



INSTITUT SUPERIEUR POLYTECHNIQUE DE MADAGASCAR



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de  
Master en Biotechnologie

Option : Agriculture Et Elevage

*Sur le thème :*



***SUIVI-EVALUATION DES SYSTEMES DE SEMIS DIRECT SUR COUVERTURE  
VEGETALE PERMANENTE (SCV) POUR LUTTER CONTRE LE STRIGA DANS LE  
RESEAU PAYSAN DU MOYEN OUEST DU VAKINAKARATRA***

**Présenté et soutenu par : RANDRIANIAINA Niasimpanarivo Ralaivoavahy Tsilavo**

**Président du jury : Professeur Julien Amédée RABOANARY**

**Encadreur pédagogique : Docteur Bakoarsina RAZANOELISOA**

**Encadreur professionnel : Docteur Roger MICHELLON**

**Juillet 2013**

## DEDICACE

*Ce présent mémoire est spécialement dédié :*

*A mes parents.*

*A mes sœurs et frères.*

*A mes grands-parents.*

*A tous mes professeurs.*

# TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS .....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES GRAPHES, DES FIGURES et DE CARTE.....	iv
LISTE DES PHOTOS .....	v
LISTE DES ANNEXES.....	vi
REMERCIEMENT.....	vii
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : CADRES INSTITUTIONNELS.....	2
Chapitre I : Présentation de l'ISPM.....	3
I.    Historique et Objectifs.....	3
II.   Organigramme.....	3
Chapitre II : Présentation de l'UR SIA et du Cirad.....	6
I.    Le Cirad.....	6
II.   L'UR SIA.....	7
PARTIE II : CONSIDERATIONS GENERALES.....	8
Chapitre I : Le Moyen-Ouest du Vakinankaratra.....	9
I.    Présentation générale.....	9
II.   Les systèmes de production dans le Moyen Ouest.....	11
Chapitre II : Le <i>Striga</i> , une contrainte majeure.....	13
I.    Généralités.....	13
II.   Principal impact négatif.....	18

<b>III. Les Moyens de lutte.....</b>	19
<b>Chapitre III : Systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale SCV (Direct seeding mulch-based cropping systems, DMC).....</b>	20
<b>I. Généralité.....</b>	20
<b>II. Impacte : avantages et contraintes du SCV.....</b>	25
<b>PARTIE III : ETUDE EXPERIMENTALE .....</b>	28
<b>Chapitre I : Contexte général de l'étude .....</b>	29
<b>I. Contexte et objectif.....</b>	29
<b>II. Choix des exploitations suivis .....</b>	30
<b>Chapitre II : Itinéraire technique de l'étude.....</b>	33
<b>I. Le dispositif expérimental.....</b>	33
<b>II. Les systèmes étudiés.....</b>	34
<b>Chapitre III : Les contraintes agronomiques.....</b>	39
<b>I. Le <i>Striga asiatica</i>.....</b>	39
<b>II. Autre peste végétale dans le Moyen ouest.....</b>	45
<b>III. Les maladies et les insectes nuisibles à la culture.....</b>	45
<b>Chapitre IV : Les données socio et technico-économiques.....</b>	49
<b>I. Les données socio-économiques.....</b>	49
<b>II. Les données technico-économiques.....</b>	50

<b>Chapitre V : Création d'un logiciel pour le calcul de l'eau facilement utilisable par les plantes cultivées selon la texture du sol.....</b>	<b>52</b>
<b>I. Description du langage Visual basic.....</b>	<b>52</b>
<b>II. Programmation des calculs de l'eau facilement utilisable par les plantes selon la structure du sol.....</b>	<b>52</b>
<b>PARTIE IV : Résultats, discussion et suggestions.....</b>	<b>54</b>
<b>Chapitre I : Présentation des résultats.....</b>	<b>55</b>
<b>I. Les systèmes mis en place par les agriculteurs.....</b>	<b>55</b>
<b>II. Maîtrise de la couverture de <i>Stylosanthes guianensis</i>.....</b>	<b>57</b>
<b>III. Les temps de travaux sur la réalisation de la maîtrise de couverture.....</b>	<b>58</b>
<b>IV. Les résultats de graines, tiges souterraines, aériennes et biomasses suivant les systèmes étudiés.....</b>	<b>59</b>
<b>V. Les rendements culturaux par rapport à chaque système.....</b>	<b>61</b>
<b>VI. Les résultats technico-économique des agriculteurs.....</b>	<b>64</b>
<b>Chapitre II : Interprétation des résultats des observations du <i>Striga</i> et des rendements dans les différents systèmes mise en place.....</b>	<b>67</b>
<b>I. Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de <i>Striga</i> sur un Système avec <i>S.guianensis</i> et sur labour cultivé en riz.....</b>	<b>67</b>
<b>II. Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de <i>Striga</i> sur un Système de diversification sur <i>S.guianensis</i> et sur labour..</b>	<b>73</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>76</b>
<b>Bibliographie et webographie</b>	

**Annexes**  
**Summary**  
**Résumé**

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**AC** : Agriculture de Conservation

**A1 à A7** : Année 1 à année 7

**AEE**: Agriculture et Elevage

**BVPI SE/HP** : Bassin Versant des Périmètres Irrigués Sud Est/Haut Plateau

**CI** : Consommation intermédiaire.

**CIRAD** : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

**DTJA** : Droit et Techniques Juridiques des Affaires

**EMII** : Electromécanique et informatique Industrielle

**EMP** : Economie et management de Projet

**ESIIA** : Electronique Systèmes Informatiques et Intelligence Artificielle

**ESSTIM** : Ecole Supérieure des Sciences et de la Technologie de l'Informatique de Madagascar

**FIC** : Finance et Comptabilité

**FOFIFA ou CenRADERU** : Centre de Recherche Appliqué au Développement Rural

**GCA** : Génie Civil et Agriculture

**GPS** : Global Position System

**GSDM** : Groupement de Semis Direct de Madagascar

**H j** : Homme jour

**H** : heure

**IAA** : Industries Agro-alimentaires

**ICMP** : Industries Chimiques, Minières et Pétrolières

**IGGLIA** : Informatique de Gestion, Génie Logiciel et Intelligence Artificielle

**IMTIC** : Informatique, Multimédia, Technologies de l'information de la Communication

**ISPM** : Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar

**KCl** : Chlorure de Potassium

**L1 à L3**: Larve 1 à Larve 3

**LMD:** Licence Masters Doctorat

**MB:** Marge Brute

**Mn:** minute

**MS :** matière sèche

**ONG :** Organisation Non Gouvernemental

**PB :** Produit Brute

**PIP :** Pharmacologie et Industries Pharmaceutiques

**RN :** Route National

**RYMV:** Rice Yellow Mottle Virus

**SD :** Semis Direct

**SCV :** Semis direct sur Couverture Végétale

**TAFA :** Tany sy Fampanandrosoana

**TEE :** Tourisme et Environnement

**TEH :** Tourisme et Hôtellerie

**URP SCRiD :** Unité de Recherche en Partenariat sur le Système de Culture et Riziculture Durable.

**UR SIA :** Unité de Recherche en Système et Ingénierie Agronomique

**V.B :** Visual Basic



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n° 1</b> : Données pluviométriques décennales d'Ivory dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra.....	10
<b>Tableau n° 2</b> : Caractéristiques des jachères en fonction des unités agronomiques.....	12
<b>Tableau n° 3</b> : Listes et représentation géographique des Agriculteurs du réseau dans le Moyen Ouest.....	31
<b>Tableau n° 4</b> : Systèmes mis en place par les agriculteurs.....	55
<b>Tableau n° 5</b> : Temps de travaux sur la réalisation de travail de maîtrise de <i>Stylosanthes guianensis</i> après jachère.....	58
<b>Tableau n° 6</b> : Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système avec <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	59
<b>Tableau n° 7</b> : Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système sur labour.....	60
<b>Tableau n° 8</b> : Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système sur système de diversification.....	61
<b>Tableau n° 9</b> : Rendements en t/ha du riz sur un système avec <i>Stylosanthes guianensis</i> et sur labour (témoin).....	62
<b>Tableau n° 10</b> : Composantes du rendement pour la culture de riz sur un système avec <i>Stylosanthes guianensis</i> et sur labour (témoin).....	63
<b>Tableau n° 11</b> : Rendement sur les systèmes de diversification.....	64
<b>Tableau n° 12</b> : Les données technico-économiques.....	65

## LISTE DES GRAPHES

<b>Graphe n° 1 :</b> Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de striga sur un système avec stylosanthes cultivé en riz.....	67
<b>Graphe n° 2 :</b> Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de striga sur un système labouré cultivé en riz.....	68
<b>Graphe n° 3 :</b> Rendement en t/ha du riz sur un système sur labour.....	69
<b>Graphe n° 4 :</b> Biomasse en t/ha sur un système avec Stylosanthes cultivée en riz.....	70
<b>Graphe n° 5 :</b> Rendements en t/ha du riz sur un système avec Stylosanthes.....	71
<b>Graphe n° 6 :</b> Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de striga sur un système de diversification sur stylosanthes.....	73
<b>Graphe n° 7 :</b> Biomasse en t/ha sur un système de diversification sur Stylosanthes.....	74
<b>Graphe n° 8 :</b> Rendements en t/ha du maïs, niébé, Sorgho, Tsiasisa, Konoke, Mukuna sur un système de diversification sur <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	75

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Logo de l'ISPM.....	3
<b>Figure 2:</b> Organigramme de l'ISPM.....	4
<b>Figure 3:</b> Coursus de l'ISPM.....	5
<b>Figure 4 :</b> Cycle biologique du Striga .....	15
<b>Figure 5 :</b> Interface du calcul de l'eau facilement utilisable par la plante .....	53

## LISTE DE CARTE

<b>Carte 1 :</b> Localisation géographique du moyen-ouest et de la zone d'étude.....	9
--	---

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo n° 1 :</b> <i>Striga asiatica</i> .....	14
<b>Photos n° 2 :</b> Dégât du Striga sur le riz.....	18
<b>Photo n° 3 :</b> Maïs sur <i>Arachis pintoï</i> .....	23
<b>Photos n° 4 :</b> <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	24
<b>Photos n° 5 :</b> Installation de <i>Stylosanthes guianensis</i> en dérobé avec le riz.....	24
<b>Photos n° 6 :</b> Riz sur résidus de <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	35
<b>Photos n° 7 :</b> Décapage de stylosanthes.....	35
<b>Photos n° 8 :</b> Roulage de stylosanthes .....	36
<b>Photos n° 9 :</b> Piétinage de <i>Stylosanthes guianensis</i> par un troupeau de zébus.....	36
<b>Photo n° 10 :</b> rouleau à cornière.....	37
<b>Photo n° 11 :</b> rouleau à disque.....	37
<b>Photos n° 12 :</b> Systèmes de diversification (Konoke+ Maïs ; Niébé+ Maïs ; Tsiasisa+ Maïs).....	38
<b>Photos n° 13 :</b> Prélèvement de biomasse.....	40
<b>Photos n° 14 :</b> Prélèvement de sol avec le cylindre.....	42
<b>Photos n° 15 :</b> Tamisages de sol pour le dénombrement de graine de <i>Striga</i> .....	44
<b>Photos n° 16 :</b> Parcelle envahis par le <i>Cyperus rotundus</i> .....	45
<b>Photos n° 17 :</b> Prélèvement des échantillons pour le vers blanc.....	47

## **LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1</b> : Les Systèmes de culture SCV chez les agriculteur du reseau.....	II
<b>Annexe 2</b> : Les rendements des cultures.....	IV
<b>Annexe 3</b> : Typologie du Moyen Ouest de Madagascar.....	VI
<b>Annexe 4</b> : Typologie des agriculteurs du réseau.....	VII
<b>Annexe 5</b> : Les surfaces exploitées par chacun des agriculteurs du réseau en ha.....	VIII
<b>annexe 6</b> : Les tarifs appliqués dans les analyses économiques.....	IX
<b>Annexe 7</b> : Code de programmation .....	X

## REMERCIEMENTS

*« Je rends d'abord grâce à mon Dieu par Jésus Christ, » Romains 1 : 8b*

*Nous tenons à témoigner notre respect et notre reconnaissance à Monsieur le Recteur RABOANARY Julien Amédée d'avoir eu l'idée de fonder l'ISPM (Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar) pour tous ses efforts pour son développement et d'avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous adressons nos considérations :*

*À Monsieur Roger MICHELLON, Docteur Ingénieur Agronome du CIRAD, mon encadreur professionnel, pour ses aides précieux sur la réalisation de ma mémoire, tous les travaux au champ, sur les démarches et les rédactions, sur les idées et conseils*

*À Monsieur ANDRIANASOLO Hasina, Agronomes, d'avoir bien voulu accepter de siéger parmi les membres de jury, même s'il a beaucoup de responsabilités.*

*À Mademoiselle RAZANOELISOA Bakoarsina, Professeur de physiologie végétale, mon encadreur pédagogique, pour m'avoir bien encadré durant la réalisation de ce mémoire, malgré ses multiples occupations.*

*Tous nos sincères et vifs remerciements sont adressés à tous nos professeurs pour leurs dévouements et leurs habiletés à nous transmettre leurs savoirs.*

*Nos remerciements aussi :*

*À Monsieur Narcisse MOUSSA, Mademoiselle Tahiry Meva RANDRIANJAFIZANAKA, Monsieur Hery Zo RAKOTOFIRINGA Ingénieurs Agronomes qui ont toujours été présents avec moi que ce soit sur terrain, au laboratoire ou pour les rédactions.*

*À toutes les équipes d'UR SIA, de CIRAD, et de FOFIFA pour leurs informations et leurs aides.*

*Que nos parents, nos sœurs et nos frères puissent trouver dans cet humble travail notre profonde gratitude. Ils n'ont pas ménagé leurs efforts et n'ont jamais cessé de nous encourager.*

*Nous adressons toutes nos reconnaissances à tous ceux, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

# INTRODUCTION

Comme nous le savons tous, l'agriculture constitue toujours un secteur-clef d'activité dans notre société. Pourtant, elle fait face actuellement à des divers problèmes. L'important accroissement de la population mondiale s'accompagne d'une pression accrue sur les facteurs de production, l'eau et la terre en particulier. De ce fait, on assiste à une surexploitation des surfaces cultivables, origine des déséquilibres du milieu agricole. Cette situation favorise l'expression de divers stress, tels que le développement du *Striga*, le ruissellement et l'érosion.

À Madagascar, la saturation et la stagnation de la productivité des zones irriguées, conduisent à une mise en culture de plus en plus fréquente et importante des *tanety*. Cependant l'érosion et le ruissellement peuvent engendrer la dégradation de ces sols fragiles et causer des dégâts sur les infrastructures et les rendements en aval. De plus, l'attaque du *Striga* est un fléau majeur dans presque tous les continents surtout les régions tropicales. Introduit il y a plus d'un siècle à Madagascar, le *Striga* constitue une menace sérieuse pour la culture céréalière, en particulier dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra, zone de développement prioritaire à Madagascar. Le *Striga*, lorsqu'il atteint un fort niveau d'infestation, incite les agriculteurs à laisser leur champ en jachère prolongée, ou à cesser les cultures de céréales.

Le développement de solutions adaptées aux conditions agro-climatiques et socio-économiques locales qui soient économiquement rentables et facilement applicables, tout en préservant l'environnement est un enjeu capital pour le pays. Ainsi sont lancées, par TAFI, le CIRAD et le FOFIFA, les études sur les techniques agro-écologiques de « semis direct sur couverture végétale permanente » ou SCV. Ce qui nous a permis par la suite de faire des études dans le réseau paysan, en choisissant comme thème : « *suivis-évaluation des systèmes de semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) pour lutter contre le Striga dans le réseau paysans du moyen ouest de Vakinankaratra* ». Ceci dans le but d'évaluer le degré d'adoption des divers systèmes proposés et de savoir si ces systèmes sont résistants ou tolérants au *Striga*. Pour le bien fondé de notre mémoire, nous avons en premier lieu abordé le cadre d'étude concernant le Moyen ouest, le *Striga asiatica* et le système SCV. En deuxième lieu, nous avons entré dans l'étude expérimentale qui englobe la méthodologie de recherche et les matériels et méthodes appliqués. En dernier lieu, nous verrons les résultats et évaluations de nos suivis.

**PARTIE I**  
**CADRES INSTITUTIONNELS**

## Chapitre I : Présentation de l'ISPM

### III. Historique et Objectifs

L'institut Supérieur Polytechnique de Madagascar (ISPM) a été créé en 1993 par Monsieur le Recteur **RABOANARY Julien Amédée**. C'était aussi le premier institut privé fondé et est agréé et homologué par l'Etat Malagasy suivant l'arrêté n°3725 du 19 août 1994. A sa création, il n'y avait qu'un seul département : l'informatique de gestion et génie logiciel et les étudiants ne comptaient qu'une cinquantaine. Son ancien nom était ESSTIM (Ecole Supérieure des Sciences et de la Technologie de l'Informatique de Madagascar). Mais aujourd'hui, grâce à la création d'autres départements et à son développement, les nombres de ses étudiants approchent les 1500 élèves jusqu'à son quinzième anniversaire. L'ISPM est maintenant composé de 16 filières réparties en 5 départements :

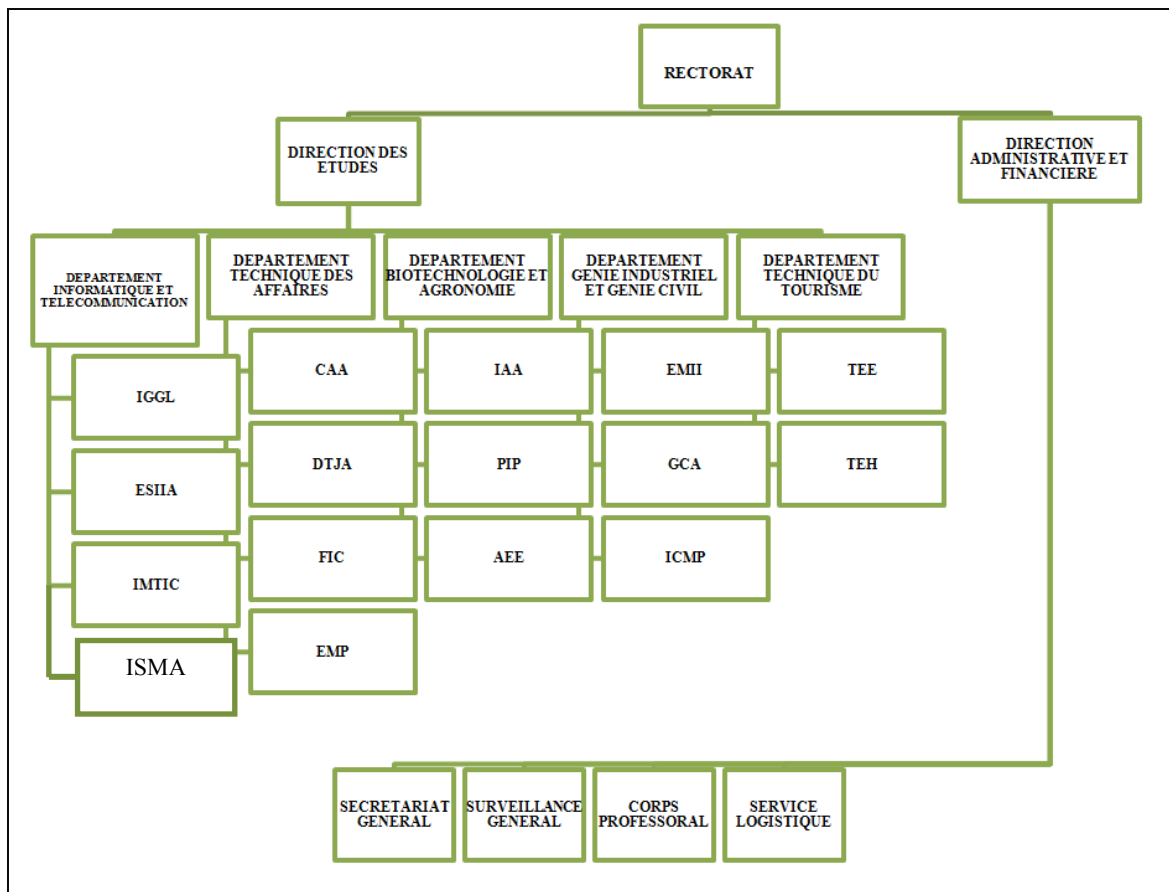


**Figure 1:** Logo de l'ISPM

### IV. Organigramme

Les fonctions habituellement assurées par une entreprise se retrouvent à l'intérieur d'une Institution. L'ISPM a ses propres fonctions. L'organigramme de l'ISPM est un graphique qui représente sous une forme schématique la structure de l'entreprise, c'est-à-dire la liaison hiérarchique et la liaison fonctionnelle.





**Figure 2:** Organigramme de l'ISPM

L'ISPM a son bureau administratif à Ambatomaro - Antsobolo (Bibilava), Antananarivo 101. L'entrée à l'ISPM se fait par voie de concours, ouvert aux candidats titulaires d'au moins, un diplôme de Baccalauréat A, C, D ou Technique selon la filière choisie. La formation de licence au Bac+3 et d'ingénieurs au Bacc+5 (fin second cycle) est l'objectif fondamental de l'institut.

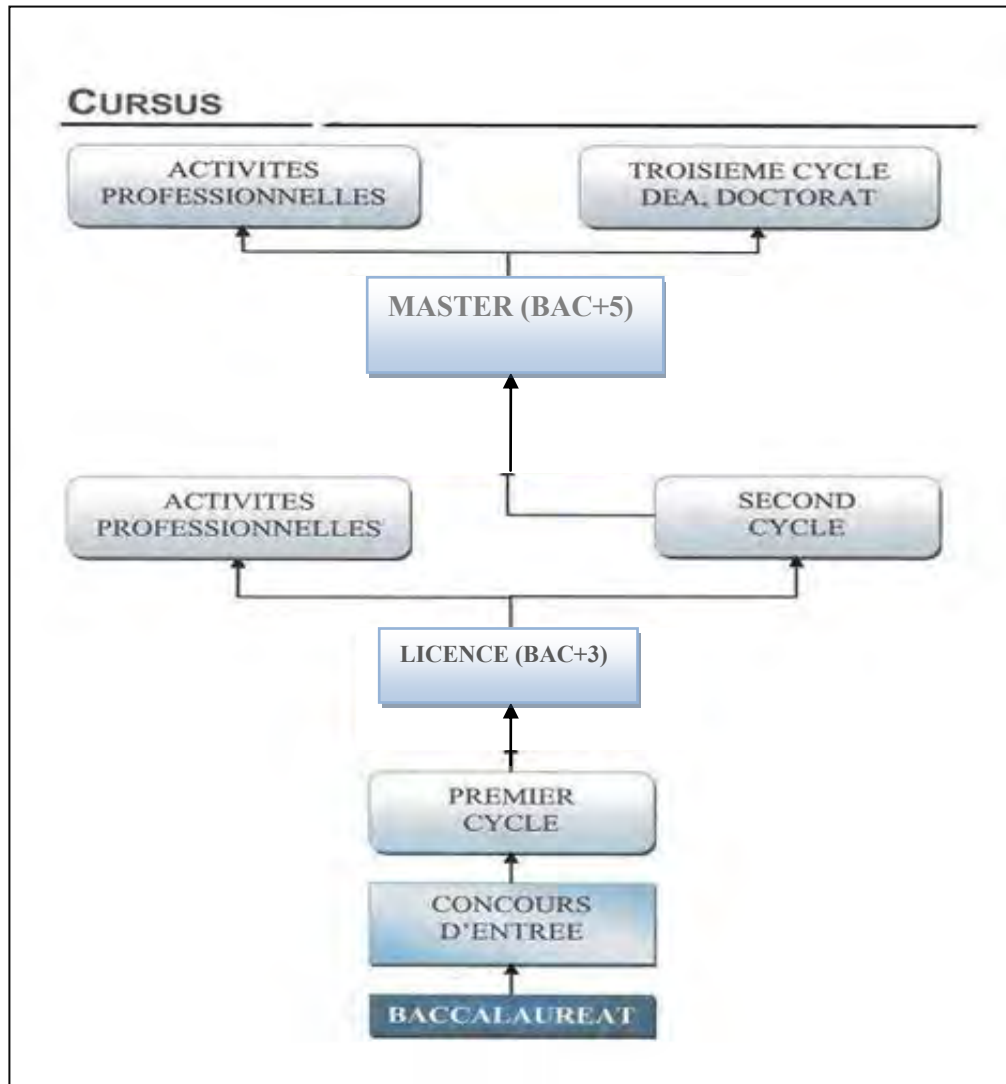
L'ISPM a comme devise « FAHAIZANA-FAMPANDROSOANA-FIHAVANANA » traduite par « Compétence-Développement-Fraternité » et tout membre de cette communauté doit mettre en œuvre leur compétence, leur savoir-faire et savoir-être pour que cette devise soit une réalité dynamique.

Concernant le cursus, les études sont réparties en deux cycles :

- ✓ Le premier cycle est constitué par les premières années.
- ✓ Le second cycle est formé par les trois dernières années. L'étudiant doit effectuer un stage dans une entreprise d'une durée de 3 mois, pour avoir le diplôme de Licence (BAC + 3). Au bout de cinq années consécutives, l'étudiant doit également faire un

stage de 6 mois pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur. Il peut soit travailler soit continuer ses études et faire des recherches afin de décrocher un diplôme de Doctorat.

L'ISPM suit le système LMD (Licence-Masters-Doctorat). 95% des sortants ingénieurs ont trouvé du travail et 05% ont continué leurs études.



**Figure 3:** Cursus de l'ISPM

## **Chapitre II : Présentation de l'UR SIA et du Cirad**

### **II. Le Cirad**

Le Cirad est un centre de recherche français qui répond, avec les pays du Sud, aux enjeux internationaux de l'agriculture et du développement.

#### **I.1. Statut**

Etablissement public à caractère industriel et commercial, le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) est placé sous la double tutelle du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et du Ministère des Affaires étrangères et européennes.

#### **I.2. Mission**

En partenariat avec les pays du Sud dans leur diversité, le Cirad produit et transmet de nouvelles connaissances, pour accompagner leur développement agricole et contribuer au débat sur les grands enjeux mondiaux de l'agronomie.

Organisme de recherche finalisée, le Cirad établit sa programmation à partir des besoins du développement, du terrain au laboratoire, du local au planétaire.

#### **I.3. Le Cirad à Madagascar**

A Madagascar, le Cirad (Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement) conduit en partenariat avec les principales institutions de recherche, les universités et les acteurs du développement des recherches pour valoriser l'exceptionnelle biodiversité malgache, gérer les services environnementaux et promouvoir des systèmes de cultures durables pour les Hautes Terres. Il contribue également à différents observatoires au service du développement et des politiques publiques (foncier, filières, agriculture, etc.) et collabore aux réseaux régionaux pour la qualité des produits, la sécurité et la sûreté sanitaire, les maladies animales émergentes ou le développement territorial dans l'océan Indien.

## **II. L'UR SIA**

### **I.1. Principe de l'intervention**

C'est une Unité de Recherche en Système et Ingénierie Agronomique (UR SIA). En synthèse des contacts et des discussions avec les partenaires du Cirad à Madagascar (FOFIFA, GSDM, SCRID, BVPI, TAFA...), il est proposé de réorienter le programme de l'URSIA en donnant une priorité à la région du Moyen Ouest à Madagascar qui est considérée par nombre de nos interlocuteurs comme une zone agricole à forte potentialité.

Un ensemble de propositions techniques sont actuellement disponibles (Matrice TAFA et SCRID). La préoccupation essentielle des différents intervenants en agriculture de conservation (AC) est de contribuer à la diffusion de systèmes de production qui répondent aux attentes des producteurs et aux enjeux socio-économiques de la région. Dans cette objectif, il est proposé une démarche conciliant les impératifs scientifiques et mettant le paysan au sein du processus pour accompagner le changement d'échelle de la création à la diffusion de ces techniques d'AC à Madagascar.

La démarche proposée sera initiée par un diagnostic de la situation agraire de la région et un diagnostic des unités de production en termes d'attente et de besoins des producteurs, de leurs contraintes et des moyens qu'ils ont à leur disposition.

### **I.2. Le dispositif de l'intervention**

L'URSIA, en partenariat avec les acteurs locaux de la recherche, abordera les thèmes ou sujets juges prioritaires pour la construction des systèmes de production (*Striga*, vers blancs, gestion des couvertures, pyriculariose...). Cette activité de recherche sera essentiellement abordée au niveau 1 et niveau 2. L'évaluation technico-économique et l'évaluation des impacts des systèmes sera faite au niveau du réseau paysan.

**PARTIE II**  
**CONSIDERATIONS GENERALES**

# Chapitre I : Le Moyen-Ouest du Vakinankaratra

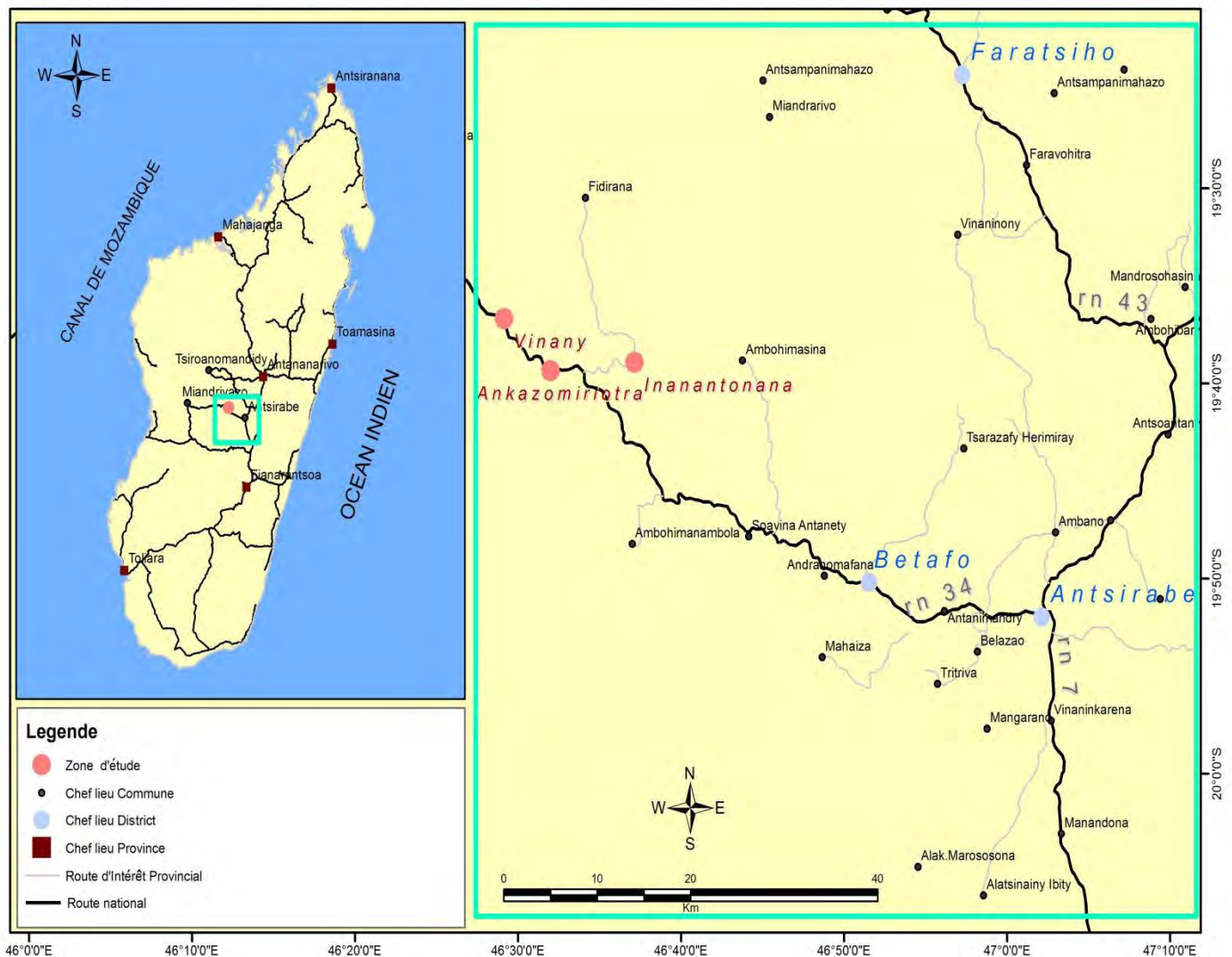
## III. Présentation générale

### I.1. Localisation géographique du moyen-ouest et de la zone d'étude

L'étude se situe dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra le long de la RN 34, dans une zone de moyenne altitude (900-1100 m). Les trois communes étudiées, Ankazomiriotra, Vinany, et Inanantonana sont situées près de la troisième plus grande ville du pays, Antsirabe. Les villes d'Ankazomiriotra et Vinany sont distantes de 8km, elles se trouvent à environ 80 km d'Antsirabe. Par contre, la région d'Inanantonana, proche des Hautes Terres se trouve à environ 11km d'Ankazomiriotra, comme le montre la figure 4.

#### PLAN DE LOCALISATION DE VINANY - ANKAZOMIRIOTRA - INANANTONANA

Source: FTM MODIFIE PAR L'AUTEUR / Projection: WGS84



Carte 1 : Localisation géographique du moyen-ouest et de la zone d'étude

## I.2. Paramètre climatique :

- La pluviométrie

Les données pluviométriques dans le Moyen Ouest sont récapitulées dans le tableau ci-dessous

**Tableau n° 1 :** Données pluviométriques décadaires d'Ivory dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra. (Décade désigne une période de dix jours)

Mois	Décade 1		Décade 2		Décade 3		Total mensuel	
	Hauteur pluie en mm	Nombre jours de pluies	Hauteur pluie en mm	Nombre jours de pluies	Hauteur pluie en mm	Nombre jours de pluies	Hauteur pluie en mm	Nombre jours de pluies
Oct. 2012	1,0	1	6,0	3	140,0	8	147,0	12
Nov 2012	21,0	5	91,0	7	25,0	7	137,0	19
Déc 2012	29,5	5	47,0	5	209,0	10	285,5	20
Janv 2013	106,0	7	43,0	7	141,0	9	290,0	23
Fev 2013	103,5	8	219,0	10	25,0	6	347,5	24
Mars 2013	70,5	5	66,0	6	33,5	5	170,0	16
Total jusqu'à fin 31 Mars 2013							1377,0	114

**Source :** Auteur

Le démarrage de la saison pluvieuse commence durant la troisième décennie d'Octobre 2012, puis s'en suit une décennie avec peu de pluies (21,0 mm). Un total de 1377,0 mm sur 114 jours de pluies est enregistré depuis le premier Octobre 2012 jusqu'au 31 Mars de cette campagne culturale 2012 - 2013.

On remarque quand même un mois de Février pluvieux, on enregistre en effet, 347,5 mm de pluies sur 24 jours pluvieux d'enregistrement disponible des deux premières décades de ce mois. Le *Stylosanthes*, l'arachide et la dolique en culture de rotation sont bien arrosés cette année comparés à l'année dernière.

## I.3. Le sol et la végétation

Dans le Moyen-Ouest, les sols sont acides, rouges et moyennement différenciés. [40] D'après Raunet (2009), «*les sols ferrallitiques y sont au complet* ». Les sols du Moyen-Ouest posent aussi problème à cause de leur dureté, et restent relativement pauvres chimiquement.

Pourtant, ils bénéficient d'une meilleure fertilité dite « physique », grâce à leur récente exploitation, et de ce fait, à leur conservation de leur partie argileuse.

D'après les témoignages des agriculteurs, on constate que les sols du Moyen-Ouest sont potentiellement riches, mais s'appauvrissent rapidement s'ils sont mis en culture sans gestion durable de la fertilité.

[30] L'érosion, quant à elle, régit des rotations des parcelles en pentes (2 ans de cultures, 2 ans de jachères), et ne permet pas en général les cultures de céréales. En effet le sol dans le Moyen Ouest est marqué par une forte érosion des sols.

Il existe deux types d'érosion dans la région :

- L'érosion d'origine naturelle qui se manifeste sous forme de *lavaka*
- L'érosion d'origine anthropique qui se manifeste par la perte de sol arable sur les parcelles situées sur les versants de *tanety*.

La végétation naturelle graminéenne (*Aristida, Hyparrhenia*), bien que brûlée chaque année, a contribué à la création d'une structure grenue dans l'horizon de surface, associée à une bonne activité biologique.

#### IV. Les systèmes de production dans le Moyen Ouest

##### II.1. Les exploitations agricoles dans les différentes unités agronomiques. [30]

La zone d'étude est composée de quatre unités agronomiques :

- Les **bas-fonds** sont mis en valeur pour la riziculture. Cette unité est de ce fait la plus convoitée. Les rizières irriguées toute l'année permettent de réaliser une plantation précoce. Les autres rizières sont uniquement alimentées par l'eau de pluie. En contre-saison, elles sont laissées en jachères, ou plus rarement, cultivées en maraîchage.
- Les **sommets de tanety** caractérisés par des sols rouges ferrallitiques sont cultivés avec des céréales (riz pluvial et maïs), du manioc et des légumineuses. Les légumineuses cultivées sont l'arachide, le pois de terre, le soja et le haricot.
- Les **pentés** sont seulement cultivés en pois de terre et en manioc, car le sol est peu profond et plus dur que sur les plateaux (à cause de ruissellement). Les pentes ne sont pas aménagées en terrasses comme c'est le cas dans les régions plus anciennement peuplées, ce qui diminue leurs possibilités de mise en valeur de ces sols érodés.
- Les **bas de pente** sont mis en valeur grâce à la culture de légumineuses (arachides, haricots et pois de terre) et à la culture de manioc.



Le riz irrigué ou RMME ne peut être cultivé qu'en bas-fond. Or, les bas-fonds étroits de la région ne permettent pas de produire suffisamment de riz, d'où l'importance de la culture de riz pluvial aux sommets des « *tanety* ».

## II.2. La fréquence de jachère [30]

Dans le contexte du Moyen Ouest, les jachères sont principalement liées à deux facteurs. Ce sont :

- L'unité agronomique
- La surface agricole totale de l'exploitation

Les caractéristiques des jachères en fonction des unités agronomiques sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n° 2 :** Caractéristiques des jachères en fonction des unités agronomiques

Unités agronomiques	Petites exploitations agricoles	Moyennes à grandes exploitations agricoles	Très grandes exploitations agricoles
Sommets de <i>tanety</i>	Jachères souvent substituées par la fumure	Jachères pratiquées en fonction des capacités de la fumure, des successions de cultures pratiquées et de la pression du <i>Striga asiatica</i>	Jachères en général fréquentes, régulières et longues, dues à aucune pression foncière.
Pentes de <i>tanety</i>	Jachères réduites grâce à la culture de manioc	Souvent : 2 ans de cultures/2 ans de jachères	Unité souvent non cultivée
Bas de pente	Parcelles riches, ne nécessitant pas forcément de jachère		
Bas-fonds	Jamais de jachères		

**Source :** Julie Sorèze, 2010

## Chapitre II : Le *Striga*, une contrainte majeure

### IV. Généralités

Le *Striga* a été décrit pour la première fois par Von Linné en 1753 [19]. Il a infesté environ 50 millions d'ha de terres cultivées et affecte 300 millions de personnes dans l'Afrique Sud saharienne. C'est une plante de l'Ordre des *Scrophulariaceae* (famille des *Orobanchaceae*), parasite de cultures annuelles d'importance majeure comme le riz, le maïs, le sorgho et le mil.

Introduit il y a plus d'un siècle à Madagascar avec des semences mal nettoyées, cette plante est en train de se propager dans les zones de culture de maïs et de riz pluvial de la grande Ile. Le *Striga* est connu sous plusieurs noms, selon les régions de Madagascar : « *Striga* » d'après son nom latin ; « Ahitra menakely », « Arema » ou « Kimenamena », en raison de ses fleurs rouges (Moyen-Ouest) ; « Halafihana » (Nord - Est) ; « Angamay » pour les dégâts qu'elle cause, « Ahitra vahiny » (Sud - Ouest), etc. [27]

Le *Striga* est semi parasite car elle se développe d'abord uniquement sur les racines des plantes hôtes, et, une fois sorties du sol, ses feuilles deviennent vertes. Il vit largement ainsi aux dépens de ses plantes-hôtes en se nourrissant de leurs eau, sels minéraux et assimilâtes. Il représente une caractéristique majeure du Moyen-Ouest. Fortement présent dans la région, dont le taux d'infestation est évalué de 8% avec des maximum allant jusqu'à 70 à 100% au niveau d'un grand nombre de petites et moyennes exploitations paysannes [34].

Une quarantaine d'espèces sont répertoriées à travers le monde. Trois d'entre elles seraient présentes à Madagascar. Parmi toutes ces espèces de *Striga*, seulement quelques-unes provoquent des dégâts économiques importants. Dans le cas du Moyen-Ouest malgasy, c'est le cas de *Striga asiatica*, qui est la cause d'importants dégâts.

## I.1. Classification [62]

- Règne : Plantae
- Embranchement : Phanérogame
- Sous-embranchement : Angiosperme
- Classe : Dicotylédone
- Ordre : *Scrophulariales*
- Famille : *Orobanchacees*
- Genre : *Striga*
- Espèces: *asiatica*
- Nom vernaculaire pour *S.asiatica*: “Arema” ou Striga.



Photo n° 1: *Striga asiatica*

Source : Auteur

## I.2. Caractéristiques et Cycle biologique

### I.2.1. Caractéristiques [19]

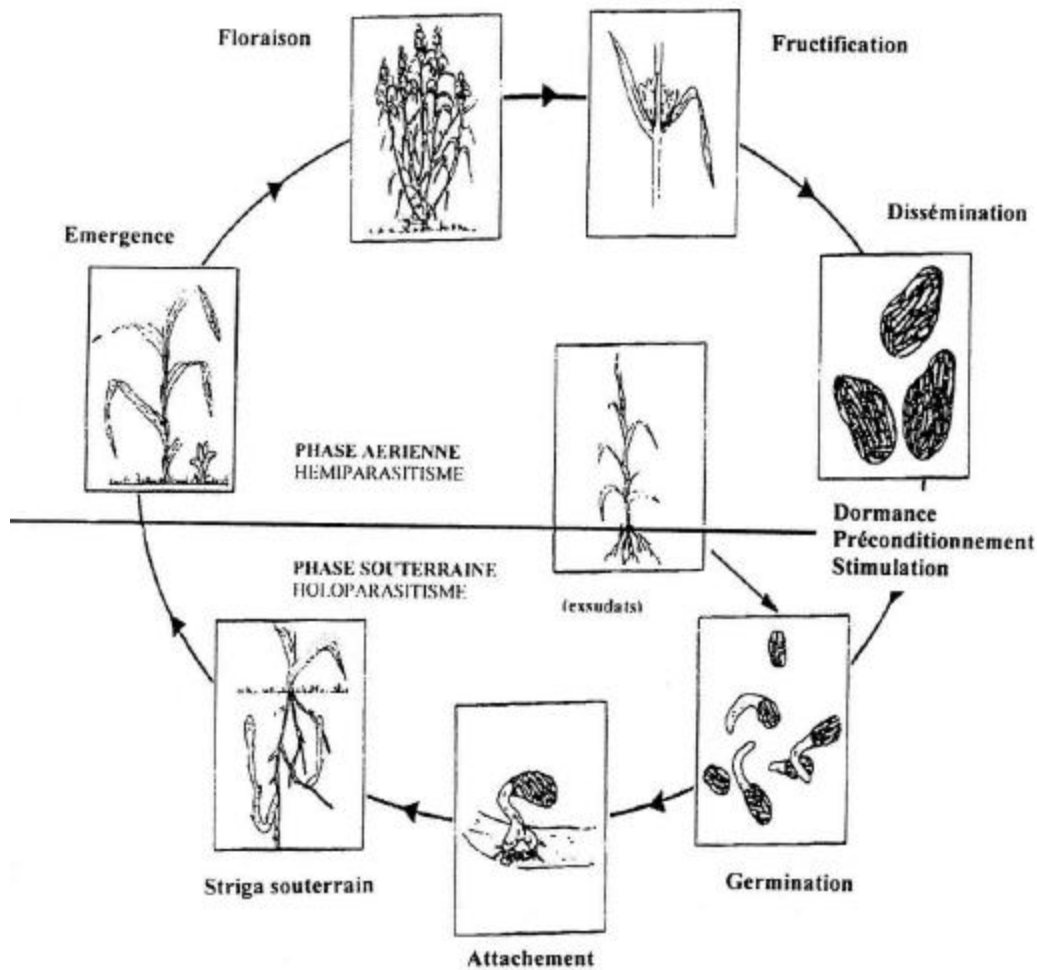
Le genre *Striga* est une plante à fleur (photo 1). En général, ils se présentent sous la forme de petite plante herbacée, à port grêle, dressée et raide, annuelle et parfois pérenne ou vivace selon la longévité de son hôte. Le genre est caractérisé par des feuilles vertes, simples, opposées vers le bas, alternées vers le haut. Les fleurs du *Striga* sont groupées en épis ou en glomérules et sont formées de pétales irréguliers soudés entre eux ont le tube est courbé. Ces fleurs présentent moins de cinq étamines et ont un gynécée contenant de nombreux ovules. Les fleurs sont nombreuses, aux couleurs voyantes. Les graines du *Striga* sont minuscules (150 à 200  $\mu\text{m}$  x 300 à 400  $\mu\text{m}$ ), légères (inférieur à 7 $\mu\text{g}$ ) et produites en très grands nombres (10000 à 50000 par hampe florale), sous la forme d'une poussière.

### I.2.2. Cycle biologique [27]

Les graines de *Striga* sont minuscules, légères et produites en très grand nombre. Après la dormance d'origine tégumentaire qui dure 4 à 6 mois et la phase de pré-conditionnement lors des premières pluies, ces graines sont capables de germer si elles sont situées à proximité d'une racine hôte. La germination aboutit à l'émission d'une racicule très ténue qui doit se fixer sur une racine-hôte.

Lorsque l'extrémité de la racine arrive à proximité de la racine-hôte, se produit la différenciation de papilles à l'extrémité de la racule renforçant l'adhérence du parasite à la surface de la racine hôte.

Des connexions xylémiennes s'établissent et le suçoir commence à assurer sa fonction de pompe et de site de transport des substances nutritives de l'hôte vers le parasite. Pendant ce temps, une jeune tige translucide se développe verticalement, jusqu'à ce qu'elle émerge du sol. Après émergence, il développe des feuilles chlorophylliennes et devient ainsi moins tributaire de l'hôte (hémiparasite). Cinq à six semaines plus tard commence le développement d'une hampe florale.



**Figure 4 :** Cycle biologique du Striga

### I.3. Condition favorable au développement

Le *Striga* se développe dans des milieux à pluviométrie faible et irrégulière, avec un climat chaud, sur sol pauvre, à faible teneur en matière organique et en phosphore. Tous ce qui entraîne une dégradation rapide du sol comme l'augmentation des surfaces cultivées et la réduction de la jachère, les pratiques culturales (labour, monoculture), de faibles restitutions et une érosion intense, les feux de brousse répétés et la multiplication des productions de céréales (plantes hôtes du parasite) favorisent le développement du *Striga*. Son mode de reproduction (multitude de petites graines facilement transportées) lui permet d'infester rapidement de grandes surfaces.

Les substances naturelles qui stimulent la germination du *Striga* sont le strigol ou des composés analogues que l'on a pu isoler à partir des exsudats racinaires des plantes hôtes (maïs, mil, etc). Elles sont actives à très faible dose et la présence de plusieurs hôtes simultanément entraîne une synergie : ainsi, des exsudats de maïs et de lin séparément stimulent la germination de respectivement 4 % et 5 % des graines alors que leur présence simultanée stimule la germination de 51 % des graines de *Striga*. [27] Cependant, des plantes qui ne sont pas des hôtes du *Striga* peuvent produire des stimulants de sa germination. Seule la fixation est limitée à une gamme très réduite de plantes hôtes. Il existe donc des plantes qui déclenchent la germination du *Striga* mais ne sont pas parasitées.

#### I.3.1.Plantes hôtes et plantes « pièges ». [27]

- Les principales cultures hôtes de *S. asiatica* et *S. hermontica* sont :
- le maïs (*Zea mays*),
  - le riz (*Oryza sativa*),
  - le sorgho (*Sorghum bicolor*),
  - le mil (*Pennisetum americanum*),
  - l'éleusine (*Eleusine coracana*) et
  - la canne à sucre (*Saccharum officinale*).

Les graminées spontanées servent aussi d'hôte alternatif au striga : *Heteropogon contortus*, *Cynodon dactylon*, *Rottbelia exaltata*, *Echinochloa colona*, *Brachiaria distachya*, *Brachiaria erecta*, *Stenotaphrum dimidiatum*, *Setaria sphaceolata*, etc. et il n'est pas rare de voir fleurir le parasite au milieu de la jachère.

- Parmi les plantes pièges, qui stimulent la germination de *S. hermontica* et *S. asiatica*, mais ne permettant pas sa fixation, on peut citer:
  - des cultures qu'il sera intéressant d'inclure dans les rotations pour réduire le stock semencier de striga dans le sol comme
    - le cotonnier (*Gossypium hirsutum*),
    - le soja (*Glycine max*),
    - le pois de terre (*Voandzeia subterranea*),
    - le pois d'angole (*Cajanus cajan*),
    - l'arachide (*Arachis hypogea*),
    - le haricot (*Phaseolus vulgaris*),
    - le niébé (*Vigna unguiculata*),
    - le pois (*Pisum sativum*),
    - les crotalaires (*Crotalaria sp.*),
    - la dolique (*Dolichos lablab*),
    - le tournesol (*Helianthus annuus*),
    - le ricin (*Ricinus communis*),
    - le lin (*Linum usitatissimum*) et
    - le sésame (*Sesamum indicum*).
  - des plantes de couverture/fourrages, utilisables en SCV : la mucuna (*Mucuna sp.*, *Stizolobium atterrinum*), les desmodium (*Desmodium sp.*), le stylosanthes (*Stylosanthes guianensis*) qui peuvent stimuler la germination du striga jusqu'à 70 % de plus que le maïs mais ne sont pas parasités, le pueraria (*Pueraria phaseoloïdes*) ou le callopogonium (*Callopogonium mucunoïdes*). L'efficacité des plantes pièges peut cependant être limitée par la présence de graminées spontanées, comme dans la jachère.

#### **I.4. Symptômes et dégâts sur les cultures [27]**

Le parasite provoque un mauvais développement de la partie aérienne, une chlorose (jaunissement) suivie d'un dessèchement progressif des feuilles, une réduction de la taille de la culture et une mauvaise fructification, et donc une baisse de rendement importante. Ces symptômes sont liés à une forte carence en éléments nutritifs et à un manque d'eau au niveau de l'hôte, mais il existe probablement d'autres raisons au faible développement de l'hôte (modification de l'équilibre hormonal, toxines, perturbation de la photosynthèse).

Si le *Striga* inhibe considérablement le développement de la partie aérienne de la plante hôte, il ne perturbe pas son développement racinaire, ce qui a un double avantage pour le parasite : il maintient à sa disposition un système racinaire hôte en bon état, capable d'assurer son alimentation en eau et sels minéraux, et il diminue les exigences nutritives de l'hôte en réduisant son système aérien.

De plus, le *Striga* maintient ses stomates ouverts en permanence, ce qui entretient une forte évaporation, là encore à l'avantage du parasite (il active le transit de la sève et permet une alimentation du parasite en substances solubles diverses) mais au détriment de la plante hôte qui est maintenue constamment en état de stress hydrique. Cette forte évaporation maintenue en permanence explique que les dégâts du *Striga* sur la plante hôte sont particulièrement sévères durant les périodes sèches.

#### V. Principal impact négatif

La conséquence agronomique est la diminution des rendements des cultures parasitées, effet le plus négatif du *Striga*. Il se manifeste à travers les dégâts significatifs au niveau des cultures, par un jaunissement des feuilles de l'hôte puis leur dessèchement, provoquant ainsi une diminution, voire l'anéantissement des récoltes escompte. Les pertes économiques entraînées par les plantes parasites sont importantes. Bien que les estimations aient été établies durant ces vingt dernières années, elles sont cependant très difficiles à chiffrer avec précision. Sachant que la dormance de ses graines peut durer plus de 15 ans. De ce fait, pour s'assurer son élimination dans une parcelle, il faudrait la laisser plus d'une décennie au repos, sans graminées dans la jachère. Malgré les vastes étendues du Moyen Ouest, de telles jachères ne sont pas envisageables pour les agriculteurs.



**Photos n° 2** : Dégât du *Striga* sur le riz

**Source** : Auteur

## VI. Les Moyens de lutte [37]

Etant donné le fort pouvoir d'infestation des graines de *Striga*, plusieurs modes de lutte peuvent être employés :

- Lutttes Classiques telles que :
  - Lutte préventive : utilisation de semences non contaminées, nettoyage du matériel agricole, quarantaine doivent être mises en œuvre par l'ensemble des communautés pour être efficaces, ce qui rend leur application difficile et incertaine.
  - Lutte curative : labour, fertilisation minérale, décalage du semis de la culture pour réduire l'infestation, etc. Ce qui semble le plus souvent peu efficace ou inadaptées et très difficiles à mettre en œuvre (arrachage des plantes à poursuivre sur les chaumes après la récolte, traitements herbicides répétés au 2,4-D, inondation pendant plusieurs semaines, culture-appât mécanisée, fumigation).

- Lutte intégrée :

La faible efficacité des méthodes de lutte classiques amène à proposer des méthodes de lutte intégrée, associant plusieurs moyens de lutte simultanément, ce qui est parfois encore plus difficile à mettre en œuvre. Cependant, les techniques de semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) proposent des alternatives intéressantes qui permettent la mise en œuvre simultanée de l'utilisation de plantes pièges, de paillage et d'amélioration de la fertilité du sol, et ce avec des moyens limités [34]. Les bons résultats obtenus sur le contrôle du *Striga* permettent leur diffusion rapide.



## **Chapitre III : Systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale SCV (*Direct seeding mulch-based cropping systems, DMC*).**

### **III. Généralité**

Les techniques d'agroécologie basées sur le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) sont apparues aux USA en réponse aux désastres causés par l'érosion éolienne (Dust bowl) dans les années 60 grâce à l'utilisation d'herbicides. Les surfaces se sont développées aux USA et en Amérique du sud avec une agriculture fortement mécanisée où ces techniques ont accompagné le développement de l'agrobusiness [51]. A Madagascar les premiers tests de Semis direct sur Couverture Végétale permanente du sol (ou SCV) datent des années 1990 et se sont inspirés de l'expérience brésilienne pour répondre à la nécessaire modernisation des systèmes de production des céréales à grande échelle. Ils ont débuté sur les Hautes Terres (Antsirabe) avec la mise en place de sites de références ayant pour objectifs de créer et de maîtriser une gamme de systèmes SCV qui sont comparés au système traditionnel sur labour, en termes de performances techniques et économiques

#### **I.1. Définition**

Le SCV est un système de culture en semis direct sous couverture végétale permanente. La semence est placée directement dans le sol qui n'est jamais travaillé. Seul un petit trou ou un sillon de semis est ouvert [32]. L'expression « couverture végétale » signifie un mulch mort (résidus de récolte, de plantes de couverture ou d'**adventices** tuées) ou vivant associé à la culture. Il met en œuvre trois grands principes au niveau de la parcelle : pas de travail du sol, couverture végétale permanente du sol, des successions ou rotations culturales judicieuses en association avec des plantes de couverture.

#### **I.2. Les grands principes agronomiques à la base des SCV [38]**

Les SCV font partie de la grande famille de l'agro-écologie. Pour cela, ils sont basés sur trois principes fondamentaux à l'échelle de la parcelle :

##### **- Principe 1 : le sol n'est jamais travaillé**

Lorsqu'un sol n'est pas travaillé pendant plusieurs années de suite, la biomasse plus ou moins transformée (résidus de culture et de couverture) s'accumule pour former un mulch qui protège le sol contre l'érosion et les aléas climatiques (effet tampon). Le labour traditionnel utilisant la charrue est remplacé dans les SCV par le « labour biologique » réalisé d'abord par les systèmes racinaires qui édifient un environnement très favorable à la faune qui parachève

ensuite « le travail biologique du sol » (vers, termites, etc.). La semence est placée directement dans le sol. Seul un petit sillon ou un trou est ouvert, de profondeur et largeur suffisantes, avec des outils spécialement conçus à cet effet, pour garantir une bonne couverture et un bon contact de la semence avec le sol.

- **Principe 2 : le sol est couvert de façon permanente par des végétaux**

La couverture permanente du sol est assurée par un mulch végétal vivant ou mort (paille). Elle peut se faire en maintenant sur le sol des résidus de la culture précédente ou en installant des plantes de couverture (cultures intercalaires ou dérobées). Afin d'éviter toute compétition avec la culture principale, la couverture est desséchée par la suite (fauchée, broyée ou herbicidee), ou gardée vivante et éventuellement contrôlée sous la culture par une application à faible dose d'herbicides. Ensuite, la biomasse n'est pas enfouie dans le sol mais est conservée en surface. Finalement, les semis sont réalisés directement dans la couverture végétale résiduelle, après ouverture d'un simple trou ou d'un sillon avec un semoir adapté (canne planteuse manuelle ou simple bâton). Les plantes de couverture sont choisies en fonction de leur complémentarité avec la culture principale, de leurs possibles utilisations (alimentation humaine ou animale), mais surtout de leur rôle positif sur la fertilité du sol.

- **Principe 3 : les rotations culturales**

En plus de leur rôle de « pompe biologique », la rotation de diverses espèces végétales permet de diversifier la flore et la faune du sol. En effet, leurs racines sécrètent différentes substances organiques qui attirent une diversité de bactéries et de champignons. Ces micro-organismes vont à leur tour jouer un rôle important dans la disponibilité des éléments nutritifs pour la plante. Les rotations culturales sont surtout importantes pour la lutte phytosanitaire « intégrée » dans la mesure où elles brisent les cycles des pathologies. Le contrôle des mauvaises herbes se fait grâce aux effets d'ombrage (compétition pour la lumière) et/ ou par des effets allélopathiques (compétition exercée entre les plantes d'espèces différentes par l'intermédiaire de substances toxiques excrétées par les racines ou par les feuilles).

La diversification des cultures permet également celle des productions (alimentation de l'homme et du bétail) et offre ainsi une meilleure stabilité économique.

La manière dont ces principes sont combinés à l'échelle de la parcelle peut varier selon les situations locales : environnement agro-écologique, moyens et objectifs de l'agriculteur. La large capacité d'adaptation de ces systèmes à divers environnements les rend accessibles aux différentes catégories d'agriculteurs, y compris les plus pauvres.

### **I.3. Les type de SCV les plus fréquents**

Ils sont de deux types :

- **Les systèmes sur résidus**

Les cultures sont installées directement dans :

- des résidus conservés des cultures annuelles précédentes et éventuellement renforcés par du paillage importé,
- des biomasses des plantes pérennes tuées manuellement par fauche ou desséchées aux herbicides.

Les couvertures sont produites en association ou en rotation avec les cultures vivrières.

- **Les systèmes avec couverture vive**

Les cultures sont installées dans des couvertures vivantes. Elles peuvent être éventuellement contrôlées par le gel, par herbicide ou par fauche, pour ne pas entrer en compétition (minérale, hydrique ou pour la lumière) avec les plantes cultivées. Pour assurer une diversité végétale, il faut associer les légumineuses aux couvertures de graminées et vice versa.

### **I.4. Les différentes plantes de couvertures utilisées dans le Moyen Ouest**

Il existe une multitude de plantes de couvertures dans le monde mais malgré le type de climat rencontré dans le Moyen ouest, on ne peut citer que : les légumineuses annuelles et le *Stylosanthes*.

#### **I.4.1. Les légumineuses annuelles :**

- Le Niébé (*Vigna unguiculata*),
- le Tsiasisa (*Vigna umbellata*),
- le pois du cap (*Phaseolus lunatus*), et
- le *Mucuna sp*

Ce sont des légumineuses annuelles (cycle de 4 à 8 mois) qui peuvent fixer de grandes quantités d'azote et produisent une forte biomasse qui permet de contrôler les adventices, en particulier le *Striga*. Elles ont aussi l'avantage de produire des grains comestibles qui sont commercialisés à part le *Mucuna sp*.

## I.4.2. Légumineuses pérennes [38]

### I.4.2.1. L'arachide pérenne

L'arachide pérenne est une légumineuse tropicale stolonifère à racine pivotante bien développée. Les feuilles sont à quatre folioles ovales. Les fleurs de couleur jaune sont situées sur de courts racèmes. Il couvre rapidement le terrain par la germination spontanée des graines dans le sol. On distingue deux espèces:

- *Arachis pintoï* à feuilles plus larges porte plus de fleurs.
- *Arachis repens* à feuilles plus réduites de couleur vert foncé.



Photo n° 3: Maïs sur *Arachis pintoï*

Source : Auteur

### I.4.2.2. Le *Stylosanthes*

Le *Stylosanthes* (*Stylosanthes guianensis*) est une légumineuse pérenne, dressée et ramifiée, atteignant 1,5 m de hauteur. Les feuilles sont trifoliées et les folioles sont lancéolées. Les fleurs de couleur jaune à orange sont groupées. C'est une plante capable de produire une forte biomasse sans engrais même sur de sols dégradés, de dominer les adventices (tous les adventices annuels dont *striga asiatica*, *Imperata cylindrica*, ...), de fixer de fortes quantités d'azote, de recycler les bases et oligo-éléments, et d'extraire le phosphore de milieux qui en sont pauvres, les rendant accessibles à la culture suivante.

Le *Stylosanthes* est la couverture utilisée par les paysans du réseau car il possède des multiples intérêts :

- Une installation aisée (associée avec du maïs, riz,...) et se pérennise ensuite par son ressemis naturel,
- Une maîtrise sans intrants, par simple coupe de la souche (à l'angady) après avoir soulevé la couverture,

- Un rendement très intéressant du riz sur ses résidus : 2,9 t/ha de paddy en moyenne, soit le double de celle avec labour (2,0 t/ha)
- Une association avec le maïs qui permet de réinstaller la couverture (qui repousse par ressemis en intercalaire).



**Photos n° 4:** *Stylosanthes guianensis*

**Source :** Auteur

➤ Adaptation agro-écologique

Le *Stylosanthes* s'adapte à une large gamme de sols, même acides et compactés. Très rustique sous différents climats, Il convient en particulier pour les altitudes moyennes (<1400m).

➤ Implantation

La mise en place est conseillée en début de saison des pluies en association avec une autre culture (maïs, riz, manioc...) car son développement est très lent au départ. Elle se fait par semis à la volée (50 à 80 g/are) ou en ligne à une distance de 0,3 x 0,3 m entre poquets (30 à 50 g/are). Le traitement des semences par trempage une nuit à l'eau chaude augmente le taux de germination.



**Photos n° 5:** Installation de *Stylosanthes* en dérobé avec le riz

**Source :** Auteur

#### **IV. Impacte : avantages et contraintes du SCV**

##### **II.1. Les bénéfiques**

###### **II.1.1. Bénéfices agronomiques et environnementaux [38]**

Les SCV présentent de nombreux avantages sur les plans environnemental et agronomique. Beaucoup se retrouvent au niveau de la parcelle, et d'autres ne sont pas perçus directement par l'agriculteur.

###### **• Intérêts agronomiques**

Les couvertures (pompes biologiques) garantissent le recouvrement permanent, la restauration et le maintien de la fertilité du sol, et possèdent de multiples fonctions essentielles et complémentaires.

La couverture végétale permanente assure :

- Une conservation de l'eau (infiltration et rosée) et une réduction de l'évaporation permettant un semis précoce des cultures,
- une restauration de la fertilité : recyclage des éléments nutritifs, activité biologique intense, amélioration de la porosité, augmentation de la matière organique,
- un meilleur état sanitaire : réduction des maladies (pyriculariose, mildiou...), des dégâts d'insectes (gros genou, vers blancs selon les couvertures...),
- un contrôle des adventices, la maîtrise des pestes végétales (*Striga*...) ou leur utilisation comme couverture vive (chiendent),
- une amélioration des rendements.

###### **• Intérêts environnementaux**

- Contrôle de l'érosion : protection des bassins versants et des aménagements, réduction de l'ensablement des rizières,
- récupération des sols abandonnés,
- conservation de l'eau (source) et réduction des risques d'inondation,
- efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides, diminuant leur impact polluant et améliorant la qualité des productions,
- réduction des feux de brousse,
- séquestration de carbone et azote atmosphérique, et réduction de l'effet de serre.

### **II.1.2. Intérêts sociaux économiques [51]**

Les bénéfices économiques liés aux SCV s'observent à court terme, comme la réduction des coûts de production ou à long terme comme la stabilisation des rendements. Ils peuvent être directs pour l'agriculteur (diminution du temps de travail) ou indirects (réduction des dépenses d'entretien des infrastructures). Ces bénéfices s'observent à différentes échelles, de l'agriculteur à la planète. Tels que :

- La réduction de la durée et de la pénibilité du travail, ainsi que des coûts correspondants (suppression des labours et sarclages...),
- la souplesse des calendriers culturaux et moindre sensibilité aux aléas climatiques,
- la sécurisation de la production par la diversification des cultures et l'intégration de l'élevage,
- la professionnalisation des agriculteurs grâce à des techniques accessibles à tous, diversification des productions agricoles : les cultures en association, rotation ou succession permettent un gain vivrier et commercial.

### **II.2. Les inconvénients/contraintes [51] [38]**

Sachant que la médaille a un revers, bien qu'un grand nombre d'atouts soient constatés dans la pratique des SCV, des limites sont cependant perçues. Les limites peuvent être techniques et/ou liées à l'environnement de la production.

- Au niveau technique :
  - Effets des processus écologiques lents et non immédiats sur les productions agricoles.
  - Besoin éventuel d'espace complémentaire pour gérer l'assolement et les mises en jachère.
  - Le SCV utilise une forte intensité de connaissances et elle repose sur des techniques qui ne sont pas fournies directement par la recherche mais mises au point à partir des connaissances et de l'expérience des agriculteurs.
  - Difficultés de gestions des résidus de culture.
  - Compétition pour la biomasse entre élevage, couverture du sol nécessaire à la constitution de la litière et autres utilisations (combustibles, matériaux,...).
  - Réduction possible et temporaire des rendements pendant la phase d'installation.
  - Equilibre entre cohortes de flore et microfaune des différentes espèces cultivées peut être lente à se mettre en place et ne pas permettre le contrôle des bio-agresseurs.

- Contraintes liées au fonctionnement des systèmes agraires

- ✓ La vaine pâture :

Le principe des SCV repose sur la présence d'une couverture végétale permanente. Si la vaine pâture est pratiquée par la population locale, ce tapis végétal peut être mis en danger par le bétail. Lorsque des bêtes mangent une partie de la couverture, les parties du sol laissées à nu peuvent rapidement perdre une grande partie des avantages dont leur faisait bénéficier la couverture.

- ✓ Le feu :

Le feu est un outil très utilisé pour défricher dans les pays tropicaux. Il permet un défrichage rapide et économique. C'est pourquoi il est souvent délicat ou difficile de pratiquer le semis direct dans une communauté où le défrichage par le feu est pratiqué.

- Contraintes liées au fonctionnement des systèmes de production

- ✓ L'utilisation d'intrants :

Les SCV sont des systèmes qui sont dits non économiques en intrants car ils nécessitent parfois l'utilisation d'herbicides autour de la période de semis. Mais si l'agriculture dans laquelle ils sont introduits n'utilise aucun intrant ou très peu, l'adoption des SCV est synonyme d'augmentation de leur quantité. Lorsque c'est le cas, ces intrants sont souvent difficiles d'accès aux exploitations dont les moyens financiers sont limités.

- ✓ Technicité des SCV :

Les contraintes techniques sont relativement rares, mais elles existent. Les plus importantes relèvent des intrants et des matériels utilisés. La technicité nécessaire pour les utiliser et sont parfois élevée. Elle rend ainsi les techniques difficiles d'accès. Par exemple, l'utilisation des matériels spécifiques au semis direct, l'application d'herbicides de contact sont des techniques bien particulière et parfois peu aisées à mettre en œuvre.



## PARTIE III

### ETUDE EXPERIMENTALE

## Chapitre I : Contexte général de l'étude

### III. Contexte et objectif

#### I.1. Contexte

##### I.1.1. La situation actuelle

Plusieurs travaux ont été effectués pour améliorer la production agricole, mais les effets dévastateurs des ennemis naturels des cultures continuent à diminuer fortement les rendements. Entre autres, l'apparition du *Striga*, plante herbacée, parasite des champs de maïs et de riz, pose un véritable problème à l'agriculture depuis trois décennies. Le *S.asiatica* est très répandu dans la région du Moyen Ouest de Madagascar, en particulier dans les champs de riz pluvial. C'est une plante parasite qui occasionne d'importants ravages dans les cultures hôtes telles que le riz, le maïs, le sorgho... . Comme elle se manifeste surtout sur sols pauvres en matière organique, sa prolifération s'accroît suite à certaines pratiques culturales dégradantes. Ainsi la suppression de la jachère, les feux de brousse, le travail excessif de sols en pente, les fumures insuffisantes, le surpâturage par les zébus dans les champs... conduisent à l'appauvrissement du sol. L'érosion en est un indicateur remarquable.

Pour proposer des solutions l'ONG Tafa a conduit des expérimentations principalement sur des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale (SCV) comparés au témoin traditionnel labouré sur des dispositifs pérennisés (depuis 2002) [34]. Les études ont été réalisées sur la rotation riz pluvial - maïs sur des terrains abandonnés par les agriculteurs en raison de l'infestation par le *Striga*.

##### I.1.2. Les recherches réalisées et en cours

De nombreuses recherches ont été réalisées pour lutter contre le *Striga* dans la plupart des régions intertropicales. Tels que les études réalisés par Tafa, le CIRAD et le FOFIFA (Centre de recherche appliquée au développement rural) depuis une décennie sur les terrains infestés de la station d'Ivory (Moyen-Ouest du Vakinankaratra), se poursuivant jusqu'au réseau paysan. Il s'agit d'un réseau de producteurs identifiés lors de l'analyse diagnostic de la situation agraire locale. Ce réseau est le lieu où sera évalué le degré d'adoption ou de rejet d'une proposition technique, d'une technologie ou de systèmes de production. C'est grâce à ce réseau paysan que les déterminants de l'adoption d'une technique ou d'un système de production seront identifiés. C'est l'étape de validation d'une proposition issue de la recherche.

## **I.2. Objectif**

Vue les contextes existant mentionnées ci-dessus, cette étude concernant le « *suivi-évaluation des systèmes de semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) pour lutter contre le Striga dans le réseau paysans du Moyen Ouest de Vakinankaratra* » a pour objectif principale d'évaluer le degré d'adoption des divers systèmes proposés et de savoir si ces systèmes sont résistants ou tolérants à l'attaque du *Striga*. Les résultats issus du suivi de ces réseaux paysans vont permettre aussi d'alimenter en retour (feed back) la matrice de recherche et les sites de démonstration-apprentissage.

## **IV. Choix des exploitations suivis**

Le choix des agriculteurs du réseau ont été réalisé en partenariat avec FAFIALA, toute fois le choix des systèmes mise en place repose sur les initiatives des agriculteurs.

**II.1. Les agriculteurs du réseau :** Les données concernant les agriculteurs du réseau se trouve dans le tableau ci-dessous

**Tableau n° 3 :** Listes et représentation géographique des Agriculteurs du réseau dans le Moyen Ouest

Commune	Zone de concentration	Nom de l'Agriculteur	Coordonnée GPS			Topo séquence	Caractéristiques du sol
			Altitude (m)	longitude	Latitude		
Vinany	Mazoto	RAMANJATO	1020	46,45586	-19,60075	Plateau	Sol moyennement riche
Vinany	Mazoto	RAVELOSON Ernest	1021	46,46895	-19,60892	Plateau	Sol moyennement riche
Belanitra	Belanitra	RAMAMONJY Vokatsoa *	1110	46,61414	-19,72062	Plateau	Sol très pauvre
Ankazomiriotra	Ambohipoloalina	RAKOTOMANDIMBY Joseph	1114	46,53939	-19,67027	Plateau	Sol riche
Ankazomiriotra	Andratsaimahasina	RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain	1151	46,56763	-19,66526	Pente	Sol pauvre
Ankazomiriotra	Beronono	RAKOTOJAONA René	1153	46,33929	-19,65683	Plat	Sol moyennement riche
Inanantonana	Antanety sud	RALIVAO Noeline	1162	46,63069	-19,65969	Plat	Sol moyennement riche
Inanantonana	Maromanana	RASOLOFO	1294	46,36505	-19,38365	Plat	Sol sablonneux pauvre
Inanantonana	Amparihinjavatra	RALIVAO Noeline	1268	46,63268	-19,65844	Bas de pente	Sol moyennement riche
Inanantonana	Marotsipoy		1289	46,61411	-19,72062	Plateau	Sol riche
Inanantona	Ambohipeno	RAKOTOMANDROSO	1332	46,38024	-19,39171	Plateau	Sol moyennement riche

La constitution de ce réseau de parcelles a débuté en juin 2011 chez une douzaine d'exploitants volontaires situés sur un transept altitudinal (900 à 1200 m). Les propositions techniques sont efficaces (contrôle du *Striga* par le *Stylosanthes*), et leur évaluation doit être poursuivie sur un minimum de 1 ou 2 campagnes pour affiner le diagnostic agronomique. On a effectué notre étude avec 8 paysans de trois communes (Inanantonana, Vinany, Ankazomiriotra).

## Chapitre II : Itinéraire technique de l'étude

### III. Le dispositif expérimental

Premièrement, le choix des parcelles pour la gestion du *Stylosanthes* a été fait par les techniciens de FAFIALA (lieu central par rapport aux différents groupes d'agriculteurs intéressés) et validé par TAFI et CIRAD. Le nombre de sites suivis par la recherche est à terme limité, correspondant aux zones agro écologiques différenciées, en fonction de l'altitude, du type de sol ou de l'emplacement sur le topo séquence. L'agriculteur fournit le terrain, la main d'œuvre, les semences, le fumier et la recherche participe activement à faire le suivi, le test et supervise les sites.

#### I.1. Les facteurs et les unités à étudier dans l'étude

- Les facteurs à étudier dans l'étude sont :
  - Plantes de couvertures : *Stylosanthes guianensis*, *Vigna unguiculata* (Niébé), *Vigna umbellata* (Tsiasisa), *Phaseolus lunatus* (konoka), *Mucuna sp*
  - Mauvaises herbes: *Striga asiatica*, *Cyperus rotundus*.
  - Cultures principales : riz pluvial, maïs et Sorgho
  - Certains ravageurs et maladies : vers blanc, criquets et pyriculariose.
- Les unités à étudier sont :
  - Le système à base de *Stylosanthes* où il y a la culture de riz pluvial sur *Stylosanthes* en comparaison avec un témoin labouré.
  - Le système de diversification où il y a association entre maïs et légumineuses volubiles ; introduction du sorgho (sorgho + légumineuses ou sorgho pur) dans le but de produire des graines et suffisamment de biomasse pour maîtriser les cypéracées grâce à ses effets allélopathiques

#### IV. Les systèmes étudiés

Lors de cette étude effectuée au niveau des réseaux paysans, deux Systèmes ont été mise en évidence : le système à base de *S.guianensis* et le système de diversification. Le système mise en place pour la plupart des agriculteurs du réseau est le semis direct sur résidus de *S.guianensis*. RAVELOARISON Ernest et RAMAMONJY Vokatsoa Fortuna sont les seuls agriculteurs à avoir expérimenté la diversification où il y a association entre maïs ou sorgho et légumineuses volubiles (Niebe, Mucuna, Konoke, Tsiasisa): sur une parcelle labourée et sur une parcelle à *S.guianensis* en A4 après le riz. Le Système Sorgho sur résidus de *S.guianensis* a été mis en place dans deux parcelles différentes pour lutter contre le Cyperaceae.

##### II.1. Systèmes à base de *S.guianensis*

###### II.1.1. Objectif des agriculteurs

L'utilisation de la couverture de *S.guianensis* est une pratique depuis 5 ans. A part la lutte contre le *Striga*, le *S.guianensis* permet d'avoir une biomasse épaisse et aux nombreux intérêts agronomique. Ce système convient mieux au type d'exploitation de taille moyenne où l'agriculteur possède déjà des parcelles en jachère.

###### II.1.2. Itinéraire techniques adoptés par les agriculteurs [40]

L'introduction du *S.guianensis* dans le système de culture demande deux à trois ans avant qu'il ne puisse être repris pour implanter le riz.

Pour évaluer l'âge du SCV, le cycle de culture est noté « année 0 » ou « A0 » pour la première année où l'implantation est réalisée sur labour. L'agriculteur met en place la culture qu'il a choisi, le plus souvent le riz pluvial, selon l'itinéraire qu'il pratique habituellement. Il sème ensuite la plante de couverture en association (on parle d'« habillage » de la culture). Dans le cas du *S.guianensis*, l'agriculteur le sème en dérobé dans le riz (25 jours après semis).

Après la récolte du riz, le *S.guianensis* colonise peu à peu le terrain. C'est l'année de jachère (A1 ou A2). La jachère durera ainsi 1 an (A1) ou 2 ans (A2).

La troisième année (A3) (ou en 2<sup>ème</sup> année A2 : dépend de l'âge de la jachère), le *S.guianensis* est bien installée et développé. Pendant l'hiver, l'agriculteur maîtrise la couverture en coupant la souche à l'« angady » après avoir soulevé la couverture. Il confectionne un rouleau (comme pour rouler un tapis) ou s'il ne dispose pas de suffisamment de mains d'œuvre, il

regroupe la biomasse en tas. Cette opération appelée décapage manuel se pratique en octobre, un mois avant le semis du riz pour obtenir une biomasse permettant de pratiquer un semis direct.



**Photos n° 6 :** Riz sur résidus de *S.guianensis*

**Source :** Auteur

### **II.1.3. Maîtrise de la couverture de *Stylosanthes guianensis* [40]**

#### **II.1.3.1. Maîtrise de la couverture A1-A2 : jachère**

En juin, la maîtrise de la couverture de *S.guianensis* est réalisée selon 3 techniques : le décapage, le roulage et le piétinage par des zébus.

##### **a) Le décapage**

Le décapage se fait en général à la main. Ce type de maîtrise engage plusieurs personnes. D'abord on coupe la tige de *S.guianensis* au ras du sol, puis le roule à la main. C'est une technique proposée initialement et que les agriculteurs jugent trop contraignantes car il nous faut 60 à 80Hj/ha d'après les résultats obtenus avec plusieurs paysans encadrés par le projet BVPI SE/HP.



**Photos n° 7 :** Décapage de stylosanthes

**Source :** R. Michellon



## b) Le roulage

Le *S.guianensis* est sensible à une exploitation tardive par les animaux ou une coupe de ses tiges lignifiées. Le roulage consiste à une utilisation d'un rouleau à cornière pour couper les tiges lignifiées. Le rouleau est fabriqué avec un tronc d'arbre sur lequel des cornières métalliques ont été fixés. Il faut prévoir, pendant le roulage 2 zébus pour tirer le rouleau et 3 hommes pour conduire les zébus et faire un chemin devant leur passage.

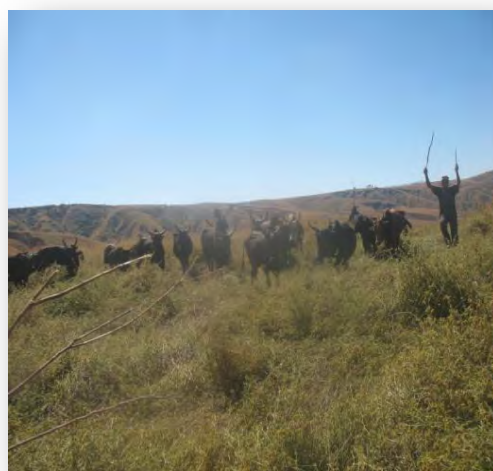


Photos n° 8 : Roulage de *S.guianensis*

Source : Auteur

## c) Le piétinage

Les principes sont les mêmes que sur le roulage. Seulement, ce sont les zébus qui cassent les tiges en piétinant. Il faut prévoir un troupeau pour le piétinage et 2 à 3 passages de 2 h environ espacés de 2 jours, pour éviter toute météorisation (si les zébus mangent le *S.guianensis*, il y a risque de météorisation si c'est trop longtemps), est nécessaire.



Photos n° 9 : Piétinage de *S.guianensis* par un troupeau de zébus

Source : R. Michellon

### II.1.3.2. Maîtrise de la couverture de stylosanthes (A4 après le riz et les jeunes Stylosanthes en A1) [40]

Cette maîtrise consiste à faire d'une part du roulage sur les *S.guianensis* en A4 après le riz, accompagné d'une solution saline et d'autre part une application seule de la solution saline sur les *S.guianensis* en A1. Ces deux maîtrises doivent être faites en Octobre.

La solution saline utilisée est constituée du KCl (Chlorure de potassium) avec du vinaigre et du sel telle que pour un ha, il faut 25kg de KCl + 30 ml de vinaigre + 30g de sel et 200l d'eau. Cette solution permet « d'endormir » la couverture encore vive. Autrement dit, le KCl et le vinaigre rendent le *S.guianensis* verts en jaune.

En cas d'échecs, des solutions de rattrapage ont été prévus par la recherche pour maîtriser le *S.guianensis* (herbicides : 2,4D, gramoxone, ...).

Actuellement cette méthode est remplacé par l'utilisation d'un autre rouleau (rouleau à cornière).



**Photo n° 10 :** rouleau à cornière

**Source :** Auteur



**Photo n° 11 :** rouleau à disque

**Source :** Auteur

## II.2. Systèmes de diversification

### II.2.1. Objectif du système

La diversification est une nouvelle technique de SCV (diffusée dès l'origine du projet par FAFIALA mais négligé à cause du prix de semences du *S.guianensis* très attractant) destinée en priorité aux agriculteurs possédant une exploitation de petite taille, autrement dit, qui ne dispose pas assez de terre pouvant la laisser en jachère.

La diversification repose sur une rotation d'une association culturale entre le maïs et des légumineuses annuelles volubiles avec le riz pluvial.

Les systèmes diversifiés proposés devraient être facilement praticable, ne nécessitant pas d'outils pertinents et productifs tous les ans (obtention des graines de légumineuses consommables) au lieu d'une jachère.

Dans le Moyen Ouest, les systèmes de diversification sur les parcelles étudiés se présentent sous trois formes :

- Maïs + niébé (*Vigna unguiculata*) + Mucuna (*mucuna gigantea*) / résidus de *S.guianensis* // riz pluvial
- Maïs + tsiasisa (*Vigna umbellata*) / résidus de *S.guianensis* // riz pluvial
- Maïs + konoka (*Phaseolus lunatus*) / résidus de *S.guianensis* // riz pluvial
- Sorgho + niébé David // riz pluvial

+ : Correspond à association

// : Correspond à une rotation sur deux ans



**Photos n° 12 :** Systèmes de diversification (Konoke+ Maïs ; Niébé+ Maïs ; Tsiasisa+ Maïs)

**Source :** Auteur

## Chapitre III : Les contraintes agronomiques

A part le *Striga* qui est le centre de notre étude, il existe d'autres contraintes agronomiques durant la saison culturale qui influent le fonctionnement des systèmes mise en place. Ces adventices de culture sont : les vers blancs, le Cyperaceae, la concurrence de la couverture de *S.guianensis*, la pyriculariose et les criquets.

### IV. Le *Striga asiatica*

Avant toute obtention des résultats, des études préalables ont été réalisées. Elles comportent les prélèvements de biomasse, les échantillonnages de sol dans les parcelles, la mesure et l'évaluation du taux d'infestation parcellaire

#### I.1. Prélèvement de biomasse

##### a) Objectif et principe

La quantification de la biomasse de la couverture de *S.guianensis* par unité de surface nécessite de sécher un échantillon à l'étuve pour déterminer le pourcentage de matière sèche. Cela permet d'avoir la quantité de biomasse sur une surface donnée (et transposé ensuite en Kg de MS/ha).

##### b) Les matériels utilisés

- Des cuvettes : pour mettre tous les échantillons avant les pesages
- Une balance : pour mesurer les échantillons sur le champ
- Des sachets en polyéthylène : pour mettre les échantillons pendant le transport du champ au laboratoire
- Des paniers : pour les ramassages des échantillons mis en sachet...
- Une bêche : pour enlever les échantillons de biomasse sur le sol
- Un cadre métallique de 1m x 1m de surface : pour délimiter la surface d'échantillonnage
- Un décimètre : pour faire des mesures des terrains

##### c) Mode opératoire

- Prélever la biomasse sur 1m<sup>2</sup> à un emplacement supposé représentatif de la parcelle (centre de la courbe) avec une fréquence d'environ un échantillon par are. Repérer l'emplacement du prélèvement par rapport aux limites de la parcelle.

- Peser sur une balance.
  - Prélever un échantillon de 500g et le mettre dans un sachet ;
  - Vérifier la pesée sur une balance de précision avant de mettre l'échantillon à l'étuve.
- Le séchage à 60°C dure 48h.

Pour calculer le pourcentage de matière sèche (MS) et la quantité de biomasse, les formules suivantes sont utilisées :

$$MS (\%) = \frac{\text{poids après étuve}}{\text{poids avant étuve}} \times 100$$

$$\text{Biomasse (t/ha)} = MS \times \text{poids au champ} \times 10$$



**Photos n° 13 : Prélèvement de biomasse**

**Source :** Auteur

## **I.2. Les échantillonnages de sol**

Il existe deux types d'échantillonnages : le prélèvement de sol avant semis pour voir les graines et le prélèvement de sol durant le cycle cultural pour voir les tiges souterraines.

### **I.2.1. Prélèvement de sol avant semis**

#### **a) Objectif et principe**

Le sol est prélevé au même endroit que la biomasse sur les parcelles en SCV ou dans les mêmes conditions que sur la parcelle labourée. Il permet une étude au laboratoire sur le dénombrement de graines de *Striga*.

#### **b) Matériels utilisés**

Pour prélever les échantillons de sol nous utilisons :

- Un double décimètre pour déterminer l'emplacement du prélèvement

- Un cadre métallique de 1m x 1m : pour délimiter la surface d'échantillonnage
- Une petite bêche : pour prélever les échantillons
- Des sachets en polyéthylène: pour le stockage (chaque échantillon étant conservé dans deux sachets pour séparer l'étiquette du sol humide)

### c) Modes opératoires

Pour effectuer le prélèvement du sol, il faut :

- Réaliser les mesures pour positionner le prélèvement
- Placer le cadre métallique dans cet endroit comme pour le prélèvement de la biomasse)
- Prélever et peser les biomasses (cas de parcelle avec couverture)
- Prélever les 5 échantillons de sol et les mettre séparément dans des sachets.

Tous les échantillons de biomasse ou de sol doivent être conservés dans un endroit sec, bien aéré et à l'ombre.

## I.2.2. Prélèvement de Sol pour le comptage des tiges souterraines

### a) Objectif

L'objectif est de déterminer la quantité de graines de *Striga* germés dans le sol et le comparer avec la quantité de graines observées lors de dénombrement de graines. Les prélèvements sont effectués avec un cylindre métallique de 10 cm de hauteur et de 12 cm de diamètre.

- En plus du cylindre, on utilise aussi un battoir pour enfoncer le cylindre dans le sol
- Des étiquettes pour identifier l'échantillon
- Et des sachets pour mettre les échantillons

### b) Principe

Les prélèvements diffèrent selon la culture en place qui varie selon le système étudié :

- Riz pluvial sur *S.guianensis* (A3) ou sur labour
- Maïs dans la parcelle de diversification

Dans les parcelles de riz sur résidus de *S.guianensis* (A3), il faut mesurer une surface de 1m x 1m, à l'endroit du prélèvement. Elle correspond d'une part à 6 poquets de riz avec un

écartement de 20cm entre poquet et d'autre part, 4 interlignes de riz de 30 cm environ. Placer ensuite le cylindre entre quatre poquets de riz. Le prélèvement est répété 5 fois.



**Photos n° 14** : Prélèvement de sol avec le cylindre

**Source** : Auteur

Dans les parcelles de diversification, les principes sont les mêmes. La différence est observée dans l'emplacement du cylindre. Il faut d'abord la localiser au pied du maïs pour le premier prélèvement. Puis le cylindre est décalé de 12cm pour le second prélèvement.

### **I.3. La mesure et l'évaluation du taux d'infestation parcellaire**

L'observation des haustoria, tiges souterraines, puis des graines de *Striga* dans le sol pour déterminer le stock semencier dans le sol dans chaque système de culture permettra d'évaluer l'efficacité potentielle de la couverture pour réduire l'infestation du *Striga* dans une région donnée.

#### **I.3.1. La détermination du stock en graine de *Striga* dans le sol**

##### **a) Objectif**

L'objectif du dénombrement est de déterminer la densité initiale des graines avant la mise en place des différents modes de gestion du sol et des cultures ou couvertures végétales. Cela permet ainsi de mesurer l'efficacité de chaque système proposé dans la lutte contre le *Striga*.

##### **b) Principe**

Le dénombrement du *Striga* consiste à séparer les grains de *Striga* contenues dans 100g de sol en les faisant flotter dans une solution aqueuse de saccharose à une densité de 1,2. Puis, le comptage des graines recueillies sur papier filtre est effectué sous une loupe binoculaire.

### **c) Les matériels utilisés**

- Une balance de précision pour peser les échantillons de sol et le sucre pour faire la solution de saccharose ;
- Une pissette ;
- Des séries de tamis de 650, 250, 200, 150, 125 et 106 microns : pour tamiser le sol ;
- Un agitateur magnétique et des barreaux magnétiques: pour agiter le soluté (sol issus de tamisage) avec le solvant (solution de saccharose) ;
- Une éprouvette graduée : pour mettre la solution de saccharose avec le sol tamisé ;
- Des béciers : pour mettre les restes tamisés ;
- Des papiers filtres : pour filtrer les débris flottants de la solution après la décantation ;
- Un crayon : pour marquer les noms des échantillons sur le papier filtre ;
- Des entonnoirs utilisés pendant la filtration ;
- Des boîtes de pétri : pour mettre papier filtre après la filtration
- Une loupe binoculaire : pour voir les graines
- De l'eau : pour la préparation de toutes les solutions des échantillons (par exemple pour la solution de saccharose, ...) et de graines de saccharoses ;

### **d- Mode opératoire**

Les opérations à faire pendant le dénombrement sont les suivantes :

- Peser 100 g de sol dans les échantillons prélevés ;
- Tamiser les 100g à l'eau courante, successivement à travers des tamis de : 650, 250, 200, 150, 125 et 106 microns ;
- Laver sous l'eau courante le contenu des trois tamis superposés : 200, 150 et 125 $\mu^*$  pendant 3 minutes ;
- Préparer une solution de saccharose d'une densité de 1,2, en ajoutant 855 g de sucre en poudre dans 1 litre d'eau chaude en début d'ébullition. Remuer jusqu'à dissolution complète du sucre et laisser refroidir ;
- A l'aide d'une pissette remplie de la solution de saccharose, entrainer les résidus de chaque tamis dans un bécier : les graines flottent sur la solution ;
- Placer un barreau magnétique dans la solution et agiter pendant 5 mn ;
- Retirer le barreau magnétique et le rincer avec un peu de solution sucrée pour récupérer les débris qui s'y seraient collés ;
- Laisser décanter pendant 2 heures ;



- Récupérer les débris flottants sur un tamis de 106 ou 90 microns, puis rincer à l'eau courante ;
- Entrainer les débris, à l'aide d'une pissette remplie d'eau courante, sur un papier filtre obstruant un entonnoir.
- Laisser sécher et compter les graines de *Striga* sous la loupe binoculaire.



**Photos n° 15 :** Tamisages de sol pour le dénombrement de graine de *Striga*

**Source :** Auteur

### **I.3.2. Le comptage des tiges souterraines et aériennes proprement dit**

#### **a) Les tiges souterraines**

Les sols prélevés permettent aussi le comptage des tiges souterraines de *Striga*. Il consiste à trier un à un, avec précaution, les tiges souterraines de *Striga*. Le comptage de ces dernières qui constituent la véritable peste, est nécessaire pour évaluer les dégâts observés sur la culture. On les compte par volume de sol (soit  $6,48\text{dm}^3$  de sol c'est-à-dire dans 6 cylindres fois  $1,08\text{dm}^3$  de sol). Les tiges sont ensuite brûlées pour éviter la dissémination de *Striga*.

Pendant le comptage, utiliser :

- Une cuvette pour trier les échantillons
- Un sachet pour mettre les tiges comptées

#### **b) Les tiges aériennes**

Dans cette partie, nous avons observé la phase de sortie du *Striga* hors du sol. C'est la période où il assure sa pérennité par la production de graines. Le comptage des plants émergés et leur développement, ont été réalisés en temps opportun.

## V. Autre peste végétale dans le Moyen Ouest

### II.1. Le Cyperaceae (*C.rotundus*)

Les Cyperaceae sont très fréquents, sur sols hydromorphes, en milieux humides, dans les rizières et baiboho. Différentes espèces font qu'on retrouve cependant des cyperus annuelles sur tous les types de sol (y compris les sols sableux), véritables pestes végétales dans le monde entier.

Les agriculteurs ont installé du *S.guianensis* pour lutter contre les adventices, mais le manque de biomasse incite le développement des adventices tels que le genre *Cyperus rotundus*. Chez certains agriculteurs les cypéracées les ont conduits à abandonner les systèmes avec *S.guianensis* pour revenir au labour. En effet, lors de cette étude, un Système avec sorgho sur résidus de *S.guianensis* a été mis en place pour essayer de lutter contre le *Cyperus rotundus*.



Photos n° 16 : Parcelle envahis par le *Cyperus rotundus*

Source : Auteur

## VI. Les maladies et les insectes nuisibles à la culture

### III.1. Les vers blanc

Les vers blancs sont des ravageurs des plantes céréalières. Ils appartiennent aux embranchements d'Arthropodes, de classe des insectes, de l'ordre de Coléoptère et de sous famille des *Scarabeoidea*. On compte plusieurs espèces de vers blancs mais ce sont les vers blancs existants dans le Moyen Ouest qui nous intéresse.

Lors des suivis effectués chez les agriculteurs, des attaques de vers blanc ont été aperçues au moment de la levée du riz.

### **III.1.1. Evaluation des attaques des vers blanc dans les parcelles**

#### **✓ Principe**

Il s'agit de faire une estimation des dégâts sur les parcelles attaquées. Il faut donc mettre en place sur les parcelles :

- Un carré d'1m x 1m avec au maximum de 10 lances suivant la taille de la parcelle
- Comptage du nombre de poquet dans le carré
- Identification des plans de riz sain ou attaqué dans le carré

### **III.1.2. La détermination des espèces de vers blanc dans les parcelles**

#### **a) Objectif**

L'objectif est de suivre les parcelles du réseau sur les caractérisations de la biodiversité et des ravageurs du sol pour mieux mettre en exergue la relation sur la pression de vers blancs et le système SCV.

#### **b) Matériels et méthodes**

Pendant les prélèvements sur le champ, les matériels utilisés sont :

- Monolithe de 25x30cm pour le dimensionnement
- Des cuvettes pour mettre le sol prélevé
- Des petits flacons pour mettre les espèces triées
- Des étiquettes pour marquer les flacons
- Des petites pinces pour faire le triage
- Des petites assiettes en plastiques
- De l'alcool 90°

Les sols sont prélevés sous forme de monolithes qui servent de dimensionnement sur 3 horizons : litière ; 0-10 ; 10-20 et 20-30 cm de profondeur.

Ces différents prélèvements sont classés chacun à des cuvettes. Et le triage par horizon commence.

Toutes les espèces triées sont classées dans des flacons différents avec de l'alcool et étiquetés (date et origine). Ce ci dépend de l'espèce. Lorsqu'il s'agit de vers blanc, ils sont prélevés dans un grand flacon, avec un peu de terre pour permettre leur description au laboratoire.

Lors du semis, les agriculteurs ont eu recours à l'imidachlopride associé au thirame (Insector à la dose de 4 g/kg de semences) pour traiter les semences de riz ou de maïs. Un dosage insuffisant lors du semis (utilisation du quart de la dose) a induit une attaque de vers blanc du genre : *Enaria* (en stade L3) dans la parcelle A de Raveloarison Ernest. L'agriculteur a résolu le problème par un nouveau semis avec un traitement à dose conseillée. Les parcelles du réseau ont été suivies par les chercheurs du FOFIFA pour une identification des espèces de vers blancs et une quantification de la macrofaune.

Sur une parcelle en bas fond humide une forte attaque de vers blanc des genres : *Triodentus* (L1) et *Hoplochelus* (adulte) a également été observée à Inanantonana (Rasolofo). L'humidité permanente de ce terrain ne permet pas de maîtriser le stylosanthes par simple roulage : l'agriculteur a dû réaliser un décapage. Toutes ces contraintes qui s'ajoutent à une forte infestation par le *Striga*, conduisent l'agriculteur de la transformer en rizière (où le *Striga* ne se développe pas).



**Photos n° 17 :** Prélèvement des échantillons pour le vers blanc

**Source :** Auteur

### **III.2. Les criquets**

Pendant cette campagne des vols répétés de criquets pèlerins ont été observés dans le Moyen Ouest. Les agriculteurs les ont éloignés de leurs parcelles en brulant des jachères d'*Aristida sp.* Seule une parcelle de riz sur résidus de *S.guianensis* a subi des dégâts (parcelle C de Raveloarison Ernest). Parmi les variétés multipliées : Nérica 4, Nérica 9 et Sebota 410, l'une d'elle a été choisie sur une zone seulement Nérica 4 et détruite.

### **III.3. La pyriculariose**

La pyriculariose est une maladie observée chez les plantes de riz provoquée par des champignons *Magnatorthe oryzae*. Elle se manifeste soit par une pourriture au niveau de la panicule et provoque un avortement, on parle d'une pyriculariose paniculaire, soit par une pourriture des tiges des feuilles provoquant la mort de la plante, on parle d'une pyriculariose foliaire.

Les variétés en cours de diffusion (Nérica et Sébota) chez les agriculteurs sont résistantes à la pyriculariose. Cependant chez les agriculteurs voisins dont les parcelles sont

suivies comme témoins, les variétés utilisées sont parfois sensibles à cette maladie, mais aucun dégât n'a été observé.

## CHAPITRE IV : Les données socio et technico-économiques

### III. Les données socio-économiques

Une enquête socio-économique, effectuée par une stagiaire (Marie Queinnec encadrée par les agro-économistes du FOFIFA et CIRAD) chez une quarantaine d'agriculteurs répartis sur quatre communes du Moyen Ouest, a permis d'établir une typologie provisoire des exploitations de la zone . Les critères discriminants retenus pour l'établissement de cette typologie sont :

- 1- La part du revenu des activités extérieures dans le revenu total de l'exploitation (comme facteur d'externalité des exploitations)
- 2- La part de l'élevage dans le revenu total de l'exploitation (comme facteur de diversification des activités agricoles)

Cette typologie est détaillée en annexe 3. L'enquête socio-économique effectuée chez les agriculteurs du réseau suivis en SCV (annexe 4) a permis de situer ces exploitations dans cette typologie.

Durant les enquêtes, les surfaces exploitées par chacun des agriculteurs du réseau ont été déterminées (annexe 5). Cela permet de distinguer:

- Les exploitations agricoles de petite taille pour lesquelles l'agriculture est la principale activité du ménage. Les revenus des activités extérieures sont négligeables ou nuls (Ramamonjy). La faible surface agricole des exploitations oblige ces agriculteurs à diminuer leur surface en jachère, parfois jusqu'à sa disparition.

Les discussions conduites avec ces agriculteurs et leur famille au cours de cette étude montrent que pour ce type d'exploitation, les cultures vivrières destinées d'abord à l'autoconsommation sont la priorité. Actuellement, leur système cultural conventionnel est basé sur une rotation biennale à base de riz en rotation avec tubercule ou légumineuse, soit par exemple: **riz associé au maïs // pois de terre, arachide ou manioc.**

Confrontés au *Striga*, ces agriculteurs introduisent le *S.guianensis* en association permanente avec leurs cultures vivrières avec une rotation qui s'inspire du mode conventionnel, avec par exemple : **riz associé au maïs avec semis du *S.guianensis* en dérobé (A<sub>0</sub>)//arachide sur résidus de *S.guianensis* décapé (A<sub>1</sub>).** Une fois en place, le stylosanthes est décapé tous les ans afin de pouvoir y installer des cultures dans lesquelles il repousse.

- Les exploitations de grandes tailles : leur importante superficie leur permet de pratiquer des jachères longues à base d'*Aristida sp.* sur les *tanety*, sans impact significatif à l'échelle de leur exploitation agricole.

Chez ce type d'agriculteur la rotation traditionnelle se différencie de celle des exploitations de petite taille par la possibilité d'introduire la jachère après deux ans de culture, soit par exemple : **riz associé au maïs // pois de terre, arachide ou manioc // jachère naturelle**. Leur état financier les conduit à pérenniser ce système de culture.

Grâce à la jachère, ils sont peu affectés par les contraintes agronomiques, sauf peut-être le *Striga* qui se multiplie sur les graminées comme l'*Aristida sp.* Dans ce cas ils introduisent la couverture de *S.guianensis* sans la contrainte de durée comme jachère améliorée. Les avantages supplémentaires obtenus grâce à cette légumineuse (fixation d'azote ...) et à l'amélioration de la gestion de cette couverture (maîtrise par simple roulage...) peuvent les inciter à développer une conduite en SCV avec couverture de *S.guianensis*.

Dans le système amélioré ils introduisent généralement deux ans de jachère de *S.guianensis*, avec par exemple : **riz associé au maïs avec semis du *S.guianensis* en dérobé (A<sub>0</sub>) // jachère de *S.guianensis* 2 ans\* (A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>) // riz ou maïs sur résidus de *S.guianensis* (A<sub>4</sub>) // jachère de *S.guianensis* 1 an\* (A<sub>5</sub>) // riz ou maïs sur résidus de *S.guianensis* (A<sub>6</sub>)...**

Le système peut évoluer en fonction des souhaits de diversification de l'agriculteur comme l'introduction d'une culture d'arachide (ou des contraintes liées au développement d'adventices comme les cypéracées chez Rakotojaona René). La rotation devient alors : **riz associé au maïs avec semis du *S.guianensis* en dérobé (A<sub>0</sub>) // jachère de *S.guianensis* 2 ans\* (A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>) // riz ou maïs sur résidus de *S.guianensis* (A<sub>4</sub>) // arachide sur résidus de *S.guianensis* (A<sub>5</sub>) [ou labour pour éliminer le *C. rotundu*] // jachère de *S.guianensis* 2 ans\* (A<sub>6</sub> et A<sub>7</sub>) // riz ou maïs sur résidus de *S.guianensis* (A<sub>8</sub>)...**

Remarque : \* la couverture de *S.guianensis* est conservée une ou deux années selon l'état de son développement (hauteur, lignification des tiges)

#### IV. Les données technico-économiques

Les données compilées et pondérées, sont utilisées dans le logiciel Olympe. Seules des exploitations types ont été modélisées, afin de comparer les performances économiques entre une exploitation pratiquant les techniques SCV et une exploitation de même type ne les pratiquant pas. Les tarifs appliqués dans les analyses économiques sont dans l'annexe 6.

Ce logiciel est utilisé pour modéliser des exploitations agricoles types, ou éventuellement réelles. La modélisation d'une même exploitation, d'un côté sans techniques SCV, de l'autre avec, permet de visualiser les impacts sur le travail et économiques.

**Produit brut (Ariary/ha)** = rendement (kg/ha) x prix de vente (Ariary/kg)

**Marge brute (Ariary/ha)** = Produit brut (Ariary/ha) - Charges opérationnelles (Ariary/ha)

**Marge nette (Ariary/ha)** = Marge brute – Charges de structure – frais financiers

**Valorisation de la journée de travail (Ariary/ha)** = Marge (Ariary/ha) / temps de travail (Jours/ha)



## **CHAPITRE V : Création d'un logiciel pour le calcul de l'eau facilement utilisable par les plantes cultivées selon la texture du sol**

### **III. Description du langage Visual basic**

#### **I-1- Généralité**

Visual Basic (V.B) est un nouveau système de programmation avec lequel on peut générer des programmes autonomes. Mais aussi des composants ActiveX. Pour les programmes et les pages web V.B se présente avec

- un environnement de programmation entièrement repense
- un langage optimise et quantité d'utilitaire (assistant par exemple) qui aide lors de l'écriture du code
- un moteur de base de donne optimise et compilatoires de code

#### **I-2- Structure du langage Visual Basic**

La programmation est la traduction d'un algorithme en un langage compris par l'ordinateur, par l'intermédiaire des compilateurs comme Visual Basic, C++ Builder, Java. Les points communs entre les langages et la structure. En effet, lors de la phase de programmation, il faut prendre en compte de :

- l'événement : le moment ou les procédures devront être exécutées
- les variables : le nom de toutes variables ainsi que leurs types devront être déclarées
- la procédure : exécution de l'algorithme en entier

### **IV. Programmation des calculs de l'eau facilement utilisable par les plantes selon la structure du sol**

#### **II.1. Base de la programmation**

On sait tous que dans le domaine de l'agriculture, l'eau est l'un des éléments qui influx l'agriculture. Elle joue beaucoup de rôles dans une exploitation agricole. En effet, la maitrise de l'eau sur un type de culture demande une bonne connaissance sur la réserve facilement utilisable dans le sol, la force de rétention du sol, le pouvoir de succion de la plante, ainsi que l'eau facilement utilisable par la plante. C'est pour cela, qu'il est intéressant de concevoir un logiciel permettant de calculer facilement ce besoin, qui est l'eau facilement utilisable par la plante.

Dans ce cas, il nous a fallu créer une interface utilisateur pouvant recevoir ses données, les traiter judicieusement selon l'organigramme de calcul et donner les résultats.

Cette interface est présentée par la figure 6 :

<i>Culture</i>	<i>Profondeur d'enracinement en metre</i>	<i>Réserve facilement utilisable</i>	<i>Eau facilement utilisable</i>
<i>Riz</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Maïs</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Pois de terre</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Manioc</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Tsiasisa</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Niébé</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Pomme de terre</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Sorgho</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Eleusine</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Stylosanthes</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Figure 5 : Interface du calcul de l'eau facilement utilisable par la plante**

## II.2. Traitement des données

Le calcul se fait en trois étapes :

- extraction des données de l'interface et assignation de ces données à des variables ;
- calcul des paramètres et vérification des données ;
- calcul des résultats finaux.

Les codes de la programmation explicitant ces procédures sont données dans l'annexe 6.

## II.3. utilisation de l'interface

L'utilisation de cette interface permet de déterminer la valeur de l'eau facilement utilisable par la plante même si la profondeur d'enracinement et la réserve facilement utilisable selon la texture changent.

**PARTIE IV**

**RÉSULTATS, DISCUSSIONS ET**

**SUGGESTIONS**

## Chapitre I : Présentation des résultats

### VII. Les systèmes mis en place par les agriculteurs

Le tableau n° 4 montre que les agriculteurs privilégient le système avec *S.guianensis* dans lequel ils laissent en jachère leur parcelle après le riz.

Au cours de la campagne précédente ils n'ont pas obtenu de bons résultats avec les cultures de diversification (Niébé + Mucuna, Konoke, Tsiasisa) installées souvent tardivement et directement après labour.

Pour cette campagne les agriculteurs ont privilégié une diversification des cultures sur résidus de *S.guianensis* en mettant en place :

- les systèmes maïs + légumineuse vivrière après riz pluvial
- ou une introduction du sorgho dans le but de produire des graines et suffisamment de biomasse pour maîtriser les cypéracées grâce à ses effets allélopathiques.

**Tableau n° 4 :** Systèmes mis en place par les agriculteurs

Agriculteur		système	Culture
Ramanjato		<i>S.guianensis</i> en A <sub>3</sub>	Riz variétés NERICA 4, NERICA 9 et Sebota 410
Raveloarison Ernest	Parcelle A	<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub>	Riz variétés NERICA 4, NERICA 9, Sebota 410, FOFIFA 172
		<i>S.guianensis</i> A <sub>2</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>
		rotation avec légumineuse A <sub>0</sub>	Riz NERICA 4 + <i>S.guianensis</i> en dérobé
		<i>S.guianensis</i> A <sub>1</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>
	Parcelle B	<i>S.guianensis</i> A <sub>4</sub>	Jachère de <i>S.guianensis</i>
	Parcelle C	<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub>	Riz : NERICA 4, NERICA 9, Sebota 410 Maïs + niébé
	Parcelle D	<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub>	Maïs + niébé + mucuna, maïs + tsiasisa
Rakotomandimby Joseph		<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub> Envahi par <i>Cyperus rotundus</i> (cypéracées)	Sorgho Riz après labour
Rakotojaona René		<i>S.guianensis</i> A <sub>5</sub>	Arachide sur résidus de riz labouré
		<i>S.guianensis</i> en A <sub>2</sub>	Jachère de <i>S.guianensis</i>

Rakotondrafara Sylvain	Jean	<i>S.guianensis</i> A <sub>4</sub> avec début envahissement par les cypéracées	Riz : Nérica 9, Nérica 11 Sorgho local, Irat 202, Irat 203, Balbachini
Ramamonjy Vokatsoa *		<i>S.guianensis</i> brûlé par feu de brousse en A <sub>3</sub>	Sorgho local + niébé David associé avec <i>S.guianensis</i> (semis naturel) après labour
		<i>S.guianensis</i> brûlé en A <sub>5</sub>	Riz variétés : B22, Primavera, Nérica 9, Nérica 11 associé <i>S.guianensis</i> (semis naturel) après labour
		<i>S.guianensis</i> brûlé en A <sub>1</sub>	Arachide local associe <i>S.guianensis</i> (semis naturel) après labour
Ralivao Noeline		<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>
		<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>
		<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>
Rakotomandroso		<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Riz variétés : Nérica 4, Nérica 9 et Sebota 410
Rasolofo		<i>S.guianensis</i> A <sub>2</sub>	Riz variétés : Chhomrong Dhan « <i>tendangisa</i> », Nérica 4, Primavera

\*Biomasse de *S.guianensis* détruit par le feu de brousse

**Source :** Auteur

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que :

- Tous les paysans du réseau utilisent tous le Système à base de *S.guianensis* pour lutter contre les adventices, tels que le striga, les Cyperaceae.
- L'itinéraire conseillé n'est pas appliqué de manière continue à cause des problèmes qui survient. Comme le cas de RAMAMONJY Vokatsoa et RAKOTOJAONA René qui sont forcés de relabourer son terrain et recommence en (A0) car la couverture de *S.guianensis* ont été détruite par le feu de brousse. Pour d'autre, la forte infestation de son parcelle par les Cyperaceae le pousse à labourer le terrain, c'est le cas de RAKOTOMANDIMBY Joseph.
- L'agriculteur ne pratique pas toujours un témoin labouré à côté de l'itinéraire en SCV suivi et nous avons dû parfois le choisir chez un voisin (qui sera complètement suivi dans l'avenir).

- A part le Système avec *S.guianensis* et le Système de diversification (Mais + légumineuses), un autre Système de diversification avec Sorgho + légumineuse et Sorgho pur a été installé pour lutter contre les Cyperaceae. Cela est vu chez Rakotondrafara Jean Sylvain et Ramamonjy Vokatsoa. D'autres paysans tels que Rakotojaona René ont essayés de faire de l'arachide sur son parcelle sur labour après la destruction de son couverture par le feu de brousse.
- Les surfaces installées en *S.guianensis* sont assez importantes pour certains agriculteurs et ils ont du mal à le cultivé à cause de l'intensification des travaux dans les bas fond ainsi que la manque de semences à mettre en place. En effet, il met les parcelles en jachère prolongé. Comme c'est le cas de Ralivao Noeline.

### **VIII. Maîtrise de la couverture de *Stylosanthes guianensis***

Toutes les parcelles ont été roulées pour maîtriser le *S.guianensis* en juin avec un rouleau à cornière, suivies par un deuxième roulage avec disque ouvreur qui coupe la biomasse et ouvre un sillon pour le semis.

Au cours de la préparation de la campagne 2011-2012, seul le rouleau à cornière a été utilisé avec succès sur les trois quart des parcelles seulement. En cas d'échec le recours aux solutions salines ou herbicides n'a pas donné entière satisfaction.

Un nouveau rouleau à disque a été fabriqué au cours de l'hiver 2012 (à partir d'un modèle diffusé au Cambodge) et utilisé sur toutes les parcelles en octobre après un premier passage du rouleau à cornière en juin. En générale le *S.guianensis* a été bien maitrisé par ce rouleau à disque qui coupe la biomasse et tue les plantes qui sont restées vertes (après le passage du rouleau à cornière). De plus, il ouvre un sillon pour le semis du riz pluvial (disques espacés de 30 cm) ce qui facilite la mise en place de la culture.

Pour la mise en place de la nouvelle campagne 2013-2014, les agriculteurs sont intéressés par ce nouveau rouleau à disque qu'ils vont faire fabriquer (au prêt de la FRDA).

Une seule exception a été rencontrée dans un bas-fond très humide chez un agriculteur à Inanantonana (Rasolofo) qui a dû réaliser un décapage pour maîtriser le *S.guianensis*. Sa parcelle étant infestée par le *Striga*, il envisage de la transformer en rizière.

### IX. Les temps de travaux sur la réalisation de la maîtrise de couverture

L'évaluation du temps de travail est nécessaire pour avoir une efficacité de la maîtrise et pour éviter les gaspillages de temps. Les temps de travaux sont récapitulés dans le tableau n° 5

**Tableau n° 5 :** Temps de travaux sur la réalisation de travail de maîtrise de *S.guianensis* après jachère

Agriculteurs	Lieu	Types de Maîtrises	Date	Temps de travaux	Surfaces (ha)	Journée de 4h/ha de roulage
RAVELOARISON Ernest (Parcelle C)	Mazoto	1 <sup>ère</sup> roulage (Rouleau à cornière)	20/06/12	262mn (7h à 11h22)	1,08	4
		2 <sup>ème</sup> roulage (Rouleau à disque)	18/10/12	285mn (7h à 11h45)	1,08	4
RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain	Iandratsay	Roulage (Rouleau à cornière)	22/06/12	160mn (7h15 à 9h55)	0,63	4
Rasolofo	Inanantonana	Roulage (Rouleau à cornière)	29/06/19	200mn (7h50 à 10h30)	0,22	15
RAKOTOMANDROSO	Inanantonana (Antanety Sud)	Roulage (Rouleau à cornière)	28/06/12	150mn (8h55 à 10h45)	0,16	16
RAMANJATO	Mazoto	Roulage (Rouleau à cornière)	19/06/12	200mn (8h à 11h20)	0,4	8

**Source :** Auteur

D'après les résultats dans le tableau ci-dessus, on constate que le roulage est toujours effectué le matin (c'est le moment où les zébus sont disponibles), en moyenne de 7h du matin à 11h environ, donc une demi-journée de 4h.

En effet, le roulage occupe en moyenne 8 demi-journées de 4h/ha. Il varie de 8 à 16 demi-journée/ha selon la taille de la parcelle. Par exemple, dans le cas d'Ernest, avec l'utilisation de 2 rouleaux différents (Rouleau à cornière et Rouleau à disque), il y a 4 demi-journées de 4h/ha Chacun, ce qui revient à 8 demi-journées de 4h/ha pour le roulage total.

On peut donc évaluer que plus le roulage est réalisé plus longtemps, plus il est efficace (8 à 16 demi-journées/ha).

**X. Les résultats de graines, tiges souterraines, aériennes et biomasses suivant les systèmes étudiés.**

Les tableaux n° 6, n° 7 et n° 8 donnent les résultats du comptage des graines de Striga dans le sol, des tiges souterraines et aériennes ainsi que la quantité de biomasse suivant les systèmes étudiés dans chaque parcelle.

**IV.I. Les systèmes avec *Stylosanthes.guianensis* et sur labour pour la culture du riz**

**a) Système avec *S.guianensis***

Les résultats de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système avec *S.guianensis* sont récapitulés dans le tableau n° 6.

**Tableau n° 6 :** Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système avec *S.guianensis*.

Agriculteurs			Moyennes de graines dans 100g de sol	Moyenne de tiges aériennes dans 1 m <sup>2</sup>	Moyenne de tiges souterraines dans 6,48dm <sup>3</sup>	Biomasse (t/ha)
Raveloarison Ernest	Parcelle A	(A4)	12	0	0	17,77
		(A0)	3	8	2	0
	Parcelle C		2	0	0	19,41
RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain			0	0	0	4,81
RAMAMONJY Vokatsoa *			3	71,5	11,5	0
RAKOTOMANDROSO			1	0	2	3,24
RAMANJATO			1	0	1,5	7,57

\*Biomasse de *S.guianensis* détruit par le feu de brousse

**Source :** Auteur



**b) Système sur labour (témoin)**

Les résultats de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur le système sur labour sont récapitulées dans le tableau n° 7.

**Tableau n° 7 :** Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système sur labour.

Agriculteurs			Moyennes de graines dans 100g de sol	Moyenne de tiges aériennes dans 1 m <sup>2</sup>	Moyenne de tiges souterraines dans 6,48dm <sup>3</sup>
Raveloarison Ernest	Parcelle A	(A4)	2	11	3
		(A0)	3	5	10,5
	Parcelle C		1	4	3
RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain			2	6	4,5
RAMAMONJY Vokatsoa *			1	13	11,5
RAKOTOMANDROSO			2	5	3,5
RAMANJATO			1	12	18,5

\*Biomasse de *S.guianensis* détruit par le feu de brousse

**Source :** Auteur

#### IV.2. Les systèmes de diversification (maïs + légumineuses ; Sorgho + légumineuse ou sorgho pur) sur Stylosanthes

Les résultats de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système sur système de diversification sont récapitulées dans le tableau n° 8.

**Tableau n° 8 :** Moyennes de graines, tiges aériennes, tiges souterraines et biomasse sur Système sur système de diversification

Agriculteurs		Moyennes de graines dans 100g de sol	Moyenne de tiges aériennes dans 1 m <sup>2</sup>	Moyenne de tiges souterraines dans 6,48dm <sup>3</sup>	Biomasses (t/ha)
Raveloarison Ernest	(A3)	0	0	0	6,21
	(A5)	0	0	0	16,71
RAMAMONJY Vokatsoa *		4	11	2,5	0
RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain		0	8	3,5	6,40

\*Biomasse de *S.guianensis* détruit par le feu de brousse

Source : Auteur

#### V. Les rendements cultureux par rapport à chaque système.

##### V.1. Les rendements et ses composantes sur les systèmes avec *S.guianensis* et sur labour pour la culture du riz.

###### a) Les rendements

Les résultats sur les rendements et les composants sont récapitulés successivement dans le tableau n° 9 et n° 10

**Tableau n° 9 :** Rendements en t/ha du riz sur un système avec *S.guianensis* et sur labour (témoin).

Altitude		1020 m				1110 m	1110 m	1150 m	1330 m	1290 m
Fokontany		Mazoto				Ambopoloa lina	Belanitra	Antanety sud	Ambohipen o	Maromana na
Système de culture	Variété	Raveloson Ernest: en A <sub>0</sub> après légumineuse (parcelle A)	Ramanjato en A <sub>3</sub>	Raveloson Ernest (parcelle A) en A <sub>5</sub>	Raveloson Ernest (parcelle C) en A <sub>5</sub>	Rakotomandimby Joseph après labour en A <sub>5</sub> (cypéracées)	Ramamonjy en A <sub>5</sub> (après stylosanthes brûlé et labour)	Rakotondrafa Jean Sylvain en A <sub>4</sub>	Rakotomandroso en A <sub>3</sub>	Rasolofo en A <sub>2</sub>
Riz en Système amélioré	N4	4,2	2,8	0,8**	3,3***	1,0			1,7	0,0**
	N9		4,3	1,1**	3,8		3,1	1,7	0,6	
	N11			2,0			3,8	1,2		
	SBT 410		2,4		3,3				0,7	
	FOF 172			0,3						
	Primavera						2,2			0,0**
	B22						1,2			
*Riz témoin sur labour	<i>Mavokely</i>	0,2		0,1	0,2****	0,2			0,1	
	FOFIFA 172		0,3					0,2		
	Chhomrong Dhan						0,1			0,2

**Source :** Auteur

Remarques

\* parcelles en riz suivies chez les agriculteurs voisins qui maintiennent le système traditionnel avec labour et semis riz après du maïs en général (considérées comme témoins)

\*\* attaque précoce de vers blancs

\*\*\*l'une des 2 parcelles de Nérica 4 a été détruite par les criquets pèlerins

\*\*\*\* association tardive avec le *S.guianensis* en déroché

b) Les composantes du rendement.

Tableau n° 10 : Composantes du rendement pour la culture de riz sur un système avec *S.guianensis* et sur labour (témoin).

Altitude		1021 m								1110 m		1151m		1332 m	
Fokontany		Mazoto								Belanitra		Antanety sud		Inanantonana	
Système de culture	Variété	RAVELOSON Ernest parcelle A : en A <sub>0</sub> après légumineuse vivrière		RAVELOSON Ernest parcelle A en A <sub>4</sub>		RAVELOSON Ernest parcelle C en A <sub>5</sub>		RAMANJAT O en A <sub>3</sub>		RAMAMONJY en A <sub>4</sub> (sol nu après stylo brûlé)		RAKOTONDRAF ARA Jean Sylvain en A <sub>4</sub>		RAKOTOMAND ROSO en A <sub>3</sub>	
		Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)	Taux de stérilité (%)	Pdts 1000 grains (g)
Riz en système avec Stylosanthes	N4	7	26,87	34,90	27,47	22,23	25,31	9	24,03					14,44	27,47
	N9			23,84	25,38	6	23,58	19	22,52	21	26,31	23	24,63	28,80	26,04
	N11									22	21,18	20	22,52		
	SBT 410			20,75	30,86	20	32,05	33	40					33,83	32,68
	FOFIFA172			29,46	25,91										
	B22									27	25,90				
	Primavera									22	18,86				
riz témoin	“Mavokely”	14	27,47	11	22,52										
	FOFIFA 172					16	26,36	22	27,32			19	21,84	45,21	25,34
	Chhomrong Dhan									26	21,78				

Source : Auteur

## V.2. Rendement sur les systèmes de diversification (Maïs + légumineuses ; Sorgho + légumineuse ou Sorgho pur) sur Stylosanthes

Les résultats sur les rendements et les composants sont récapitulés dans le tableau n° 11

**Tableau n° 11** : Rendement sur les systèmes de diversification

Agriculteurs		Maïs	Sorgho	Tsiasisa	Niébé	Konoke	Mukuna
Raveloarison Ernest	(A3)	1,62 (t/ha)	-	0	35-40kg	0	0
	(A5)	1,47 (t/ha)	-	-		-	-
R. Vokatsoa * (A0)		-	0	-	-	0	-
R. Jean Sylvain (A4)		-		-	-	-	-

\*Biomasse de *S.guianensis* détruit par le feu de brousse

**Source** : Auteur

## VI. Les résultats technico-économiques des agriculteurs

Les résultats des données technico-économiques chez les agriculteurs du réseau sont récapitulés dans le tableau n° 12.

**Tableau n° 12 : Les données technico-économiques**

<b>SCV</b>										
Nom du paysan	Système de culture	Milieu	Variétés	Itinéraire Technique	Surface (are)	Rendement (t/ha)	Temps des travaux (HJ/ha)	Coût de production (Ar/ha)	Marge Brute (Ar/ha)	Marge nette (Ar/ha)
Raveloarison Ernest	Riz+Stylosanthes	Plateau	Nérica 4	SD+F1	5,72	3,3	102	726000	181213	204000
			Nerica9	SD+F1	5,72	3,8	102	836000	181213	204000
			Sebota 410	SD+F1	5,72	3,3	102	726000	181213	204000
Rakotondrafara Jean Sylvain	Riz+Stylosanthes	Pente	Nerica9	SD+F1	2,24	1,7	101	374000	181200	202000
			Nerica11	SD+F1	3,44	1,2	161	264000	211132	322000
Ramamonjy Vokatsoa	Riz+Stylosanthes	Plateau	B22	SD+F1	7,2	1,2	83	264000	457440	166000
			Nerica9	SD+F1	6	3,1	100	682000	181013	200000
			Nerica11	SD+F1	7,6	3,8	79	836000	191121	158000
			Primavera	SD+F1	6	2,2	100	484000	181013	200000
Rakotomandroso	Riz+Stylosanthes	Plateau	Nérica 4	SD+F1	5,1	1,7	115	374000	181990	230000
			Nerica9	SD+F1	5,1	0,6	115	132000	181990	230000
			Sebota 410	SD+F1	5,1	0,7	115	157000	181990	230000
Ramanjato	Riz+Stylosanthes	Plateau	Nérica 4	SD+F1	8,43	2,8	59	616000	735121	118000
			Nerica9	SD+F1	6,72	4,3	74	946000	567672	148000
			Sebota 410	SD+F1	7,68	2,4	65	528000	687124	130000
<b>Labour</b>										
Rafaraso	Riz pluvial	Plateau	FOFIFA 172	Fumure	2,5	0,3	243	89800	480200	22325

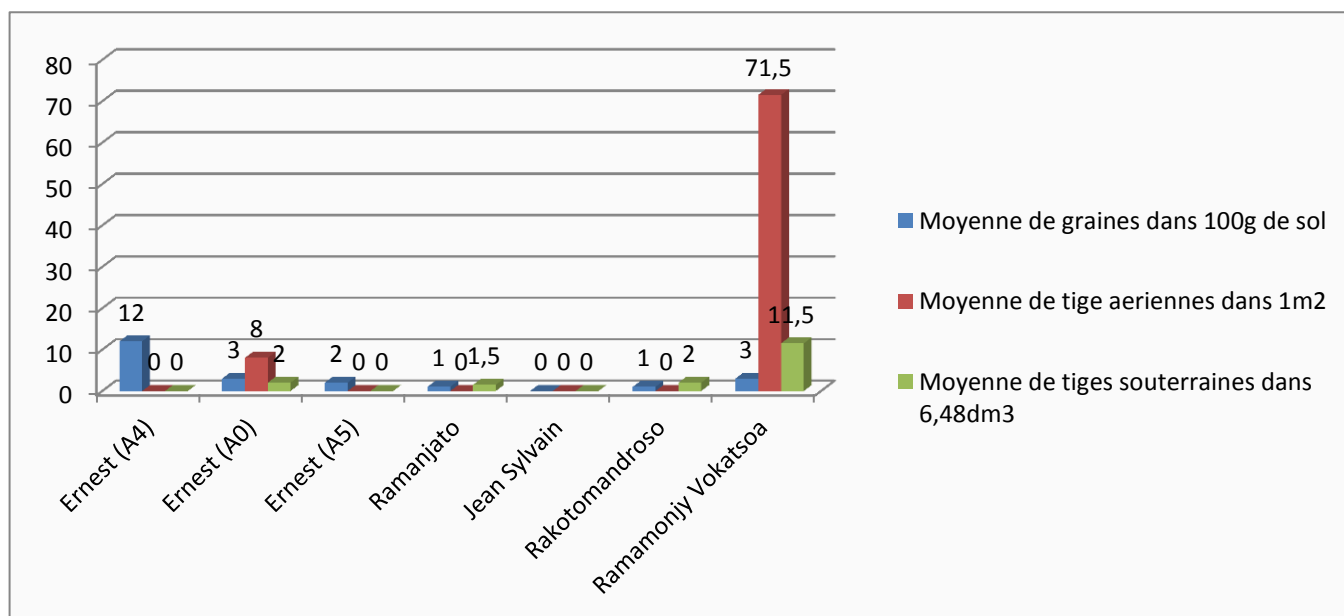
Source : Auteur

En termes de produit brut et de valorisation de la journée de travail, toutes les cultures en SCV ont des avantages économiques indéniables par rapport aux cultures en système labour. En termes de marges à l'exploitation et d'efficacité des intrants, les résultats sont mitigés. Le riz pluvial est intéressant à conduire en SCV. La pratique du système de culture SCV procure des avantages particuliers pour les paysans. Les cultures ont des rendements supérieurs ou égaux par rapport au système labouré. Les temps de travaux sont réduits et sont favorables à la levée des éventuels goulots d'étranglement liés au chevauchement de calendrier cultural. Les SCV demandent peu de matériel agricole et leurs principales contraintes sont le recours à des intrants agricoles pour des paysans qui n'en utilisent pas du tout, et les risques liés à leur inefficacité si les applications ne sont pas maîtrisées. Le système est particulièrement fragilisé par un ratio d'intensification potentiellement dangereux (ration CI/PB ou CI/MB) et susceptible de charger le budget d'exploitation.

## Chapitre II : Interprétation des résultats des observations du *Striga* et des rendements dans les différents systèmes mise en place

### III. Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de *Striga* sur un Système avec *S.guianensis* et sur labour cultivé en riz.

#### a) Système avec *S.guianensis*



**Graphe n° 1 :** Diagramme montrant les moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de *Striga* sur un système avec *S.guianensis* cultivé en riz

- Pour les parcelles en A4 et A5, même avec la couverture de *S.guianensis*, il existe encore une quantité assez importante de graines de *Striga*. En effet, les résidus de *S.guianensis* produisent une couverture permanente du sol, diminuent ainsi sa température et conservent son humidité. De ce fait, la couverture de *S.guianensis* limite la germination, voir le développement et la croissance du *Striga*. Cependant, il est à savoir que les graines de *Striga* peuvent survivre dans le sol pendant 10 à 20 ans en conservant leur faculté germinative, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les conditions favorables à la germination.

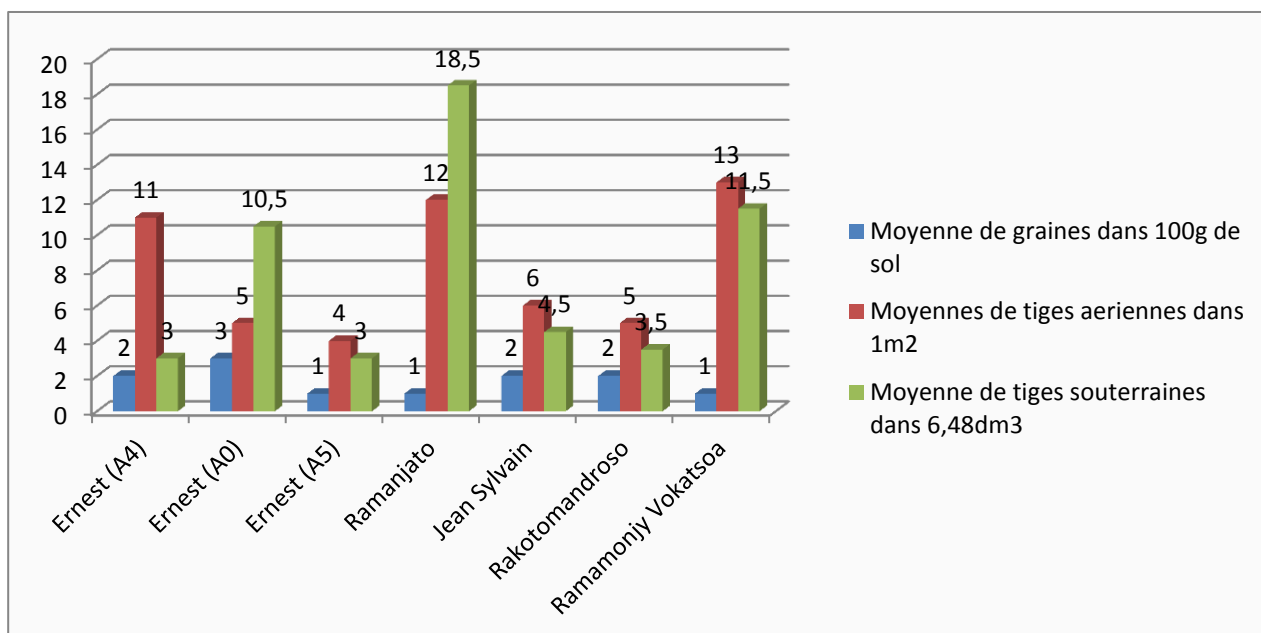
Ainsi nous pourrions dire que les stocks semenciers de graines de *Striga* dans le sol couvert de *S.guianensis* sont des graines qui n'arrivent plus à germer car les conditions favorables à sa germination sont rompues par l'effet de la couverture.



Ce qui fait que la moyenne de tiges souterraines dans les parcelles couvert en *S.guianensis* est presque nulle. Alors que pour les parcelles sur labour en Année A0 (A0), le taux de germination est élevé par rapport à ceux qui sont couvert avec résidus de *S.guianensis*.

- Pour les parcelles en A0, le taux des tiges aériennes varie suivant le précédent cultural, la culture mis en place et le type de sol : comme dans le cas d'Ernest et Ramamonjy vokatsoa qui ont des parcelles en A0 dont les précédents cultural sont des légumineuses et la culture mise en place est le riz. Ce qui fait que la production de strigolactone par ces cultures entraine une forte germination de graines de *Striga*. Ce qui leur différencie c'est au niveau de l'âge de la parcelle, du type de sol et au niveau de la variété de riz cultivé (il existe des variétés résistantes au *striga* comme les Nérica). Par exemple, la parcelle de Ramamonjy vokatsoa en A0 est une parcelle âgée de 3 ans avec un type de sol pauvre et il a relabouré en 4<sup>ème</sup> année car la couverture de *S.guianensis* est brûlée. Ce qui explique la forte infestation du *striga* dans ses parcelles car les conditions de germination et de développement sont favorables après le labour. Par contre, l'utilisation d'Ernest de la variété Nerica 4 a diminuée l'infestation du *Striga* dans sa parcelle. Car la variété de riz Nerica produit moins de Strigolactone (hormone qui stimule la germination des graines de *Striga*).

b) Système sur labour (témoin)

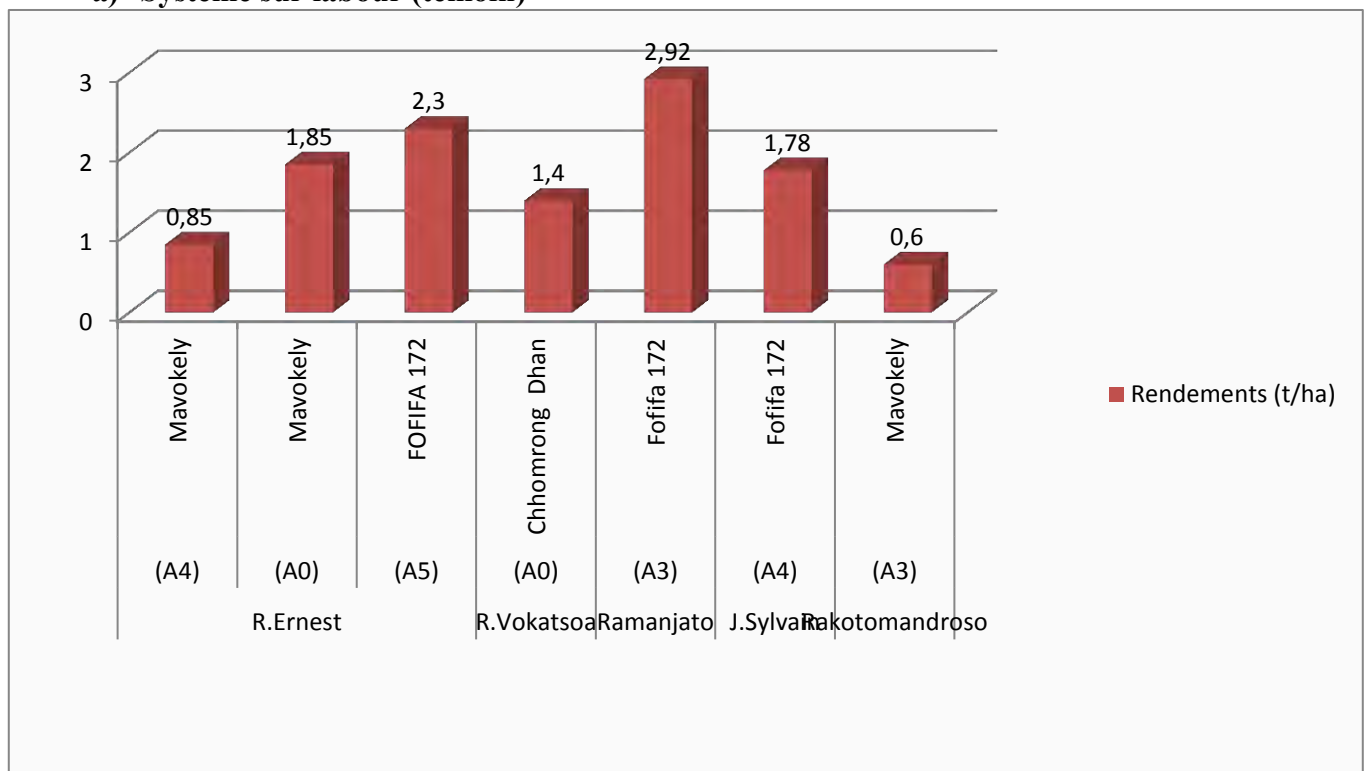


**Graphe n° 2 :** Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de striga sur un système labouré cultivé en riz

- Le degré d'infestation du *Striga* dans les parcelles sur labour (témoin) dépend du type de sol, de la culture mis en place et de la variété utilisée. Sur sol pauvre, le taux de graines de *Striga* ainsi que les taux de tiges souterraines et le taux de tiges aériennes sont élevés. Cela explique que le sol pauvre est un facteur provoquant la prolifération du *Striga*. De plus la culture pratiquée est le riz, ce qui entraîne le taux élevé des tiges souterraines et les variétés de riz utilisées sont des variétés sensibles au *Striga*. On peut dire donc que plus le sol est pauvre, plus la culture pratiquée est une graminé, plus le taux d'infestation du *Striga* est très élevé.

### I.1. Les rendements cultureux par rapport à chaque système

#### a) Système sur labour (témoin)



**Graphe n° 3 :** Rendement en t/ha du riz sur un système sur labour

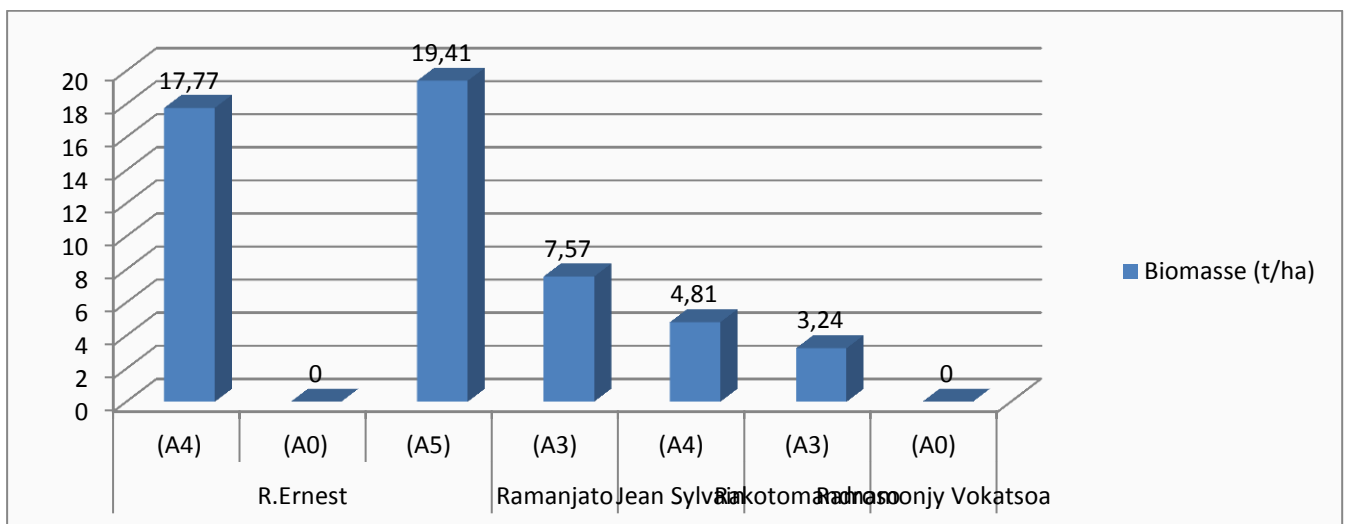
Issus des résultats précédents, on a pu constater que :

- Le rendement varie en fonction du type de sol ainsi que de la variété utilisée. De plus, il est influencé par l'infestation du striga (graphe n°3). L'utilisation par certains agriculteur de la variété locale comme le « Mavokely » qui est une variété très sensible à l'attaque du striga entraîne une diminution de la production. Le rendement est aussi influencé par l'unité agronomique de la parcelle. Il y a des parcelles qui se trouvent sur une pente. Ce qui fait que l'effet de l'érosion provoque une diminution

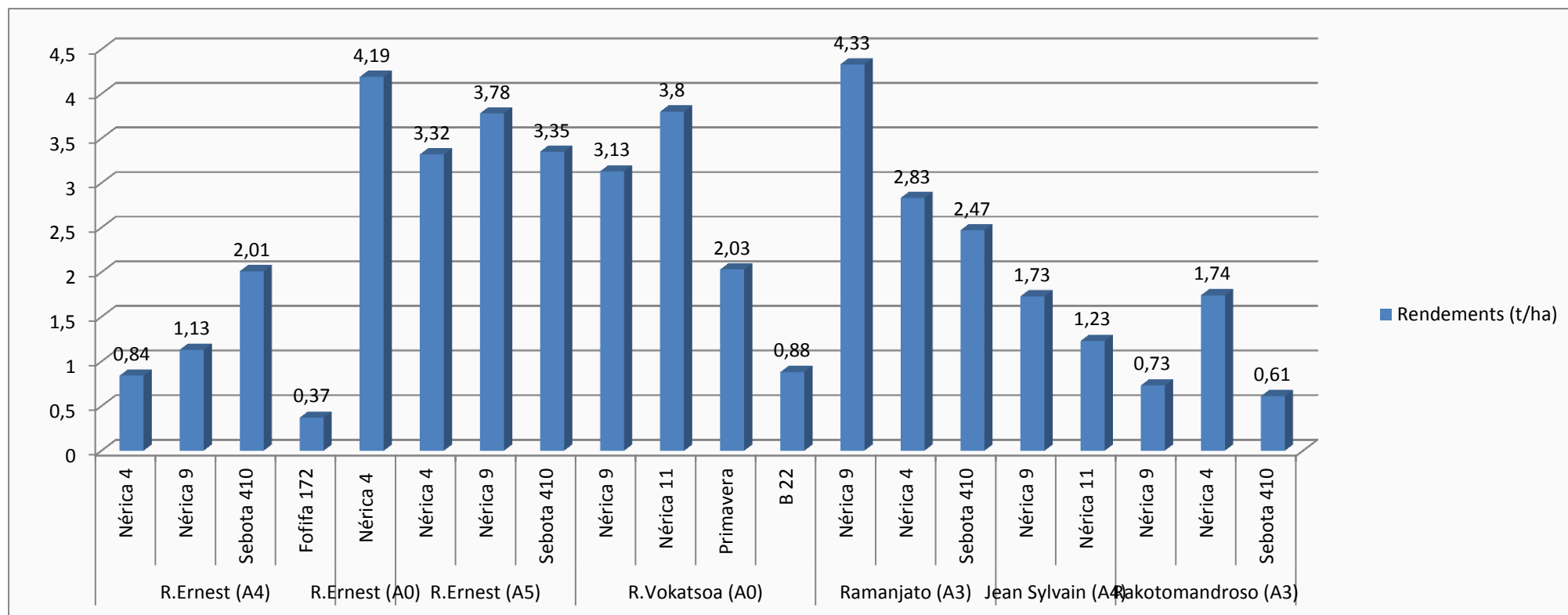
des rendement. Comme le cas de la parcelle témoin de Rakotomandroso qui est un terrain en pente.

- Par contre, le rendement est élevé pour certains agriculteurs, mais varie en fonction du type d'exploitation de l'agriculteur. Certains agriculteurs comme Ramanjato a augmenté la dose de fumier dans la parcelle à fin de l'enrichir pour avoir une bonne production.
- D'après les composantes du rendement sur le tableau n° 13, on peut évaluer que le taux de stérilité est plus considerable sur les parcelles infestées de striga (graphe n° 3). Ce qui fait que, les rendements de certains parcelles sont influencés par le taux de stérilité. Par exemple, avec le cas d'Ernest et Ramanjato, qui a eu un rendement en moyenne de 2,5 t/ha avec 20% de stérilité. De plus, il y a aussi l'érosion et le ruissellement qui emporte les elements nutritifs, entrainant ainsi un manque de fertilisation de la culture du riz et provoque ainsi une forte augmentation du taux de stérilité et du taux d'infestation du striga. Car plus le sol est pauvre, plus il est favorable au développement du striga. Par exemple dans le cas de Rakotomandroso, qui est sur une parcelle en pente, avec un rendement de 0,6 t/ha dont les 45% sont stériles.

#### b) Système avec Stylosanthes



**Grphe n° 4 :** Biomasse en t/ha sur un système avec Stylosanthes cultive en riz



**Graphe n° 5 :** Rendements en t/ha du riz sur un système avec *S.guianensis*

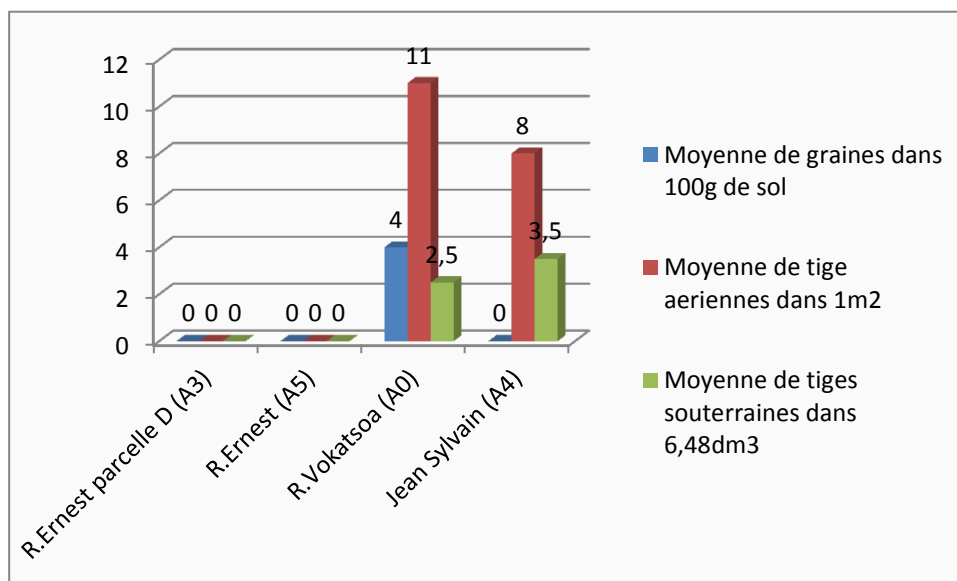
- Sur cette courbe, l'effet variétal est très significatif. L'utilisation par les paysans des variétés résistant au *Striga* comme le NERICA améliore beaucoup le rendement, que ce soit dans une parcelle en (A0) ou dans une parcelle SCV plus âgée. Par exemple, pour le cas de Ramamonjy Vokatsoa et Ernest qui utilisent la variété NERICA en (A0), ils ont obtenu une production moyenne de 3 à 4 t/ha.
- Le résultat présenté sur cette courbe montre aussi une différence du rendement du point de vue de l'effet du Système. D'après le graphe n° 2, on a pu constater que le nombre de *Striga* en émergence est très limité par l'effet de la couverture. Ce qui fait que le rendement sur les parcelles en couverture n'est plus influencé par l'attaque du *Striga*. Mais, par une mauvaise maîtrise de la couverture de Stylosanthes ainsi que l'attaque des insectes nuisibles. Comme le cas de Rakotomandroso, qui n'arrive pas à maîtriser les repousses de stylosanthes et cela a étouffé les jeunes plantes avec existence de concurrence entre le riz et le *S.guianensis*. C'est ce qui entraîne une diminution de la production. Il y a aussi l'intensification des mauvaises herbes sur les parcelles en faible quantité de biomasse, ce qui diminue aussi les rendements. On peut dire donc que le rendement dépend aussi du taux de la biomasse sur la parcelle (Graphe n° 5). Plus la biomasse est forte, plus le taux de germination est faible. Et plus la biomasse est très faible, plus des mauvaises herbes apparaissent. Dans le cas d'Ernest en (A4), l'attaque précoce des vers blancs rhyzophages (*Enaria*) sur les plants de riz à entraîner une chute du rendement sur toutes les variétés. On remarque aussi une chute du rendement dans la variété FOFIFA 172, à cause de l'attaque des rats sur la parcelle. D'où on peut dire que par rapport au témoin, l'attaque du striga sur les parcelles avec couverture est plus ou moins contrôlée, mais c'est au niveau de la maîtrise du système ainsi que le contrôle des ravageurs que les paysans doivent se concentrer un peu plus pour avoir une bonne production.
- On constate aussi que l'âge de la parcelle joue aussi un grand rôle dans l'amélioration de la production. Par exemple dans le cas d'Ernest en (A5), la production est de 3,5 t/ha en moyenne, avec fumure seul. Ce qui fait que, plus les parcelles conduites en SCV est plus âgé, plus la couverture améliore la fertilité du sol.
- Si on fait une évaluation du côté des composantes du rendement, on peut dire que la majorité de la production est influencée avec une moyenne de 20% de stérilité. Cela est dû à la mauvaise maîtrise du système. Les repousses de *S.guianensis* ont concurrencées la culture principale (Riz) et ce qui entraîne une insuffisance d'éléments

nutritif. Il y a aussi l'apparition des mauvaises herbes dans certains parcelle, car certains paysans n'a pas fait de sarclage (enlèvement des mauvaises herbes).

- On remarque aussi que le taux de stérilité est faible avec l'utilisation des variétés Nérica (Variétés résistantes). La baisse du taux de stérilité dépend aussi des précédents culturaux. Par exemple, dans le cas d'Ernest avec la variété Nerica 4, le rendement est de 4t/ha avec un taux de stérilité de 7%. Les précédents culturaux sont des légumineuses, ce qui fait que le sol est enrichi.
- Le poids de 1000 graines de chaque variété est de 25g en moyenne, sauf pour le Sebota 410, avec 35g en moyenne. Ce qui explique la différence de rendement entre ces variétés.

#### IV. Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de *Striga* sur un Système de diversification sur *S.guianensis* et sur labour.

##### a) Système de diversification sur *S.guianensis*

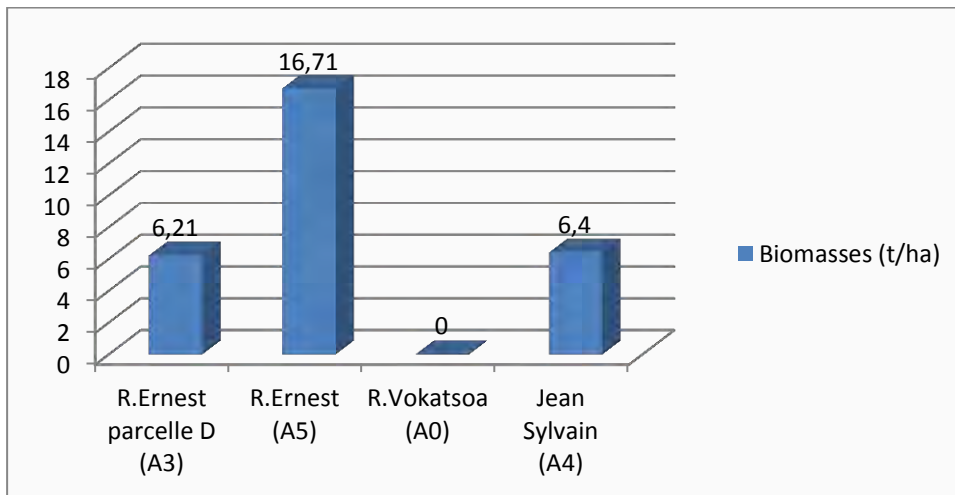


**Graphe n° 6 :** Moyennes de graines, de tiges souterraines et de tiges aériennes de *Striga* sur un système de diversification sur *S.guianensis*

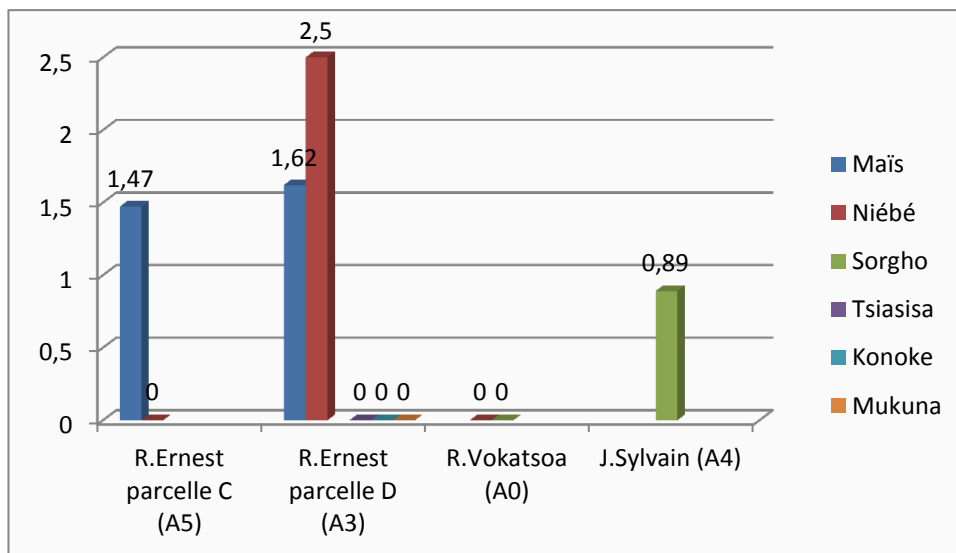
Les résultats du graphe montrent qu'avec la couverture de Stylosanthes, les nombres de graines, tiges souterraines et tiges aériennes sont nuls. C'est surtout grace au mécanisme de germination suicicide provoqué par les légumineuses et l'effet de la couverture ainsi que le taux de biomasse de la parcelle (graphe n°8) qui entraine cette valeur nulle. Par contre, sur sol labouré (A0) et sur sol pauvre, chez R. Vokatsoa, dont la culture mis en place est le sorgho

( variété Local) + Niébé, le nombre de tiges souterraines et aériennes reste élevé et le stock de graines est aussi considérable. Ce ci est du à l'état de la parcelle. Cette parcelle est labourée car la couverture est détruite par le feu de brousse. Ce qui assure les conditions favorables au développement du striga.

Sur la parcelle de Jean Sylvain, la mise en place de la culture de 5 variétés de Sorgho (Local, Irat 207, Irat 9, Irat 203, Balbachiri) sur des résidus de Stylosanthes, pour lutter contre les Cyperaceae, révèle un nombre de tiges souterraines et tiges aériennes considérable. L'infestation de striga est seulement marquée sur la variété Local, comme dans le cas de R. Vokatsoa. Ce qui signifie que la variété local est une variété très sensible au développement du striga.



**Graph n° 7 :** Biomasse en t/ha sur un système de diversification sur Stylosanthes



**Graphe n° 8 :** Rendements en t/ha du maïs, niébé, Sorgho, Tsiasisa, Konoke, Mukuna sur un système de diversification sur *S.guianensis*

Les résultats sur ce graphe montrent que la production de maïs est très significative grâce à la forte quantité de biomasse (graphe n° 7) sur la parcelle, qui procure une fertilisation naturelle et à l'absence de l'attaque du *Striga*. Les légumineuses ont été cultivées pour produire plus de biomasse et d'enrichir le sol. La production de Sorgho à forte densité a permis de lutter contre les cypéracées.



## Conclusion

Le *Striga* représente toujours un fléau dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra. Il est difficile à combattre car ses graines subsistent longtemps dans le sol, attendent des conditions favorables pour germer.

En réalisant cette étude, nous avons constaté que les SCV constituent non seulement un garanti de non-retour à la tradition, mais également un effet d'entraînement à l'auto diffusion vers les autres exploitants persuadé. Pour aborder les impacts des systèmes SCV sur une exploitation, l'étude montre qu'il est indispensable de définir le type de l'exploitation, et donc de tenir compte d'une typologie spécifique à l'adoption des systèmes SCV dans la région.

Le suivi des parcelles comparées avec leurs témoins ont permis de faire une évaluation du degré d'adoption par les paysans des systèmes mise en place (Système à base de *S.guianensis* et Systèmes de diversification) et de savoir si ces systèmes sont résistants ou tolérants au *Striga*. En bref, le suivi de ce réseau paysan permet d'alimenter en retour (feed back) la matrice de recherche et les sites de démonstration-apprentissage.

Les deux systèmes mise en place dans le réseau montrent des résultats positifs dans la gestion du *Striga*. Mais les SCV sont fait certes pour améliorer les productions, mais surtout lever des contraintes telles que l'attaque du *Striga* et non en créer davantage pour l'exploitant.

Les problèmes pour la maîtrise du système (matériels adéquat pour le semis, préparation de la parcelle avant semis, les intrants et les produits phytosanitaires...) ainsi que l'accident agronomique (feu de brousse) entraînent l'apparition d'autres contraintes dans certaine parcelle (vers blanc, Cyperaceae...). Ce qui permet de dire que les systèmes SCV mis en place dans le réseau sont à peu près maîtrisés par les paysans, sauf pour certains exploitants. D'où, un des facteurs clés de la maîtrise technique est le choix de mode de gestion des SCV (sous couvertures vives ou mortes), et l'utilisation optimale (dose, mode et moment d'application) selon la culture et la technique adoptée.

Pour une gestion efficace des *Striga*, la bonne pratique du semis direct sous couverture végétale nous apporte un remède qui non seulement améliore les rendements agricoles mais aussi diminue le stock de graines de ce parasite dans le sol.

## BIBLIOGRAPHIE

### Catégorie 1 : Les cours données à l'ISPM

- [1] RABOANARY Julien Amédée, Management, 2012-2013
- [2] RANDRIAMANANTSOA Valisoa, Visual Basic, 2008-2009
- [3] RANDRIAMANANTSOA Valisoa, Visual Basic, 2009-2010
- [4] RANDRIAMAROTIA Daphné, Agronomie, 2009-2010
- [5] RANDRIAMAROTIA Daphné, Agronomie tropicale, et 2010-2011
- [6] RAZAKAMANANA Harisoa Nirina, Phytopathologie, 2011-2012
- [7] RAZAKAMANANA Harisoa Nirina, les maladies parasitaires, 2012-2013
- [8] RAZANOELISOA Bakoarsina, Biologie végétale, 2007-2008
- [9] RAZANOELISOA Bakoarsina, Physiologie, 2008-2009
- [10] RAZANOELISOA Bakoarsina, Agroforesterie, 2012-2013
- [11] VELOMBOLA Second Modeste, Gestion sanitaire des cultures, 2010-2011
- [12] VELOMBOLA Second Modeste, Physiologie des insectes, 2010-2011
- [13] VELOMBOLA Second Modeste, Experimentation et biométrie, 2012-2013
- [14] VELOMBOLA Second Modeste, Culture vivrière, 2012-2013

### Catégorie 2 : Livres, articles et documentations

- [15] AFD.- *Le semis direct sur couverture végétale permanente (S.C.V.)*.- Agropolis production [1<sup>er</sup> édition]- France, Paris :- 156 p.- novembre 2002 (Sciences supérieures).
- [16] AFD.- *Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) : une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud*.- Agropolis production [1<sup>er</sup> édition].- Paris, 2006.- 64p.
- [17] AHMIM-RICHARD, A. et BODOY, A. , *Caractérisation des exploitations agricoles et mise en place d'un réseau de fermes de référence dans le Vakinankaratra et l'Amoron'i Mania, Madagascar*, 2009.-107p.
- [18] ANDRIANAIVO (A.P.), KACHELRIESS (S.) et al, 1998.- *Biologie et gestion du Striga à Madagascar*.- DVP/ RFA-GTZ.- 61 p.

[19] ANDRIANAIVO (A.P.), RAZAFINDRAMAMBA (R.).- *Le Striga, angamay.*- in fiche technique de la protection des cultures.- Fianarantsoa.- n° : 42. , juin 1993.

[20] Andrianaivo A.P., Kachelriess S., et al. 1993 : Biologie et gestion du Striga à Madagascar

[21] CALVET (C.).- *Manuel de protection des végétaux.*-J.B. Baillière [1ère édition].- Paris, 1980.- 198p ;

[22] DEMBELE (D.), RYANAL-ROQUES (A.) « et al. ».- *Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel.*- Institut du Sahel [1er édition].- Paris : CTA (Centre Technique de coopération Agricole et rural).- Février 1994.- 43p. (Recherche et développement).

[23] GSDM.- *Le semis direct sur couverture végétal permanent : Enjeux et potentiel pour une agriculture durable à Madagascar*

[24] HOFFMAN (G.), DIARRA (C.), DEMBELE (I.Ba.).- *Dossier Striga.*- in Agriculture et Développement, n°19.- mars 1997p30-47. (Revue trimestriel ISSN 1249-9951).

[25] HUSSON (O.), CHARPENTIER (H.) et al.,- *Brachiaria sp : B. ruziziensis, B. brizantha, B. decubens, B. humidicola.*- in Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 3. §4.1.- Septembre 2008.- 20 p. (fiches techniques des plantes de couvertures : graminées pérennes).

[26] HUSSON (O.), CHARPENTIER (H.) et al.,- *Stylosanthes guianensis.*- in Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 3. §2.1.- juin 2008.-12p. (Fiches techniques des plantes de couverture : légumineuses pérennes).

[27] HUSSON (O.), MICHELLON (R.) et al.,- *Le contrôle du Striga par les systèmes SCV (Semis direct sur couverture végétal permanente).*- in Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume I. Chapitre 3. §3.1.- décembre 2008.- 20p. (Principes et intérêts des SCV : contrôle des pestes végétales).

[28] HUSSON (O.), RAKOTODRAMANANA,.- *Voly rakotra : Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar.*- MAEP/GSDM/CIRAD [1er édition] : Madagascar : NIAG 2006.- 67p. (Articles et poster présentés au 3ème congrès mondial d'agriculture de conservation, Nairobi, Kenya, octobre).

[29] IFOAM,- *Manuel de formation de l'IFOAM sur l'agriculture biologique dans les pays tropicaux*.- 2007.- 215 p.

[30] Julie Sorèze, octobre 2010 : Évaluation de l'impact des systèmes de semis direct sous couvert végétal (SCV) à l'échelle de l'exploitation agricole dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, Madagascar. 82P. Page 7

[31] LAROUSSE,- *Dictionnaire de français*.- France.-2006

[32] Lucien SEGUY, et al. ; Octobre 2009 : La gestion des écosystèmes cultivés en semis direct sur couverture végétale permanente. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume I. Chapitre 2. 32P.

[33] MEMENTO DE L'AGRONOME.- *La lutte contre les mauvaises herbes*.- CIRAD-GRET.- Paris, 2002.- 1691 p. (documentation agronomique).

[34] Olivier Husson et al. ; Novembre 2008 : Le contrôle du striga par les systèmes SCV. Principes et intérêts des SCV : Contrôle des pestes végétales. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume I. Chapitre 3. § 3.1. 20P.

[35] Olivier HUSSON et al. ; novembre 2009 : Comment proposer des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale permanente adaptés aux besoins et contraintes des agriculteurs. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume II. Chapitre 3. 20P, page 4

[36] Olivier HUSSON et al. ; juin 2008 : *Stylosanthes guianensis*, Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 3. § 2.1. 13P. page 2

[37] RAKOTOFIRINGA Hery zo Nantenaina, Novembre 2012 : Evaluation des contraintes du milieu physique et humain du scv dans le Moyen ouest du Vakinankaratra.

[38] RANDRIANJAFIZANAKA (M.T).- *La lutte biologique contre le Striga asiatica par semi direct* sous couverture végétale dans la région du Moyen Ouest du Vakinankaratra.- Rapport de stage de D.U.T.A.- A.S.J.A.- Juin2008;

[39] Rasamizafimanantsoa A. et al. (FIFAMANOR) ; Andrianasolo H. (TAFa) et al. ; Husson Olivier (CIRAD) et al. ; Thomas Patrick (ARP) et al. : Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières. Guide pour les hautes terres de Madagascar. page17

[40] RASOAMAMPIANINA Faramalala Raveloson, Juillet 2012 : Diagnostic et test des systemes de cultures pour lutter contre le Striga dans le reseau peysan du Moyen Ouest de Vakinankaratra.

[41] RATNADASS A., et al. ; 3-4 Octobre 2005: Impact of a direct seeding mulch based, conservation agriculture (DMC) rainfed rice-based on soil pest and striga infestation and damage in Madagascar.III world Congress on Conservation Agriculture Nairobi, Kenya

[42] RAUNET M., Décembre 2008 : Initiation à la lecture des paysages morpho-pédologiques de Madagascar, page 9

[43] RAUNET M., Mars 1997 : Les ensembles Morpho pédologiques de Madagascar, pages 27-28

[44] REGNAULT-ROGER (Catherine) coordonatrice, SALLE (G.), TUQUET (C.), PARE (J.), 2005.- *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement: Quelles méthodes de contrôle pour les plantes parasites?.*- Tec&Doc [1<sup>er</sup> édition].\_ Paris : Lavoisier, octobre.- 1013p.- p 431-457. (Pesticide et biopesticide OGM. Lutte intégrée et biologique- Agriculture durable).

[45] RODENBOURG (J.), RICHES (C. R.), KAYEKE (J.M.), Crop protection: Addressing current and future problems of parasitic weeds in rice.- in Elsevier [ 1<sup>st</sup> edition].- 2010-10p. (available online: [www.elsevier.com/locate/croppro](http://www.elsevier.com/locate/croppro))

[46] R. MICHELLON (CIRAD), Narcisse M. (TAFa) et al. Février 2007 : Projet d'appui à la diffusion des techniques agro écologiques à Madagascar volet dispositif d'appui technique et formation rapport général d'exécution Hautes Terres et Moyen Ouest. Rapport de campagne 2005-2006. 177P. Page 67

[47] R. MICHELLON et al: *Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar Volet dispositif d'appui technique et formation : Rapport de campagne 2004-2005 Hautes Terres et Moyen Ouest. TAFa. GSDM. CIRAD. AFD ;FFEM MAEP., ., 2005 153p.*

[48] R. MICHELLON et al., : *Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar Volet dispositif d'appui technique et formation : Rapport de campagne (2006-2007) Hautes Terres et Moyen Ouest. TAFa. GSDM. CIRAD. AFD ;FFEM MAEP., 2006.-177p.*

[49] R. MICHELLON (CIRAD), Narcisse M. (TAFa) et al. Février 2007 : Projet d'appui à la diffusion des techniques agro écologiques à Madagascar volet dispositif d'appui technique et formation rapport général d'exécution Hautes Terres et Moyen Ouest. Rapport de campagne 2005-2006. 177P. Page 103

[50] R. MICHELLON, Recherche-Développement-Formation dans le Moyen Ouest, BVPI SE-HP/DP SCRID/FAFIALA/GSDM/TAFa, 2011

[51] SALLE (G.), RAYNAL-ROQUES (A.).- *Le Striga*.- in La recherche, janvier.- 1989 p 40-42. (Revue mensuelle).

[52] SEGUY L et al. ; Octobre 2009 : Principes et fonctionnement des écosystèmes cultivés en semis direct sur couverture végétale permanente. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume I. Chapitre 1. 32P. Page 5

[53] SEGUY, L.- *Cultiver durablement et proprement les sols de la planète, en semis direct*.- 1999

[54] SEGUY Lucien,- *Rapport de mission à Madagascar*.- 2010

[55] THALOUARN (P.), FER (A.).- *Le Striga*.- in Agricultures.- Volume 2, numéro 3.- mai/juin1993.- p 159-222. (Cahier d'étude et de recherches francophone).

[56] UPHOFF (N.), BALL (A.S.) et al, - *Biological Approach to Sustainable Soil Systems*.- CRC Press [1er édition].- Boca Raton: Tylor&Français group.- 2006.-764 p. (Books in soil, plants and the environment).

[57] XIAOYAN (P.), GUANGSHEN (Z.) et al, .- *Geoderma: Effectsof sample size ad position from monolith and core methods on the estimation of total root biomass in a temperate grassland ecosystem in Innes Mongolia*.- in Elsevier [1st edition].- January.- 2010 p 262-268. (available online 12/01/2010).

## REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

[58] Microsoft Encarta 2009. C.1993-2008 Microsoft Corporation

[59] [http:// wikipedia. Org/wiki/ phytopathologie](http://wikipedia.Org/wiki/phytopathologie)

[60] [http:// Wikipedia. Org/wiki/ agro-ecologies/ SCV](http://Wikipedia.Org/wiki/agro-ecologies/SCV)

[61] [http:// Wikipedia. Org/wiki/ agriculture biologique](http://Wikipedia.Org/wiki/agriculture biologique)

[62] <http://www.GSDM.gov.mg/agro-ecologie/sous> couverture permanent

[63] [http:// fr. intérêts phytosanitaire.mg/agro-écologie](http://fr.intérêts phytosanitaire.mg/agro-écologie)

[64] [http://www. Wikipedia. Org /striga](http://www.Wikipedia.Org/striga)

[65] <http://www.cirad.com/SCV/pricipes>

[66] [http:// wikipedia. Org/wiki/ Strigolactone](http://wikipedia.Org/wiki/Strigolactone)

[67] <http:// wikipedia. Org/wiki/ erosion>

[68] [http:// wikipedia. Org/wiki/ \*Stylosanthes\*](http:// wikipedia. Org/wiki/ Stylosanthes)

[69] <http://www.Africarice.com/parasitical/striga/afroweeds>

# ANNEXES



## ANNEXE I : Les Systèmes de culture SCV chez les agriculteur du reseau

Les systèmes de culture SCV suivis chez les agriculteurs en fonction de l'âge

Agriculteurs		Labour		Couverture de stylosanthes						
		Témo in	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1. Raveloarison Ernest	A	Riz	Riz (légumineuses)					Riz / résidus Stylosanthes		
	C							Riz / résidus Stylosanthes		
	D	Riz						Maïs + légumineuses		
Ernest et son père (Sud)		Riz								
2. Raharilalarisoa Berthine				Jachère <i>S.guianensis</i>						Jachère <i>S.guianensis</i>
3. Ramamonjy Vokatso		Riz		Sorgho + légumineuses / biomasse brûlé		Riz / biomasse brûlé				
4. Rakotomandimby Joseph						Arachide / biomasse brûlé		Sorgho / résidus Stylosanthes		
								Riz / labour envahis par cyperaceae	Riz / résidus stylo	

Suite : Les Systèmes de culture SCV chez les agriculteurs du réseau

Agriculteurs	Labour		Couverture de stylosanthes							
	Témo in	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A 7	
5. Rakotondrafara J. Sylvain 6. Rakotojaona René	Riz					Riz / résidus stylo ----- Sorgho / résidus stylo				
					Jachère stylo		Arachide+ paille de riz / labour ----- Arachide sur biomasse brûlé			
7. Ralivao Noeline			Jachère stylo		Jachère stylo					
8. Rasolofo	Riz			Riz / résidus stylo						
9. Henriette Fara (parcelle à côté)					Jachère stylo					
10. Razafinidrina M. Rose					Jachère stylo					

## ANNEXE II : Les rendements des cultures

### Les rendements des cultures (en t/ha)

Agriculteurs		Systèmes	Cultures	Rendements (t/ha)
Ramanjato		<i>S.guianensis</i> en A <sub>3</sub>	Riz variétés NERICA 4 NERICA 9 Sebota 410	2,83 t/ha 4,33 t/ha 2.47 t/ha
RAVELOSON Ernest	Parcelle A	<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub> ,	Riz variétés : NERICA 4 NERICA 9 Sebota 410 FOFIFA 172	0,84 t/ha 1,13 t/ha 2,01 t/ha 0,37 t/ha
		<i>S. guianensis</i> A <sub>2</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>	–
		Rotation avec légumineuse A <sub>0</sub>	Riz NERICA 4	4,190 t/ha
		<i>S. guianensis</i> A <sub>0</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>	–
	Parcelle B	<i>S.guianensis</i> A <sub>4</sub>	Jachère de <i>S.guianensis</i>	–
	Parcelle C	<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub>	Riz variétés : NERICA 4 NERICA 9 Sebota 410 Maïs Niébé	3,32 t/ha 3,78 t/ha 3,35 t/ha 1,47 0
				Parcelle D
	RAKOTOMANDIMBY Joseph		<i>S.guianensis</i> en A <sub>5</sub>	Sorgho sur <i>S.guianensis</i>
Envahi par <i>Cyperus rotundus</i>			Riz après labour : NERICA 4	0,20 t/ha
			Riz sur <i>S.guianensis</i> : NERICA 4	1,04 t/ha

\*Biomasse de Stylosanthes détruit par le feu de brousse

Suite : Rendements des cultures

Agriculteurs	Systèmes	Cultures	Rendements (t/ha)
RAKOTOJAONA René*	<i>S.guianensis</i> A <sub>5</sub>	- Arachide sur résidus de riz labouré - Arachide sur <i>S.guianensis</i> brûlé	2,23 t/ha 2,02 t/ha
	<i>S.guianensis</i> en A <sub>2</sub>	Jachère de <i>S.guianensis</i>	-
RAKOTONDRAFARA Jean Sylvain	<i>S.guianensis</i> A <sub>4</sub> avec début envahissement <i>Cyperus rotundus</i>	Riz variétés : NERICA 9	1,73 t/ha
		NERICA 11	1,23 t/ha
		Sorgho variétés : Local	0,65 t/ha
		IRAT 09	0,52 t/ha
		IRAT 203	0,85 t/ha
		IRAT 207 Balbachirie	0,32 t/ha 0,89 t/ha
RAMAMONJY Vokatsoa *	<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub> (roulé)	Sorgho : local + Niébé David labour associé avec repousse de <i>S.guianensis</i>	0
		<i>S.guianensis</i> A <sub>5</sub>	Riz variétés : B22 Primavera NERICA 9 NERICA 11 Associées avec repousse de <i>S.guianensis</i>
	<i>S.guianensis</i> A <sub>1</sub> (paillé)	Arachide local associée <i>S.guianensis</i> qui repousse	-
RALIVAO Noeline	<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>	-
	<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>	-
	<i>S.guianensis</i> A <sub>3</sub>	Jachère <i>S.guianensis</i>	-
RASOLOFO	<i>S.guianensis</i> A <sub>2</sub>	Riz Variétés : « <i>tendangisa</i> »	0
		NERICA 4	0
		Primavera	0

\*Biomasse de *Stylosanthes* détruit par le feu de brousse

### ANNEXE III : Typologie du Moyen Ouest de Madagascar

Classe d'exploitation	Revenu non agricole (Ar)	Marge nette issue de l'atelier élevage (Ar)
<b>Classe 1A,</b>	activité off farm nulle ou négligeable (représentant moins de 10% du revenu total)	Exploitations n'ayant pas d'atelier élevage, ou représentant moins de 10% du revenu total
<b>Classe 1B,</b>		Exploitations ayant un atelier élevage représentant plus de 10% du revenu total
<b>Classe 2A,</b>	Exploitations qui ont une activité off farm qui représente 10% à 40% du revenu total	Exploitations n'ayant pas d'atelier élevage, ou représentant moins de 10% du revenu total
<b>Classe 2B,</b>		Exploitations ayant un atelier élevage représentant plus de 10% du revenu total
<b>Classe 3,</b>	Exploitations qui ont une activité off farm qui représente plus de 40% du revenu total	Exploitations n'ayant pas d'atelier élevage, ou représentant moins de 10% du revenu total

**ANNEXE IV : Typologie des agriculteurs du réseau**

<b>agriculteur</b>	<b>typologie</b>	<b>marge nette des cultures (Ar)</b>	<b>revenu non agricole (Ar)</b>	<b>marge nette élevage (Ar)</b>	<b>résultat d'exploitation (Ar)</b>	<b>Revenu total</b>
RASOLOFO	<b>1A</b>	2234750	0	0	2234750	2234750
		100%	0%	0%	100%	100%
RAKOTONDRAFARA Jean sylvain	<b>1B</b>	3 578 083	0	600 000	4 178 083	4 178 083
		85,63%	0%	14,36%	100%	100%
RAVELOARISON Ernest		4 230 250	0	600 000	4 830 250	4 830 250
		87,57%	0	12,42%	100%	100%
RAKOTOJAONA René		4 993 500	0	1 000 000	5 993 500	5 993 500
		83,31%	0%	16,68%	100%	100%
RAKOTOMANDIMBY Joseph	<b>2A</b>	8553500	1800000	900000	9453500	11253500
		76,00%	15,99%	7,99%	84,00%	100%
RALIVAO Noeline	<b>2B</b>	9 709 000	35 000 000	8 000 000	12 709 000	47 709 000
		20,35%	73,36%	16,76%	26,63%	100%
RAMANJATO		1 000 000	3 600 000	1 600 000	2 600 000	6 200 000
		16,12%	58,06%	25,80%	41,93%	100%
RAKOTOMANDROSO		10 036 550	4 000 000	3 000 000	11036 550	25073100
		43,22%	12,47%	11,96%	44,03%	100%

**ANNEXE V : Les surfaces exploitées par chacun des agriculteurs du réseau en ha**

Nom Agriculteur	Altitude (m)	Surface agricole non exploitée	Surface agricole utilisée	Surface Riz Irrigué	Surface Riz a Mauvaise Maitrise d'Eau	Nb de parc Riz a Mauvaise Maitrise d'Eau	Surface Tanety	Surface Bas de Pente
<b>Rakotondrafara Jean Sylvain</b>	1151	5	4,8	1 (1)	1	1	2,8 (5)	0
<b>Ramanjato</b>	1020	3,8	4,2	1,8(2)	0	0	2(3)	0,5
<b>Raveloarison Ernest</b>	1021	0	3,47	0,5(1)	0	0	1,97(5)	&
<b>Ramamonjy vokatsoa fortuna</b>	1110	0	2,2	0(0)	0	0	2,2(5)	0
<b>Rakotomandimby Joseph</b>	1114	5,3	6,7	1(1)	1	1	4,5(8)	0,4
<b>Rakotojaona René</b>	1153	7,05	6,95	0,5(1)	1,2	1	5,25(5)	
<b>Ralivao Noéline</b>	1162	31,94	22,06	4,5(4)	4,4	4	14,16(12)	2
<b>Rasolofo</b>	1261	0	3,67	1(1)	0	0	2,65(4)	0,2
<b>Rakotomandroso</b>	1332	12	8	2,25(3)	0,75	3	9(9)	0

## ANNEXE VI : Les tarifs appliqués dans les analyses économiques

Prix des produits agricoles sur le marché

Produits	Unité	Prix unitaire (Ariary)
Riz paddy	Kg	500
Graines de <i>Stylosanthes</i>	Kg	12 000

Prix des intrants agricoles sur le marché

Désignation	Unité	Prix unitaire (Ariary)
<b>Semence :</b>		
Riz FOFIFA	Kg	830
Riz SEBOTA	Kg	1 230
Soja	Kg	1 030
Maïs local	Kg	400
Pois de terre	Kg	730
Arachide locale	Kg	600
Graines <i>Stylosanthes</i>	Kg	24 030
<b>Fertilisation :</b>		
NPK	Kg	1 070
Urée	Kg	1 020
Dolomie	Kg	196
Fumier	t	<b>20 000</b>
<b>Insecticide :</b>		
Gaicho	Kg	168 030
Thirame		9 030
<b>Herbicide :</b>		
Gramoxone	l	9 510
2 - 4 D	l	6 630
Glyphosate	l	7 030

Salaire journalier de la main d'œuvre agricole

Sexe	Cout monétaire (Ar/jr)
Homme	2 000
Femme	2 000



## ANNEXE VII : Code de programmation en Visual basic pour le calcul de l'eau facilement utilisable par la plante

```
Public Class Form1

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
        If login.Text = "ispm" And password.Text = "ispm" Then
            Form2.Show()
            Me.Hide()
        End If

    End Sub

    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button2.Click
        End
    End Sub
End Class

Public Class Form2

    Private Sub calcul_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles calcul.Click
        calculRiz.Text = Val(profondeurRiz.Text) * Val(reserveRiz.Text)
        calculMais.Text = Val(profondeurMais.Text) * Val(reserveMais.Text)
        calculPois.Text = Val(profondeurPois.Text) * Val(reservePois.Text)
        calculManioc.Text = Val(profondeurManioc.Text) * Val(reserveManioc.Text)
        calculTsiasisa.Text = Val(profondeurTsiasisa.Text) * Val(reserveTsiasisa.Text)
        calculNiebe.Text = Val(profondeurNiebe.Text) * Val(reserveNiebe.Text)
        calculPommeTerre.Text = Val(profondeurPommeTerre.Text) *
Val(reservePommeTerre.Text)
        calculSorgho.Text = Val(profondeurSorgho.Text) * Val(reserveSorgho.Text)
        calculEleusine.Text = Val(profondeurEleusine.Text) * Val(reserveEleusine.Text)
        calculStylosanthes.Text = Val(profondeurStylosanthes.Text) *
Val(reserveStylosanthes.Text)
    End Sub

    Private Sub quitter_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles quitter.Click
        End
    End Sub

    Private Sub nouveau_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles nouveau.Click
        calculRiz.Text = ""
        profondeurRiz.Text = ""
        reserveRiz.Text = ""
        calculMais.Text = ""
        profondeurMais.Text = ""
        reserveMais.Text = ""
        calculPois.Text = ""
        profondeurPois.Text = ""
        reservePois.Text = ""
        calculManioc.Text = ""
        profondeurManioc.Text = ""
        reserveManioc.Text = ""
        calculTsiasisa.Text = ""
        profondeurTsiasisa.Text = ""
        reserveTsiasisa.Text = ""
        calculNiebe.Text = ""
    End Sub
End Class
```

```
profondeurNiebe.Text = ""
reserveNiebe.Text = ""
calculPommeTerre.Text = ""
profondeurPommeTerre.Text = ""
reservePommeTerre.Text = ""
calculSorgho.Text = ""
profondeurSorgho.Text = ""
reserveSorgho.Text = ""
calculEleusine.Text = ""
profondeurEleusine.Text = ""
reserveEleusine.Text = ""
calculStylosanthes.Text = ""
profondeurStylosanthes.Text = ""
reserveStylosanthes.Text = ""
End Sub
End Class
```

## Curriculum Vitae

**Nom** : RANDRIANIAINA

**Prénoms** : Niasimpanarivo Ralaivoavahy Tsilavo

**Date et lieu de naissance** : 26 Mars 1988 à Antsirabe

**Situation matrimoniale** : Célibataire

**Adresse**: Lot II F 34 JK Ter ANRAISORO ANTANANARIVO

**Adresse e-mail** : t.sila@hotmail.fr

**Téléphone** : 0337293711



### **Diplôme :**

- **2012** : Diplôme d'Ingénieur en Agriculture et Elevage; Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar ;
- **2011** : Diplôme de licence en Agriculture et Elevage (intérêt de l'agro-écologie au niveau Phytosanitaire) ; Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar ;
- **2010** : Diplôme de Technicien Supérieur en Biotechnologie (Production de semences de riz améliorées) ; Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar ;
- **2006** : Certificat de Compétence en Informatique Bureautique
- **2006** : Diplôme Baccalauréat, série A2

### **Formation académique :**

- **2007- 2010** : Etudes universitaire de Premier cycle en Biotechnologie à l'Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar ;
- **2004 – 2006** : Etudes secondaire premier et second cycle au collège Saint Joseph Antsirabe.

### **Expérience antérieure:**

- Extraction d'huile essentielle de géranium (1<sup>ère</sup> année)
- Arôme et parfum (2<sup>ème</sup> année)

- Formulation d'engrais pour les plantes aromatiques (3<sup>ème</sup> année)
- Création d'un logiciel pour la formulation de provende (4<sup>ème</sup> année)
- Création d'un logiciel d'exploitation agricole (5<sup>ème</sup> année)

**Langue :**

	LU	PARLE	ECRIT
MALAGASY	Très bien	Très bien	Très bien
FRANÇAIS	Bien	Bien	Bien
ANGLAIS	Moyen	Moyen	Moyen

**Connaissance en informatique :**

- Maîtrise des logiciels BUREAUTIQUE (Word, Excel, PowerPoint, Internet) sous le système d'exploitation Windows Vista et antérieur ;
- Bonne connaissance en logiciel :
  - Visual Basic ;
  - Windev ;
  - ADOBE PHOTOSHOP ;

**Loisir :**

- Basketball
- Football
- Natation

Je déclare sur l'honneur la véracité de toutes les informations contenue dans ce Curriculum Vitae