
II. 4. Espèces voisines de <i>Typhonodorum madagascariense</i> dans les araceaes.....	9
II.4.1. <i>Alocasia macrorrhiza</i>	10
II.4.2. <i>Colocasia esculenta</i> (saonjo ou Taro).....	11
<u>CHAPITRE III: ESPÈCE ÉTUDIÉE</u>	12
III.1. Contexte.....	12
III. 2. <i>Typhonodorum madagascariense</i>	12
III.2.1. Classification de l'espèce étudiée.....	12
III.2.2. Description de l'espèce étudiée.....	13
III.2.3. Les appareils végétatifs.....	13

III.2.4. Les appareils reproducteurs.....	15
III. 3. Phylogénie de <i>Typhonodorum madagascariense</i>	17
<u>CHAPITRE IV: MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE</u>	20
IV.1. Recherche bibliographique.....	20
IV.2. Sur le terrain.....	20
IV.3. Choix de logiciels de traitement de données géographiques.....	22
IV.3.1. MapInfo 8.5.....	22
IV.3.2. Les étapes à suivre.....	22
IV.4. Peuplement de <i>Typhonodorum</i>	23
IV.4.1. Analyse quantitative des données.....	23
IV.4.2. Calcul de la densité.....	23
IV.4.3. Abondances relative.....	24
IV.4.4. Analyse statistique des résultats.....	24
<u>CHAPITRE V: PRESENTATION DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS</u>	26
V.1. Les Diversités biologiques de cette zone humide.....	26
V.1.1. Flore.....	26
V.1.2. Faune.....	27
V.2. Les sites visités dans la région d'Ankililoaka.....	29
V.2.1. Distributions du <i>Typhonodorum</i>	29
V.2.2. Densité et abondances relative.....	29
V.2.3. Teste statistique des populations dans les sites visite.....	30
V.2.4. Test des caractères morphologiques dans trois échantillons.....	30
V.2.4.1. Nombre de feuilles.....	30
V.2.4.2. Longueur de feuilles.....	30
V.2.4.3. Longueur du pétiole.....	31
V.2.4.4. Hauteur du tronc.....	31
V.3. Caractères morphologique des graines.....	42
V.4. Techniques de consommation.....	43
V.4.1. Détoxification du tubercule.....	43
V.4.2. Consommation des graines.....	44
V.5. Cartographie des peuplements avec leur densité.....	44
<u>CHAPITRE VI: DISCUSSION</u>	36
VI.1. Origine de la plante.....	36
VI.2. Fragmentation et distributions des peuplements.....	36
VI.3. Importances socio-économique et écologique de la plante.....	37
VI.3.1. Plantes à usage artisanal.....	37
VI.3.2. Étude ethnobotanique de <i>Typhonodorum</i>	38

VI.3.3. Rôle écologique.....	38
VI.4. Éléments nutritifs de la plante.....	38
VI.5. Rôle de la zone humide face aux paysans.....	39
VI.6. Risque de la zone humide.....	39
VI.6.1. Difficultés d'étude des plantes aquatiques.....	39
<u>CHAPITRE VII: RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION</u>	51
VII.1. Recommandations.....	51
VII.1.1. Perspectives.....	52
VII. 2. Conclusion.....	52
VIII. BIBLIOGRAPHIE.....	54
VIII.1. <u>SITOGRAFIE</u>	47

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1: La classification botanique <i>Alocasia macrorrhiza</i> (www.plantnames.unimelb.edu).....	10
Tableau 2: La classification botanique de <i>Colocasia esculenta</i> (saonjo ou taro).....	11
Tableau 3: La classification botanique du <i>Typhonodorum madagascariense</i> (RANARIJAONA, 2007; SHAW, 1995; CABANIS <i>et al.</i> , 1969).....	12
Tableau 4: Les espèces végétales caractéristiques de la zone humide d'Ankililoaka.....	27
Tableau 5: Les sites visites et les effectifs de la plante inventoriée par Quadrat.....	29

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Carte de la commune rurale d'Ankililoaka (BENY, 2014).....	6
Figure 2: Carte des réseaux hydrographiques dans la région d'Ankililoaka (BENY, 2014).....	8
Figure 3: 3a : Racine d' <i>Alocassia macrorrhizos</i> (synonyme : <i>Alocassia macrorrhiza</i>) (www.plantnames.unimelb.edu) et 3b : inflorescence (spathe et spadice immature) http://species.wikimedia.org/wiki/Alocasia_macrorrhizos	10
Figure 4: 4a: champ de taro ; 4b : taro avec une liane de <i>Dioscorea alata</i> ; 4c : tubercules de taro en vente au bord du trottoir à Andranovory (TOSTAIN, 2005).....	11
Figure 5: 5a : <i>Typhonodorum</i> dans la rizière ; 5d : <i>Typhonodorum</i> au bord du canal (BENY, 2014)	13
Figure 6: 6a, b: Feuille de <i>Typhonodorum</i> ; 6c: Pétiole à des sillons ; 6d: Fibre de <i>Typhonodorum</i> (BENY, 2014).....	14
Figure 7: 7a : Le tronc ; 7b : Décorticage de fibre ; 7c : à l'intérieur du tronc ; 7d: Coupe horizontal du tronc (BENY, 2014).....	15
Figure 8: 8a: Les rhizomes ; 8b, c : Les tubercules (BENY, 2014).....	15
Figure 9: 9a, b: Disposition des fruits sur pied ; 9c : Fleurs stériles; 9d: Les graines (BENY, 2014)	16
Figure 10: 10a: graines avec leur enveloppe ; 10b : graine mûre ; 10c : plantule (enlevée pour la cuisson) ; 10 d : deux graines dans une même enveloppe (BENY, 2014)	16
Figure 11: Rapport du <i>T. madagascariene</i> avec les Araceae (CUSIMANO et al. 2011).....	18
Figure 12: Mode d'inventaire de <i>Typhonodorum</i> et des autres espèces cohabitantes (BENY, 2014).....	21
Figure 13: a, b: Entretien auprès des paysans (TOSTAIN, 2014).....	23
Figure 14: : 14a: <i>Chamaeleonidae</i> ; 14b : Serpent ; 14c : <i>Scincidae</i> (Androngo) (BENY, 2014)....	28
Figure 15: 15d: <i>Lemur catta</i> (Lémurien) ; 15e Grenouille ; 15f : Libellules (BENY, 2014).....	28
Figure 16: 16a: Longueur du graine ; 16b: Largeur du graine (BENY, 2014).....	32
Figure 16:16d: Les plantules irritantes ; 16 e: cuisson sur une plaque électrique ; 16f: Graines bouillies dans de l'eau (BENY, 2014).....	33
Figure 17: Carte de répartition des populations de <i>Viha</i> dans la région d'Ankililoaka (BENY, 2014)	34
Figure 18: 18a, b: Paniers vendus au marché d'Ankililoaka ; 18c: Chapeau (BENY, 2014).....	37
Figure 19:19 a: Apex utilisé dans la maison pour éloigner les mauvais esprits (BENY, 2014).....	38

LISTES DES ANNEXES

ANNEXES I.....	48
Tableau 6: Liste des populations de bananier aquatique près d'Ankililoaka (2 quadrats dans chacune)	48
Tableau 7:Densité et abondances relative de Typhonodorum dans chaque site de la région d'Ankililoaka	48
Tableau 8: Teste de la significatif des valeurs observees dans chaque site à P (0,05).....	49
Tableau 9: Teste de la significatif de nombre de feuille observees dans chaque site à P (0,05).....	49
Tableau 10: Teste de la significatif de longueur de feuille mesure par plante dans 12 sites à P (0,05)	50
Tableau 11: Teste de la significatif de longueur du pétiole mesure par plante dans 12 sites à P (0,05)	50
Tableau 12: Teste de la significatif de la hauteur du tronc mesure par plante dans 12 sites à P (0,05)	51
ANNEXE II.....	52
Lieu de documentation :	52
Materiels:.....	52
Guide d'enquete.....	52
ANNEXE III.....	53
Tableau 13: Fiche de descriptions morphologiques de viha.....	64
Notations morphologies des feuilles.....	64
Morphologies des troncs.....	53
Morphologie des inflorescences.....	53
ANNEXE IV.....	54
Tableau 14: Variation morphologique par sites.....	54

Partie i

INTRODUCTION

N

I. Introduction

Madagascar est une île de *hotspot* biologique et géologique. Elle constitue un monde à part présentant des caractéristiques naturelles qui la distinguent de l'Afrique voisine (WWW. CLIO. fr, 2013), possède des ressources naturelles uniques au monde avec 25% des plantes africaines et dont 80% de sa flore sont endémiques (RÜBEL et *al.*, 2008). La divergence s'explique par sa séparation du Gondwana et par le mode de répartition des espèces (LOMBART, 2011 ; RANARIJAONA et *al.*, 2010).

Pourtant, Madagascar est devenu le centre d'action des chercheurs, des bailleurs et des acteurs en conservation des espèces et des habitats par sa fragilité due aux menaces par des différentes pressions qui affectent ce patrimoine unique au monde (RAHERILALAO, 2008, RÜBEL et *al.*, 2008, RAKOTOARIMANANA et *al.*, 2008, BATTISTINI, 1996). Par ces raisons, l'extension des systèmes des aires protégées des écosystèmes terrestre et aquatiques est devenue plus important décrit dans la «vision de Durban» (DÉCAMPS, 2013; GOODMAN et *al.*, 2008; CEPF, 2000).

Face à ces situations de menace par des pressions naturelles comme les sécheresses, l'érosion et les actions anthropiques : feux de brousses, exploitations illicites et l'utilisation des produits chimiques, l'État malagasy a entrepris une mesure de préservation de la biodiversité bien qu'il ne pourra pas pleinement assurer une efficacité totale (JAORAVO, 2012 ; DESCOLA, 2008). Des accords nationales et internationales sont signées, des législations sur l'environnement et des réseaux des aires protégées (BASTA, 2013; RAMAMONJISOA et *al.*, 2003; LOWRY et *al.*, 1997; LEGENDRE, 2005; LANGRAND, 1994) ont été mise en place pour tourner la page sur les processus de dégradations de l'environnement malgache.

Madagascar est riche en diversité végétale hydrophile, on y rencontre plusieurs espèces y compris *Typhonodorum madagascariense* appartenant à la famille des Aracées avec 338 espèces ont été répertoriées, dont 128 sont endémiques de la grande Île (RANARIJAONA et *al.*, 2009). Les plantes aquatiques sont des plantes vasculaires d'origine terrestre (WARIDEL, 2003). Les facteurs écologiques qui déterminent la répartition des plantes aquatiques sont identiques à ceux des plantes terrestres (RANARIJAONA et *al.*, 2009).

En effet, les plantes aquatiques malgaches sont encore mal connues pour les nombres d'espèces, les distributions, les modes d'adaptation et de multiplication. Ce présent travail intitulé «*Typhonodorum madagascariense*» est effectué pour prendre une part sur la protection des eaux, des espèces hydrophytes et des ressources aquatiques de la région étudiée (MOISAN et *al.*, 2013; DELÉPINE et *al.*, 1988).

Le but de ce mémoire est d'étudier la répartition, l'abondance, l'importance socio-économique et écologique de la plante *Typhonodorum madagascariense* de la région d'Ankililoaka, sud-ouest malgache.

1. Intérêt de cette étude

Même si l'espèce existe dans l'ensemble de l'Île, les informations disponibles sur la plante bananier aquatique sont très limitées. La plante a une utilisation particulière par la population locale et présente un intérêt écologique spécifique.

2. Objectifs spécifiques:

Les objectifs spécifiques de cette étude est de:

- Apporter des informations précises sur l'espèce dans la région;
- Étudier le développement de cette espèce de plante;
- Étudier les méthodes de valorisation et de la consommation locale du *Typhonodorum*.
- Étudier l'importance de la consommation (graines, tubercule) en période de disette.
- Recommander une préparation d'une mise en place d'un statut de protection de *Typhonodorum*.

3. Choix du thème

Le fibre de l'espèce *Typhonodorum madagascariense* (nom vernaculaire: Viha) est devenu un élément possédant actuellement une redevance économique non négligeable à Madagascar. Une plante ressemblant beaucoup au bananier, elle se développe dans un milieu plus humide au bord des cours d'eau. En période de disette, les fruits sont consommés par la population dans l'ensemble de l'île. Sur la côte Est de l'Île, la plante est même devenue une matière première très recherchée par les artisans. Actuellement, *Typhonodorum madagascariense* (*via*, *viha*, *mangoaka*, *mangibo*, *mangoaba* en malgache) est inclut dans la liste des espèces menacées de Madagascar (WWF, 2010). Alors que, les informations disponibles sur cette plante restent encore limitées. A notre connaissance, aucune étude sur ce genre n'a été faite ces derniers temps dans la région d'Ankililoaka ni même à Madagascar. C'est pourquoi, le choix de l'espèce *Typhonodorum madagascariense* a été pris pour ce sujet de mémoire.

4. Choix de la zone d'étude

La région d'Ankililoaka a été choisie pour effectuer cette étude car elle présente le 4500 ha dans les 480 000 ha de la superficie des milieux aquatiques de Madagascar (CABANIS et *al.*, 1969). La zone d'Ankililoaka est une zone humide favorable au développement du *Typhonodorum madagascariense*. Peu d'étude écologique y est réalisée et ce pour toutes les plantes aquatiques.

5. Hypothèses

Ainsi, par cette étude, un certain nombre d'hypothèses vont devoir être vérifiées et testées :

H1 : Le nombre de l'espèce *Typhonodorum* est dû aux graines dispersées au hasard (reproduction sexuée).

H2 : La plante est seulement consommée pendant les périodes de crise alimentaire.

H3 : La population Masikoro ne connaît pas l'utilité de la plante, *le viha*.

H4 : *Typhonodorum* n'est pas en voie de disparition.

H5 : La plantation de l'espèce *Typhonodorum* est possible.

H6 : *Typhonodorum* protège les berges des canaux d'irrigation.

H7 : Les pousses de la plante *Typhonodorum* stérilisent le sol.

CHAPITRE I:
GÉNÉRALITES SUR LA ZONE D'ÉTUDE

I. Description physique des sites d'étude

I.1. Situation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude se trouve dans la Commune Rurale d'Ankiloaka à 70 km au nord de la ville de Tuléar et traversée par la RN9, dans le district de Toliara II, région Sud-ouest de Madagascar. Dans le système de projection en UTM (Universal Transversal Mercator) à Madagascar, elle s'étend entre 0357750 à 0361252 mètres au Sud et 7479790 à 7478299 mètres à l'Est (Fig.1). Elle est limitée par deux Commune Rurale, la CR d'Analamisampy au nord et la CR de Milenaka au sud (Fig.1).

La cuvette de la Commune Rurale d'Ankililoaka occupe une grande surface du périmètre irrigué qui présente la plante à l'objet de notre étude environ 4500ha (MEDOU, 2013). Par contre, les massifs de la périphérie où il y a des forêts ne font pas partie de notre étude. L'ethnie Masikoro représente la majorité de la population et comme dans tout Madagascar, la plupart sont des agriculteurs et éleveurs.

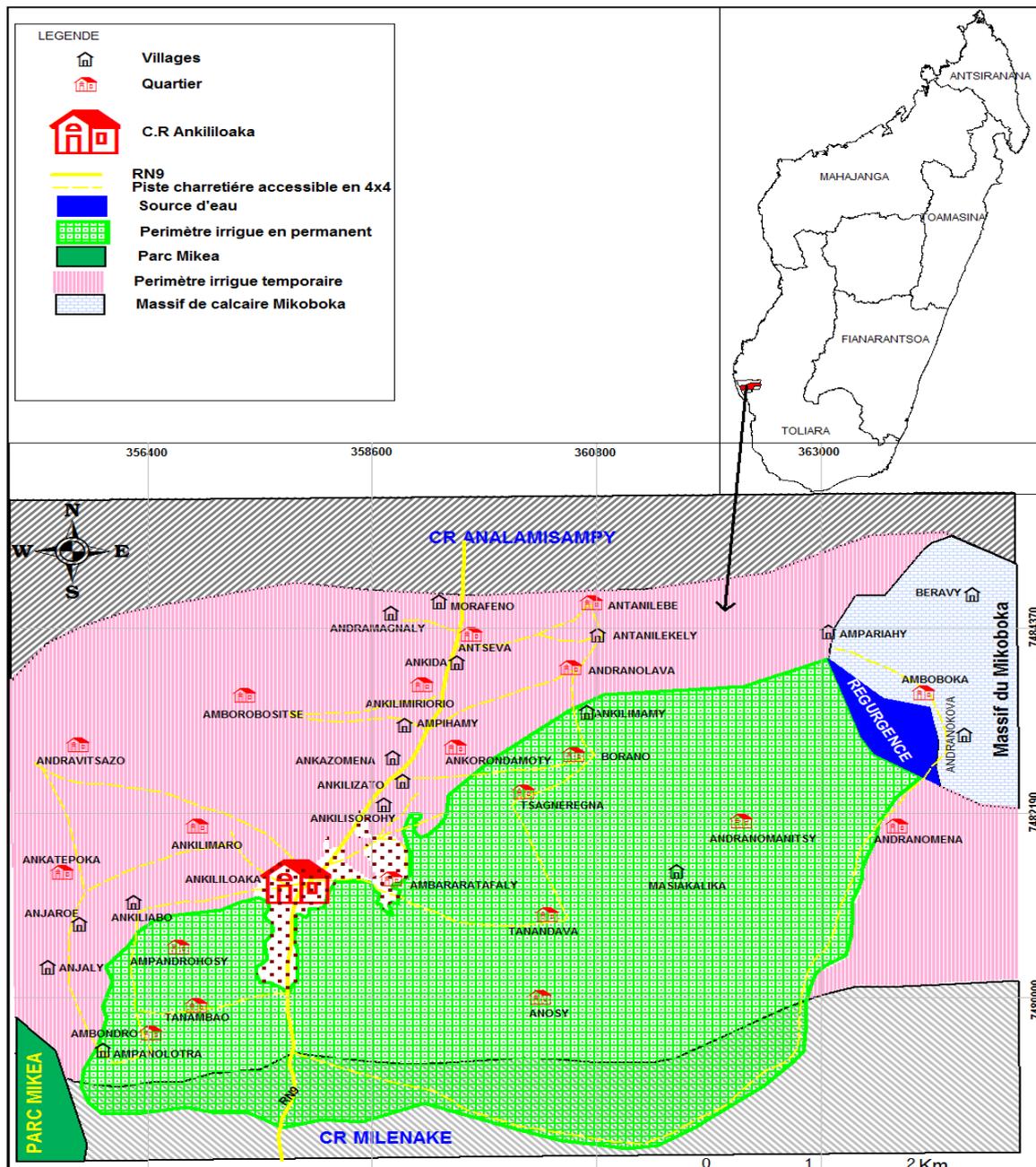


Figure 1: Carte de la commune rurale d'Ankililoaka (BENY, 2014)

I.1. 2. Climat

La zone étudiée est incluse dans la région soumise à un climat tropical subaride, avec des pluies saisonnières à des précipitations moins de 600 mm/an du sud-ouest de Madagascar (ONE, 2008; SALOMON, 1986). Le sous-climat semi-humide à hiver tempéré de précipitation 750 mm/an est la caractéristique de la zone du Masikoro oriental entre Ankililoaka à Befandriana sud (MASSON, 2008; ROLLIN, 1997). Les précipitations sont insuffisantes et aléatoires. En effet, la saison de culture varie suivant l'arrivée de la pluie.

La température moyenne est comprise entre 23° à 26°C. L'ensemble de la région Atsimo Andrefana subit en toutes saisons l'influence de vent d'Est – Nord-Ouest devenu sec après avoir franchi toute la partie Sud - Sud-Est du pays. La frange côtière est balayée en permanence par un vent dominant, «*Tsiok'Atimo*», de direction sud-ouest, et qui constitue un facteur sélectif local de la végétation (ONE, 2008).

I.1.3. La pédologie

La formation géologique d'Ankililoaka est inclut dans la région de Toliara qui occupe la partie méridionale du bassin sédimentaire de Morondava (ONE, 2008). Sous l'action des mouvements tectoniques affectant la région, elle est constituée par une cuvette appelé plaine de Ranozaza entourée par deux massif du plateau calcaire de l'ère tertiaire d'âge éocène (BESAIRIE, 1963, 1972), Mikea à l'ouest et Mikoboka à l'est. Le calcaire d'origine sédimentaire est la principale roche mère de la région.

I.1.3.1. Le sol

Le type du sol est dû par des diverses facteurs : le climat, la nature de la roche-mère, la topographie, l'érosion et de la couverture végétale. En générale, la région est dominée par des différentes types de sol, tel que: le sol hydromorphe de couleur noir riche en humus et à une grande réserve en eau de 180 à 200 mm/m en moyenne, sols argileux à argilo-sableux et alluvionnaire dans la cuvette de Ranozaza (MASSON, 2008; ONE, 2008). Les sols ferrugineux, bruns et calcimorphes qui renferment des argiles dans les deux massifs (MASSON, 2008; KILIAN, 1968).

I.1.4. Hydrologie

Le potentiel du périmètre irrigué par la résurgence appelle Amboboka est de 4 500 ha. Il est cultivé en riz et coton. La rivière d'Andranoza existait avant l'aménagement en 1938 selon Marijaona (citoyen né vers 1936 à Ankililoaka) propriétaire de 15 hectares de champs dont 5 pour le riz et 10 pour le maïs, terrains qui ne sont plus cultivés actuellement que de seulement 5 ha.

Le réseau hydrographique est composé de quatre grands canaux pérennes de la même source (Fig.2) : la rive droite au Nord de 7,5 km de long, la rive gauche au milieu 18 km, la rive Soandraza au Sud 17 km et le canal Vezo en amont de 7km (MEDOU, 2013). La source des réseaux hydrographiques est une résurgence se trouve au pied du plateau calcaire d'Amboboka, récupérée par un barrage à Antsakoadahy avec un débit de 1000 l/S (ONE, 2008), à 11km d'Ankililoaka. Ils sont répartis en nombreux série de petits canaux caractéristiques des périmètres irrigués de la région. La forte conductivité de la source peut être due aux conditions géologiques (massifs karstiques), aux fortes évaporations à l'endoréisme ou la combinaison de deux (MEDOU, 2013).

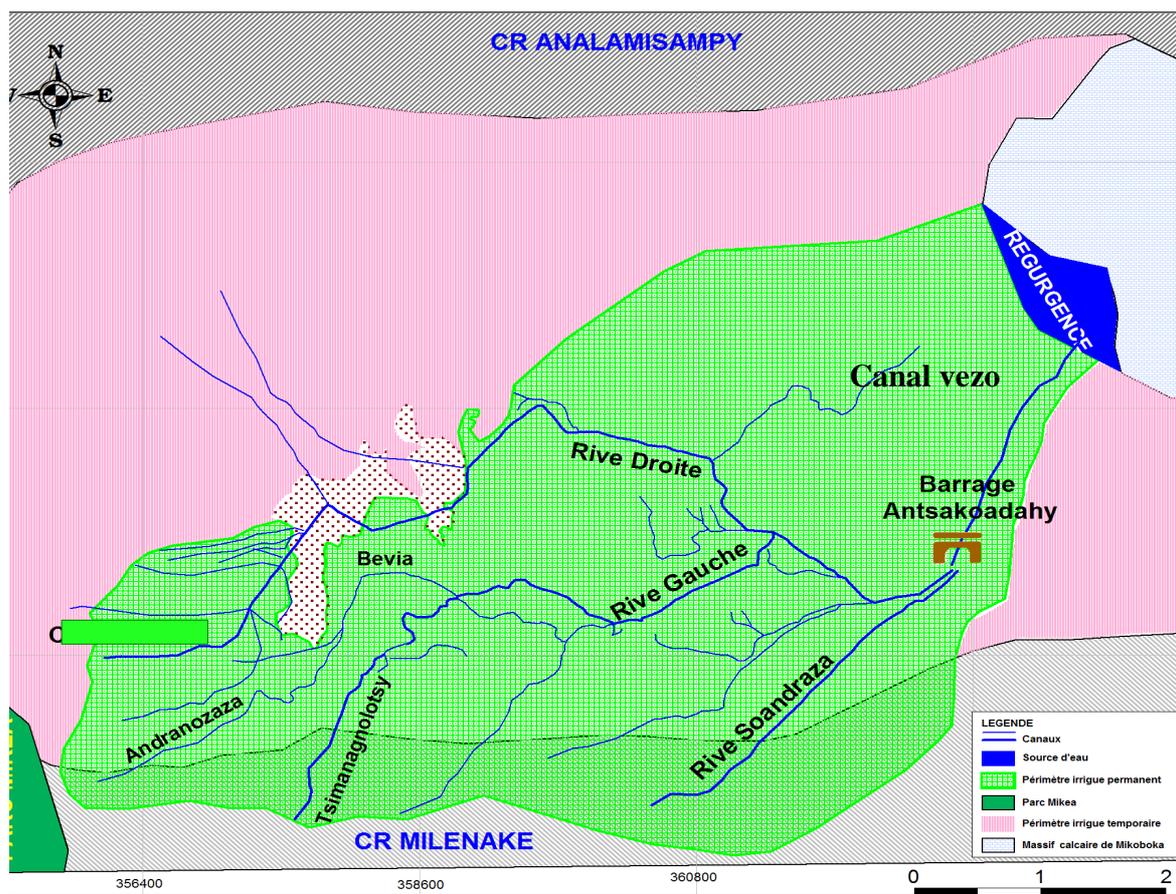


Figure 2: Carte des réseaux hydrographiques dans la région d'Ankililoaka (Beny, 2014)

I.1.4.1. Gestion de l'eau

Les paysans se sont organisés en Associations d'Usagers de l'Eau (AUE). Six associations assurent la gestion de ces canaux, l'union de ces associations a été mise en place en octobre 2011. Actuellement elle est présidée par REMOSA KAZINE. Elles facilitent la répartition, l'évacuation et la résolution des problèmes d'eau au niveau des paysans. Lors de fortes pluies, la faible perméabilité des sols conduit à un important ruissellement des eaux qui entraîne les matières en suspension et les déchets de toutes natures vers la rivière aggravant ainsi l'envasement de la rizière et la coloration de ses eaux en rouge brique.

I.1.5. La végétation

En dehors du périmètre irrigué, la couverture végétale est dominée par des forêts claires considérées comme étant le prolongement de la forêt des mikea très dégradée à arbres épineux avec des feuilles souvent réduites de hauteur variable entre 2 à 4 m, atteignant rarement 8-10 m. Par conséquent, l'influence des facteurs édaphiques et climatiques sont très constatés sur la forme et la structure de la végétation du sud (KOEHLIN et *al.*, 1974).

CHAPITRE II :

GÉNÉRALITÉS SUR LES PLANTES AQUATIQUES ET LA FAMILLES DES ARACEAES

II. 1. Définition

Appelées plantes aquatiques, toutes les espèces dont les parties photosynthétiques actives sont submergées ou flottent à la surface de l'eau de manière permanente ou au moins quelques mois par année (WARIDEL, 2003).

II.2. Intérêt des plantes aquatiques

Les plantes macrophytes d'eau douce ont une valeur à part très importante sur le plan écologie, économique et social. Elles tiennent un grand rôle dans les écosystèmes aquatiques, oxygènent l'eau par la photosynthèse, purifie l'eau par l'absorption et la fixation des éléments dissous et augmente le volume des eaux douces (RAYNAL, 1976). Les plantes aquatiques participent beaucoup à l'alimentation humaine et dans la nutrition des animaux. Elles sont fréquemment utilisées dans les pharmacies traditionnelles pour le traitement de diverse maladie (WARIDEL, 2003).

II. 3. La famille des Araceae

Les araceae font une famille cosmopolite d'herbes vivaces terrestres ou épiphytes et parfois arbustive rarement plante aquatique souvent avec des tubercules ou des rhizomes. Elles se développent dans les régions tropicales et subtropicales, très peu sur les régions tempérées. Parmi les 2000 espèces de la famille des araceae, 110 genres répanus dans le monde, 10 genres et 19 espèces sont présents à Madagascar et aux îles des Comores (BOWN, 2008; BOGNER, 1975).

La plupart des plantes appartenant à la famille des Aracées, ont une valeur médicinale surtout les hydrophytes : *Pistiastratiotes* L. Utilisées depuis des siècles en Égypte et en Inde pour soigner des maladies de la peau, ses feuilles contre la toux, l'asthme et les hémorroïdes (WARDEL, 2003).

II.4. Espèces voisines de *Typhonodorum madagascariense* dans les araceae

Parmi les 10 genres de la famille des araceae qui existent à Madagascar, quelques espèces ont une ressemblance avec le *Typhonodorum*, notamment les *Colocasia esculenta* (saonjo) et les *Alocasia macrorrhiza* (sahombia). La culture de ces deux espèces est développée dans certains pays en particulier à la Réunion, Asie du sud-est, Malaisie, Sri-Lanka, Inde, France (www.plantnames.unimelb.edu) et de même à Madagascar pour *Colocasia esculenta* (saonjo).

II.4.1. *Alocasia macrorrhiza*

L'*Alocasia macrorrhiza* est une plante vivace rhizomateuse issue de la famille des Aracées. Les grandes feuilles de la plante frappent l'imagination à donner le surnom oreille d'éléphant. Elle est originaire des forêts tropicales humides de l'Inde, du Sri Lanka et de Malaisie (www.plantnames.unimelb.edu). Les feuilles ont une forme ovale avec des nervurées bien développées pouvant atteindre jusqu'à 2 mètres de longueur et de 40 cm de largeur. La plante est aussi connue sous le nom de 'Taro', sa racine est comestible et bien appréciée par la population.

Tableau 01: La classification botanique *Alocasia macrorrhiza* (www.plantnames.unimelb.edu)

Classification	
Règne	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Arales
Famille	Araceae
Genre	<i>Alocasia</i>
Espèce	<i>Alocasia macrorrhizos</i>



Figures 3. 3a :Racine d'*Alocasia macrorrhizos* (synonyme : *Alocasia macrorrhiza*) (www.plantnames.unimelb.edu) et 3b : inflorescence (spathe et spadice immature) http://species.wikimedia.org/wiki/Alocasia_macrorrhizos

II.4.2. *Colocasia esculenta* (saonjo ou Taro)

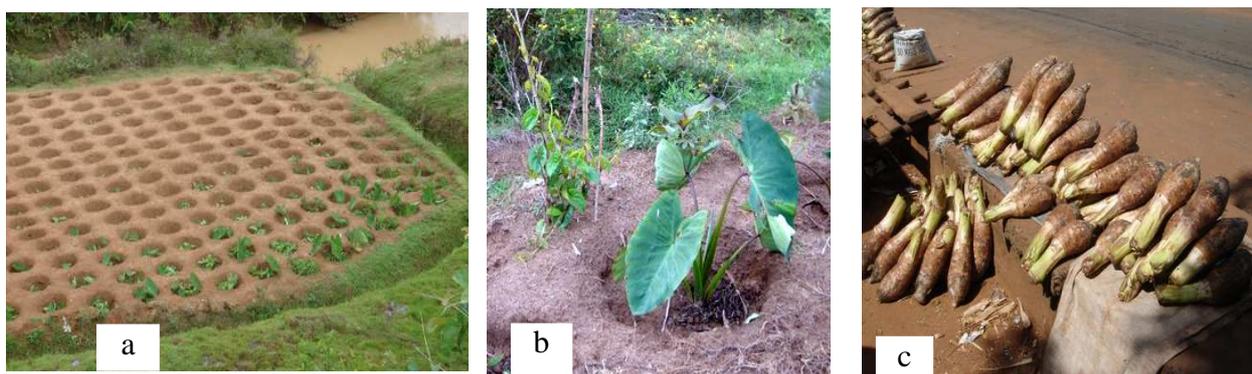
Le *Colocasia esculenta* est une plante de la famille des Araceae, connue sous le nom vernaculaire saonjo ou songe et du nom commun taro.

Tableau 02: La classification botanique de *Colocasia esculenta* (saonjo ou taro)

Classification	
Règne	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Arales
Famille	Araceae
Genre	<i>Colocasia</i>
Espèce	<i>Colocasia esculenta</i>

Colocasia ou taro est une plante herbacée vivace. Les feuilles sont membraneuses portées par un long pétiole engainant à la base. Le limbe peut atteindre 70 cm de longueur sur 60 cm de largeur. Elle est originaire de l'Inde et rependue dès l'époque préhistorique à l'Océanie et en Amérique et plus tard en Afrique. Elle se fleurit très rarement et ne fructifie jamais.

Le taro est cultivé dans toutes les régions tropicales humides pour ses tubercules une bonne nourriture pour l'homme. Le tubercule est relativement riche en amidon environ 30 à 33%, et pauvre en protéines (1 à 2%) et en lipides. La plante exige une humidité du sol et dans les zones humides.



Figures 4. 4a: champ de taro ; 4b : taro avec une liane de *Dioscorea alata* ; 4c : tubercules de taro en vente au bord du trottoir à Andranovory (TOSTAIN, 2005)

CHAPITRE III: ESPÈCE ÉTUDIÉE

III.1. Contexte

Typhonodorum madagascariense est une plante aquatique, espèce unique au monde et sans doute originaire de Madagascar (RANARIJAONA, 2007). Elle envahit dans les Îles voisines (Comores, Zanzibar et Maurice) et est plantée sur le musée botanique du Montet Nancy en France. Depuis l'année 1950, les malgaches consomment leurs fruits, leurs tubercules et leurs feuilles. La consommation de cette plante est l'effet de la crise alimentaire causée par les dégâts cycloniques (SAMBO, 2010). Selon les paysans malgaches, la consommation de cette plante en l'absence de catastrophe naturelle est un signe de lâcheté. L'espèce est consommée seulement en période de disette.

Actuellement, *Typhonodorum madagascariense* (*via, viha, mangoaka* en noms vernaculaires et bananier aquatique en français) est inclus dans la liste des espèces menacées de Madagascar (WWF, 2010). Alors que les paysans ne cessent d'arracher cette espèce pour cultiver le riz, leur disparition entraîne la baisse du niveau de l'eau. Donc, l'espèce participerait à la protection des berges et diminuerait les pertes d'eau en maintenant l'humidité.

III. 2. *Typhonodorum madagascariense*

III.2.1. Classification de l'espèce étudiée

Tableau 03: La classification botanique du *Typhonodorum madagascariense* (RANARIJAONA, 2007; SHAW, 1995; CABANIS et al., 1969)

Classification	
Règne	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Classe	Equisetopsida
Ordre	Alismatales
Famille	Araceae
Genre	<i>Typhonodorum</i>
Espèce	<i>Typhonodorum lindieyanum</i> Schott (1857) ou <i>Typhonodorum madagascariense</i> Engl. (1881)

III.2.2. Description de l'espèce étudiée

Typhonodorum madagascariense est une plante herbacée, macrophyte appartient à la famille des Araceae, connue sous le nom vernaculaire viha, via, mangaoka, mangoaka. Elle pousse en grand nombre et d'une manière groupée au bord des canaux, des rivières ou des lacs et dans des marais d'eau douce. Il est en peuplement mono-spécifique avec une superficie beaucoup plus petite par rapport aux autres espèces (RANARIJAONA, 2007). La zone à *Typhonodorum* est toujours une zone en eau, dans laquelle il est difficile de mettre le feu. C'est une herbe géante, elle forme un stipe surplombé d'une touffe de feuille semblable à celle d'un bananier. C'est ainsi on l'appelle bananier aquatique pour les touristes. C'est une plante vivace arbustive très verte pouvant atteindre de 2 à 3 mètres de hauteur. On les trouve partout à Madagascar du nord au sud sur le long du bord des rivières, des canaux, des marais et dans les eaux dormantes (Fig.5a et 5b). *Typhonodorum* est une plante à la sève irritante de toute la partie et surtout le jus dans le fruit.



Figures 5 : 5a : *Typhonodorum* dans la rizière (BENY, 2014) ; 5d : *Typhonodorum* au bord du canal (TOSTAIN, 2014)

III.2.3. Les appareils végétatifs

Ils portent de grandes feuillées simples échancrées en cœur, à la base. Les feuilles sont sagittées, de grands pétioles fibreux entre 50 à 120 centimètres de longueur. Un pied de *Typhonodorum* est constitué de 3 à 10 feuilles simples selon la grandeur de leur taille. Il porte des grandes feuilles en forme de triangle environ 180 cm de longueur et 70 cm de largeur échancrées en cœur à la base. Le limbe peut atteindre jusqu'à 120 cm de longueur et contient de 8 nervures parallèles (Fig. 6a, b). Tandis que le pétiole est autour de 100 cm de longueur et de 14 cm de largeur.

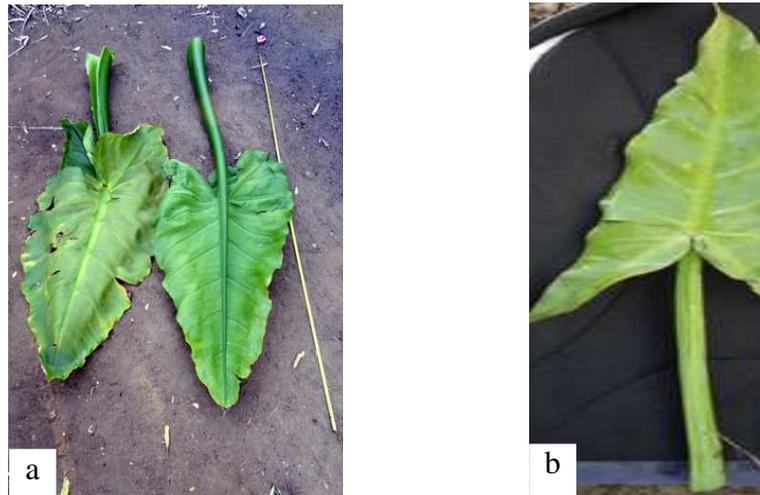


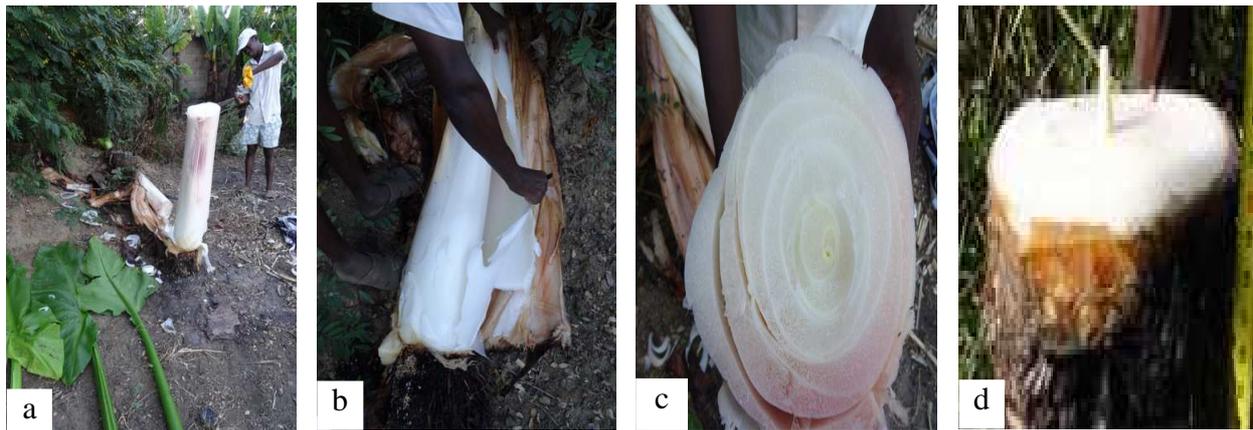
Figure 6: 6a, b: Feuille de *Typhonodorum* (BENY, 2014)

A la vieillissante des feuilles, le pétiole se transforme en fibre imputrescible qui sont des matières premières pour les artisans. Elles servent souvent aux artisans de Betsimisaraka de la côte-est de Madagascar surtout à Tamatave pour la confection des chapeaux, des paniers, des filets de pêche et à la construction des poulaillers dans le district d'Antalaha au côte-est. Le pétiole est creusé par des sillons profonde qui est la voie de circulation et le réservoir d'eau (Fig. 6 c, d).



Figures 6: 6c: Pétiole à des sillons ; 6d: Fibre de *Typhonodorum* (BENY, 2014)

La tige est volubile non ramifiée qui est à la base des pétioles comme chez le bananier, c'est une fausse tige enveloppe par des écailles engainantes fibreux de couleur marron. La hauteur de la tige est variée selon l'endroit où elle se pousse, environ 1,0 m à 1,70m de hauteur et entre 9 à 25 cm de diamètre. L'intérieur de la tige a une couleur blanche et l'emplacement du cœur est varié selon leur taille.



Figures 7: 7a : Le tronc ; 7b : Décorticage de fibre ; 7c : à l'intérieur du tronc ; 7d: Coupe horizontale du tronc (TOSTAIN, 2014)

Le tubercule est de la forme arrondie dépourvu des racines rhizomateuse et peut atteindre jusqu'à 50 cm de longueur et 20 cm de diamètre. Les rhizomes contiennent de la fécule, un suc irritant. Ce dernier, est à éliminer avant de le consommer. Cette fécule n'est utilisée qu'en période de disette.

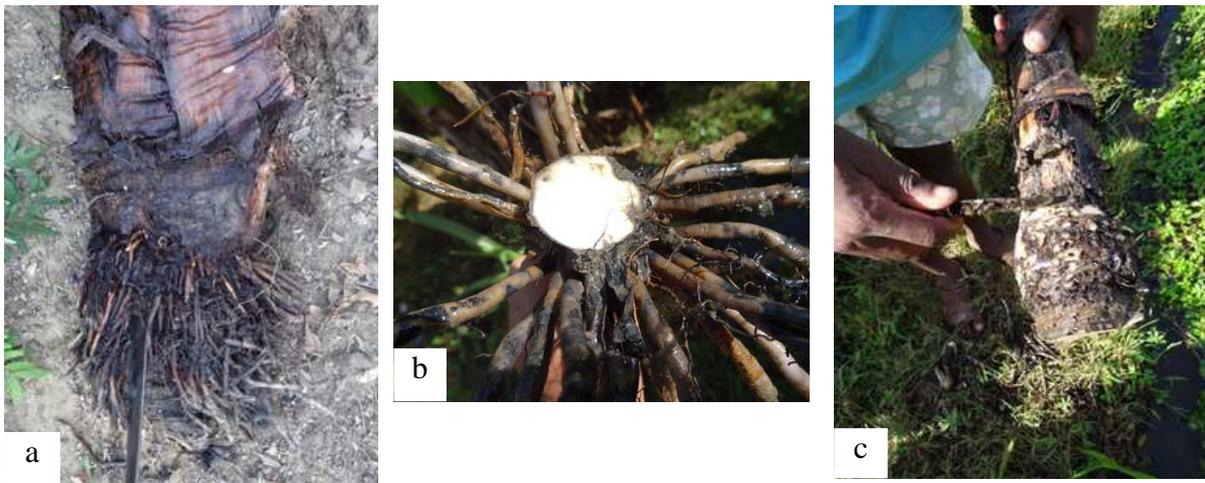


Figure 8: 8a: Les rhizomes ; 8b, c : Les tubercules (TOSTAIN, 2014)

III.2.4. Les appareils reproducteurs

Les fleurs ont de couleur blanche avec un centre en jaune, groupées en spadices axillaires. Ils comprennent des fleurs femelles basales unisexuées et des fleurs mâles unisexuées puis des fleurs stériles apicales. Les fleurs femelles contiennent uniquement le pistil en forme de bouteille, surmonté d'un stigmate à 3 ou 4 lobes. L'ovaire est uniloculaire et contient un seul ovule campylotrope. Les fleurs sont réduites à une étamine, à anthère polygonale imbriquée avec les

anthères voisines (CABANIS et *al.*, 1969). *Typhonodorum* est une plante dioïque. Les inflorescences sont axillaires et en épi, elles sont variées au nombre de un à quatre par pied de la plante. Le spadice est renflé et les fleurs sont disposées en spirale au nombre de chromosomes $2n = 112$ (BOGNER, 1975). La pollinisation est entomophile, par les insectes. Ces agents pollinisateurs sont attirés par l'odeur du nectar. La fécondation est obligatoirement croisée.



Figure 9: 9a, b: Disposition des fruits sur pied ; 9c : Fleurs stériles (TOSTAIN, 2014) et 9d: Les graines (BENY, 2014)

Les fruits sont en ébauches, contiennent des graines de couleur blanche au stade prématuré et de couleur jaune à la maturité. Les fruits sont monocotylédones, recouverts par la cabosse au moment de la naissance. Ils s'ouvrent pendant les périodes de la maturité. Le fruit est présenté par deux parties, la spathe en forme de bouteille qui enveloppe les graines et le pétiole courbe après la fécondation.



Figure 10: 10a: graines avec leur enveloppe ; 10b : graine mûre ; 10c : plantule (enlevée pour la cuisson) ; 10 d : deux graines dans une même enveloppe (BENY, 2014)

III. 3 . Phylogénie de *Typhonodorum madagascariense*

La famille des Araceae est constituée de 3 300 à 3 800 espèces selon les auteurs réparties en 122 genres et on estime leur nombre à plus de 5 400 espèces dans le monde (CHARTIER, 2011 ; CUSIMANO et *al.*, 2011 ; NAUHEIMER, 2012). L'histoire évolutive des Araceae a commencé depuis le contact entre le Gondwana et l'Eurasie (NAUHEIMER, 2012). Le genre *Typhonodorum* serait apparu au Paléocène, il y a 55,8 Ma (CUSIMANO et *al.*, 2011). Le clade *Typhonodorum* se divise en trois sous-familles bien distinctes (Fig. 6), les Arisareae constituées par deux genres dont l'*Arisarum* et *Ambrosina*, les Peltandreae constituées de deux genres : *Peltandra* et *Typhonodorum* avec 12 espèces à Madagascar et dans l'Est de l'Afrique (CUSIMANO et *al.*, 2011) et les Arophyteae avec trois genres *Arophyton*, *Colletogyne* et *Carlephyton* (NAUHEIMER, 2012).

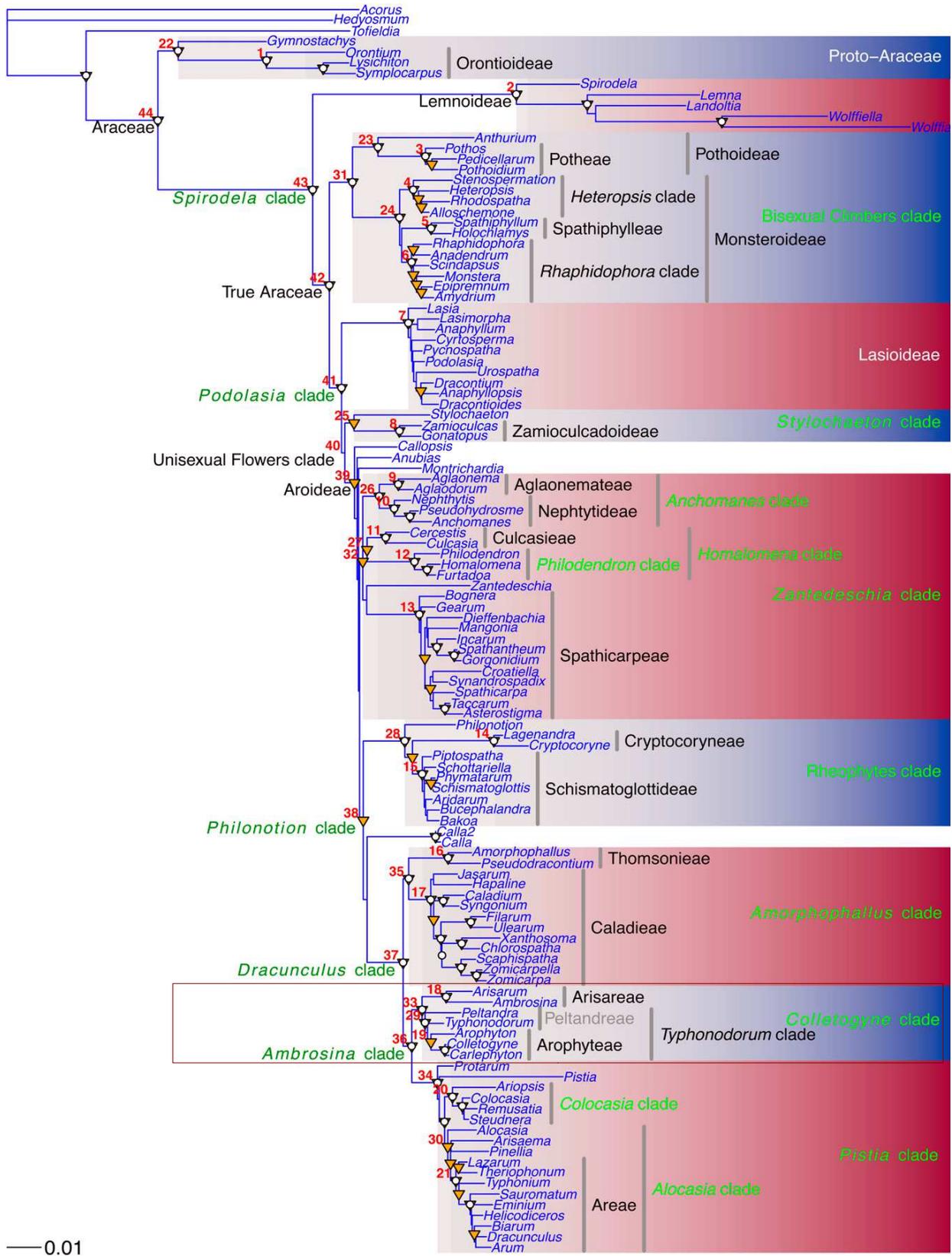


Figure 11: Rapport du *T. madagascariene* avec les Araceae (CUSIMANO et al. 2011)

Partie II

Méthodologie

DE

RECHERCHE

MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE

Les méthodes utilisées pour effectuer ce présent mémoire reposent sur la corrélation des travaux bibliographiques avec les travaux de terrain.

IV.1. Recherche bibliographique

Collecte des données et exploitation des travaux antérieurs enfin d'avoir des connaissances sur le contexte géologiques, biologiques et géographiques de la zone d'étude. Les différents lieux de documentation pendant la mise en œuvre de ce travail se trouvent dans l'annexe I.

IV.2. Sur le terrain

Pour évaluer les abondances, les répartitions, les morphologies et les importances socio-économique et écologique de la plante *Typhonodorum* dans la région d'Ankililoaka, des efforts d'échantillonnages quantitatifs et qualitatifs sont réalisés. Les matériels utilisés pour effectuer ce présent travail se trouve dans l'annexe I.

La période d'étude a duré 2 mois (avril-mai 2014), et les méthodes d'échantillonnages par comptages, mesurés de DHP, herbier et de photographies ont été appliquées pendant les dénombrements. La mesure des caractéristiques morphologiques pour estimer le polymorphisme des intra et inter populations. Trois plantes différentes de même (adulte) par quadrat sont répertoriées pour mener les observations des caractéristiques morphologiques. Ces méthodes consistent à parcourir le bord des canaux et à installer des quadrats sur une surface fixe de 400 m² ou 20m sur 20m de côtes par site sur le long des canaux.

Le nombre de carré par site dépend de la grandeur de la surface occupée par cette espèce, de la disponibilité de la piste sur le bord des canaux et aussi à la possibilité de déplacement du chercheur (l'eau très profonde, sol très boueux, herber impénétrable etc.). Le nombre de quadrats par sites est donné dans le tableau 04. Les quadrats comportent de l'équidistance de 50m entre eux par site. Cet intervalle de 50m et les carrés de 20m permettant une bonne visibilité et de dénombrer le maximum de l'espèce étudiée.

La méthode d'installation des plots se fait d'une manière aléatoire et dépend de la surface occupée par l'espèce cible. La figure 09 ci-dessous montre la technique d'installation des plots dans les populations de la plante *Typhonodorum* pour chaque site inventorié dans la zone humide de la région d'Ankililoaka.

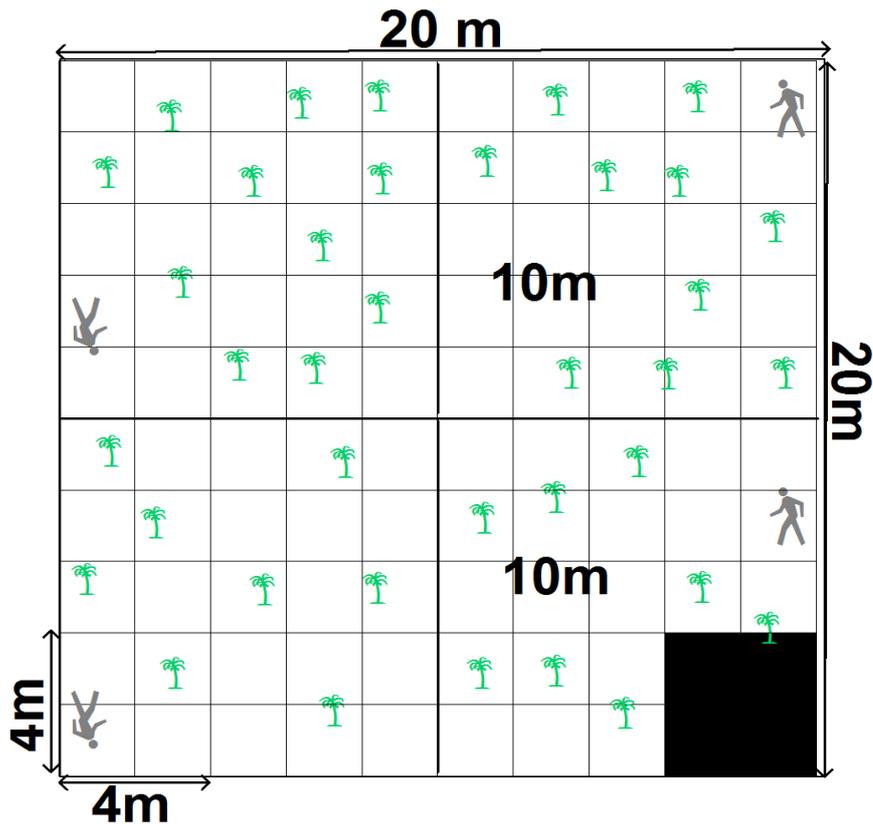


Figure 12: Mode d'inventaire de *Typhonodorum* et des autres espèces cohabitantes (BENY, 2014)

Dans la pratique, le diamètre à la hauteur de la poitrine (dhp) est mesurée à 1,3 m de la plante à partir de la surface du sol. Le diamètre à la hauteur de la poitrine, dhp, est calculé à partir de la formule suivante :

$$C=2\pi r \longrightarrow r= C/2\pi \longrightarrow dhp= 2r$$

Avec C: la circonférence de la plante considérée mesurée à hauteur de poitrine

r: rayon de la plante considérée

dhp: diamètre à la hauteur de la poitrine

π : 3,14

Une cartographie des peuplements de *Typhonodorum* avec leur densité a été effectuée pour déterminer approximativement les surfaces occupées. Ensuite, une carte des réseaux hydrographiques avec les différents noms des canaux d'une source, Amboboka, résurgence du massif calcaire Mikoboka et une série de canaux est faite. Les cartes sont établies à partir des coordonnées des positions géographiques prélevées lors de la descente sur le terrain (Tableau 6 voir annexe I). La mise en œuvre d'une carte nécessite la maîtrise des SIG (Systèmes des Informations Géographiques).

IV.3. Choix de logiciels de traitement de données géographiques

La sélection de logiciel et de la meilleure projection cartographique dépend de l'objet d'utilisation de la carte à entreprendre. Le logiciel utilisé pendant la réalisation de la carte est: MapInfo 8.5 et Google earth.

IV.3.1. MapInfo 8.5

Ce logiciel nous permet de faire une carte, tout en incluant les informations nécessaires sur les données obtenues.

IV.3.1.1. Les étapes à suivre:

- Ouverture d'une table ;
- Créer une base de données à partir des coordonnées prélevées sur terrain;
- Calage de l'image en incluant les projections appropriées (UTM WGS 84, Zone 38 Sud) suivit de l'unité que l'on besoin ;
- Contrôle des couches;
- Chaque table possédant des données correspond à une couche bien définie;
- Projeter les données sur la carte bien calée, puis tracer la carte que l'on désire.

Les graines sont aussi récoltées pour estimer les quantités consommables en période de disette. Les tubercules sont aussi déterrés pour voir les quantités pouvant être consommées.

Des enquêtes auprès des paysans ont été menées pour connaître les différentes utilisations de la plante. Des fiches de guides d'enquête ont été établies pour les enquêtes auprès des riverains sur les utilisations, la consommation et les techniques de préparation des graines et des tubercules dans la région d'Ankililoaka.

La méthode appliquée est celle du MARP, c'est une méthode intermédiaire qui demande la participation active et effective du public cible. Pendant l'enquête on pose des questions multiples et on choisit les habitants en fonction de l'âge, de l'ethnie et de différentes activités pour avoir les informations exactes sur *Typhonodorum* de la région. L'exemple de la guide d'enquête utilise au moment de la descente sur terrain voir dans l'annexe II.



Figure 13 a, b: Entretien auprès des paysans (TOSTAIN, 2014)

Les goûts, la technique et la durée de cuisson obtenus à partir des enquêtes sont justifiés par l'essai de cuisson des graines. Dix étudiants issus des ethnies différents ont goûté et ont été interrogés et chacun à sa façon de dire ses avis.

IV.4. Peuplement de *Typhonodorum*

La densité des peuplements de *Typhonodorum* (D) est l'abondance de toutes les espèces de *Typhonodorum* dans la parcelle recensée et exprimée en nombre d'individu par hectare (N.ha-1).

IV.4.1. Analyse quantitative des données

Cette analyse permet de quantifier la surface occupée par *Typhonodorum* étudié dans le périmètre irrigué de la région d'Ankililoaka. Toutes les données obtenues pendant les travaux de terrain sont transférées sur tableau pour calculer leur densité.

IV.4.2. Calcul de la densité

On définit la densité, c'est le nombre moyen de *Typhonodorum* par unité de surface. L'objet de cette étude est de :

- identifier les sites les plus importants en nombre et en qualité de *Typhonodorum*,
- de comprendre l'état du sol et la quantité de l'eau qui héberger la plus grande population de *Typhonodorum*,
- d'avoir une idée sur l'état globale et la source de cette espèce dans le temps initial.

Pour calculer la densité, la formule suivante est appliquée :

$$D=N/S$$

D: densité d'individus (nombre d'individus par m²).

N: Nombre total d'individus recensés par parcelle.

S: Surface de la parcelle inventoriée par population qui est fixée pour tous les sites (400 m²).

La densité obtenue exprime le nombre d'individus par m² et multipliée par 10 000. Elle donne le nombre d'individus par hectare ce qui est figurée sur le tableau des résultats.

IV.4.3. Abondances relative

L'abondance relative est calculée par la formule suivante :

$$Ar = N/C$$

Ar: abondance relative

C: côté d'un carré dans une population par site

N: effectif de l'individu recense dans un carré

Pour avoir le nombre d'individu par kilomètre, on multiplie par 1000.

IV.4.4. Analyse statistique des résultats

L'évolution entre les répartitions et les abondances de *Typhonodorum* sur les différents sites visités peut être s'estimer à partir de la nature des facteurs édaphiques du site, en utilisant le teste de la loi de Chi-Deux (χ^2) pour le justifier.

Pour quantifier la relation entre la zone d'étude et l'abondance de l'espèce nous avons calculé la valeur de Chi-Deux (χ_c^2), le degré de liberté (dl) afin de vérifier la valeur de test de Chi-Deux sur la table (χ_c^2) et ensuite la comparaison.

- On peut calculer la valeur de Chi-Deux comme suit:

Avec

$$\chi_c^2 = \sum (O - C)^2 / C$$

Xc2 : Chi-Deux calculer

O: la valeur observe

C: la valeur calculé

- Le degré de liberté est le nombre des échantillons moins un.

$$dl = (c-1) (l-1)$$

Avec dl: degré de liberté

c: colonne

l: ligne

Partie III
RESULTATS
ET
INTERPRETATIO
NS

Présentation des résultats et interprétations

V.1. Les Diversités biologiques de cette zone humide

Il n'existe pas de réelle compétition vis-à-vis des peuplements faunistique et floristique de la région avec la plante.

V.1.1. Flore

Pour un survol rapidement sur la phytosociologie des plantes aquatiques dans le milieu étudié, les plantes ne sont pas réparties au hasard dans les écosystèmes aquatiques mais groupées en associations dont les éléments présentent sensiblement les mêmes exigences écologiques (KONI *et al.*, 2008 ; WARIDEL, 2003 ; BARBE, 1984). L'endémicité des plantes aquatiques se trouve presque exclusivement au niveau des espèces. Il faut noter qu'aucune famille des plantes aquatiques malgache a été signalé endémique (VOAHANGY, 2008).

Nous avons inventorié 23 espèces de la plante aquatique mais la détermination du nom scientifique est très difficile ce qui a permis de mettre les noms vernaculaires (Tableau 04). *Typhonodorum madagascariense* forme un peuplement diversifié mais avec une superficie beaucoup plus petite.

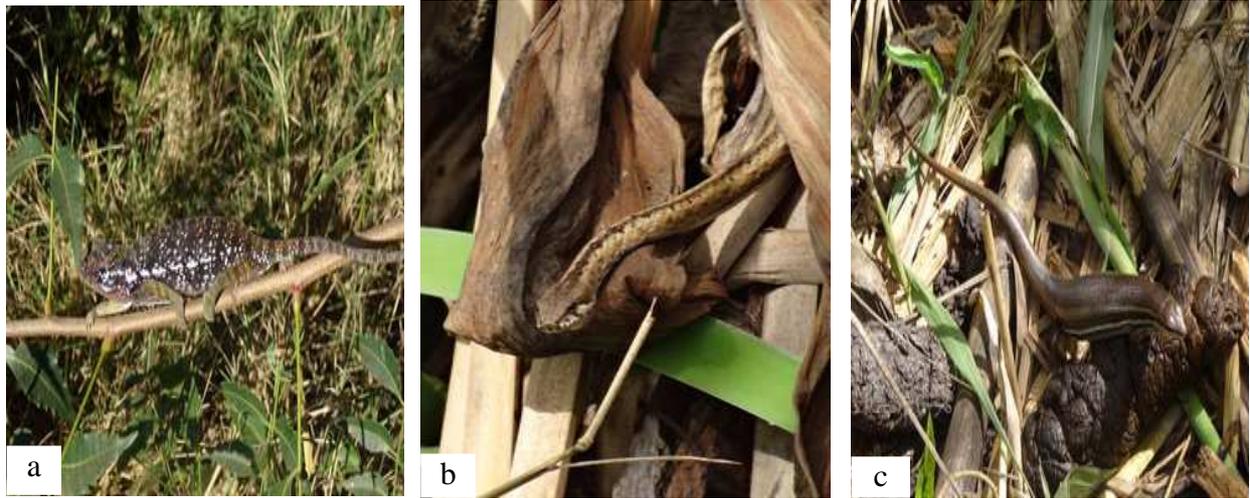
La zone humide d'Ankililoaka est généralement dominée par des formations herbeuses et de quelques arbustes. Les végétaux caractéristiques de cette zone humide dans les différents sites visités sont presque la même mais leur différence est au niveau du pourcentage. La flore dominante est résumée dans le Tableau 05. Parmi les 23 espèces recensées, le pourcentage pour les quatre premier est le suivant: *Marsilea crenulata* (Tombok' alika) 12% ; *Ipomeapes caprea* (Lalanda) 10% ; *Typha angustifolia* (Vondro) 8% et *Typhonodorum madagascariense* 5% et 65% pour les restes.

Tableau 04: Les espèces végétales caractéristiques de la zone humide d'Ankililoaka.

N°	Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires
1	Aracées	<i>Typhonodorum madagascariense</i>	<i>Viha</i>
2	Commelinacées	<i>Commelina nudiflora</i> Linn	<i>Andranahaky</i>
3	Convolvulacées	<i>Ipomea pes-caprae</i> Roth	<i>Lalanda</i>
4	Cyperaceae	<i>Cyperus latifolius</i>	<i>Kadidoky</i>
5	Cyperacées	<i>Scirpus pteroleps</i> var L.	<i>Herahera</i>
6	Dryopteridaceae	<i>cyclosorus striatus</i>	<i>Satramboay, Fougère</i>
7	Dryopteridaceae	<i>Cyclosorus striatus</i>	<i>Sangasanga</i>
8	Graminées	<i>Phragmites mauritanus</i> Kunt	<i>Bararata</i>
9	Graminées	<i>Panicum umbelatum</i> Trin	<i>Volon'ondry</i>
10	Graminées	<i>Scleria depressa</i>	<i>Hamotsy, Vahilava</i>
11	Graminées	<i>Thuarea involuta</i>	<i>Ahidrano</i>
12	Marsileacées	<i>Marsilea crenulata</i>	<i>Tomboko alika</i>
13	Mimosacées	?	<i>Roindrano</i>
14	Nymphéacées	<i>Nyphea lotus</i>	<i>Tombobositra</i>
15	Nymphéacées	<i>Numphaea</i>	<i>Tatamo ou nenuphara</i>
16	Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i> (Floting primrose willaw)	<i>Aloboa</i>
17	Poaceae	<i>Oryza sativa</i>	<i>Vary, Riz</i>
18	Poaceae	<i>Saccharum</i> sp.	<i>Fisiky, canne à sucre</i>
19	Pontederiacées	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Jacinthe d'eau</i>
20	Saururaceae	<i>Hauttugnia cordata</i>	<i>Sompatse</i>
21	Typhacées	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Vondro</i>
22	Typhaceae	<i>Typha laxmannii</i>	<i>Vinda</i>
23	?	?	<i>Sarotahon-drano</i>

V.1.2. Faune

Les conditions climatiques, écologiques et biogéographique de la région favorisent l'hébergement de leur richesse faunistique. Pourtant, des différents habitats d'espèces animales sont présents: les rongeurs, les *lémuriens*, les reptiles, les amphibiens, les insectes, les vertébrés ovipares et les vertébrés aquatiques.



Figures 14 : 14a: *Chamaeleonidae* ; 14b : Serpent ; 14c : *Scincidae* (Androngo) (BENY, 2014)

Elle possède des nombreuses espèces des oiseaux comme: *Foudia madagascariensis* (Fody), *Falcozo niventris* (Hitsikitsika), *Turnix nigricollis* (Kibo), *Agapornis cana* (Karaoka), *Ninoxaperciliaris* (Vorondolo), *Acrydotere stristis* (Martin) et etc. Tandis que les vertèbres aquatiques sont présents par les poissons d'eau douce comme le *Tilapia* etc.

Les mammifères sont présents par des lémuriens et des rats. Alors que les reptiles sont présents par des serpents, *Scincidae* (Androngo), *Chamaeleonidae* (Tarondro), *Gekkonidae* (Antsatsaka) et le grenouille pour les amphibiens. Les insectes sont: libellules, criquets, sauterelle. La faune terrestre de la région est soumise à divers facteurs de menace dont, en particulier, la déforestation dans les grands massifs forestiers comme celle liée à l'expansion de la culture du maïs et du manioc sur abattis-brûlis dans la forêt Mikea (ONE, 2008).



Figures 14: 14d: *Lemur catta* (Lémurien) ; 14e Grenouille ; 14f : Libellules (TOSTAIN, 2014)

V.2. Les sites visités dans la région d'Ankililoaka

On choisit la région d'Ankililoaka pour effectuer cette étude le fait que la cuvette de Ranozaza est une zone humide, favorable au développement du *Typhonodorum madagascariense*. Ensuite, peu d'étude écologique y est réalisée dans cette région surtout pour les plantes aquatiques. La région d'Ankililoaka comporte douze sites importants pour cette étude: Ambararatafaly, Andamboloaky, Andranozaza, Anosy, Bevia, Tsimananolotry, «Après-midi», Betsinefo, Ankajafy, Antsakoadahy, Andranonalika et Rive droite. Nous avons observé 12 populations de *Typhonodorum* dans les 12 sites visite (Tableau 05).

Tableau 05: Les sites visites et les effectifs de la plante inventoriée par Quadrat

N°	Sites	Quadrat 1	Quadrat 2	Effectif total
1	Ankajafaly	200	300	500
2	Andranonalika	150	100	250
3	Antsakoadahy	150	80	230
4	Bevia	120	60	180
5	Ambararatafaly	150	22	172
6	Anosy	60	20	80
7	Andranozaza	30	35	65
8	Tsimanagnolotsy	40	20	60
9	Andaboloaka	40	10	50
10	Betsinefo	42	6	48
11	Rive droite	10	30	40
12	Après midi	12	5	17

V.2.1. Distributions du *Typhonodorum*

La répartition et l'abondance de *typhonodorum* montrent que les 12 peuplements observés sont proches de la source Amboboka. Dans les peuplements les plus importants, on environs de 10 à 300 pieds par quadrat de 20m sur 20m.

V.2.2. Densité et abondances relative

La densité et l'abondance relative varient respectivement de 213 à 6250 individus par hectare et de 1000 à 12500 individus par kilomètre dans chaque site. Les sites Ankajafy et Antsakoadahy possèdent la plus grande population de *Typhonodorum*. Elles sont trouvées sur des endroits recouvertes par une forte concentration d'eau auxalentours de la résurgence d'Amboboka.

V.2.3. Teste statistique des populations dans les sites visite

On donne H_0 comme hypothèse : il y a de relation entre les sites inventoriés et les nombres de population. Est-ce que les grands nombre des populations de la plante est significative pour la qualité de la zone?

La valeur de Chi-deux calcule est: $\chi_c^2 = 199,43$

Nous avons deux échantillons dans les 12 sites, le degré de liberté dl est: 11

À P (0,05), $\chi_t^2 = 19,675$ donc $\chi_t^2 < \chi_c^2$ le test est significatif, l'hypothèse rejetée.

La qualité et l'abondance de l'espèce dans la région est liée au facteur d'une force de pression anthropique. Cependant, la disparition de cette espèce dans la région est bientôt s'il n'y a pas de mesure de prévention. La diminution de niveau d'eau soit accélérée par l'absence de la protection.

V.2.4. Test des caractères morphologiques dans trois échantillons

Les mesures effectuées indiquent que les plantes ont de 2 à 3m de hauteur avec un « tronc » de 1,0 à 1,7m; de 3 à 10 feuilles par pied de 120 à 180 cm de longueur avec 70 à 120 cm de pétiole et un limbe lancéolé de 40 à 100cm de longueur et de 30 à 60 cm de largeur.

V.2.4.1. Nombre de feuille

Est-ce qu'il une relation entre le nombre de feuille et la zone humide dans chaque site répertoriées ?

H_0 : Le nombre de feuille par pied de la plante dépend de l'humidité de la zone.

La valeur de Chi-deux calcule est: $\chi_c^2 = 8,14$

Nous avons trois échantillons dans les 12 sites, le degré de liberté dl est: 22

À P (0,05), $\chi_t^2 = 33,924$ donc $\chi_t^2 > \chi_c^2$ le test est non significatif, l'hypothèse acceptée.

V.2.4.2. Longueur de feuille

Est-ce qu'il une relation entre la longueur de feuille et la zone humide dans chaque site répertoriées ?

H_0 : La longueur de feuille par pied de la plante dépend de l'humidité de la zone. La valeur de

Chi-deux calcule est: $\chi_c^2 = 31,16$

Nous avons trois échantillons dans les 12 sites, le degré de liberté dl est: 22 à P (0,05), $\chi^2_t = 33,924$ donc $\chi^2_t > \chi^2_c$ le test est non significatif, l'hypothèse acceptée.

V.2.4.3. Longueur du pétiole

Est-ce qu'il y a une relation entre la longueur du pétiole et la zone humide dans chaque site répertoriés ?

Ho: La longueur du pétiole par pied de la plante dépend de l'humidité de la zone.

La valeur de Chi-deux calculée est: $\chi^2_c = 58,39$

Nous avons trois échantillons dans les 12 sites, le degré de liberté dl est: 22 à P (0,05), $\chi^2_t = 33,924$ donc $\chi^2_t < \chi^2_c$ le test est significatif, l'hypothèse rejetée.

La longueur du pétiole de *Typhonodorum madagascariense* ne dépend pas de l'humidité du sol mais il est lié à la grandeur de la plante. Lorsque la taille de la plante est grande le pétiole est très long et de grande taille.

V.2.4.4. Hauteur du tronc

Est-ce qu'il y a une relation entre la hauteur du tronc et la zone humide dans chaque site répertoriés ?

Ho: La hauteur du tronc de la plante est dépendante de l'humidité de l'endroit où il se pousse.

La valeur de Chi-deux calculée est: $\chi^2_c = 50,19$

Nous avons trois échantillons dans les 12 sites, le degré de liberté dl est: 22 à P (0,05), $\chi^2_t = 33,924$ donc $\chi^2_t < \chi^2_c$ le test est significatif, l'hypothèse rejetée.

La hauteur du tronc de la plante étudiée n'est pas seulement dépendante de la nature de la zone humide, elle est à une relation avec l'activité de l'homme. Dans un milieu à une forte activité des paysans: rizières, canaux au bord de la piste, la taille de la plante est très petite.

V.3. Caractères morphologique des graines

Comme le bananier, la floraison et la fructification se font toute l'année. Dans un fruit il y a de 3 à 28 graines de taille variant de 1 à 4 cm de longueur et de 1 à 2,5cm de largeur. La plante ne se fructifie pas en grande quantité. La quantité consommable pour une personne donne au moins 06 à 10 fruits en une cuisson pour le déjeuner ou dîner. La cuisson des graines peut durer de 1h à 1h 30 mn presque la même durer de cuisson pour le haricot.

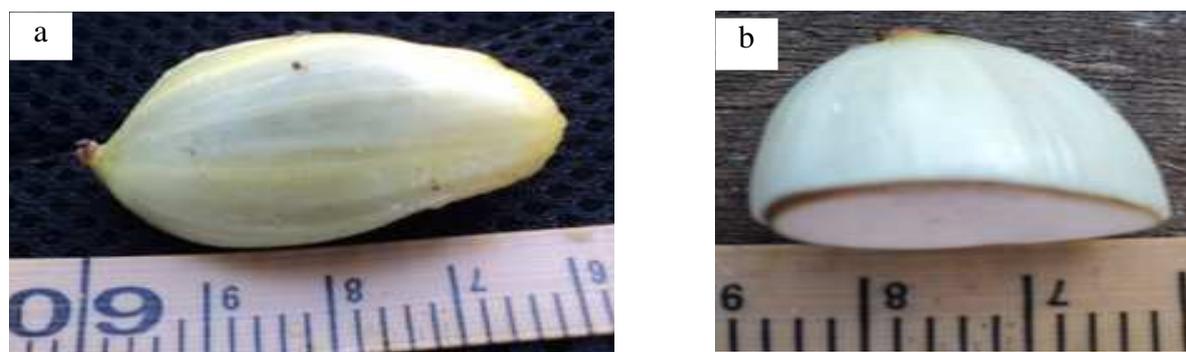


Figure 15: 15a: Longueur du graine ; 15b: Largeur du graine (BENY, 2014)

V.4. Techniques de consommation

Depuis les années 1950, les malgaches consomment leurs graines, leurs tubercules et utilisent leurs feuilles. C'est une plante irritante, pour éviter l'irritant dans la cuisson on met du cendre afin d'enlevé l'écorce. La détoxification de la plante est seulement par la cuisson. Les graines sont bien consommables, elles sont bien préparées. L'embryon est irritant et la cuisson na pas besoin de séchage. Ce dernier est utilisé pour le stockage.

V.4.1. Détoxification du tubercule

Le tubercule se développe dans une boue peu profonde, endroit de la racine. Avant la cuisson, enlevé l'écorce puis rappe avec un bois, séché et mis en pâte, il est cuit à l'eau ou à l'huile.

La détoxification se fait par son séchage au soleil pendant deux ou trois jours pour que le tubercule soit consommable. Pour cette, il faut le rappe par un bois pour avoir une sorte de pâte, séchée et pilée pour avoir de la farine. Cette dernière cuit à l'eau ou à l'huile, donne le même goût que le taro. Les réserves du tubercule sont représentées par les amidons. D'autre part, son tubercule est utilisé frais et râpé, en application contre les morsures des animaux venimeux.

V.4.2. Consommation des graines

En période de soudure, les graines, sans leur plantule, sont consommées bouillies par toute la population, masikoro et migrants de l'Est. Les graines ont le goût du poids du cap (*Phaseolus lunatus* L., Fabaceae) pour la majorité des consommateurs interrogés. La population de la région n'a pas consommé le tubercule car il ne connaît pas la technique de détoxification, il n'a pas subi une très longue période de soudure (sans maïs, ni manioc et patate). *Typhonodorum* est souvent associée au bananier (*Musa* sp.) mais se développe dans un milieu plus humide.



Figure 16: 16a: Graines mélange avec le cendre de bois de chauffage ; 16b : Graine avec plantule ; 16c: Graines sans plantule ; (BENY, 2012)



Figure 16: 16d: Les plantules irritantes ; 16 e: cuisson sur une plaque électrique ; 16f: Graines bouillies dans de l'eau (BENY, 2014)

V.4. Cartographie des peuplements avec leur densité

Une cartographie de peuplement a été faite pour évaluer la partie la plus forte densité de *Typhonodorum*. Les populations sont fragmentées, la densité des populations dépend de la quantité d'eau dans le milieu. Le sol est de couleur noir qui signifie la présence de l'humus dans la plante. Le *Typhonodorum* protège la perte d'eau par ce que tous les endroits visités qui ont de sol très boueux, hydromorphe et avec présence de l'eau présentent de nombre *Typhonodorum*. La plus grande

Partie IV
DISCUSSION

DISCUSSION

VI.1. Origine de la plante

Typhonodorum madagascariense (via, viha, mangoaka, mangibo, mangoaba en malgache et bananier aquatique en français) est une plante aquatique de la famille des Aracées originaire de Madagascar (RANARIJAONA, 2007). Elle a envahi également les îles voisines, Comores, Zanzibar et Maurice. Actuellement l'espèce est inclut dans la liste des espèces menacées de Madagascar (WWF, 2010). Elle est unique au monde alors que jusqu'à nos jours, il n'y a aucune information disponible concernant le statut de protection du *Typhonodorum madagascariense*. Depuis les années 1950, les malgaches consomment leurs fruits, leurs tubercules et utilisent leurs feuilles. La consommation de cette plante est l'effet de la crise alimentaire causée par les dégâts cycloniques (SAMBO, 2010) et par les deux périodes de soudure liées à la riziculture irriguée. Alors que les paysans ne cessent d'arracher cette espèce pour cultiver le riz, l'espèce participerait à la protection des berges et diminuerait les pertes d'eau. L'espèce a peut-être été introduite à partir de la Côte Est. Suivant la répartition des plantes, elle semble avoir essaimée à partir de la source d'Amboboka (rare au Sud d'Ankililoaka).

VI.2. Fragmentation et distributions des peuplements

Les paysans ne cessent d'arracher cette espèce pour cultiver le riz, leur disparition entraîne la baisse du niveau de l'eau. Donc l'espèce participerait à la protection des berges et diminuerait les pertes d'eau en maintenant l'humidité du sol. Nous remarquons que la plus grande concentration des peuplements de *Typhonodorum* se trouve dans un endroit non pas utilise par les hommes c'est-à-dire dans un sol non pas cultivé. La fragmentation des peuplements a un effet significatif du nombre de l'espèce étudiée. Il y a de population qui pourrait être les plus menace par des forces anthropiques (Exemple: Ambararatafaly, Betsinefo). Par contre, la population d'Ankajafy proche de la source d'Amboboka ne subit pas des pressions par les paysans. La production des graines n'est pas très importants d'où l'idée de cultiver le long des berges.

VI.3. Importances socio-économique et écologique de la plante

VI.3.1. Plantes à usage artisanal

Dans la région, les graines constituent un aliment des paysans pauvres (sans terre ou ayant une petite parcelle) déterminent à cultiver et utilisées pendant la période de soudure entre le mois de janvier et février et octobre à novembre. Dans la côte-Est malgache, les feuilles servent en artisanat pour fabriquer des objets comme les paniers. La gaine du pétiole peut fournir une sorte de filasse, utilisée pour la fabrication des cordes et des filets de pêche (CABANIS *et al.*, 1969). A Ankililoaka, il n'y a pas vraiment des artisanats utilisant les feuilles comme dans la côte Est mais les produits finis de Tamatave sont vendus à Ankililoaka avec de prix très cher, le panier coûte 7000 Ar par exemple.

En dehors de la période de disette, les grains sont bouillis avec un peu du sel de cuisines, sèches puis vendus au même prix que le riz.

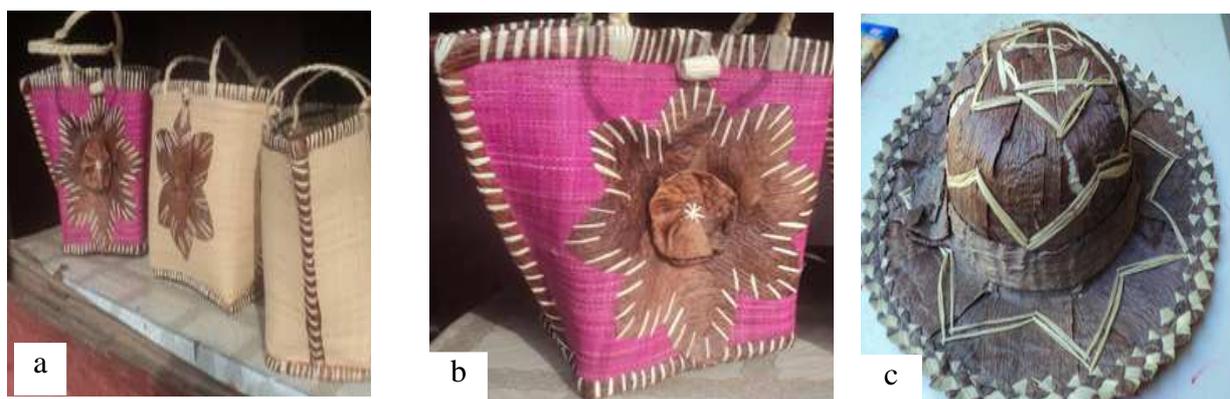


Figure 18: 18a, b: Paniers vendus au marché d'Ankililoaka (TOSTAIN, 2014) ; 18c: Chapeau (BENY, 2014)

VI.3.2. Étude ethnobotanique de *Typhonodorum*

La phytothérapie ou la médecine des tradi-praticiens (Fig. 19). Le jus dans le fruit est un médicament de lutte contre la maladie telle que l'asthme. La femme veuve utilise également l'espèce pour éloigner le dérangement des mauvais esprits de son mariée décédé. Elle coupe l'apex du *Typhonodorum* et le met au-dessus de la porte pour la protéger.



Figure. 19 : 19 a: Apex utilisé dans la maison pour éloigner les mauvais esprits (19a : TOSTAIN, 2014 et 19b : BENY, 2014)

VI.3.3. Rôle écologique

Comme tous les végétaux aquatiques, durant la période nocturne, la fonction chlorophyllienne ne s'effectue pas, les végétaux, comme les animaux, utilisent l'oxygène dissous dans l'eau (BARBE, 1984). Le *Typhonodorum* joue un rôle de barrière entre l'eau et l'atmosphère, limitant les échanges thermique. Il permettant l'amélioration de la qualité de l'eau.

Les végétaux constituent l'élément de base des chaînes alimentaires des biocénoses aquatiques. Les peuplements de *Typhonodorum* au sein du milieu aquatique sont protégés les animaux contre l'ardeur du soleil et se cacher par les prédateurs, les plantes font diminuer la vitesse d'écoulement et augmenter la hauteur d'eau.

VI.4. Éléments nutritifs de la plante

Typhonodorum est constitué par le réserve d'amidon, de l'acide cyanhydrique donnant un goût désagréable (CABANIS et al., 1969). Les plantes aquatiques contiennent beaucoup des protides, lipides, phosphores au lieu de glucide. *Typhonodorum* présente un teneur en eau très élevées, autour de 90 % du poids frais.

VI.5. Rôle de la zone humide face aux paysans

La plupart des populations de la commune sont des paysans, leur vie dépend étroitement sur cette zone humide (l'agriculture, élevage), c'est l'économie de la région.

Les plantes aquatiques jouent un rôle prépondérant au sein des écosystèmes aquatiques puisque d'une part elles oxygènent l'eau grâce à la photosynthèse, et d'autre part elles contribuent à la purification du milieu. Ce sont donc des agents essentiels de régénération de l'eau propre dont il faut souligner l'importance en notre époque de pollution. La zone à *Typhonodorum* est toujours une zone en eau, elle est difficile à mettre le feu. Le périmètre irrigué contribue au renforcement de la sécurité alimentaire dans la région sud-ouest.

VI.6. Risque de la zone humide

L'emploi des divers engrais et pesticide et herbicide entraîne un changement de la composition physico-chimique de l'eau et cause un impact négatif sur la présence des espèces aussi bien floristique que faunistique. La dégradation du système d'aménagements, la sédimentation causée par une forte érosion entraîne un changement dans le temps et dans l'espace du régime hydrologique (débit, volume, profondeur de l'eau).

VI.6. Difficultés d'étude des plantes aquatiques

Les plantes aquatiques ne constituent pas un ensemble systématique homogène. La variation du niveau de l'eau, peut modifier une plante au point de la rendre presque méconnaissable. Elles ne sont pas connus de manière satisfaisante, surtout pour le cas de Madagascar vu l'immensité de l'île.

Pour le cas de *Typhonodorum*, il se développe dans un milieu impénétrable, boueux avec de l'eau profond héberge des animaux de grande taille (Crocodile, serpent).

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

VII.1. Recommandations

La cuvette présente un intérêt tant pour la communauté régionale que pour la communauté scientifique internationale. Ainsi, la disparition du *Typhonodorum* constitue une grande menace pour les réserve d'eau, des espèces faunistiques et floristiques de la zone humide. Également, si l'eau n'est pas gérée de façon rationnelle, la sur-irrigation et le mauvais drainage des sols pourraient causer des pertes de productivité des sols.

Le revêtement du canal par cette plante limitera les pertes en eau et favorisera l'augmentation du débit d'évacuation du canal. De ce fait, le débit résiduel qui arrive dans la partie aval du périmètre sera plus important.

Afin de développer une stratégie de conservation pour cette espèce, nous proposons les activités suivantes:

La poursuite des travaux d'inventaire botanique dans la région du sud-ouest et de même pour Madagascar, en se concentrant sur les bassins versants;

Exprimer la volonté et l'intérêt de développer une stratégie qui intègre la conservation de la biodiversité aquatiques ;

Faire un diagnostic socio-économique du *Typhonodorum* dans tout Madagascar et propose de nouvelle statut de protection de la plante;

L'arrachage du *Typhonodorum* entraîne l'érosion du sol et à l'ensablement de la rizière. C'est un facteur de la stérilisation du sol qui conduit à l'utilisation des engrais chimiques et à la culture sur brûlis aux paysans. Former les populations locale à différentes méthodes d'agriculture, et informée sur les conséquences de cette pratique néfaste.

La production des graines n'est pas très importants d'où l'idée de cultiver le long des berges.

Établir une analyse laboratoire pour connaître les constitue organique du *Typhonodorum*.

Appuyer les artisans à extraire la fibre de la plante d'une manière industrielle et de chercher un marché national et international.

Renforce une analyse sur la qualité d'eau ou il y a de la pousse du *Typhonodorum*.

Élaborer et mettre en œuvre des programmes de sensibilisation sur l'importance de la conservation de la biodiversité aquatiques.

VII.1.1. Perspectives

Préparer et goûter les tubercules cuisinés. Faire l'inventaire et l'étude ethnobotanique dans les autres périmètres rizicoles de la région Atsimo Andrefana.

VII. 2. Conclusion

Le milieu aquatique d'eau douce à Madagascar est mal connu même que sa superficie est à 2 % de l'île. 75 % des peuples malgaches sont des agriculteurs, la vie et l'économie des eux à une forte dépendance à l'humidité du sol. Par contre, la mise en œuvre du programme de protection de la zone humide est très récente. Alors, l'originalité du milieu aquatique et l'économie malgache sont mis en jeu.

Typhonodorum madagascariense est une plante qui à une ressemblance au bananier mais leur différence reste sur le fait que *Typhonodorum* pousser dans le milieu aquatique. Cette plante se développe dans la cuvette de Ranozaza, Commune Rurale d'Ankililoaka. La plante fournir des meilleures vies au paysans malgaches mais il tient une mauvaise place face à eux. Toute partie de la plante est nécessaire par leur unicité au monde. Les paysans ne cessent d'arracher cette espèce pour cultiver le riz, l'espèce participe à la protection des berges et diminue les pertes d'eau. Par l'action des forces de pression anthropiques sans cesse, la zone humide d'Ankililoaka est menacée par assemblément, la disparition de l'eau et de la toxicité des insecticides et engrais chimique employé par des paysans pour la plantation des cotons et de riziculture.

La résurgence d'Amboboka est la seule source d'eau irrigue la cuvette d'Ankililoaka pour maintenir la survie des êtres vivants du milieu. Cependant, deux hypothèses peuvent être apportées pour l'origine de la source: le phénomène d'endoréisme, il y a de cours d'eau n'atteignant pas la mer et se perdent dans des dépressions fermées et le deuxième la présence de karst dans le massif de calcaire emmagasine l'eau de la nappe souterraine.

Enfin, *Typhonodorum madagascariense* est une plante unique au monde et sans doute originaire de Madagascar. Elle est incluse dans la liste des espèces menacées, jusqu'à nos jours aucun statut de protection n'a été mis en place. La zone humide d'eau douce à Madagascar reste encore mal connue dans tous les secteurs, faune et flore, qualité et source des eaux, et de même pour la tâche des géologues.

BIBLIOGRAPHIE

VIII. BIBLIOGRAPHIE

- BARBE J. 1984. Les végétaux aquatiques Données biologiques et écologiques Clés de détermination des macrophytes de France. Ministère de l'Agriculture, Laboratoire d'Hydro-écologie du C.E.M.A.G.R.E.F., Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture, LYON. <http://www.kmae-journal.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1984001>. 42 p.
- BATTISTINI R. 1996. Paléogéographie et variété des milieux naturels à Madagascar et dans les îles voisines : Quelques données de base pour l'étude bio-géographique de la région malgache. Dans Biogéographie de Madagascar : Colloque International, Paris 26 septembre 1996. Édité par Lourenço W.R. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM Paris. Pp 1-17.
- BESAIRIE H. 1963. Géochronologie de Madagascar. Annales géologiques de Madagascar. Fascicule XXXIII. Pp. 11-16.
- BESAIRIE H. 1972. Géologie de Madagascar : les terrains sédimentaires. Annales géologiques de Madagascar. Fascicule XXXV. 115 p.
- BOGNER J. 1975. Flore de Madagascar et des Comores. Paris, muséum national d'Histoire naturelle. 74 p.
- BOWN D. 2008. Extreme Aquatics: Size and Diversity among Wetland Species of Aroids (Araceae). *Water Garden Journal* 23: 5-10.
- CABANIS Y., CHABOUIS L., CHABOUIS F. 1969. Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes. Tome 1. Madagascar, bureau pour le développement de la production agricole (BDPA), Tananarive. 331p.
- CEPF. 2000. Écosystème de Madagascar dans la zone prioritaire de biodiversité de Madagascar et des îles de l'océan indien. CEPF <http://www.cepf.net/>.
- CHAPELLE S., ANGERAND S. 2013. REDD+ à Madagascar : le carbone qui cache la forêt. Étude de cas. Les Amis de la Terre - Basta! 44 p. http://www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/rapp_madagascar_web_ok_10_7_13.pdf
- CHARTIER M. 2011. Évolution des interactions plantes-pollinisateurs chez les Aracées : contraintes phylogénétiques et écologiques. *Écologie évolutive*, Université de Toulouse. 188 p
- CUSIMANO N. BOGNER J. , MAYO S. J., BOYCE P. C. WONG S. Y., HESSE M. , WILBERT L. A. HETTERSCHIED , RICHARD C. KEATING ET FRENCH J. C. 2012. Relationships within the araceae: comparison of morphological patterns with molecular phylogenies. *Botany, American Journal* 98: 654–668.
- DÉCAMPS H. 2013. Les écosystèmes : foire aux questions. Académie des sciences. 21 p.
- DELÉPINE R., GAILLARD J., MORAND Ph. (Eds). 1988. Valorisation des algues et autres végétaux aquatiques. Compte-rendu du colloque « Valorisation des végétaux aquatiques (VALVA) », Bombannes (France) du 16-19 novembre 1982. Brest, Ifremer - Paris, CNRS. 350 p.
- DESCOLA P. 2008. À qui appartient la nature ? La vie des idées : 1-20.
- FERGUSON B. 2009. REDD comes into fashion in Madagascar. *Madagascar conservation & développement* 4: 132-137.

- FERRY L., MIETTON M., ROBISON L., ERISMANN J. 2009. Alaotra Lake (Madagascar) –Past, Present and Future. *Zeitschrift für Geomorphologie* 53: 299-318.
- GOODMAN S.M., RASELIMANANA A.P. 2008. Exploration et connaissance biologique des différents sites inventoriés. Dans : Les forêts sèches de Madagascar. S. M. Goodman & L. Wilmé (eds). *Malagasy Nature* 1 : 33-45.
- GOODMAN S.M., RAHERILALAO M.J., RASELIMANANA A., RALISON J., SOARIMALALA V., WILMÉ L. 2008. Introduction. Dans : Les forêts sèches de Madagascar. S.M. GOODMAN, L. WILMÉ. *Malagasy Nature* 1 : 2-32.
- GUIRAL D., ETIEN N. 1991. Les macrophytes aquatiques des berges lagunaires. *J. Ivoir. Océanol. Limnol. Abidjan (Côte d'Ivoire)* 1(2) :25-40.
- HERVÉ. D., ANDRIANARIVO A, RANDRIANARISON A, RATOvonIRINA G, RAKOTOARIMANANA V, RAZANAKA S. 2010. Dynamiques spatio-temporelles des savanes incluses en forêt (Madagascar). *Revue Télédétection* 9 : 182-194.
- JAORAVO M. 2012. Étude des distributions des oiseaux de forêts (*Calicalicus rufocarpalis*, *Coua verreauxi*, *C. cursor*, *C. cristata*, *C. ruficeps*) et des oiseaux d'eaux (*Charadrius thoracicus*, *Phoeniconaias minor*, *Phoenicopterus ruber*) dans le parc national Tsimanampetsotse, sud-ouest de Madagascar. Département des sciences biologique, Faculté des Sciences, Univ. Toliara. 42 p.
- KILIAN J. 1968. Les sols des vallées de la Manombo et de la Ranozaza (Province de Tuléar). Institut de Recherches Agronomiques à Madagascar. Document n°174. 112p.
- KOECHLIN J., GUILLAUMET J.-L., MORAT Ph. 1974. Flore et végétation de Madagascar. 687 p. Cramer Verlag, Vaduz (eds.). Pp. 166-242.
- KONI J.M., KOEN B. 2008. Noms et usages des plantes utiles chez les Nsong (R.D. du Congo, Bandundu, bantu B85F). Département of oriental and African languages, University of Gothenberg. 64 p.
- LAMOTTE M., BRUAND A., DUVAL O., HUMBEL F.X. 1988. Un système planosol-sol hydromorphe en forêt d'Orléans. *Science du sol* 26-3 : 139-155.
- LANGRAND O. 1994. The effects of forest fragmentation on forest dependent birds in Madagascar. Working group on birds in the Madagascar région. Newsletter 225.
- LEGENDRE M. 2005. Gestion des mangroves du parc national de Kirindy Mite-Madagascar-utilisation des ressources naturelles et cartographie de l'occupation des sols grâce à la contribution de la télédétection.
- LOMBAERT E. 2011. Biologie évolutive d'une espèce envahissante, la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*. Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement (SIBAGHE), Montpellier II. 295 p.
- LOWRY II P.P., SCHATZ G.E., PHILLIPSON P.B. 1997. The classification of natural and anthropogenic végétation in Madagascar. In S. GOODMAN, B.D. PATTERSON (Eds.). *Natural change and human impact in Madagascar*. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press. Pp. 93-123.
- MASSON A. 2008. Conditions d'adoption des techniques SCV à Ankililoaka, sud ouest de Madagascar. Diplôme d'ingénieur de spécialisation en agriculture tropicale, Institut des régions chaudes, Sup Agro (EX CNEARC), Montpellier. 123 p.

- MEDOU L.O. 2013. Projet de réhabilitation des infrastructures agricoles dans la région sud-ouest (priaso). Madagascar, ministère de l'agriculture direction du génie rural. 47 p.
- ONE. 2003. Évolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010. Madagascar, Ministère de l'environnement et des forêts, 42p.
- NAUHEIMER L. 2011. Molecular systematics and historical biogeography of Araceae at a worldwide scale and in Southeast Asia. Biologie, Ludwig-Maximilians, Universität München. 103P.
- ONE. 2008. Rapport de synthèse sur l'état de l'environnement. Région Antsimo Andrefana, ONE/MO/DOC/38/RSEE/SUO.
- RAKOTOARIMANANA V.R, GONDARD H., RANAIVOARIVELO N., CARRIÈRE S.M. 2008. Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragère d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianaratsoa). Sécheresse 19 : 39-46.
- RAMAMONJISOA L., ANDRIANARIVO C., RABEVOHITRA R., RAKOTANIAINA N., RAKOTOVAO Z., BAKOLIMALALA R., RAMAMONJISOA B.S., RAPANARIVO S., RATSIMIALA I.R. 2003. Situation des ressources génétiques forestières de Madagascar. Département des forêts. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 49 p.
- RANARIJAONA H.L.T. 2007. Concept de Modèle Écologique pour la Zone Humide Alaotra. Madagascar conservation & développement 2 : 35-45.
- RANARIJAONA H.L.T., CLAUDE Ch., GIBON F.M. 2010. Les macrophytes des milieux lenticules de Madagascar : biotypologie, diversité, espèces envahissantes et mesures de conservation. Association Tela Botanica, Montpellier. 18 p
- RAYNAL R.A. 1976. Les plantes aquatiques (plantes à fleurs et Fougères). Dans : Flore et faune de l'Afrique Sahélo-Soudanienne. J.-R. DURAND, C. LÉVÊQUE (eds.) ORSTOM. Chap. 2 : 63-152.
- RAZANAKA S.J. 1996. Répartition des espèces xérophiles dans le sud-ouest de Madagascar. Dans : Biogéographie de Madagascar. Colloques et Séminaires. LOURENÇO W.R. (ed.). ORSTOM, Paris. Pp. 171-176.
- ROLLIN D. 1997. Quelles améliorations pour les systèmes de culture du sud-ouest malgache ? Agriculture et Développement 16 : 57-72.
- RÜBEL A., HATCHWELL M., MACKINNON J., KETTERER P. 2003. Masoala - l'oeil de la forêt. Dans : Une nouvelle stratégie de conservation pour la forêt tropicale de Madagascar. Éditeur : Th. GUT et al. Verlag. 142 p.
- SALOMON J.N. 1986. Le sud-ouest de Madagascar, étude de géographie physique. Mad. rev. Géog. 45 : 87-91.
- SAMBO C. 2010. Les plantes alimentaires sauvages dans la région Anosy (Sud-est de Madagascar). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. TOSTAIN S., REJO-FIENENA F. (eds). Pp. 102-106.
- SHAW D.E. 1995. Réaction of aroids to *Puccinia paullula* f. sp. Monsterae. Australasian Plant Pathology 24: 15-21.
- STYGER E., RAKOTOARIMANANA J.E.M., RABEVOHITRA R., FERNANDES E.C.M. 1999. Indigenous fruit trees of Madagascar: potential components of agroforestry systems to improve human nutrition and restore biological diversity. Agroforestry Systems 46: 289-310.

VOAHANGY R. 2008. La biodiversité floristique aquatique. 3 p.

WARIDEL P. 2003. Investigation phytochimique des plantes aquatiques *Potamogeton pectinatus* L., *P. lucens* L., *P. perfoliatus* L. et *P. crispus* L. (Potamogetonaceae). Institut de Pharmacognosie et Phytochimie. Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne. 221 p.

WWF. 2010. Les espèces menacées de Madagascar : *Typhonodorum*.
<http://www.ilerouge.org/spip/.2014.Typhonodorum>.

SITOGRAPHIE

<http://Tropicos.Org/project/MADA>.

<http://www.clio.fr>. 2013. Madagascar une histoire originale. *Clio*. 29 p.

http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm.

<http://www.kmae-journal.org> / <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1984001>

<http://www.plantes-botanique.org>. 2014.Typhonodorum

<http://agroecologie.cirad.fr>

<http://www.plantnames.unimelb.edu>

http://www.aujardin.info/plantes/alocasia_macrorrhiza.php#401BITMXydEusSRc.99

ANNEXES I

Tableau 06 : Liste des populations de bananier aquatique près d'Ankililoaka (2 quadrats dans chacune)

N°	Sites	Populations	Quadrats	Altitudes (m)	Coordonnées UTM S = Sud ; E = Est
1	Ambararatafaly	Ambararatafaly	2	86	S= 359389 E= 7482273
2	Andamboloaka	Andamboloaka	2	80	S= 358669 E= 7479959
3	Andranonalika	Andranonalika	2	70	S= 357750 E= 7479790
4	Andranozaza	Andranozaza	2	80	S= 361963 E= 7480676
5	Ankajafy	Ankajafy	2	101	S= 363863 E= 7482691
6	Anosy	Anosy	2	93	S= 360414 E= 7481343
7	Antsakoadahy	Antsakoadahy	2	103	S= 362911 E= 7480655
8	Après-midi	Après-midi	2	92	S= 357912 E= 7481313
9	Betsinefo	Betsinefo	2	94	S= 360103 E= 7481895
10	Bevia	Bevia	2	85	S= 358823 E= 7480615
11	Rive droite	Rive droite	2	85	S= 359062 E= 7481757
12	Tsimananolotry	Tsimananolotry	2	84	S= 358593 E= 7480356

Tableau 07: Densité et abondances relative de *Typhonodorum* dans chaque site de la région d'Ankililoaka

N°	Sites	Effectif (N)	Densité (nombre d'individus par m ²)	Densité moyenne (individus/ha)	Abondance relative
1	Après midi	17	0,02125	213	0,425
2	Rive droite	40	0,05	500	1
3	Betsinefo	48	0,06	600	1,2
4	Andaboloaka	50	0,0625	625	1,25
5	Tsimanagnolotsy	60	0,075	750	1,5
6	Andranozaza	65	0,08125	813	1,625
7	Anosy	80	0,1	1000	2
8	Ambararatafaly	172	0,215	2150	4,3
9	Bevia	180	0,225	2250	4,5
11	Antsakoandahy	230	0,2875	2875	5,75
12	Andranonalika	250	0,3125	3125	6,25
10	Ankajafaly	500	0,625	6250	12,5

Tableau 08: Teste de la significatif des valeurs observes dans chaque site à P (0,05)

SITES	Total	Pop° 1	Pop° 2	Valeur calculée pop 1	Valeur calculée pop 2	χ_c^2
Ambararatafaly	172	150	22	102,06	69,94	55,38
Andaboloaka	50	40	10	29,67	20,33	8,85
Andranozaza	65	30	35	38,57	26,43	4,68
Anosy	80	60	20	47,47	32,53	8,13
Bevia	180	120	60	106,81	73,19	4,01
Betsinefo	48	42	6	28,48	19,52	15,78
Tsimanagnolotry	60	40	20	35,60	24,40	1,34
Apres-midi	17	12	5	10,09	6,91	0,89
Rive droite	40	10	30	23,74	16,26	19,55
Ankajafy	500	200	300	296,69	203,31	77,50
Antsakoadahy	230	150	80	136,48	93,52	3,30
Andranonalika	250	150	100	148,35	101,65	0,05
Total	1692	1004	688		199,43	

Tableau 09: Teste de la significatif de nombre de feuille observes dans chaque site à P (0,05)

SITES	Plante 1	Plante 2	Plante 3	Valeur calculée plante 1	Valeur calculée plante 2	Valeur calculée plante 3
Ambararatafaly	6	5	5	5,92	6,08	6,00
Andaboloaka	7	7	7	6,58	6,75	6,66
Andranozaza	7	5	5	5,92	6,08	6,00
Anosy	9	6	6	8,23	8,44	8,33
Bevia	4	7	7	5,26	5,40	5,33
Betsinefo	7	9	9	7,90	8,10	8,00
Tsimanagnolotry	4	6	6	5,92	6,08	6,00
Apres-midi	8	5	5	6,58	6,75	6,66
Rive droite	4	6	6	4,28	4,39	4,33
Ankajafy	7	9	9	6,91	7,09	7,00
Antsakoadahy	6	8	8	6,91	7,09	7,00
Andranonalika	8	5	5	6,58	6,75	6,66
Total	77	78	78		8,14	234

Tableau 10: Teste de la significatif de longueur de feuille mesure par plante dans 12 sites

à P (0,05)

SITES	plante1	Plante 2	Plante 3	valeur calcule plante 1	valeur calcule plante 2	valeur calcule plante 3
Ambararatafaly	130	125	100	120,89	119,8	114,308
Andaboloaka	150	132	160	150,51	149,2	142,322
Andranozaza	160	165	140	158,35	156,9	149,728
Anosy	180	170	150	170,27	168,7	160,998
Bevia	130	150	160	149,83	148,5	141,678
Betsinefo	162	172	175	173,33	171,8	163,895
Tsimanagnolotry	130	167	160	155,62	154,2	147,152
Apres-midi	150	130	120	136,21	135	128,798
Rive droite	100	110	90	102,16	101,2	96,5985
Ankajafy	150	120	140	139,62	138,4	132,018
Antsakoadahy	170	165	150	165,16	163,7	156,168
Andranonalika	170	160	140	160,05	158,6	151,338
Total	1782	1766	1685			

Tableau 11: Teste de la significatif de longueur du pétiole mesure par plante dans 12 sites à P (0,05)

SITES	plante1	Plante 2	Plante 3	valeur calcule plante 1	valeur calcule plante 2
Ambararatafaly	100	95	110	101,04	101,3
Andaboloaka	100	90	112	100,04	100,3
Andranozaza	77	100	85	86,793	87,05
Anosy	90	80	84	84,143	84,39
Bevia	50	60	65	57,972	58,14
Betsinefo	87	100	103	96,068	96,35
Tsimanagnolotry	80	110	90	92,756	93,03
Apres-midi	120	80	89	95,737	96,02
Rive droite	60	45	70	57,972	58,14
Ankajafy	80	60	90	76,192	76,42
Antsakoadahy	103	100	90	97,062	97,35
Andranonalika	70	100	45	71,223	71,43
Total	1017	1020	1033		58,39

Tableau 12: Teste de la significatif de la hauteur du tronc mesure par plante dans 12 sites à P (0,05)

SITES	plante1	Plante 2	Plante 3	valeur calcule plante 1	valeur calcule plante 2	valeur calcule plante 3
Ambararatafaly	100	120	150	125,97	121,3	122,709
Andaboloaka	135	128	140	137,2	132,1	133,653
Andranozaza	145	170	126	150,14	144,6	146,255
Anosy	170	150	120	149,8	144,3	145,924
Bevia	111	121	130	123,24	118,7	120,055
Betsinefo	130	120	140	132,78	127,9	129,342
Tsimanagnolotry	120	140	130	132,78	127,9	129,342
Apres-midi	150	115	100	124,27	119,7	121,05
Rive droite	90	85	100	93,625	90,17	91,2024
Ankajafy	120	100	130	119,16	114,8	116,076
Antsakoadahy	140	120	110	125,97	121,3	122,709
Andranonalika	135	120	130	131,07	126,2	127,683
Total	1546	1489	1506		50,19	4541

ANNEXE II

LIEU DE DOCUMENTATION : CEDRATOM, Bibliothèque Université, internet

MATERIELS: GPS, herbier, stylo, crayon, carnet de terrain, fiche d'enquête, bêche, couteau, metre, decametre, gazette, marqueur, corde,

GUIDE D'ENQUETE

N°:..... Date, le...../ 05 /2014

Nom et Prénom:..... Age:.....Origine:... Date d'installation:Adresse

Densité de famille:.....Champ: Oui/Non, Nombre de champ:..... Surface:.....

Distance de la maison:.....

1.Vous savez l'histoire d'Ankililoaka?

2. Quelle est vos habitudes de repas?

3.Est- cequ'il y a de période sans riz (soudure)?

4.Vendentleriz pour payer des dettes?

5.Vous connaissez l'utilité des viha?OUI / NON

6.Mauvaiseherbe ou plante utile?

7.Est-ce qu'il y a d'autre nom de viha?

8. Le cycle de vie: rôle du tubercule et floraison?

9.Ou le trouver en quantité dans le périmètre irrigue d'Ankililoaka?

10. Ils utilisent ou non?

11.Les graines:.....

12. Le tubercule:.....

13. Les feuilles (fibres):

14. Comment l'utiliser?

15. Préparations: Séchage oui/ non; Cuisson: durée:.....; Détoxification:

16. Est-ce qu'il y a une partie de la plante irritante.....

17.Comment le goût?.....

ANNEXE III

FICHE DE DESCRIPTIONS MORPHOLOGIQUES DE VIHA

POPULATIO N°:.....QUADRAT: L=.....; l=... Coordonnées: Alt:...X =S:..... Y= E:.....Nbr pied=.....

Plantes	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	observation	
1																				
2																				
3																				

NOTATIONS

MORPHOLOGIES DES FEUILLES

- a. Nombre de feuille
- b. Longueur de la feuille
- c. Longueur du limbe
- d. Largeur du limbe
- e. Nombre de nervure
- f. Longueur du pétiole
- g. Largeur du pétiole

MORPHOLOGIES DES TRONCS

- h. Hauteur du tronc
- i. Dhp du tronc

MORPHOLOGIE DES INFLORESCENCES

- j. Nombre d'inflorescence
- k. Nombre d'inflorescence sans fruit
- l. Longueur d'inflorescence en fleur
- m. Longueur de pétiole d'inflorescence
- n. Longueur de la spathe
- o. Largeur de la spathe
- p. Nombre de fruits
- q. Longueur du fruit
- r. Largeur du fruit

ANNEXE IV

VARIATION MORPHOLOGIQUE PAR SITES

ANDRANONALIKA 1

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	3	7	5
longueur de feuille	60	125	127
longueur du limbe	33	77	64
largeur du limbe	10	42	37
nombre de nervure	6	8	7
longueur du pétiole	32	70	78
largeur du pétiole	2	9	7
hauteur du tronc	23	115	130
DHP du tronc			10
nombre d'inflorescence	3	12,5	0
nombre d'inflorescence sans fruit	0	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	0	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	0	0	58
longueur de la spathe	0	0	14
largeur de la spathe	0	0	5
Nombre de fruits	0	0	4
longueur du fruit	0	0	3,5
largeur du fruit	0	0	1

ANDRANONALIKA 2

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	8	7	5
longueur de feuille	170	160	140
longueur du limbe	100	90	95
largeur du limbe	50	45	40
nombre de nervure	9	7	6
longueur du pétiole	70	100	45
largeur du pétiole	15	12	8
hauteur du tronc	135	120	130
DHP du tronc	25	20	18
nombre d'inflorescence	6	6	6
nombre d'inflorescence sans fruit	4	3	3
nombre d'inflorescence en fleur	75	30	40
longueur de pétiole d'inflorescence	85	60	30

longueur de la spathe	17	15	55
largeur de la spathe	8	8	14
Nombre de fruits	15	18	26
longueur du fruit	3	2	4
largeur du fruit	1,5	1	2

ANKAJAFY 1

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	8	4	3
longueur de feuille	160	137	64
longueur du limbe	92	88	30
largeur du limbe	40	40	20
nombre de nervure	9	7	7
longueur du pétiole	90	80	37
largeur du pétiole	15	8	5
hauteur du tronc	130	110	50
DHP du tronc	24	10	9
nombre d'inflorescence	1	0	0
nombre d'inflorescence sans fruit	1	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	50	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	25	0	0
longueur de la spathe	18	0	0
largeur de la spathe	5	0	0
Nombre de fruits	16	0	0
longueur du fruit	3,8	0	0
largeur du fruit	1,5	0	0

ANKAJAFY 2

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	7	5	9
longueur de feuille	150	120	140
longueur du limbe	100	98	96
largeur du limbe	50	49	46
nombre de nervure	7	7	7
longueur du pétiole	80	60	90
largeur du pétiole	11	10	12
hauteur du tronc	120	100	130
DHP du tronc	18	20	22
nombre d'inflorescence	5	5	5

nombre d'inflorescence sans fruit	2	2	2
nombre d'inflorescence en fleur	50	50	50
longueur de pétiole d'inflorescence	30	50	40
longueur de la spathe	20	15	16
largeur de la spathe	12	8	8
Nombre de fruits	28	12	17
longueur du fruit	2,5	2	3
largeur du fruit	1	0	0

ANTSAKOADAHY

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	6	7	8
longueur de feuille	170	165	150
longueur du limbe	110	100	95
largeur du limbe	60	50	40
nombre de nervure	8	9	6
longueur du pétiole	103	100	90
largeur du pétiole	12	14	10
hauteur du tronc	140	120	110
DHP du tronc	20	18	15
nombre d'inflorescence	0	0	0
nombre d'inflorescence sans fruit	0	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	0	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	0	0	0
longueur de la spathe	0	0	0
largeur de la spathe	0	0	0
Nombre de fruits	0	0	0
longueur du fruit	0	0	0
largeur du fruit	0	0	0

ANDRANOZAZA

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	7	6	5
longueur de feuille	160	165	140
longueur du limbe	100	90	60
largeur du limbe	50	60	40
nombre de nervure	6	8	7
longueur du pétiole	77	100	85
largeur du pétiole	10	13	9

hauteur du tronc	145	170	126
DHP du tronc	16	23	17
nombre d'inflorescence	1	3	0
nombre d'inflorescence sans fruit	1	1	0
nombre d'inflorescence en fleur	70	75	0
longueur de pétiole d'inflorescence	40	39	0
longueur de la spathe	16	20	0
largeur de la spathe	6	15	0
Nombre de fruits	8	24	0
longueur du fruit	2	3	0
largeur du fruit	1,5	2	0

ANDRANOZAZA

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	5	6	4
longueur de feuille	150	120	130
longueur du limbe	100	80	90
largeur du limbe	45	55	40
nombre de nervure	7	6	8
longueur du pétiole	97	80	87
largeur du pétiole	12	10	8
hauteur du tronc	140	130	120
DHP du tronc	19	17	14
nombre d'inflorescence	0	0	0
nombre d'inflorescence sans fruit	0	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	0	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	0	0	0
longueur de la spathe	0	0	0
largeur de la spathe	0	0	0
Nombre de fruits	0	0	0
longueur du fruit	0	0	0
largeur du fruit	0	0	0

BEVIA

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	4	5	7
longueur de feuille	130	150	160
longueur du limbe	89	90	100
largeur du limbe	40	50	62

nombre de nervure	6	7	8
longueur du pétiole	50	60	65
largeur du pétiole	12	13	14
hauteur du tronc	111	121	130
DHP du tronc	14	18	20
nombre d'inflorescence	2	0	3
nombre d'inflorescence sans fruit	1	0	1
nombre d'inflorescence en fleur	67	0	70
longueur de pétiole d'inflorescence	25	0	30
longueur de la spathe	43	0	44
largeur de la spathe	10	0	11
Nombre de fruits	4	0	10
longueur du fruit	2	0	2,5
largeur du fruit	1	0	1,5

ANOSY

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	9	10	6
longueur de feuille	180	170	150
longueur du limbe	103	90	87
largeur du limbe	60	50	45
nombre de nervure	8	7	7
longueur du pétiole	90	80	84
largeur du pétiole	14	12	10
hauteur du tronc	170	150	120
DHP du tronc	23	20	19
nombre d'inflorescence	1	0	2
nombre d'inflorescence sans fruit	1	0	1
nombre d'inflorescence en fleur	70	0	65
longueur de pétiole d'inflorescence	35	0	25
longueur de la spathe	20	19	16
largeur de la spathe	10	8	6
Nombre de fruits	28	19	13
longueur du fruit	3	2	1,5
largeur du fruit	2	1,5	1

TSIMANAGNOLOTRY

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	4	8	6

longueur de feuille	130	167	160
longueur du limbe	82	101	99
largeur du limbe	50	76	60
nombre de nervure	7	9	6
longueur du pétiole	80	110	90
largeur du pétiole	11	14	10
hauteur du tronc	120	140	130
DHP du tronc	17	20	21
nombre d'inflorescence	0	0	0
nombre d'inflorescence sans fruit	0	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	0	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	0	0	0
longueur de la spathe	0	0	0
largeur de la spathe	0	0	0
Nombre de fruits	0	0	0
longueur du fruit	0	0	0
largeur du fruit	0	0	0

APRES-MIDI

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	8	7	5
longueur de feuille	150	130	120
longueur du limbe	80	92	67
largeur du limbe	45	55	40
nombre de nervure	7	8	7
longueur du pétiole	120	80	89
largeur du pétiole	12	8	9
hauteur du tronc	150	115	100
DHP du tronc	18	20	16
nombre d'inflorescence	1	0	0
nombre d'inflorescence sans fruit	1	0	0
nombre d'inflorescence en fleur	50	0	0
longueur de pétiole d'inflorescence	31	0	0
longueur de la spathe	10	0	0
largeur de la spathe	12	0	0
Nombre de fruits	28	0	0
longueur du fruit	2,5	0	0
largeur du fruit	1,5	0	0

BETSINEFO

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	7	8	9
longueur de feuille	162	172	175
longueur du limbe	119	122	127
largeur du limbe	60	75	80
nombre de nervure	10	9	10
longueur du pétiole	87	100	103
largeur du pétiole	15	14	17
hauteur du tronc	130	120	140
DHP du tronc	20	22	24
nombre d'inflorescence	4	4	4
nombre d'inflorescence sans fruit	1	1	1
nombre d'inflorescence en fleur	80	80	80
longueur de pétiole d'inflorescence	30	30	30
longueur de la spathe	51	51	51
largeur de la spathe	12	12	12
Nombre de fruits	13	13	13
longueur du fruit	3	3	3
largeur du fruit	1	1	1

ANDABOLOAKA

MORPHOLOGIE	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Nombre de feuille	7	6	7
longueur de feuille	150	132	160
longueur du limbe	78	100	80
largeur du limbe	50	60	74
nombre de nervure	6	7	8
longueur du pétiole	100	90	112
largeur du pétiole	13	10	12
hauteur du tronc	135	128	140
DHP du tronc	19	18,5	20,5
nombre d'inflorescence	0	2	0
nombre d'inflorescence sans fruit	0	1	0
nombre d'inflorescence en fleur	0	55	0
longueur de pétiole d'inflorescence	0	35	0
longueur de la spathe	0	20	0
largeur de la spathe	0	14	0

Nombre de fruits	0	30	0
longueur du fruit	0	3	0
largeur du fruit	0	2	0