



Institut Supérieur Polytechnique
de Madagascar



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master(Ingéniorat) en biotechnologie.

Mention : Agriculture Et Elevage

**ETAT DE LA DIFFUSION ET LES PRATIQUES DE LA
RIZICULTURE PLUVIALE, LES CHOIX DES VARIETES
DE RIZ PLUVIAL PAR LES PAYSANS ET L'IMPACT DE LA
PYRICULARIOSE DANS LE MOYEN –OUEST DU
VAKINANKARATRA**

Présenté par : RAVONIARISOA Tsilavina Dorothée

Président du jury : Professeur Julien Amédée RABOANARY

Encadreur pédagogique : Docteur Bakoarsina RAZANOELISOA

Encadreurs professionnels:

Docteur Alain RAMANANTSOANIRINA

Docteur Louis Marie RABOIN

Octobre 2014

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu tout puissant, pour son amour et sa grâce infinie, ayant été là durant la réalisation de cette étude.

Ce mémoire n'aurait pu être accompli sans aides de nombreuses personnes. Mes vifs remerciements s'adressent plus particulièrement à :

- ❖ Professeur Julien Amédée RABOANARY, Recteur de cet institut et président de jury de la soutenance de ce mémoire.
- ❖ Docteur Bakoarsina RAZANOELISOA, professeur à l'ISPM et notre encadreur pédagogique pour nous avoir bien encadrés durant la réalisation de ce mémoire malgré ses multiples occupations
- ❖ Docteur Alain RAMANANTSOANIRINA, généticien sélectionneur et coordonateur du projet GIPyri qui m'a assisté sans condition tout au long du chemin et pour avoir soutenu financièrement mon stage ;
- ❖ Monsieur Louis Marie RABOIN, responsable de la sélection variétale pour la variété au CIRAD et encadreur professionnel de ce stage, pour ses conseils et ses aides lors de la phase terrain de ce stage et ses recommandations pour la rédaction.
- ❖ Madame Mathilde SESTER, docteur en épidémiologiste, chercheur du CIRAD et encadreur professionnel de ce stage, qui a bien voulu nous encadrer et nous donner des soutiens sur le travail de stage.
- ❖ Monsieur Harinjaka RAVELOSON, phytopathologiste du FOFIFA de nous avoir donné tout l'encadrement nécessaire pour la réalisation de ce stage..
- ❖ A tous les corps enseignants et administratifs de l'ISPM, qui nous ont donné des connaissances durant nos cinq années d'étude.
- ❖ Toutes les entités ou personnes qui nous ont fourni les informations nécessaires à la réalisation de ce mémoire.
- ❖ Nos parents et toutes les familles pour le soutien moral, matériel et financier.
- ❖ A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Merci du fond du cœur !

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ABREVIATIONS	iv
LISTE DES ANNEXES.....	vi
LISTE DES CARTES	vi
LISTE DES COURBES	vi
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES GRAPHES	vi
LISTE DES PHOTOS	vii
LISTE DES SCHEMAS	vii
LISTE DES TABLEAUX	vii
GLOSSAIRE.....	viii
INTRODUCTION	1
I- PRESENTATION DES CADRES INSTITUTIONNELS :	2
I-1- Présentation générale de l'ISPM.....	2
I-2- Les partenaires de la recherche sur la riziculture pluviale	4
II- CONTEXTE ET CADRE DE L'ETUDE	6
II-1- Contexte et objectifs.....	6
II-2- Présentation générale du cadre de l'étude.....	6
II-3- Les phases de développement du riz	10
II-4- Différents systèmes de culture de riz.....	12
II-5- Cas du riz pluvial dans le Vakinankaratra.....	14
II-6- Amélioration génétique du riz pluvial à Madagascar (24).....	23
III- METHODOLOGIE.....	29
III-1- Les villages enquêtés	29
III-2- Démarche	30
III-3- Les différents questionnaires	31
III-4- Collecte d'échantillons de matériel végétal et identification variétale	31
III-5- Evaluation de la pression de la pyriculariose paniculaire en milieu paysan	32
III-6- Analyse des données.....	33

IV- RESULTATS ET DISCUSSIONS	34
IV-1- La riziculture pluviale dans le Moyen Ouest.....	34
IV-2- Pratiques agronomiques	37
IV-3- Les variétés de riz pluvial cultivées dans le Moyen –Ouest et leur importance relative 41	
IV-4- Importance de la pyriculariose paniculaire.....	48
IV-5- Discussion.....	50
IV-6- Recommandations	54
V- PARTIE INFORMATIQUE :.....	55
CONCLUSION	57
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58
ANNEXES	I

LISTE DES ABREVIATIONS

AEE : Agriculture et élevage

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

CIRAGRI: Circonscription de l'AGRICulture

cm : centimètre

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

ESSA : Ecole Supérieure de Sciences Agronomiques

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

F2 : deuxième génération

FIC : Finance et Comptabilité

FOFIFA: FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiharina ho Fampanandrosoana ny tontolo Ambanivohitra ou Centre de Recherche Appliquée au Développement Rural

FAO: Food and Agriculture Organisation

GCA : Génie Civil et Architecture

GPS : Global Position System

h : heure

ha : hectare

IAA : Industries Agro-alimentaires

ICMP : Industries Chimiques, Minières et Pétrolières

IDH : Indicateur de développement humain

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

kg : kilogramme

LMD: Licence Masters Doctorat

LRI :laboratoire de radio-isotopes

m : mètre

mm : millimètre

NPK : Azote Phosphore Potassium

NERICA: New Rice Africa

ONG : Organisation Non Gouvernemental
PCP : pôle de compétence en partenariat
PIP : Pharmacologie et Industries Pharmaceutiques
RI : riz irrigué
RP : riz pluvial
RN : Route National
SACT : surface d'autre culture sur tanety
SCV : Semis direct sur Couverture Végétale
SCRiD : Système de Culture et Riziculture Durable.
SPAD : Systèmes de Production d'Altitude et Durabilité
URP : Unité de Recherche en Partenariat
t : tonne
% : pourcentage
% uti : pourcentage d'utilisateur
% surf : pourcentage en surface
°C : degré Celsius

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1-Fiche d'enquête par village :.....	I
Annexe 2 : Fiche d'enquête par exploitation.....	III
Annexe 3 : Fiche d'enquête par parcelle	IV
Annexe 4 : Liste des échantillons	VII
Annexe 5 : Liste de parcelles visitées.....	IX
Annexe 6 : Fiche de notation de la pyriculariose	X
Annexe 7 : Code de programmation en Visual basic pour le calcul de la sévérité global de la pyriculariose paniculaire et l'estimation de perte par parcelle	XI

LISTE DES CARTES

carte 1 : Carte du relief et des zones climatiques de la région du Vakinankaratra.	9
carte 2 : Densité de la population dans les districts de la région Vakinankaratra en 2003 (11)	10
carte 3 : localisation des villages enquêtés	30

LISTE DES COURBES

Courbe 1 : évolution de la température et de la pluviométrie pendant la campagne 2013-2014.	7
courbe 2 : relation entre niveau d'altitude et taux d'utilisation des variétés d'altitude.....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Logo de l'ISPM.....	2
Figure 2 : Fenêtre principale	55
Figure 3: Affichage des résultats	56

LISTE DES GRAPHERS

graphe 1 : surface moyenne en ares en riz irrigué, en riz pluvial et des autres cultures sur tanety par exploitation dans chaque village.....	36
graphe 2 : Nombre d'agriculteurs disant ne pas connaître (N) ou connaître (O) la pyriculariose dans les différents villages enquêtés	49

graphe 3: Sévérité globale de la pyriculariose paniculaire (estimation du pourcentage de grains attaqués par la maladie) par variété.	50
---	----

LISTE DES PHOTOS

photo 1 : Symptômes typiques de la pyriculariose foliaire	18
photo 2 : Symptômes caractéristiques de la pyriculariose paniculaire	19
photo 3 : cycle biologique du striga (15)	22

LISTE DES SCHEMAS

Schéma 1 : Organigramme de l'ISPM.....	3
Schéma 2 : Curcus de l'ISPM.....	4
Schéma 3: Les phases de développement du riz (17).....	11
schéma 4 : cycle infectieux de <i>Magnaporthe oryzae</i> (20).....	17
Schéma 5 : cycle biologique du striga(16)	21
Schéma 6 : Schéma de sélection de l'équipe SCRiD (24).....	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des variétés de riz inscrites au catalogue pour les régions des Hautes Terres de Madagascar, depuis 1994, jusqu'en 2011 (23).....	25
Tableau 2 : Pourcentage en surface et pourcentage en proportion des exploitations par village de chaque variété en 2011-2012).....	27
Tableau 3 : localisation administratives des villages enquêtés(6)	29
Tableau 4: caractéristiques des exploitations enquêtées par village (les surfaces sont exprimées en moyenne par exploitation dans chaque village)(6).....	35
Tableau 5 : fréquence de chaque culture comme précédent cultural du riz sur trois années (en pourcentage du total de parcelles)(6).....	37
Tableau 6 : information sur les pratiques agronomiques en riziculture pluviale(en pourcentage du nombre d'exploitant utilisant cette pratique dans chaque village enquêté)(6)	38
Tableau 7: Répartition des parcelles de riz pluviale n fonction du mois de semis(6)	40
Tableau 8 : Hypothèse de correspondance entre les noms donnés par les paysans et le nom officiel des variétés(6).....	41

Tableau 9: pourcentage d'utilisateurs de chaque variété par village (6):	43
Tableau 10: pourcentage en surface des différentes variétés dans chaque village(6)	43
Tableau 11 ;Résumé des appréciations des agriculteurs pour les points positifs des variétés cultivées(6)	47
Tableau 12 :Récapitulatif des points négatifs des variétés cultivées(6)	48

GLOSSAIRE

Angady : Mot malagasy désignant la bêche traditionnelle.

Lutte intégrée : c'est un système de gestion des populations de ravageurs ou maladies qui mettent en œuvre toutes les techniques appropriées pour maintenir ces populations ou maladie à un niveau acceptable qui n'affecte pas significativement le rendement.

Tanety : Terme malagasy désignant les sommets et les versants des collines.

INTRODUCTION

Selon l'indicateur annuel de développement humain (IDH), Madagascar est situé au 151^{ème} rang sur 179 pays en 2011. Comme dans beaucoup de pays en voie de développement, l'économie malgache repose essentiellement sur l'agriculture. Le riz est la nourriture de base des malgaches qui en mangent trois fois par jours.

D'après les données de la FAO, Madagascar est le 2^{ème} plus gros consommateur de riz après le Myanmar, alors que le pays arrive seulement au 19^{ème} rang mondial en terme de production. La production se situe aux alentours de 4 millions de tonnes de paddy par an. La consommation de riz des malgaches est de 138 kg par habitant par an dans le milieu rural et 118 kg par habitant par an dans le milieu urbain (36).

La riziculture occupe près de 50% (1 140 087 ha) des surfaces cultivées à Madagascar (2 083 000 ha), Soixante-cinq pourcent des ménages malgaches cultivent le riz et en milieu rural 75% des ménages sont des riziculteurs (36). Cependant, avec l'importance de la croissance démographique la production rizicole est insuffisante. L'augmentation des surfaces dédiées à la riziculture irriguée est limitée par la saturation des bas-fonds. Le développement de la riziculture pluviale apparaît donc comme le seul moyen pour augmenter les surfaces rizicoles. La riziculture pluviale connaît un développement spectaculaire sur les Hautes Terres avec les nouvelles variétés adaptées à l'altitude. Une enquête réalisée en 2012 a ainsi mis en évidence que la riziculture pluviale était pratiquée par 71% des paysans dans les zones d'altitude alors qu'elle était pratiquée par 32% d'entre eux cinq ans auparavant. Dans des régions de migration récente comme le Moyen Ouest du Vakinankaratra, la riziculture pluviale semble aussi se développer fortement mais les données manquent pour établir cela rigoureusement. C'est pourquoi une: « enquête sur la diffusion et les pratiques de la riziculture pluviale, les choix des variétés de riz pluvial par les paysans et l'impact de la pyriculariose dans le moyen ouest du Vakinankaratra » a été réalisée au cours de notre stage, afin d'évaluer l'importance de cette riziculture et la diversité des variétés, des pratiques agricoles et des conditions phytosanitaires rencontrées dans le moyen ouest d'Antsirabe.

Cette étude comprend 4 parties :

- la cadre institutionnel qui présente l'ISPM et les partenaires de la recherche sur le riz pluvial
- les considérations générales sur la riziculture pluviale et la zone d'étude.
- la méthodologie de l'étude
- les résultats et discussions.

I- PRESENTATION DES CADRES INSTITUTIONNELS :

I-1- Présentation générale de l'ISPM

I-1-1-Historique et Objectifs

L'institut Supérieur Polytechnique de Madagascar (ISPM) (figure 1) a été créé en 1993 par Monsieur le Recteur **RABOANARY Julien Amédée**. C'était aussi le premier institut privé 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 n'étaient qu'une cinquantaine. Son ancien nom était ESSTIM (Ecole Supérieur des Sciences et de la Technologie de l'Informatique de Madagascar). Aujourd'hui, grâce à la création d'autres départements et à son développement, le nombre de ses étudiants approche les 1500 élèves. L'ISPM est maintenant composé de 16 filières réparties en 5 départements :



Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar

Figure 1: Logo de l'ISPM

I-1-2- Organigramme

Les fonctions habituellement assurées par une entreprise se retrouvent à l'intérieur d'une Institution. L'organigramme de l'ISPM est un graphique qui représente sous une forme schématique la structure de l'entreprise, c'est-à-dire les liaisons hiérarchique et les liaisons fonctionnelles (schéma 1)

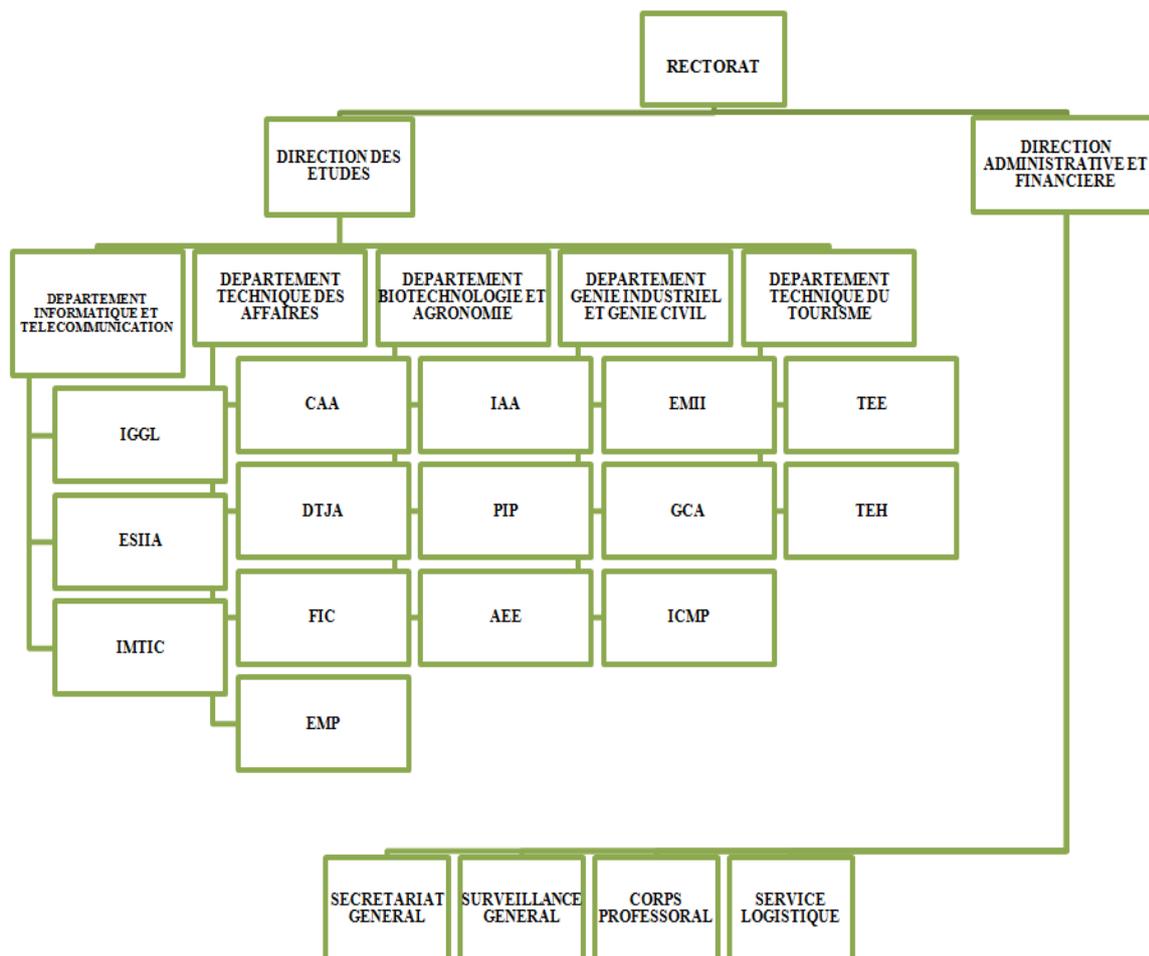


Schéma 1 : Organigramme de l'ISPM

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 à Bac+3 et d'ingénieurs à Bac+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 ses compétences, son savoir-faire et savoir-être pour que cette devise soit une réalité dynamique.

Concernant le cursus, les études sont réparties en deux cycles (schéma 2) :

- Le premier cycle est constitué par les trois premières années.
- Le second cycle est formé par les deux 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 poursuivre ses études et faire des recherches afin de décrocher un diplôme de Doctorat.

L'ISPM suit le système LMD (Licence-Masters-Doctorat). En 2009, 95% des sortants ingénieurs ont trouvé du travail et 5% ont continué leurs études.

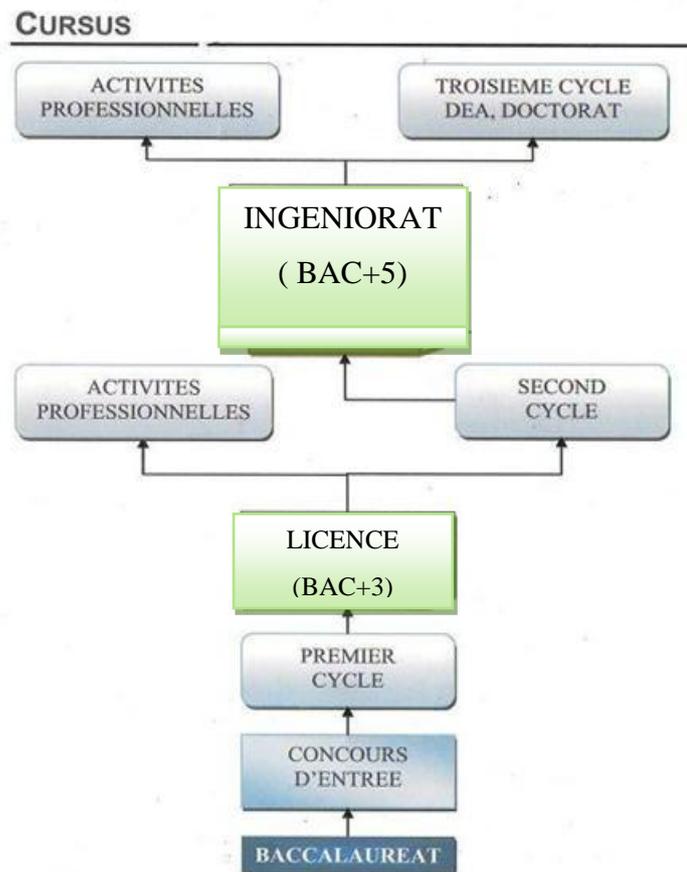


Schéma 2 : Cursus d'étude de l'ISPM

I-2- Les partenaires de la recherche sur la riziculture pluviale

Le dispositif prioritaire « Système de Production d'altitude et durabilité (SPAD) » est axé sur la durabilité des systèmes de culture pluviaux dans le contexte des zones d'altitude de Madagascar. Le SPAD a été créé en 2012. L'équipe SCRiD (Systèmes de culture et de rizicultures durables) de

SPAD s'intéresse plus particulièrement à la riziculture pluviale notamment à travers l'étude et la mise au point de systèmes de culture durables et la création de nouvelles variétés de riz pluvial. C'est dans cette équipe que ce sujet de stage a été mis en place. SCRiD était au départ un pôle de compétence en partenariat (PCP) sur les systèmes de culture et rizicultures durables, puis est devenu une unité de recherche en partenariat (URP) en 2004, associant le centre national de la recherche appliquée au développement rural (FOFIFA), l'université d'Antananarivo et le CIRAD. L'unité est née de la volonté de ces trois institutions de renforcer leur coopération, d'une part, pour assurer l'accompagnement agronomique et économique du développement de la riziculture pluviale sur les collines, et d'autre part, pour promouvoir à la fois une recherche de qualité répondant aux besoins du développement, et la formation sous tous ses aspects. Désormais, depuis 2012, le collectif SCRiD est une équipe du dispositif prioritaire SPAD qui intègre d'autres thématiques de recherche comme la riziculture de bas-fond et l'intégration agriculture-élevage.

I-2-1- Le FOFIFA

La FOFIFA est le Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural créé en 1974. Il représente la composante principale du Système Nationale de Recherche Agricole à Madagascar. Le FOFIFA a pour mission de mettre en œuvre la politique nationale de recherche en matière de développement rural par des activités de recherche sur la production végétale (riz, culture d'exportation,...), la production forestière, la production animale, la pisciculture, l'hydraulique, le machinisme agricole et les études socio-économiques.

I-2-2- Le CIRAD

Le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), créé en 1984, est un institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du sud et de l'outre-mer française. Il privilégie les recherches en partenariat.

Implanté dans les pays tropicaux et subtropicaux, le CIRAD a pour mission de contribuer au développement par des recherches et expérimentations, des actions de formation et d'innovation, et des expertises.

I-2-3- L'Université d'Antananarivo

L'Université d'Antananarivo participe au DP SPAD avec la faculté des sciences, le département agriculture et Elevage de l'ESSA et le laboratoire des radio-isotopes LRI

II- CONTEXTE ET CADRE DE L'ETUDE

II-1- Contexte et objectifs

L'objectif global de cette étude est d'évaluer, à travers une enquête auprès des agriculteurs du Moyen-Ouest, l'importance réelle de la riziculture pluviale dans cette région, de faire un état des lieux de la diffusion des différentes variétés de riz pluvial en milieu paysan et d'identifier les contraintes les plus importantes que rencontrent les paysans en relation avec les variétés qu'ils cultivent, dont notamment la pyriculariose.

Les objectifs spécifiques de l'enquête en milieu paysan sont donc de :

- établir un inventaire variétal chez les agriculteurs du Moyen-Ouest
- évaluer les surfaces cultivées en riz pluvial chez les paysans et la proportion des différentes variétés cultivées dans les assolements en riz pluvial.
- identifier les avantages et inconvénients des différentes variétés qu'ils cultivent en pluvial.
- caractériser les itinéraires culturels que les paysans pratiquent dans cette zone.
- évaluer le degré d'attaque par la pyriculariose dans les parcelles des agriculteurs.

II-2- Présentation générale du cadre de l'étude

La région du Vakinankaratra est limitée par les coordonnées géographiques suivantes :

Entre 18° et 20 ° 03 de latitude Sud

Entre 46°17' et 47°19 de longitude Est.

Elle fait partie des Hautes Terres de Madagascar et se situe à 170 km au Sud de la capitale. Elle est composée de sept districts et quatre-vingt six communes : Ambatolampy, Antanifotsy, Antsirabe I, Antsirabe II, Faratsiho, Betafo et Mandoto (érigé en district depuis 2007, auparavant inclus dans le district de Betafo). Notre étude se concentre surtout sur les districts de Mandoto et Betafo qui recouvrent la région que l'on appelle Moyen Ouest du Vakinankaratra, dont l'altitude varie entre 800 et 1200 mètres.

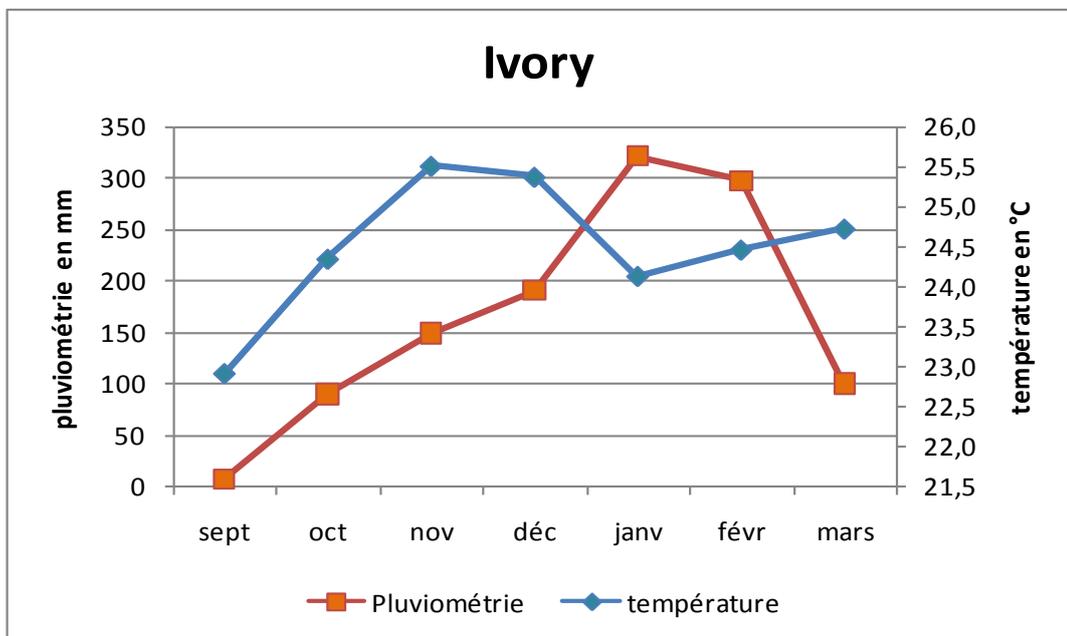
II-2-1- Milieu physique

La région du Vakinankaratra est marquée par la dominance de deux types de sols : les sols ferrallitiques couvrant une grande partie de la région, et les sols alluvionnaires. Sur les sols

ferralitiques, les cultures pratiquées sont principalement le maïs, la pomme de terre, le manioc, la patate douce, le haricot, l'arachide, l'arboriculture et le riz pluvial. Les sols alluvionnaires, constituant les bas fonds, permettent la culture du riz et les cultures de contre saison (10) Dans le Moyen Ouest, on trouve des sols ferralitiques rajeunis. Ces sols sont acides, rouges et moyennement différenciés. 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). Le relief accidenté et les feux de brousse répétés favorisent l'érosion et la formation de « lavaka ».

On distingue deux ensembles naturels dans la région. Il y a le massif volcanique de l'Ankaratra « Tsiafajavona » où se trouve le plus haut point de la Province d'Antananarivo qui culmine à 2 644m. Une série d'effondrement sa été provoquée par la constitution de l'Ankaratra favorisant la formation de dépressions à fond alluvial et présentant de nombreux cratères et lacs. Le Moyen-Ouest du Vakinankaratra est constitué par la pénéplaine de Mandoto-Ramartina dont l'altitude s'abaisse à 1 000m(34). Cette partie occidentale a une topographie généralement accidentée avec l'alternance de plateaux caractéristiques du Moyen-Ouest.

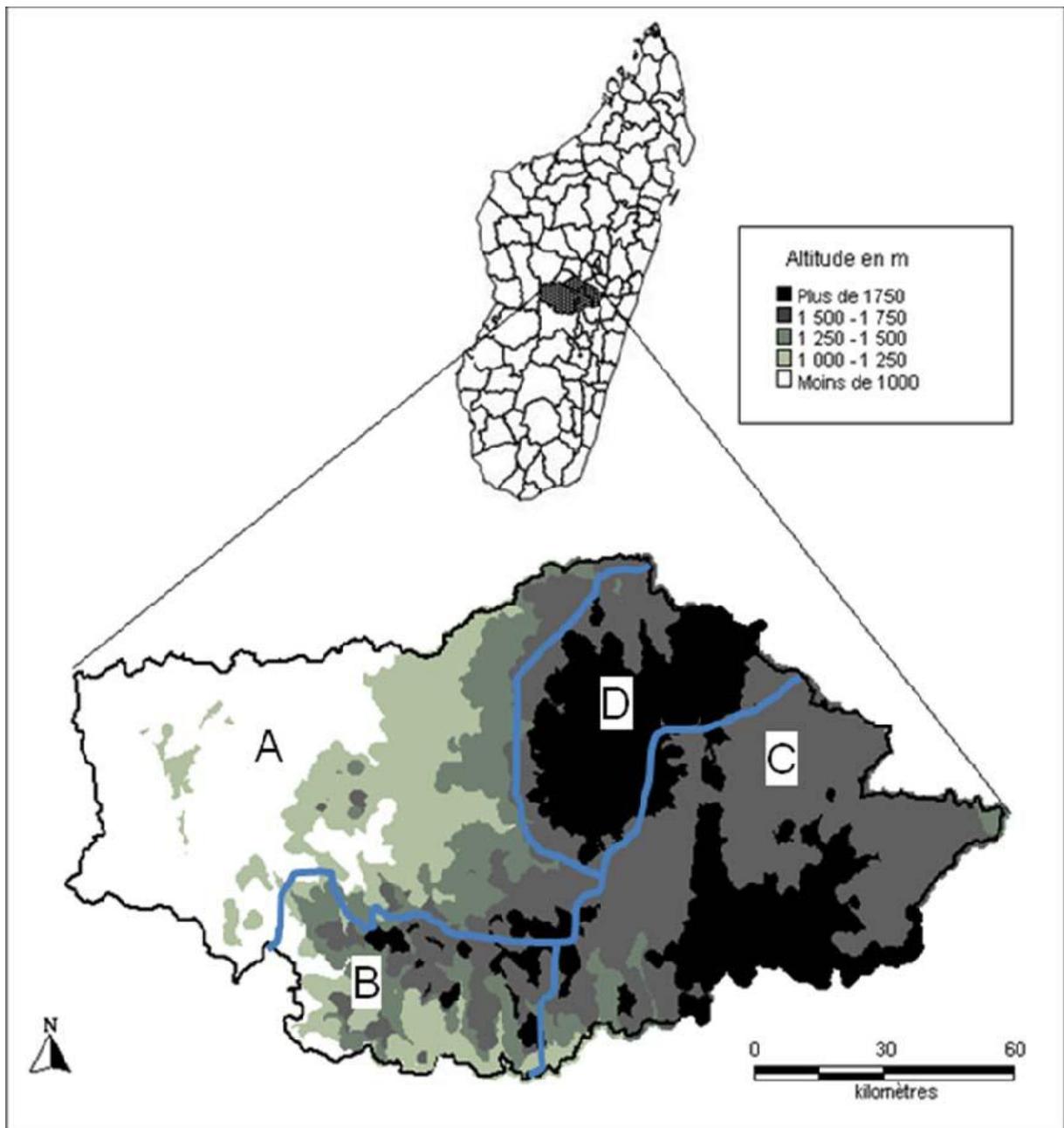
La température et la pluviométrie dans le Moyen Ouest enregistrées sur la station météorologique d'Ivory (coordonnées GPS : S19 33 16.8 E46 25 29.3) sont présentées dans la courbe 1.



Courbe 1 : évolution de la température et de la pluviométrie pendant la campagne 2013-2014. Les valeurs représentent les données moyennes de température (en °C) et les sommes de précipitations (en mm) pour chaque mois

Deux saisons bien distinctes caractérisent le climat dans la zone. La saison pluvieuse moyennement chaude qui se déroule de novembre à avril et la saison sèche relativement froide de mai à octobre.

Razafimandimby (2005) a défini 4 zones climatiques(ABCD) dans le Vakinankaratra présentées sur la carte 1. Le Moyen Ouest se situe dans la zone climatique A. La zone climatique A est une zone relativement plate caractérisée par un climat tropical chaud, où la pluviométrie varie de 1300 à 1600 mm par an (36).Les précipitations sont plus concentrées à l'ouest alors qu'elles sont mieux étalées à l'est. Les précipitations du dernier trimestre de l'année permettent aux agriculteurs de semer les cultures pluviales.



carte 1 : Carte du relief et des zones climatiques de la région du Vakinankaratra. Les zones A, B, C et D sont les zones climatiques définies par Razafimandimby 2005.(30)

Le moyen-ouest a une vocation à la fois agricole et pastorale. Les couvertures forestières telles que les forêts galeries et les forêts intramontagnardes ainsi que les végétations arborées des lieux habités sont réduites. On y trouve essentiellement des savanes de danga (*Acteropogon casturus*) ou vero (*Hyparrheniaruffa*), *Aristida* et autres graminées.

II-2-2- Milieu humain

L'Ouest du Vakinankaratra est d'une occupation récente. Le moyen-Ouest est une terre de migrants venant principalement du Vakinankaratra et du pays Bara. Par ses potentialités agricoles, le Moyen-Ouest continue d'attirer des migrants provenant principalement de la partie orientale de la région (33).

Le but des migrants qui viennent dans le Moyen-Ouest est de « faire fortune ». L'idée de s'installer définitivement n'est pas nécessairement la décision de départ mais finalement ils restent (33). La population totale dans la zone du Moyen Ouest est estimée à 589 800 habitants en 2004 avec une superficie de 16 595 km²(33). Environ 78 % de la population réside en milieu rural (36). Une grande variabilité de densité de population est observée à l'intérieur de la région avec un gradient décroissant d'Est en Ouest (carte 2)



Carte 2 : Densité de la population dans les districts de la région Vakinankaratra en 2003 (11)

II-3- Les phases de développement du riz

Avec des variétés sélectionnées, le cycle végétatif du riz jusqu'à floraison varie de 70 à 90 jours à 900 m d'altitude et 105 à 130 jours à 1650m d'altitude. Les étapes du cycle du riz sont la germination, le tallage, l'épiaison /floraison et la maturation (schéma 3).

Une humidité suffisante et une température optimale de 30 à 35 °C permettent la germination de la graine. Si les conditions sont favorables, la radicule apparaît en 24 h. La première feuille apparaît le 5^{ème} jour. Deux racines nouvelles seront émises par le collet. Puis la tige et les racines croissent.

Le tallage commence 15 jours après le semis, et se poursuit jusqu'à la floraison. C'est à cette phase que le riz émet des tiges secondaires et tertiaires qui donnent naissance à autant de panicules. A ce stade, les interventions culturales sont importantes, notamment les sarclages et les apports d'engrais azotés en couverture.

La germination et le tallage constituent la phase végétative.

La phase d'épiaison-floraison débute 2 à 5 semaines après le tallage. Durant cette phase, la plante est très sensible au stress hydrique et aux températures. Un avortement partiel ou total de la panicule peut être provoqué par de mauvaises conditions de culture.

Si les conditions climatiques sont favorables, 20 à 30 jours après la floraison, la phase de maturation commence.

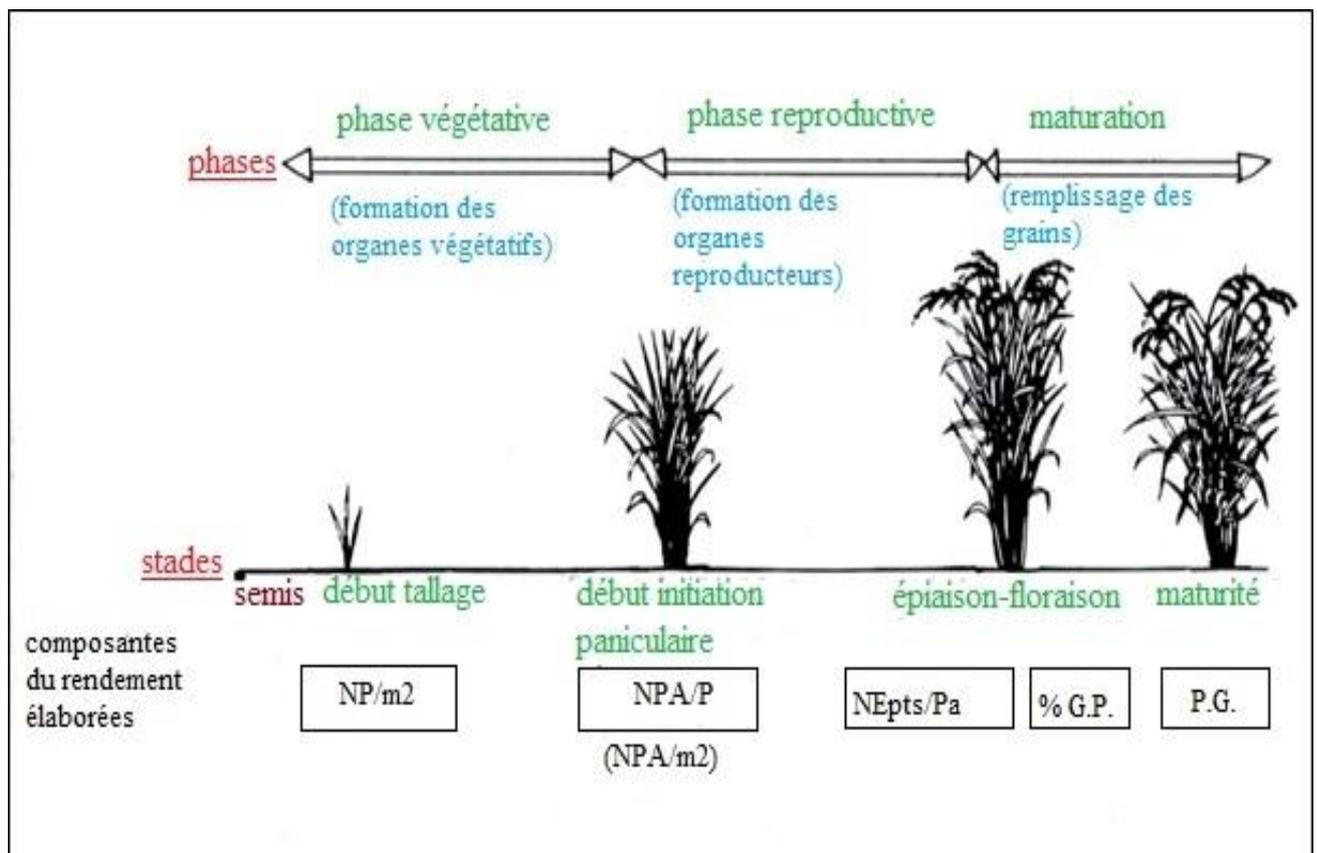


Schéma 3: Les phases de développement du riz (17)

II-4- Différents systèmes de culture de riz

Dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, les agriculteurs pratiquent la riziculture irriguée et la riziculture pluviale.

II-4-1- La riziculture irriguée

Malgré la grande ingéniosité des agriculteurs de la région pour l'aménagement des bas-fonds et petites plaines inondables (9), la maîtrise complète de l'eau est rarement acquise et la production reste fortement dépendante du climat : installation tardive de la saison des pluies, épisodes cycloniques, grêle de fin de saison des pluies (11). Le rendement moyen en riz irrigué est de 3,5 tonnes/ ha (36).

Dans ce contexte, la place de la riziculture dans les stratégies paysannes se limite à la subsistance et à la sécurité alimentaire du ménage, l'accès aux revenus monétaires étant assuré par les cultures de contre-saison, l'élevage, l'arboriculture et les cultures maraîchères. Compte tenu de cette place, la culture du riz fait l'objet de peu d'investissement monétaire.

On distingue 3 systèmes de culture du riz irrigué en fonction du positionnement de la culture par rapport à la saison des pluies :

- Le vary aloha, littéralement riz précoce, consiste en la mise en place des pépinières en saison sèche et froide, et un repiquage en septembre dès la fin de la saison froide mais sans attendre l'installation des pluies. Elle suppose la disponibilité de ressources en eau non directement liées aux pluies.

-Le vary vakiambiaty qui coïncide avec la saison des pluies est très largement (90%) majoritaire (12).

-Le riz de contre-saison, conduit en saison sèche, est circonscrit aux zones de basse altitude disposant de ressources en eau non directement liées aux pluies.

Les opérations culturales sont similaires pour les trois systèmes de culture. La préparation du sol (labour, hersage, mise en boue) est faite, dans 65% des cas, au moyen de la traction bovine. Pour le reste, elle est réalisée à l'angady, la bêche malgache. Les autres opérations culturales (repiquage, désherbage, récolte, battage, ...) restent manuelles. Le désherbage du riz à la houe rotative est très répandu. Les transports sont généralement assurés par la charrette bovine.

II-4-2- La riziculture pluviale

L'accroissement de la pression démographique a peu à peu entraîné la saturation des zones de bas-fonds destinées à la riziculture irriguée. Afin de continuer à répondre aux besoins alimentaires croissants, la culture du riz pluvial s'est développée. Par définition, la riziculture pluviale « vary antanety » est une culture de riz sur les versants des collines jusque là peu exploités, les tanety. Le riz pluvial est cultivé sans irrigation sur des parcelles plates ou en pente, ayant un bon drainage naturel et qui ne présentent pas d'accumulation d'eau superficielle.

La culture du riz pluvial dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra date des années 60s(13). Sur les Hautes Terres du Vakinankaratra, au dessus de 1300m, c'est seulement au milieu des années 90s que la riziculture pluviale a pu commencer à se développer grâce à la diffusion de variétés de riz pluvial d'altitude tolérantes au froid, issues d'un programme de création variétale conduit par le FOFIFA et le CIRAD (25).

II-4-2-1- Préparation du sol

Le labour est entrepris dès les premières pluies à une profondeur comprise entre 20 et 30 cm. Il sera suivi d'un affinage pour réduire les mottes en éléments plus fins facilitant la levée de la semence. L'apport de fumier à raison de 3 à 5 t/ha (15 à 20 charrettes) est indispensable mais l'apport de fertilisation minérale (type NPK) est fortement conseillé.

Beaucoup d'agriculteurs dans le Moyen Ouest labourent et sèment directement dans le sillon de la charrue sans réaliser l'affinage pour gagner du temps.

II-4-2-2- Semis

Le semis du riz pluvial est réalisé à la saison des pluies. Il peut être réalisé en ligne ou en poquet selon le choix des paysans.

-le semis en ligne : l'écartement entre les lignes varie de 20 et 40 cm avec une dose de semences de l'ordre de 55 à 75 kg /ha. Il se fait manuellement ou avec des semoirs à traction humaine ou animale.

- Le semis en poquet : Les écartements entre poquets varient de 10 à 30 cm. Il se fait suivant les courbes de niveau. Les graines sont distribuées à raison de 5 à 10 par trou et placées à environ 3 ou 4 cm de profondeur (15). La quantité de semences nécessaire varie de 40 à 60kg/ ha.

II-4-2-3- Traitement des semences :

L'utilisation de l'eau de javel à raison de 10% permet de traiter la semence.

Le traitement des semences avec de l'Insector (Imidaclopride + thirame) à la dose de 4g/kg de semences permet de lutter contre les vers blancs. L'utilisation de champignons entomopathogènes en traitement de sol pourrait constituer une alternative plus rentable et plus durable aux traitements insecticides (28). Cette méthode de lutte contre les vers blancs est en cours d'étude par les chercheurs.

II-4-2-4- Entretien

Le sarclage se fait dès l'apparition des mauvaises herbes soit à la main soit avec du petit matériel comme la houe tanety ou l'angady,... Le premier sarclage se fait en général 15 jours après la levée et le deuxième 30 jours après la levée (15).

II-4-2-5- Récolte

La maturité est atteinte lorsque 80 à 90% de la paille du champ vire au jaune et que le taux d'humidité des grains est voisin de 19% (15).

La moisson consiste à « couper » les épis de riz à 20-30 cm au dessus du sol à l'aide d'une faucille quand la récolte est manuelle. On peut utiliser aussi pour cette opération des engins motorisés (moissonneuse). La période de la récolte se situe autour du mois de mars et du mois d'avril.

L'alimentation hydrique du riz pluvial, qui se pratique sur des sols exondés, est assurée par les pluies et par la capacité de rétention du sol. Ce type de riziculture ne peut se pratiquer par conséquent que pendant la saison des pluies allant d'octobre à avril.

II-5- Cas du riz pluvial dans le Vakinankaratra

II-5-1- Les atouts de la riziculture pluviale pour la région du Vakinankaratra

Dans le Moyen-Ouest, les conditions pédologiques et écologiques sont favorables pour le riz pluvial. Le riz pluvial permet l'extension des cultures sur les tanety qui sont encore disponibles et jusque là réservées aux pâturages extensifs. Les mauvais rendements dus aux variétés et aux techniques inappropriées ont accéléré la recherche en vue d'améliorer les capacités de production de la riziculture pluviale. En effet, différents projets de recherche pour le développement du riz pluvial dans le moyen-Ouest du Vakinankaratra ont vu le jour en partenariat avec le FOFIFA, le CIRAD et

l'Université d'Antananarivo. Les variétés qui sont cultivées par les paysans pour la culture du riz pluvial sont anciennes et souvent sensibles à la pyriculariose, maladie fongique qui peut faire des dégâts importants. Récemment toutefois, de nouvelles variétés ont été proposées à la diffusion, par les opérateurs des projets de développement (Sebota, Primavera...) ou par l'URP SCRiD avec les variétés provenant de Africa Rice comme Nerica 4, 9 et 11.

II-5-2- Les contraintes de la riziculture pluviale

II-5-2-1- Installation et contraintes climatiques

Le riz pluvial nécessite un investissement important lors de la première installation pour la préparation du sol. Il nécessite l'épandage des fertilisants organiques et chimiques qui corrigent les carences et les toxicités spécifiques aux sols tropicaux.

Une insuffisance, un retard et une mauvaise répartition des pluies entraînent des dommages qui se manifestent par le flétrissement (enroulement) ou par le dessèchement des feuilles. Le stress hydrique affecte directement le développement de la panicule et la formation du grain. Il faut noter que la grêle est un risque climatique qui peut causer des dégâts importants surtout après la formation des grains. Les cyclones qui apportent généralement des vents violents peuvent causer la stérilité des grains. En riziculture d'altitude, le froid est une contrainte majeure.

II-5-2-2- Adventices

En riziculture irriguée, le repiquage et l'immersion limitent la prolifération des adventices. Dans le système pluvial, en revanche, des interventions manuelles ou chimiques sont nécessaires pour maîtriser l'invasion des mauvaises herbes.

Beaucoup des mauvaises herbes sont aussi observées dans le Moyen Ouest qui présentent des effets négatifs sur le développement du riz pluvial et affectent la récolte, comme le *galinsogaparviflora*(Anambahiny), *agerantumconyzoides*, *cleomehirta*, *richardiascarba*, *aristida*(danga), *hyparrhenia*, *setaria*, *eleusineindica*(tsipipihina) (20).

II-5-2-3- La pyriculariose

La pyriculariose est une maladie aérienne du riz causée par le champignon *Magnaporthe oryzae*. Elle est la principale maladie du riz dans le monde. Le champignon attaque tous les organes du plant de riz : feuilles, tiges et panicules. La forme la plus dévastatrice est un développement au niveau du cou de la tige sous la panicule à un stade précoce après la floraison qui entraîne un dessèchement complet

des grains avant remplissage. La pyriculariose peut aller jusqu'à provoquer la destruction totale de la récolte d'une parcelle dans le cas de variétés très sensibles. Le riz en condition pluviale est plus sévèrement attaqué par la pyriculariose que le riz en condition irrigué (18).

a) Cycle infectieux de *Magnaporthe oryzae*

L'agent responsable de la maladie est un champignon filamenteux ascomycète de type pyrénomycète. En 1891, il a été décrit pour la première fois sous sa forme asexuée (*Pyricularia oryzae*). La forme sexuée (*Magnaporthe oryzae*) a été obtenue pour la première fois au laboratoire en croisant deux isolats de types complémentaires (15). Ce Champignon présente un mycélium constitué de filaments cloisonnés dont les articles possèdent un seul noyau haploïde. Des bouquets de conidies portés par les conidiophores sont produits par ces mycéliums.

Une fois que les conidies sont libérées, elles sont transportées par le vent et l'eau. Grâce à un mucilage glycoprotéique, elles peuvent se fixer sur des surfaces hydrophobes telles que des cuticules de feuilles, de tiges(1).

Si les conditions sont favorables pour leur développement, la production d'un tube germinatif par la spore commence. La pénétration mécanique directement à travers la cuticule et la paroi des cellules végétales est réalisée grâce à l'appressorium. La colonisation des tissus foliaires par le champignon dure 3 jours en moyenne. C'est au bout de 5 jours que commence la phase de nécrotrophie concomitante avec l'apparition des premières lésions. Le maximum de sporulation est atteint 7 à 10 jours après le début de l'infection, mais les lésions continuent de produire des spores pendant au moins 15 jours. La dispersion des spores est assurée par la pluie et le vent, en majorité sur des distances inférieures à 3 mètres (18). Un cycle infectieux foliaire peut être réalisé en moins de 7 jours dans les conditions les plus favorables (schéma 3).

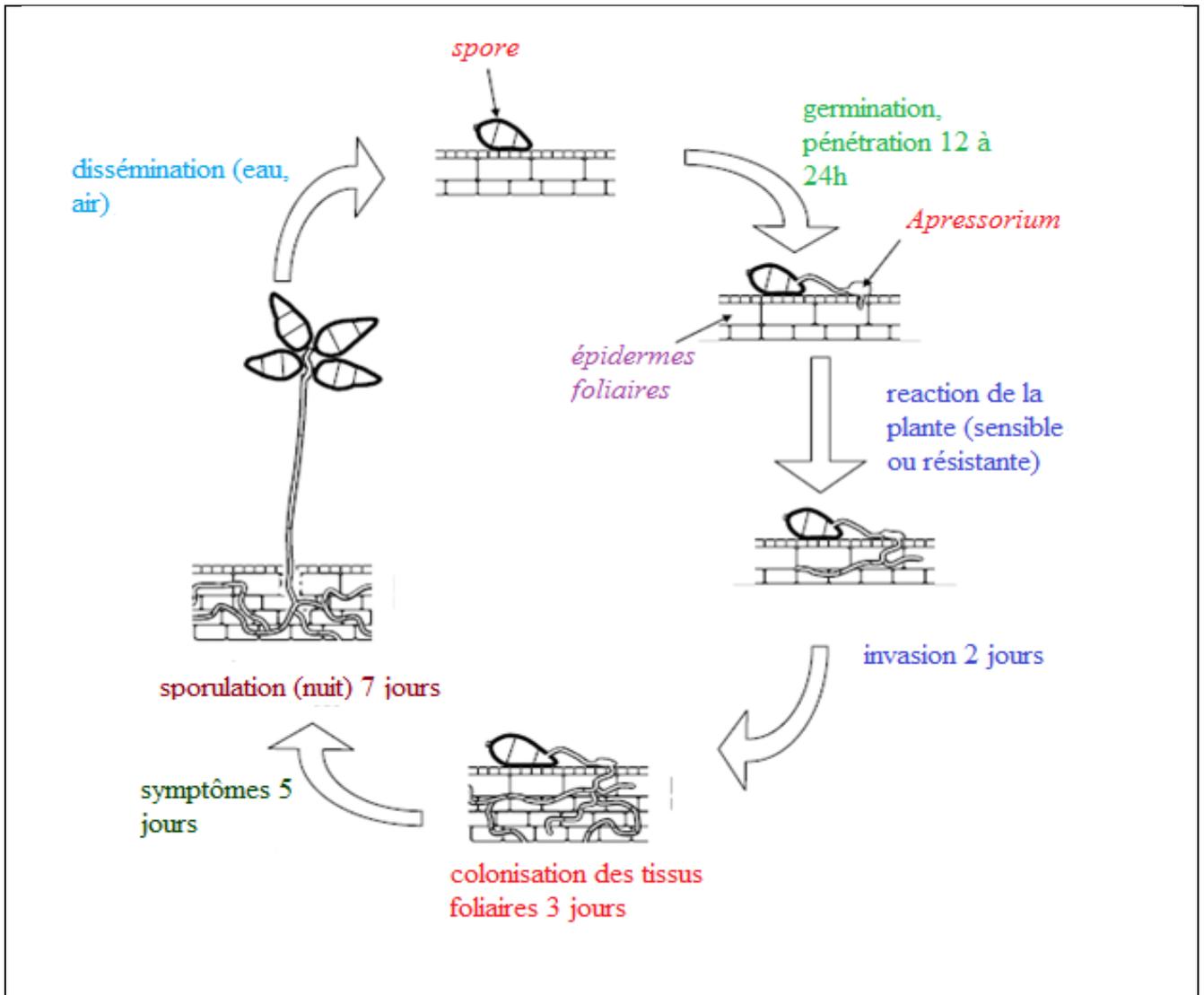


Schéma 4 : cycle infectieux de *Magnaporthe oryzae* (20)

b) Symptômes de la maladie :

Le champignon provoque des lésions sur les feuilles, les nœuds et sur les différentes parties des panicules et des grains.

➤ *Pyriculariose foliaire*

Les symptômes foliaires débutent par l'apparition de lésions blanchâtres qui évoluent vers des lésions nécrotiques. La lésion est en forme de losange avec une couleur grisâtre au centre et brune sur les bords (photo 1). Sur des individus très sensibles, en cas d'attaques sévères, les lésions peuvent provoquer le dessèchement de la feuille. La diminution de l'activité photosynthétique due à ces lésions a pour conséquence une baisse du tallage, de la hauteur des plantes, puis finalement du nombre de grains et de leur poids, et donc conduit à une baisse de rendement (8).



Photo 1 : Symptômes typiques de la pyriculariose foliaire(6)

➤ *Pyriculariose paniculaire :*

Sur les rachis de l'inflorescence, la pyriculariose forme des taches ou des anneaux bruns à noirs. Des taches semblables peuvent être constatées sur l'épillet. Les symptômes les plus caractéristiques apparaissent sur le cou, à la base de la panicule (photo 2). La nécrose de la tige empêche les grains de se remplir et la panicule se dessèche. Elle reste érigée dans le cas où la contamination se produit bien avant la formation des grains. Si elle a lieu après la formation de quelques grains, la panicule s'affaisse et la tige peut se casser.



Photo 2 : Symptômes caractéristiques de la pyriculariose paniculaire(24)

c) Lutte contre la maladie

Lutte prophylactique :

La lutte préventive reste encore la meilleure stratégie pour éviter les pertes dues à la pyriculariose.

- La densité de semis ne doit pas être trop importante de manière à aérer le couvert végétal et diminuer l'humidité. Un semis trop dense fournit un microclimat favorable au développement de la maladie.
- Les rotations de culture permettent de limiter les sources d'inoculum provenant des résidus de la récolte précédente(7).
- Il faut utiliser des semences saines et ou traitées (7).
- Les pailles contaminées doivent être enlevées
- Il faut raisonner et fractionner la fertilisation pour éviter les apports brutaux et excessifs. Il faut à tout prix éviter l'excès de fertilisation azotée.

Lutte chimique :

La lutte curative se fait par l'utilisation des fongicides (5). Elle est coûteuse et donc reste inaccessible pour la majorité des agriculteurs à Madagascar. Comme la pyriculariose peut se transmettre par les semences, une désinfection des semences par trempage pendant vingt quatre heures peut être réalisée. On peut utiliser une solution de fongicide comme l'Ediphenphos (Hinosan 60 CE) à raison de 100 g de produit pour 100 litres d'eau. Il y a aussi le Thiabendazo le (tecto 60 CE) à raison de 170 g de

produit pour 100 litres d'eau. Pour détruire les conidies, on peut traiter les semences par thermothérapie. Cela consiste à tremper les semences pendant 8 à 9 heures dans l'eau à température ambiante, puis à chauffer pendant 10 minutes entre 50° C et 52° C (6).

Lutte génétique :

L'utilisation de variétés résistantes à la pyriculariose est la principale méthode qui permet de lutter contre cette maladie. On distingue deux types de résistances, la résistance verticale monogénique de nature qualitative (R/S) et la résistance horizontale, polygénique de nature quantitative et souvent partielle.

II-5-2-4- Le striga

a) Caractéristiques du striga

Le striga est une plante appartenant à l'ordre des *Scrophulariales*, à la famille *desorobanchacees* et au genre *striga*. Il est connu sous plusieurs noms selon les régions. Dans le Moyen-Ouest, il est appelé « arema » à cause de ses fleurs rouges comme la couleur d'un parti politique appelé « arema ».

Les espèces du genre striga sont des plantes à fleurs. Elles se présentent sous forme de petites plantes herbacées dressées et raides, annuelles et parfois pérennes ou vivaces selon la longévité de leur hôte. Le genre est caractérisé par des feuilles vertes, simples, opposées vers le haut. Les fleurs sont groupées en épis ou en glomérules et sont formées de pétales irréguliers soudés entre eux dont le tube est courbé. Le striga est semi-parasite car il se développe d'abord en parasite strict en se fixant sur les racines des plantes hôtes grâce à sa racine suçoir, et, une fois sorties du sol, ses feuilles deviennent vertes et lui confèrent une certaine autonomie (phase hémiparasite). Il vit largement aux dépens de ses plantes-hôtes en se nourrissant de leur eau, leurs sels minéraux et assimilats. Le striga est fortement présent dans le Moyen-Ouest (16). A travers le monde, une quarantaine d'espèces sont répertoriées mais trois d'entre elles seulement seraient présentes à Madagascar. L'espèce de striga que l'on rencontre dans le Moyen-Ouest est le *Striga asiatica* qui provoque des dégâts économiques importants.

b) Cycle biologique (schéma 5)

Les graines de striga subissent une dormance d'origine tégumentaire pendant 4 à 6 mois et une phase de pré-conditionnement lors des premières pluies. Après ces phases, les graines sont capables de germer si elles sont situées à proximité d'une racine hôte.

Lorsque l'extrémité de la radicule arrive à proximité de la racine-hôte, des papilles se différencient à l'extrémité de la radicule 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, le striga développe des feuilles chlorophylliennes et devient ainsi moins tributaire de l'hôte. Cinq à six semaines plus tard commence le développement d'une hampe florale.

Les photos suivantes présentent le cycle biologique du striga.

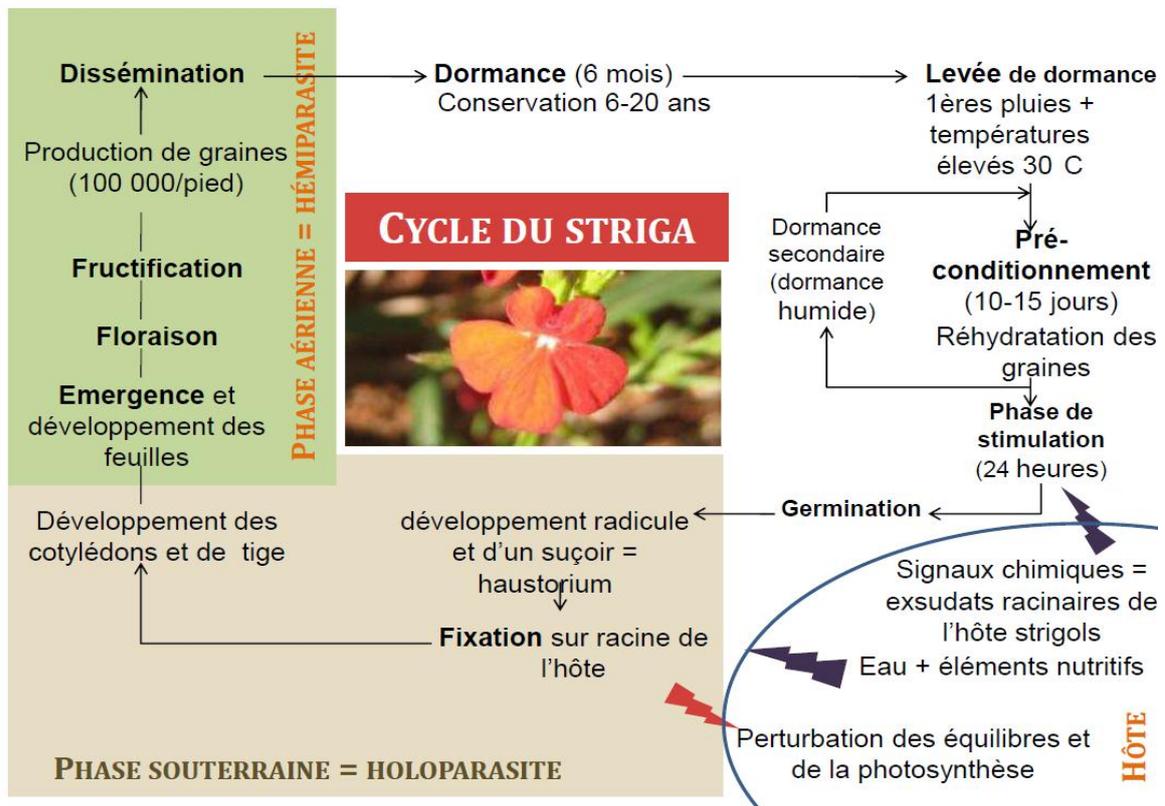


Schéma 5 : cycle biologique du striga(16)

La photo suivante montre une période de cycle du striga sur une parcelle de riz pluvial(phase aérienne)



Photo 3 : phase aérienne du striga (16)

c) Moyens de lutte (16).

Plusieurs modes de lutte peuvent être adoptés :

-L'utilisation de semences non contaminées et le nettoyage du matériel agricole permettent de lutter contre le striga.

-Le labour, une bonne fertilisation minérale, le décalage du semis de la culture, la rotation de culture avec certaines plantes pièges notamment les légumineuses (soja, pois de terre, arachide, haricot, niébé) qui provoquent la germination suicide des graines de striga en permettent en général de réduire l'infestation.

-le sarclage répété par les paysans semble le plus efficace pour lutter contre l'attaque du striga. L'utilisation d'herbicides comme le 2,4-D permet aussi de limiter les dégâts du striga.

-des méthodes de lutte intégrée sont proposées pour lutter contre l'attaque du *striga*. 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 de l'amélioration de la fertilité du sol, et ce avec des moyens limités(2). Certaines variétés de riz pluvial présentent une tolérance au striga. C'est le cas de

certaines variétés Nerica dont le Nerica 4 ou de la variété Rajeanlouis adoptée par les paysans du Moyen ouest.

II-5-2-5- Les vers blancs (28)

a) Caractéristiques des vers blancs

Les vers blancs, qui sont des larves d'insectes terricoles, constituent l'une des principales contraintes des cultures pluviales. Les vers blancs appartenant à l'ordre des coléoptères et à la famille des *Scarabeidae* regroupent le plus grand nombre d'espèces pouvant causer des dommages d'importance économique (2). Dans la région des Hautes-Terres malgaches, les principaux ravageurs du riz sont les espèces : *Heteronychus sp*, *Heteroconus paradoxus*, *Apycencia waterfoli*. La culture du riz pluvial peut être attaquée depuis sa levée jusqu'au stade montaison.

Heteronychus sp, (*Scarabeidae*, *Dynastidae*) est un genre d'insectes nuisible aux cultures pluviales telles le riz et le maïs à Madagascar. Les dégâts sur les cultures sont attribués aux adultes qui attaquent les jeunes plants juste après leur levée, provoquant le dessèchement des touffes par dilacération des tissus végétaux au niveau des collets (22). Une infestation sévère des parcelles peut engendrer une perte de rendement à la récolte obligeant parfois les paysans à ressemer leurs parcelles (23)

b) Lutte contre les vers blancs

Afin de réduire les dégâts de ces ravageurs sur la culture, la lutte chimique reste pour le moment le moyen le plus couramment utilisé, soit par traitement de semences ou par pulvérisation d'insecticides sur la culture pour repousser les adultes et injection d'insecticide dans le sol pour tuer directement les larves (28). Certaines plantes à propriétés répulsives sont à l'étude pour permettre la lutte biologique contre les vers blancs.

II-6- Amélioration génétique du riz pluvial à Madagascar (24)

II-6-1- Le programme de sélection

Le programme de sélection de l'équipe SCRiD (schéma 6) est destiné à la fois à l'écologie des Hautes-Terres et à celle du Moyen Ouest. Il produit chaque année de nouvelles lignées qui doivent être évaluées avec la participation des agriculteurs.

Ce programme trie chaque année environ 50 000 plantes F2 sur les Hautes Terres et 25 000 dans le Moyen Ouest issues d'une trentaine de croisements biparentaux réalisés tous les ans dans les serres

du FOFIFA à Antsirabe. Pour le Moyen-Ouest le programme est plus récent : début 2006, les sélectionneurs ont commencé à mettre en œuvre la sélection généalogique à Ivory par duplication du matériel des Hautes Terres. Depuis 2008, le programme Moyen Ouest est complet. Il commence dès le stade F2 avec des croisements spécifiques réalisés pour cette écologie.

La sélection des variétés directement dans les conditions du Moyen Ouest devrait permettre d'avoir des variétés de plus en plus performantes qui permettront aux agriculteurs d'augmenter leurs rendements.

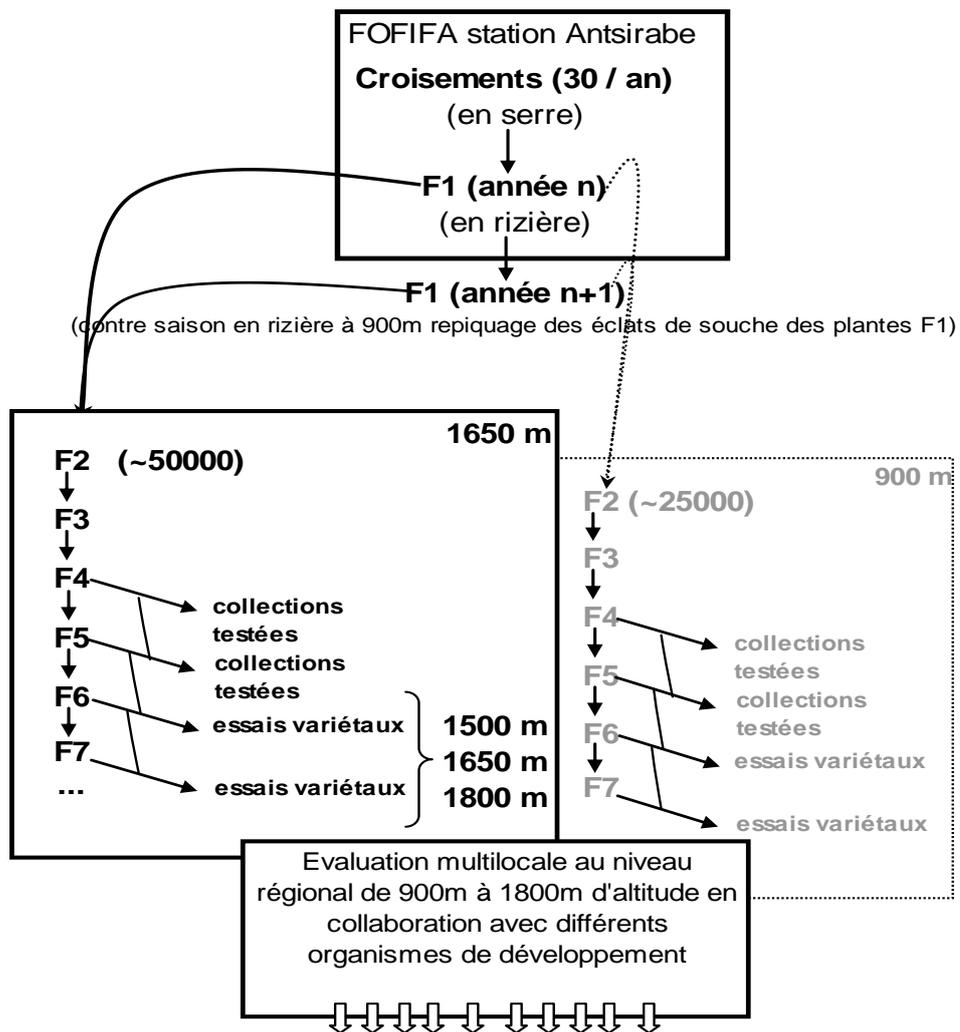


Schéma 6 : Schéma de sélection de l'équipe SCRiD (24)

II-6-2- Les variétés de riz pluvial pour les Hautes Terres > 1300m

L'absence de variété de riz pluvial suffisamment tolérante au froid pour être cultivée à des altitudes supérieures à 1300m a conduit au lancement d'un programme de création variétale pour le riz pluvial d'altitude au milieu des années 1980. Le partenariat qui s'est développé entre le centre national de recherche agronomique malgache (FOFIFA) et le centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) pour réaliser cet objectif se poursuit jusqu'à aujourd'hui. Globalement, plus de quinze variétés de riz pluvial tolérantes au froid ont été sélectionnées et successivement proposées à la diffusion (Tableau 1).

Tableau 1: Liste des variétés de riz inscrites au catalogue pour les régions des Hautes Terres de Madagascar, depuis 1994, jusqu'en 2011 (23).

Nom	Nomination	Pyriculariose	Parent femelle	Parent mâle	Diffusion
FOFIFA 133	1994	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 134	1994	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 151	1995	tolérant	Latsidahy	Shin Ei	abandon
FOFIFA 152	1995	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 153	1995	très sensible	Latsibavy	Daniela	abandon
FOFIFA 154	1995	très sensible	Latsibavy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 157	2000	sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 158	2000	très sensible	FOFIFA 62	Shin Ei	abandon
FOFIFA 159	2000	sensible	IRAT 114	FOFIFA 133	oui
FOFIFA 161	2003	sensible	IRAT 114	FOFIFA 133	oui
FOFIFA 167	2005	tolérant	CA 148	Shin Ei	limitée
FOFIFA 168	2005	sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	limitée
FOFIFA 169	2005	très sensible	Pratao Precoce	Daniela	abandon
Chhomrong Dhan*	2006	tolérant			très large et rapide
FOFIFA 171	2006	tolérant	Chhomrong Dhan	SLIP 48-M-1	début
FOFIFA 172	2006	résistant	IRAT 265	Jumli Marshi	début
FOFIFA 173	2011	tolérant	Chhomrong Dhan	-?-	non débutée

* sélectionnée au Népal à partir d'une population locale irriguée de très haute altitude (34)

En 1990-2000, un recensement agricole réalisé par le CIRAGRI en 2000 indiquait que 6,5% des exploitations des Hautes Terres pratiquaient la riziculture pluviale. Sur 70 exploitations enquêtées, 43% cultivaient FOFIFA 154, 31% FOFIFA 133, 24% FOFIFA 152, 23% FOFIFA 134 et 20% la variété traditionnelle Botramaitso(14).

En 2005-2006, une autre enquête réalisée auprès de 843 exploitations de 26 villages situés au-dessus de 1250m d'altitude indiquait que 62% de ces villages et 36% des exploitations cultivaient du riz

pluvial (26). Cette enquête indiquait que les variétés les plus utilisées étaient FOFIFA 154 (53 % des exploitations) suivie par FOFIFA 133 (21%), FOFIFA 134 (10 %) et FOFIFA 152 (7%).

En 2012, une nouvelle enquête menée sur les Hautes-Terres a permis de caractériser la diffusion des variétés dans les zones d'altitude (29). En 2012 sur les Hautes Terres, 72% des exploitations enquêtées pratiquent la riziculture pluviale d'altitude. La variété la plus cultivée était Chomrong Dhan (82% des exploitations), suivie par FOFIFA 152 (15 % des exploitations) et FOFIFA 154 (7% des exploitations) (tableau 2).

Tableau 2 : Pourcentage en surface et pourcentage en proportion des exploitations par village de chaque variété en 2011-2012)

code village	village	Chhomrong Dhan		FOFIFA 133		FOFIFA 134		FOFIFA 152		FOFIFA 154		FOFIFA 159/161		FOFIFA 172		non identifiées	
		%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.
11	Ankeniheny	50%	77,8%	0	0	0	0	39,8%	48,1%	0	0	9,7%	14,8%	0	0	0	0
12	Miadapaonina	80%	89,7%	8,4%	13,8%	5,2%	3,4%	0	0	3,7%	6,9%	2,6%	6,9%	0	0	0	0
13	Morafeno	99%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9%	3,8%	0	0
15	Ambohimanatrika	79%	92,9%	0	0	0	0	14,1%	28,6%	0	0	7,4%	17,9%	0	0	0	0
19	Morarano	79%	88,9%	0	0	0	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	16,7%
20	Mananjara	91%	93,3%	0	0	0	0	0	0	0	0	8,7%	13,3%	0	0	0	0
21	Andasibe Antsaraloha	80%	87,5%	0	0	0	0	20,3%	40,6%	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Ambohibary	47%	54,5%	0	0	0	0	38,9%	50,0%	3,3%	10,0%	0	0	0	0	11,1%	27,3%
23	Antoavala	97%	100,0%	0	0	0	0	2,0%	7,1%	1,1%	14,3%	0	0	0	0	0	0
26	Ambatofotsy	84%	89,5%	0	0	0	0	0	0	16,5%	31,6%	0	0	0	0	0	0
27	Ambatotsipihina	70%	88,0%	0	0	0	0	25,2%	36,0%	4,3%	20,0%	0	0	0	0	0	0
28	Ambodifiakarana	100%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Ambatomainty	100%	90,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Tsarahonenana	100%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Ambohidranandriana	97%	100,0%	0	0	0	0	2,2%	13,0%	0	0	0	0	0	0	1,1%	4%
34	Antanety Soavina	57%	75,0%	0	0	0	0	16,3%	25,0%	23,9%	40,0%	3,3%	5,0%	0	0	0	0
total général		83%	89,2%	0,5%	0,9%	0,5%	0,2%	10,4%	15,5%	3,2%	7,7%	1,8%	3,6%	0,1%	0,2%	0,8%	3,0%

Source : 29

La riziculture pluviale d'altitude est donc en pleine évolution dans la région du Vakinankaratra aussi bien en termes de surface cultivée que de variétés utilisées.

II-6-3- Les variétés de riz pluvial pour le Moyen Ouest <1300m

La riziculture pluviale dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra a débuté dans les années 1960 avec la variété Botramaintso. Dans les années 1970, des introductions et des évaluations ont été réalisées qui ont permis de sélectionner les variétés IAC 25/64 (2366), IAC 5544 (2319) et Dourado Precoce (2376). A partir de 1976, une phase de création variétale à partir de croisements a permis de proposer un certain nombre de variétés comme FOFIFA 31 (3375), FOFIFA 70 (3370), FOFIFA 114 (3458), FOFIFA 47 (3391), FOFIFA 28 (3372) ou FOFIFA 63 (3407).

Une nouvelle phase d'introduction a été réalisée dans les années 80 pour le Lac Alaotra et le Moyen Ouest avec les variétés IRAT 134 (3293), IRAT 112 (3290), B22 (ou CNA095), B16 (ou IAC 165), B8 (ou IREM194), CNA 4123 (3728 = Maharavo), CNA 4136 (3729 = Marotia), CNA 4137 (3730 = Mavolamba), CNA 4196 (3737 = Telorirana), CNA-IREM 190 (3747 = Marohavana), Mirumliguero (3759 = Maintiloha).

Enfin une dernière phase d'introduction a été réalisée dans les années 2000 à travers différents projets de développement et qui concerne les variétés SEBOTA du CIRAD, les variétés Nerica de Africa Rice et certaines variétés de l'EMBRAPA (Primavera notamment).

Le programme de création variétal initié en 2006 par SCRiD pour l'écologie du Moyen Ouest commence juste à proposer de nouvelles variétés. Mais ces variétés n'ont pas encore été diffusées auprès des agriculteurs de la région.

III- METHODOLOGIE

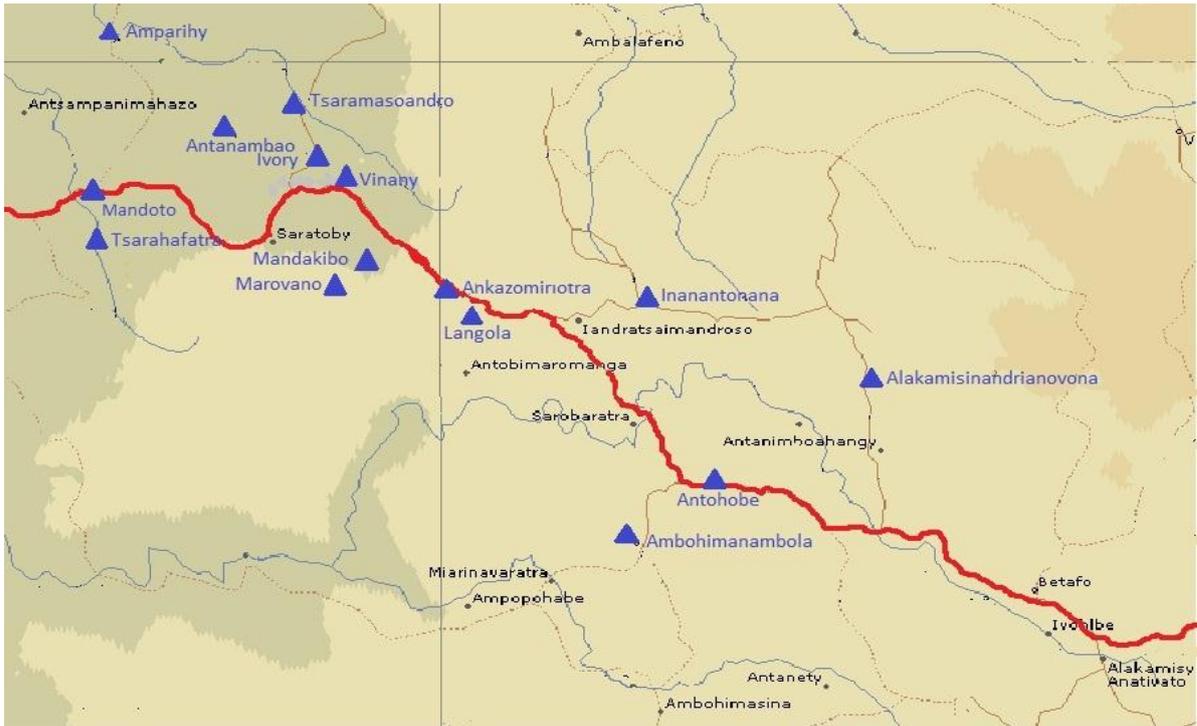
III-1- Les villages enquêtés

Au total, 16 villages ont été enquêtés, répartis dans 8 communes du Moyen Ouest du Vakinankaratra (tableau 3, carte 3). Le choix des villages à enquêter a été réalisé de façon à couvrir toute la gamme d'altitude entre 800 m et 1300m d'altitude. Seuls les villages relativement facilement accessibles ont été enquêtés car le Moyen Ouest est une région enclavée dont certaines zones sont très mal desservies. Parmi ces 16 villages, seuls trois avaient déjà été enquêtés en 2005 (26).

Tableau 3 : localisation administratives des villages enquêtés

Commune	Fokontany	village	Code villag e	Altitude (m)	Village enquêté en 2005
Ankazomiriotra	Ankazo I	Ambohipoloalina	1	1016	
	Ankazo II	Mangarivotra	2	1018	
	Mandakibo	Mandakibo	13	990	
	Ampanarivomasina	Langola	3	1120	X
Vinany	Vinany	vinany	8	1022	
	Tsimandirano	Marovano	14	1016	
	Ivory	Ivory	5	914	
Ambohimanambo la	Ambohimanambola	Ambohimanambola	9	1300	
Inanatonana	Inanantonana	Inanantonana	10	1326	
Antohobe	Antohobe	Antohobe	11	1265	
Manohisoa	Alakamisinandrianovon a	Alakamisinandrianovon a	12	1318	X
Mandoto	Mandoto	Mandoto	4	891	X
	Antanambaomanerineri na	Antanambaomanerineri na	6	948	
	Amparihy	Amparihy	15	910	
	Tsarahaafatra	Tsarahaafatra	16	903	
Betsoana	Tsaramasoandro	Tsaramasoandro	7	918	

Source : 6



Carte 3 : localisation des villages enquêtés

III-2- Démarche

En premier lieu, le chef de fokontany a été contacté pour l'informer des objectifs de l'étude et du jour où nous envisagions de réaliser l'enquête. Cette étape facilite ensuite l'intégration dans le village. C'est le chef de fokontany qui convoque une réunion villageoise pour les discussions avant les enquêtes individuelles auprès de chaque exploitant.

Ensuite, deux types d'enquête ont donc été réalisés : l'enquête collective et l'enquête individuelle :

- L'enquête collective est une réunion qui fait appel à tous les villageois. C'est l'occasion de collecter des informations sur l'histoire du riz pluvial dans le village et sur son importance. On profite de cette enquête collective pour prévenir les paysans sur les enquêtes individuelles qui seront réalisées pour qu'ils ne soient pas surpris lors de nos visites.
- Les enquêtes individuelles ont lieu après l'enquête collective. Dans chaque village, un échantillon d'une vingtaine d'exploitations a été enquêté. Le but principal de l'enquête individuelle était de connaître les variétés utilisées et leur part respective dans la surface totale cultivée en riz pluvial ainsi que la part du riz pluvial dans la superficie totale que possède chaque paysan. Des informations sur les pratiques culturelles de chaque exploitant concernant la riziculture pluviale ont été aussi demandées.

III-3- Les différents questionnaires

III-3-1- Questionnaire d'enquête collective au niveau village

Le questionnaire rempli au cours de l'enquête collective permet de caractériser le village : nombre de toits, le nombre de villageois présents lors de la réunion, le nom des organismes ayant agi dans la diffusion du riz pluvial, liste des noms des variétés de riz pluvial cultivées dans le village, les points forts et les points faibles de chaque variété, la connaissance de la pyriculariose (Annexe1).

III-3-2- Enquête individuelle au niveau de chaque exploitation

La fiche utilisée pour l'enquête individuelle au niveau exploitation contient trois parties (Annexe 2) :

-la première partie concerne les caractéristiques générales de l'exploitation : le nombre de bœufs, le nombre de charrettes et de charrues de l'exploitation, la superficie totale, la superficie cultivée, la superficie qu'occupe le riz irrigué, la superficie de riz pluvial ainsi que la superficie des autres cultures pluviales sur tanety, la destination principale du riz pluvial (vente ou autoconsommation), le pourcentage de vente et la connaissance de la pyriculariose.

-la deuxième partie concerne les variétés de riz pluvial utilisées dans l'exploitation (annexe 3). Pour chaque variété cultivée dans l'exploitation, on a demandé l'origine des semences, le niveau de résistance de la variété à la pyriculariose (si le paysan connaît la maladie), la première année d'utilisation de la variété et les raisons du choix de la variété (points positifs et points négatifs).

-la troisième partie concerne les parcelles cultivées en riz pluvial. Pour chaque parcelle cultivée en riz pluvial, on a demandé la superficie et le nom de la variété utilisée, la présence ou non du striga et son intensité à l'aide d'un indicateur (de 1 faible à 3 fort), les traitements pratiqués sur les semences. Les itinéraires techniques réalisés sur la parcelle faisaient aussi l'objet de cette enquête: mode de labour, date de semis, utilisation ou non d'engrais minéral ou organique (fumier), le nombre de sarclages et les précédents culturaux sur une période de trois ans.

III-4- Collecte d'échantillons de matériel végétal et identification variétale

L'identification des variétés a été réalisée par une comparaison phénotypique au champ pour les échantillons obtenus au début de l'enquête et une comparaison phénotypique des grains pour les échantillons obtenus trop tard pour être semés. Les variétés créées sont diffusées avec des noms donnés par l'équipe de chercheurs obtenteurs. Ces noms sont souvent composés d'un sigle (exemple : FOFIFA, CNA,...) suivi ou non d'un numéro (68,154,172,...). Mais une fois arrivées en milieu

paysan, les variétés sont rebaptisées avec des noms malgaches en rapport avec les caractéristiques de la variété. Il est donc nécessaire d'établir le lien entre la dénomination paysanne et la dénomination officielle de façon à être sûr de la variété qui est utilisée.

Dans chaque village, un échantillon de graines a été prélevé pour chacune des variétés cultivées sur la base de la liste des variétés établie au cours de l'inventaire variétal (annexe 4). Seule une partie de ces échantillons a été récupérée avant la période des semis, la plus grande partie n'a pu être récupérée qu'en fin de stage. Les échantillons de graines de riz obtenus au début de l'enquête ont été semés puis repiqués en rizière. Les variétés diffusées dans le Moyen Ouest et disponibles dans la collection de travail de SCRiD ont été utilisées comme témoins. L'identification des échantillons a ensuite été faite sur le terrain par comparaison visuelle avec les témoins.

L'identification des échantillons prélevés en fin de campagne a été faite sur la seule base des caractéristiques des graines en les comparant à des échantillons de graines de la collection de référence. L'ensemble des échantillons collectés sera cultivé au champ au cours de la prochaine campagne pour confirmer et affiner cette première identification. Ces résultats définitifs ne seront donc pas disponibles pour notre stage.

III-5- Evaluation de la pression de la pyriculariose paniculaire en milieu paysan

Nos suivis sur la pyriculariose se sont concentrés sur la pyriculariose paniculaire. Les parcelles visitées sont des parcelles paysannes et ont été prises au hasard. Le nombre de parcelles visitées est fonction du nombre de variétés utilisées pour un village choisi.

Pour chaque parcelle évaluée, 10 poquets ont été notés, répartis autant que possible le long de la diagonale de la parcelle. Pour chaque poquet, il faut compter le nombre de panicules malades ainsi que le nombre total de panicules afin d'estimer l'incidence de la maladie. Pour calculer la sévérité globale de la pyriculariose du riz pluvial sur une parcelle, il faut utiliser la formule suivante :

Sévérité globale paniculaire = sévérité sur les panicules malades X nombre de panicules malades / nombre total de panicules.

Les données sont notées sur une fiche de notation pour la pyriculariose (annexe6) et sont ensuite traitées par le logiciel Excel.

Toutes les parcelles visitées ont été géo-référencées par Global Positioning System (GPS).

III-6- Analyse des données

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel EXCEL (tableaux croisés dynamiques) pour déterminer les différents paramètres tels que les moyennes, pourcentages, distributions des fréquences.

Les calculs de l'incidence et les données concernant la notation de pyriculariose ont aussi été traités par le logiciel EXCEL.

IV- RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV-1- La riziculture pluviale dans le Moyen Ouest

IV-1-1- Caractéristiques des exploitations

L'âge moyen des exploitants enquêtés est de 41 ans. 62 % d'entre eux étaient des hommes. Les paysans du Moyen Ouest utilisent des bœufs, des charrues et des charrettes comme équipement agricole. Le nombre moyen des bœufs par exploitation est de deux et varie de 0 à 13 par exploitation. Le nombre de charrettes par exploitation est de 0,8 en moyenne et va de 0 à 3 (tableau 4).

L'unité de mesure de surface est en ares. Seul un village parmi les 16 villages enquêtés, utilise des unités de surface difficiles à utiliser en comparaison avec les autres. Il utilise le terme « travaux de matinée » pour estimer la surface. En moyenne, la surface totale est de 254 ares par exploitation dont 232ares de surface cultivée. En moyenne, la riziculture irriguée occupe 100 ares, le riz pluvial 54 ares et les autres cultures sur tanety79 ares.

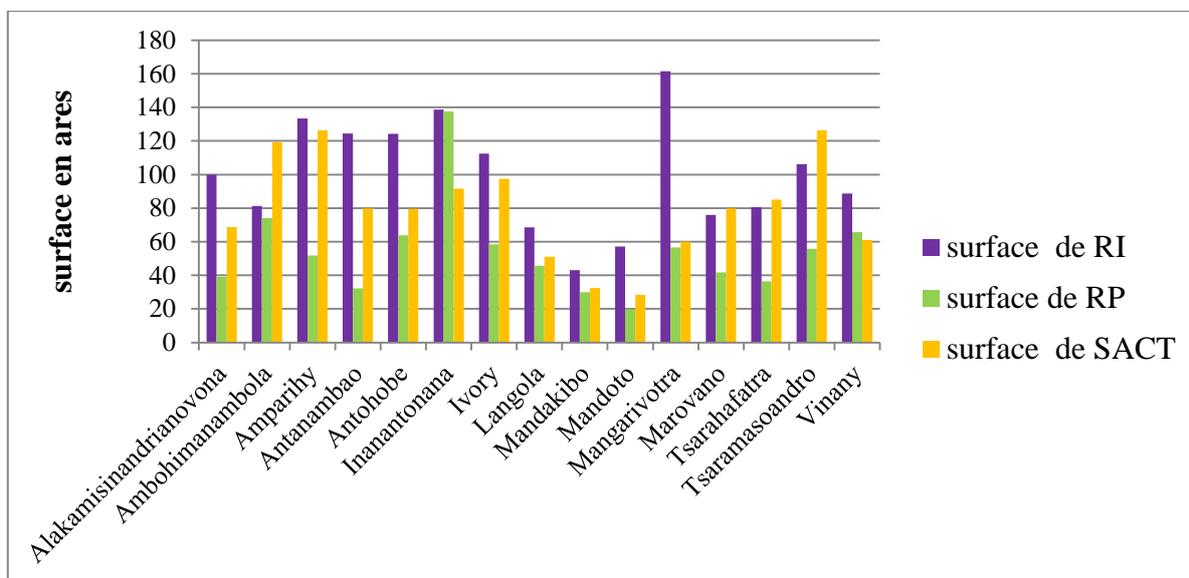
Tableau 4: caractéristiques des exploitations enquêtées par village (les surfaces sont exprimées en moyenne par exploitation dans chaque village)

Village	enquêtés par village	âge moyen	% hommes	nombre de bœufs	nombre de charrettes	nombre de charrues	surface agricole totale (ares)	surface cultivée (ares)	autres cultures sur tanety (ares)	surface riz pluvial (ares)	surface riz irrigué (ares)	exploitants ne connaissant pas la pyriculariose	autoconsommation de riz pluvial
Alakamisinandrianovona	16	42	69%	2	1	1	253,13	207,81	68,75	39,06	100,00	93%	100%
Ambohimanambola	16	42	56%	1	1	1	293,75	271,56	119,38	74,06	81,25	55%	91%
Ambohipoloalina	20	36	75%	1	1	0	-	-	-	-	-	60%	95%
Amparihy	25	41	52%	2	1	1	326,00	311,60	126,40	51,80	133,40	43%	57%
Antanambao	20	44	55%	2	1	1	239,25	236,25	79,85	32,15	124,50	35%	94%
Antohobe	12	45	67%	2	1	1	316,67	267,50	79,58	63,75	124,17	92%	67%
Inanantonana	20	43	50%	2	1	1	397,50	362,75	91,50	137,50	138,75	45%	70%
Ivory	20	37	40%	2	1	1	290,00	274,00	97,45	58,55	112,40	60%	60%
Langola	13	45	77%	1	1	0	179,23	164,62	51,15	45,77	68,46	69%	92%
Mandakibo	16	38	69%	1	1	0	111,88	104,06	32,50	30,00	43,13	38%	88%
Mandoto	24	44	38%	1	0	0	131,17	110,13	28,38	19,63	57,08	75%	82%
Mangarivotra	24	46	54%	2	0	0	337,50	270,83	60,00	56,67	161,46	65%	65%
Marovano	19	35	74%	2	1	0	213,16	198,68	79,74	41,84	76,05	67%	94%
Tsarahaafatra	10	36	50%	1	0	0	230,00	202,00	85,00	36,50	80,50	60%	80%
Tsaramasoandro	20	41	65%	1	1	0	342,50	283,25	126,25	55,75	106,25	59%	76%
Vinany	16	43	94%	1	1	0	231,25	215,31	60,94	65,63	88,75	100%	94%
Moyennes générales	291	41	62%	1,5	0,8	0,5	259,53	232,02	79,12	53,91	99,74	64%	82%
minimum par exploitation	-	-	-	0	0	0	5	5	0	0	0	-	-
maximum par exploitation	-	-	-	13	4	3	1900	1900	1000	400	600	-	-

Source : 6

IV-1-2- Surfaces cultivées en riz pluvial par exploitation dans 15 des 16 villages enquêtés

La surface moyenne en riz irrigué, en riz pluvial et autres cultures sur tanety par exploitation dans chaque village sont présentées par la courbe suivante(6).



Graphe 1 : surface moyenne en ares en riz irrigué, en riz pluvial et des autres cultures sur tanety par exploitation dans chaque village

Dans le moyen Ouest, la surface moyenne par exploitation consacrée au riz pluvial varie fortement d'un village à l'autre (graphe 1). Par exemple, le village d'Inanantonana se distingue particulièrement par l'importance qu'y prend la riziculture pluviale. Dans ce village, il y a une égalité entre la surface consacrée au riz pluvial (137ares) et la surface consacrée au riz irrigué (138 ares). Dans le village de Mangarivotra, il y a beaucoup plus de riz irrigué (161 ares) que de riz pluvial (57 ares). Il en est de même dans le village d'Amparihy : 133 ares de riz irrigué pour 52 ares du riz pluvial. Dans les villages de Mandoto ou de Mandakibo les surfaces cultivées sont beaucoup plus faibles en moyenne par exploitation. Dans le village de Tsaramasoandro, les autres cultures sur tanety(126 ares) occupent une surface importante supérieure au riz irrigué 106 ares et au riz pluvial. En général, la surface consacrée à la riziculture pluviale représente 54% de la surface consacrée à la riziculture irriguée dans le Moyen Ouest alors que sur les Hautes Terres du Vakinankaratra la surface consacrée au riz pluvial représente seulement 20 % de la surface consacrée à la riziculture irriguée. Globalement le riz pluvial représente 23 % de la surface totale cultivée dans notre échantillon.

IV-2- Pratiques agronomiques

IV-2-1- Antécédent cultural

Le tableau suivant résume la fréquence du précédent cultural adopté par les paysans sur trois années.

Tableau 5 : fréquence de chaque culture comme précédent cultural du riz sur trois années (en pourcentage du total de parcelles)

culture	précédent culturale(n-1)	précédent cultural(n-2)	précédent cultural(n-3)
arachide	23,81%	13,77%	5,17%
arachide+pois de bambara	0,18%	0,00%	0,00%
aubergine	0,18%	0,00%	0,00%
haricot	1,59%	0,36%	1,97%
jachère	1,59%	6,62%	16,01%
maïs	11,80%	14,85%	9,61%
manioc	39,86%	41,68%	24,63%
manioc +maïs	0,18%	0,00%	0,00%
manioc+pois de bambara	0,18%	0,00%	0,00%
patate douce	0,35%	0,00%	0,00%
piment	0,35%	0,00%	0,00%
pois de bambara	9,35%	0,54%	6,16%
pomme de terre	0,18%	0,00%	0,00%
riz	8,82%	20,93%	36,45%
soja	1,23%	1,25%	0,00%
soja +arachide	0,35%	0,00%	0,00%
nombre de parcelles	567	559	406

Source : 6

Le système de culture du riz pluvial dans le Moyen Ouest est majoritairement une rotation de trois ans pour 36% des parcelles. C'est-à-dire qu'on ne retrouve le riz pluvial que tous les trois ans dans la rotation. Une faible proportion des paysans pratique la monoculture du riz pluvial sans rotation avec d'autres cultures puisque seulement 9 % des parcelles de riz pluvial ont aussi été cultivées avec du riz pluvial l'année précédente. Le manioc est le précédent cultural majoritaire du riz pluvial dans le Moyen Ouest avec une proportion de 40% des parcelles. Après le manioc, l'arachide (24%), le maïs (12%) et le pois de Bambara (9 %) sont aussi des précédents culturaux importants. 21% des rotations sont à base de céréales (maïs et riz), 36% à base de légumineuses (arachide, pois de bambara, haricot et soja) et 40% à base de manioc

.Certains paysans pratiquent la mise en repos de leurs parcelles (16% des parcelles sont en jachère en n-3) mais le riz pluvial est rarement cultivé directement après une jachère (2% des parcelles).

IV-2-2- Information sur les pratiques agronomiques :

Les informations sur les pratiques agronomiques sont présentées par le tableau 6.

Tableau 6 : information sur les pratiques agronomiques en riziculture pluviale(en pourcentage du nombre d'exploitant utilisant cette pratique dans chaque village enquêté)

village	nombre de parcelles	surface moyenne des parcelles de riz pluvial par village (en ares)	surface labourée par traction animal	pourcentage de parcelles de riz pluvial traitées par l'insecteur	pourcentage de parcelles de riz pluvial avec fertilisation organique	pourcentage de parcelles de riz pluvial ayant reçu de l'engrais minéral(NPK)	nombre moyen de sarclages par campagne
Alakamisinandrianovona	29	25,86	100%	34%	100%	0%	2,03
Ambohimanambola	33	35,76	85%	88%	100%	15%	2,18
Ambohipoloalina	40	-	100%	0%	100%	0%	2,25
Amparihy	33	41,33	97%	15%	100%	9%	1,55
Antanambao	27	23,19	100%	56%	100%	100%	2,67
Antohobe	24	34,79	100%	42%	100%	0%	2,00
Inanantonana	54	49,44	81%	76%	100%	28%	2,24
Ivory	51	23,16	100%	90%	100%	55%	2,08
Langola	34	18,97	100%	62%	100%	50%	2,38
Mandakibo	36	13,06	100%	92%	100%	56%	1,94
Mandoto	25	19,76	100%	48%	100%	32%	1,96
Mangarivotra	57	21,75	100%	79%	100%	0%	2,02
Marovano	36	22,64	100%	19%	100%	14%	2,17
Tsarahafatra	16	22,81	100%	0%	100%	0%	1,88
Tsaramasoandro	40	27,85	100%	95%	100%	38%	2,15
Vinany	32	30,47	100%	94%	100%	16%	1,94
Moyenne générale	567	27,94	97%	60%	100%	28%	2,10

Source : 6

L'utilisation de fertilisant organique pour le riz pluvial est une pratique généralisée dans les exploitations dans le Moyen-Ouest : 100% des parcelles en reçoivent, essentiellement sous forme de fumier de parc (tableau 6).

En revanche, le pourcentage des exploitations qui utilisent de l'engrais minéral pour la culture du riz pluvial est faible (28% des parcelles). Le village d'Antanambao présente cependant un taux d'utilisation très élevé d'engrais minéral (100%). A l'inverse, aucun des agriculteurs enquêtés dans les villages d'Alakamisinandrianovona, Antohobe, Tsarahafatra et Mangarivotra n'a recours à l'apport d'engrais minéral. Ils utilisent seulement les fertilisants organiques. D'après les enquêtés, le coût élevé de l'engrais minéral qui n'est pas à la portée des paysans explique ce faible taux d'utilisation.

La traction animale est le moyen de labour le plus utilisé par les exploitants pour 97% des parcelles. Le reste des parcelles a été travaillé soit avec l'angady (1% des parcelles), soit avec des équipements agricoles motorisés (1% des parcelles). 1% des parcelles sont cultivées en semis direct sous couverture végétale sans labour dont 5 parcelles dans le village d'Ambohimambola.

Le traitement de semences est une pratique courante. L'insecticide est le produit le plus utilisé par les paysans pour traiter les semences, avec un taux d'utilisation de 60% soit pour 342 parcelles sur 567 (tableau 6). Toutefois, dans les villages de Tsarahafatra et d'Ambohipoloalina, aucun des agriculteurs enquêtés ne déclare traiter les semences de riz pluvial. A noter que dans ces deux villages, les agriculteurs n'utilisent pas non plus du tout d'engrais minéral pour le riz pluvial. L'utilisation des insecticides ou fongicides est limitée par le coût élevé des produits et le manque des connaissances des produits à utiliser d'après les enquêtés.

Le nombre de sarclages des parcelles dépend de la disponibilité des agriculteurs. En moyenne deux sarclages sont réalisés par campagne de riz pluvial : 72 % des parcelles sont sarclées deux fois par campagne, 17% des parcelles sont sarclées trois fois, 6,5% des parcelles ne reçoivent qu'un sarclage par campagne et 1% sont sarclées quatre fois par campagne.

Le tableau suivant résume la répartition des parcelles de riz pluviale en fonction du mois de semis.

Tableau 7: Répartition des parcelles de riz pluviale n fonction du mois de semis

Village	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	Total général
Alakamisinandrianovona	2	16	11			29
Ambohimanambola		14	13	6		33
Ambohipoloalina			40			40
Amparihy			33			33
Antanambao		10	16	1		27
Antohobe		9	14	1		24
Inanantonana	2	20	25	4	3	54
Ivory		1	43	7		51
Langola		29	5			34
Mandakibo			34	2		36
Mandoto			21	4		25
Mangarivotra			57			57
Marovano		13	22	1		36
Tsarafatra			16			16
Tsaramasoandro	1	4	34	1		40
Vinany		5	24	3		32
Total général	5	121	408	30	3	567

Source : 6

Selon le tableau 7, les dates de semis s'étalent du mois de septembre au mois de janvier selon le choix de l'exploitant, qui dépend généralement de l'arrivée de la pluie. Les dates de semis sont concentrées au cours des mois d'octobre (21%) et de novembre (72%).5% des parcelles sont semées au mois de décembre. Une partie minime des parcelles est semée très tôt au mois de septembre (1% des parcelles)ou très tard au mois de janvier (1% des parcelles).

IV-3- Les variétés de riz pluvial cultivées dans le Moyen –Ouest et leur importance relative

IV-3-1- Identification des variétés

Le tableau 8 présente les résultats d'identification des variétés.

Tableau 8 : Hypothèse de correspondance entre les noms donnés par les paysans et le nom officiel des variétés

Nom en milieu paysan	Nom officiel	Codes villages
B22	B22	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15
Bolokely	Rajeon louis	9
Botrakely	FOFIFA 133	3-5
FAFIALA	Primavera	10-11-12-15-16
FOFIFA 161	FOFIFA 161	11
FOFIFA 173	FOFIFA 173	10
FOFIFA 265	IRAT 265	11
Fotsikely	CENA	1-2-4-7-8-9-10-12-14-15-16
Japonais	Japonais	10-11-12-14
Marakely	Rajeon louis	4-8-13-14-15
Mavokely	IAC 25	1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-12-14-15
Nerica 10	Nerica 10	5
Nerica 11	Nerica 11	5-8
Nerica 4	Nerica 4	2-4-5-6-7-8-9-10-13
Nerica 9	Nerica 9	8
Primavera	Primavera	3-4-5-6-7-8-9-10
Rajeon louis	Rajeon louis	5-7-15-16
Rové	Rajeon louis	1-2-3-4-5-6-7-14
Sebota	sebota	5-6-8
Telovolana	IAC 25	9
Tendangisa	FOFIFA 171	10-12-14
Tsipolitra	Chhomrong Dhan	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15-16
Tsipolitra	FOFIFA 172	7-9
Vary katsaka	Brésilien ou IRAT 112	10-11

Source : 6

Dans les 16 villages enquêtés, le nombre d'échantillons collectés était de 118 dont 29 échantillons collectés pendant l'enquête (annexe 4). La variété Rajeon-Louis porte 4 noms différents selon le village : « bolokely », « marakely », « rové » et « Rajeon-louis ». Les variétés NERICA (Nerica 4, Nerica 9, Nerica 10 et Nerica 11), variétés les plus récentes dans le Moyen-Ouest n'ont pas encore été rebaptisées par les paysans. Pour les sebota, le numéro

de la variété a été perdu. La variété IAC 25 porte deux noms dans le village d'Ambohimambola: « mavokely » et « telovolana ». Cette dénomination différente pour un même village peut être due au fait que l'origine des semences est différente : selon l'enquête, dans ce village, 49% des semences ont été obtenues par autoproduction, 49% des semences achetées ou échangées dans le village et 2% ont été achetées à l'extérieur du village. Le nom Tsipolitra pourrait désigner deux variétés différentes dans le Moyen-Ouest, il pourrait s'agir de FOFIFA 172 pour les villages Tsaramasoandro(7) et Ambohimambola(9) et Chhomrong Dhan dans la plupart des autres villages (Ambohipoloalina(1) ,Mangarivotra(2),langola (3),Mandoto(4),Ivory(5),Antanambao(6) ,Vinany(8),Inanantonana(10),Alakamisinandrianovona (12) ,Mandakibo(13), Marovano(14), Amparihy(15), Tsarahafatra-(16)). Le nom de la variété Primavera a été gardé dans certains villages (Langola(3) ,Mandoto(4) ,Ivory(5) ,Antanambao(6),Tarahafatra(7),Vinany(8),Ambohipoloalina(9),Inanantonana(10)) et changé en FAFIALA dans d'autres (Inanantonana(10) ,Antohobe(11) ,Alakamisinandrianovona(12) Amparihy(15), Tsarahafatra(16)). La dénomination FAFIALA pour Primavera vient du fait que c'est l'ONG FAFIALA qui a fait la vulgarisation de cette variété. Certaines variétés n'ont pu être identifiées comme la variété appelée « japonais » par les paysans et la variété « vary katsaka » qui pourrait être une variété de la série brésilienne ou bien IRAT 112. De même l'identification des variétés CNA n'a pas pu aller jusqu'au numéro de série car elles sont relativement proches phénotypiquement les unes des autres. Néanmoins cette identification préliminaire permet de mettre en évidence les groupes principaux de variété : la série brésilienne regroupant B22, les CNA ,IAC25, la série des variétés d'altitude regroupant toutes les FOFIFA et Chhomrong Dhan, le groupe des nericas, les sebotas et primavera (riz long fin) et Rajean-louis qui est une variété à part très importante dans la région et surtout cultivée pour sa résistance au striga.

IV-3-2- Importance relative des différentes variétés

La proportion d'utilisateur par village de chaque variété (tableau 9) et la proportion de surface en riz pluvial occupée par chaque variété dans chaque village (tableau 10) reflètent l'importance relative des différentes variétés

Tableau 9: pourcentage d'utilisateurs de chaque variété par village:

Village	B22	BRESILIEN	CNA	Chhomrong dhan	FOFIFA 133	FOFIFA 161	FOFIFA 171	FOFIFA 172	FOFIFA 173	IAC25	IRAT 265	Japonais	nerica 10	nerica 11	nerica 4	nerica 9	primavera	rajeanlouis	sebota
Alakamisinandrianovona	0%	0%	27%	7%	0%	0%	47%	0%	0%	13%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%
Ambohimanambola	64%	0%	9%	0%	0%	0%	0%	36%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	36%	0%	27%	27%	0%
Ambohipoloalina	10%	0%	5%	48%	0%	0%	0%	0%	0%	52%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	0%
Amparihy	10%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	70%	0%
Antanambao	13%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	31%	13%	38%
Antohobe	0%	25%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	58%	17%	8%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%
Inanantonana	10%	5%	5%	5%	0%	0%	65%	0%	5%	70%	0%	5%	0%	0%	10%	0%	5%	0%	0%
Ivory	11%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	37%	5%	79%	0%	11%	21%	5%
Langola	0%	0%	0%	31%	54%	0%	0%	0%	0%	38%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31%	8%	0%
Mandakibo	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	31%	75%	0%
Mandoto	0%	0%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	13%	38%	0%
Mangarivotra	5%	0%	35%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	35%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	5%	0%
Marovano	0%	0%	17%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	11%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	72%	0%
Tsarahaafatra	0%	0%	20%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	40%	0%
Tsaramasoandro	24%	0%	12%	29%	0%	0%	0%	29%	0%	65%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	35%	29%	0%
Vinany	0%	0%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	75%	13%	6%	13%	13%
Total général	12%	2%	10%	15%	4%	1%	8%	4%	0%	26%	1%	2%	2%	1%	17%	1%	15%	27%	3%

Source : 6

Tableau 10: pourcentage en surface des différentes variétés dans chaque village

Village	B22	Bresilien ou IRAT 112	CNA	chhomrong dhan	FOFIFA 133	FOFIFA 161	FOFIFA 171	FOFIFA 172	FOFIFA 173	IAC25	IRAT 265	japonais	nerica 10	nerica 11	nerica 4	nerica 9	primavera	Rajeanolouis	sebota
Alakamisinandrianovona	0%	0%	17%	7%	0%	0%	37%	0%	0%	33%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Ambohimanambola	33%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	14%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	8%	8%	0%
Ambohipoloalina	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Amparihy	8%	0%	7%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	54%	0%
Antanambao	5%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	35%	5%	26%
Antohobe	0%	26%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	49%	10%	9%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Inanantonana	2%	1%	1%	1%	0%	0%	44%	0%	7%	28%	0%	2%	0%	0%	9%	0%	4%	0%	0%
Ivory	3%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	14%	4%	60%	0%	2%	8%	2%
Langola	0%	0%	0%	14%	27%	0%	0%	0%	0%	34%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	8%	0%
Mandakibo	23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	12%	54%	0%
Mandoto	0%	0%	6%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	18%	20%	0%
Mangarivotra	1%	0%	38%	29%	0%	0%	0%	0%	0%	24%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	4%	0%
Marovano	0%	0%	6%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	9%	0%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	65%	0%
Tsarahafratra	0%	0%	33%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	19%	0%
Tsaramasoandro	8%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	28%	0%	24%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	10%	26%	0%
Vinany	0%	0%	2%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	13%	3%	6%	8%
Total général	6%	2%	7%	6%	1%	0%	10%	3%	1%	19%	1%	2%	1%	0%	13%	1%	9%	16%	2%

Source : 6

La variété Rajean-Louis est la variété utilisée par le plus grand nombre de paysans du Moyen-Ouest avec un pourcentage d'utilisation de 27% suivie de la variété IAC 25 (26% des exploitants), Nerica 4 (17%), Chhomrong Dhan (15%), Primavera (15%), B22 (12%), le CNA (10%) et le FOFIFA 171 (8%).

En termes de pourcentage des surfaces en riz pluvial, IAC 25 est la plus importante (19% des surfaces) suivie de la variété Rajean-louis (16%), Nerica 4 (13%), FOFIFA 171 (10%) et de Primavera (9%).

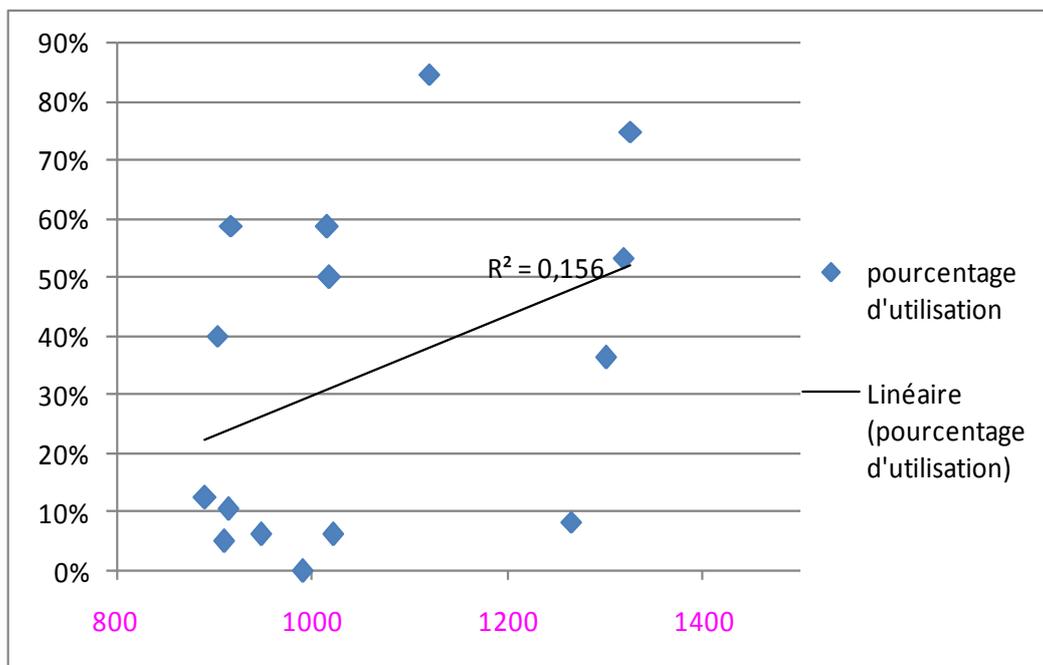
La variété Chhomrong Dhan est utilisée par un grand nombre d'exploitants mais ne représente que 6% des surfaces en riz pluvial. C'est dans le village de Mangarivotra que le pourcentage d'utilisateurs de cette variété est le plus élevé.

FOFIFA 171 est fortement utilisée dans le village d'Inanantonana. FOFIFA 171 occupe une surface relativement importante alors qu'il n'est présent que dans deux villages (Inanantonana et Alakamisinadrianovona).

Il y a des variétés qui ne sont présentes que dans un village : FOFIFA 161 (Antohobe), FOFIFA 173 (Inanantonana), IRAT 265 (Antohobe) et Nerica 10 (Ivory).

4 variétés de NERICA sont présentes dans la zone mais Nerica 4 est la plus fortement utilisée, surtout dans les villages de Vinany (75% d'utilisateurs) et d'Ivory (79% d'utilisateurs).

Des variétés d'altitudes sont cultivées dans le Moyen-Ouest par un nombre important d'utilisateurs : Chhomrong dhan, FOFIFA 133, FOFIFA 161, FOFIFA 171, FOFIFA 172 et FOFIFA 173. Pourtant il y a une relation faible entre le niveau d'altitude et le taux d'utilisation des variétés d'altitude comme nous l'indique la figure suivante (courbe 2)(6),



Courbe 2 : relation entre niveau d'altitude et taux d'utilisation des variétés d'altitude

IV-3-3- Appréciation par les paysans des différentes variétés de riz pluvial qu'ils cultivent

Les tableaux suivants résument les points positifs (tableau 11) et points négatifs (tableau 12) pour chaque variété que les agriculteurs cultivent. Les paysans ont du mal à répondre et beaucoup ne répondent pas à la question. L'importance de chaque appréciation doit donc être relativisée ou pondérée en fonction du nombre d'enquêtés qui a utilisé la variété et qui répond à la question.

Tableau 11 : Résumé des appréciations des agriculteurs pour les points positifs des variétés cultivées

Variétés	Nombre des paysans ayant répondu aux questions	rendement élevé	Précocité	résistance à la pyriculariose	peu exigeante en éléments fertilisants	résistante au striga	meilleure concurrence aux mauvaises herbes	résistance à la sécheresse et à la verse	résistance à l'égrenage	bon goût	type de grain	hauteur de la plante
B22	30	60%	30%	0%	0%	3%	3%	0%	0%	13%	23%	0%
CNA	25	48%	4%	4%	0%	4%	0%	4%	0%	40%	48%	4%
chhomrong dhan	36	92%	0%	0%	6%	6%	6%	3%	0%	0%	0%	0%
FOFIFA 133	8	38%	0%	0%	38%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%
FOFIFA 171	22	86%	14%	0%	18%	9%	0%	0%	0%	9%	0%	0%
FOFIFA 172	9	89%	0%	11%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
IAC25	71	69%	20%	1%	4%	6%	1%	3%	0%	41%	6%	1%
nerica 4	45	51%	22%	11%	2%	40%	0%	13%	0%	20%	2%	0%
primavera	38	50%	3%	0%	3%	3%	0%	3%	0%	50%	11%	0%
rajeanlouis	70	50%	3%	1%	3%	59%	0%	0%	0%	10%	0%	0%
sebota	9	56%	0%	0%	0%	44%	0%	0%	0%	0%	11%	0%

Source :6

La plupart des variétés sont appréciées pour leur rendement élevé notamment le Chhomrong Dhan(92% des utilisateurs l'apprécient pour ce critère).

La variété B22 est appréciée pour son rendement (60%), pour sa précocité (30% d'utilisateurs), et son type de grain (23%). Des variétés sont appréciées par les paysans pour leur résistance au striga telles que Nerica 4(40%) et Rajean-louis(59%). Beaucoup aussi sont appréciées pour le bon goût comme les variétés CNA (40% des utilisateurs), IAC 25(41 % des utilisateurs) et Primavera (50% des utilisateurs). Les variétés CNA sont appréciées également pour leur type de grain (48% des utilisateurs).

Tableau 12 : Récapitulatif des points négatifs des variétés cultivées

Variétés	nombre d'utilisateur	rendement faible	cycle long	peu ou pas résistante à la pyriculariose	exigeantes en éléments fertilisants	sensible au striga	mauvaises concurrence aux mauvaises herbes	sensible à la sécheresse et à la verse	sensibilité à l'égrenage	mauvais goût	rendement au décorticage faible	paille courte
B22	30	0%	0%	10%	0%	17%	0%	23%	0%	3%	0%	0
CNA	25	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0
chhomrong dhan	36	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	83%	0%	0
FOFIFA 133	8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0
FOFIFA 171	9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	56%	0%	0
IAC25	71	1%	0%	4%	0%	4%	0%	1%	1%	0%	0%	0
nerica 4	45	2%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	7%	0%	0%	0
primavera	38	0%	0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	0%	3%	0
Rajeanolouis	70	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0
sebota	9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	0%	0

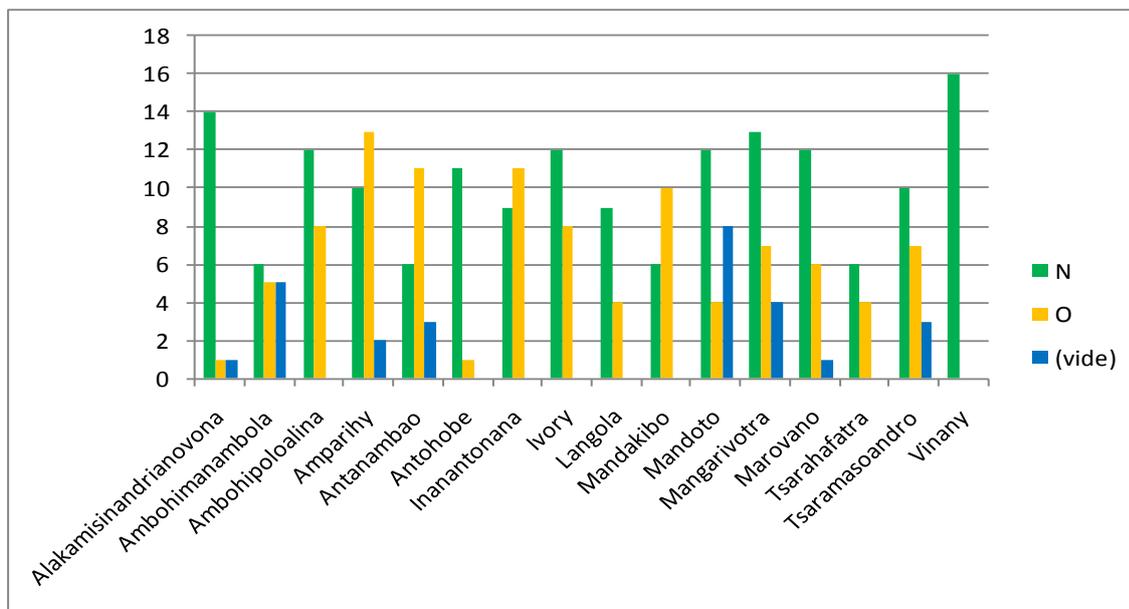
Source : 6

Les points négatifs les plus cités par les utilisateurs sont le mauvais goût (40 fois), la sensibilité au striga(21 fois) et la sensibilité à la sécheresse et à la verse(11 fois).83% des utilisateurs de Chhomrong Dhan qui ont répondu disaient que Chhomrong Dhan a mauvais goût et est sensible au striga pour 17% d'entre eux. La variété FOFIFA 171est classée comme mauvais goût pour 56% des 9 utilisateurs qui ont répondu.44% d'utilisateurs disaient que le Sebota a mauvais goût. Les points négatifs de B22 sont sa sensibilité au striga pour 17% des utilisateurs et sa sensibilité à la sécheresse et à la verse pour 23% des utilisateurs et sa sensibilité à la pyriculariose pour 10% des utilisateurs. 20% des paysans citaient que le CNA est sensible au striga.

IV-4- Importance de la pyriculariose paniculaire

IV-4-1- Bilan sur la connaissance de la pyriculariose

La courbe suivante présente la connaissance des paysans sur la pyriculariose(6).



Graphe 2 : Nombre d'agriculteurs disant ne pas connaître (N) ou connaître (O) la pyriculariose dans les différents villages enquêtés

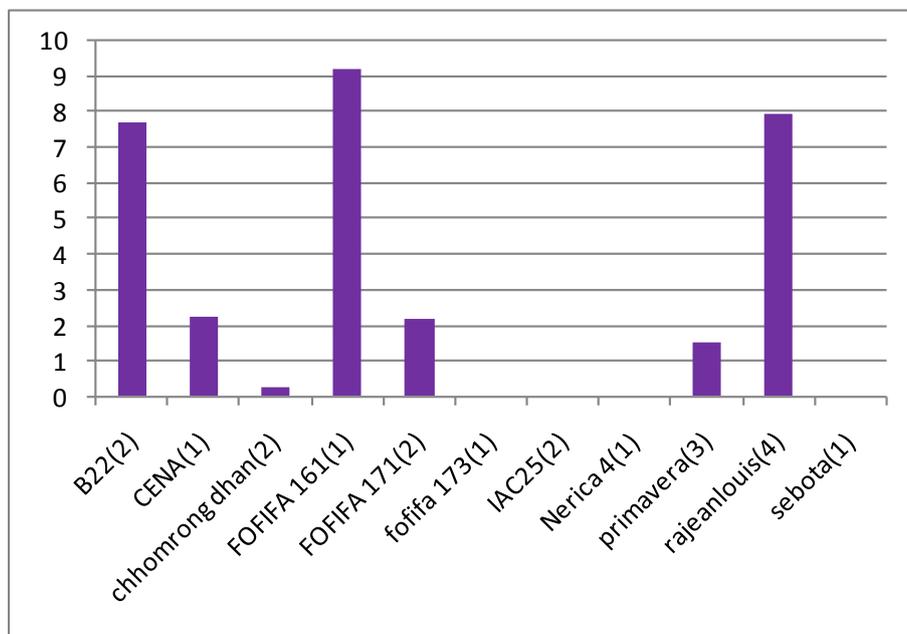
La pyriculariose est connue par certains paysans dans 15 des 16 villages enquêtés (graphe 2). Toutefois, globalement 64% des paysans enquêtés ont déclaré ne pas connaître la pyriculariose. Dans le village de Vinany, aucun des paysans ne connaissait la pyriculariose. Dans les villages d'Alakamisinandrianovona et d'Antohobe, le nombre des paysans qui connaissent la pyriculariose est très faible. Dans les villages d'Amparihy, Antanambao, Inanantonana et Mandakibo, le nombre de paysans qui connaissent la pyriculariose est supérieur au nombre de ceux qui ne la connaissent pas. Certains agriculteurs n'ont pas répondu à la question surtout dans le village de Mandoto à cause de leur incertitude.

IV-4-2- Bilan sur la sévérité globale de la pyriculariose paniculaire

Les notations de la pyriculariose paniculaire ont été faites dans 7 des 16 villages enquêtés (Antanambao, Antohobe, Alakamisinandrianovona, Mandakibo, Ambohimambola et Inanantonana) dans 20 parcelles au total.

La liste des parcelles et la sévérité de la pyriculariose observée sur ces parcelles sont présentées en annexe 5.

Le graphe 3 montre la sévérité globale de la pyriculariose pour les 11 variétés rencontrées dans les 7 villages suivis.



Graphe 3: Sévérité globale de la pyriculariose paniculaire (estimation du pourcentage de grains attaqués par la maladie) par variété. Le chiffre entre parenthèse présente les nombres de parcelles sur lesquels sont basées ces moyennes(6).

Le niveau d'attaque de la pyriculariose est relativement faible dans le Moyen Ouest au cours de cette campagne. La sévérité maximum observée est inférieure à 10%. B22, FOFIFA 161 et Rajeanlouis sont apparues sensibles à la pyriculariose.

Lors de la notation paniculaire, il y a des variétés qui ne présentaient pas de pyriculariose paniculaire alors que la pyriculariose avait été observée sur les feuilles.

IV-5- Discussion

IV-5-1- Importance du riz pluvial

La culture du riz pluvial dans le Moyen-Ouest concerne la totalité des villages enquêtés avec une proportion importante de villageois et une surface importante malgré des pratiques agronomiques peu intensifiées (très peu d'engrais utilisés notamment).

89% des paysans enquêtés dans le Moyen Ouest au cours de cette étude pratiquaient la riziculture pluviale. Sur les Hautes Terres 72 % des exploitants pratiquaient la riziculture pluviale en 2012. La surface cultivée en riz pluvial varie de 4 ares à 500 ares avec 54 ares par exploitation en moyenne. Ce qui reflète l'importance de la riziculture pluviale dans le Moyen

Ouest. La surface cultivée en riz pluvial par exploitation est beaucoup plus importante dans le moyen ouest (54 ares) que sur les hautes Terres du Vakinankaratra (autour de 4 ares).

La proportion, en surface, du riz pluvial par rapport au riz irrigué va de 26% dans le village d'Antanambao à 99% dans le village d'Inanantonana. On peut dire que dans le Moyen Ouest, le riz pluvial n'est pas une simple culture complémentaire pour les paysans, mais est une des cultures principales parmi les cultures réalisées sur les terres de Tanety et non négligeable par rapport à la culture du riz irrigué au moins en terme de surfaces.

Comme le semis du riz pluvial est concentré sur les mois d'octobre et de novembre, cela permet aux exploitants d'éviter le chevauchement des opérations culturales avec celles du riz irrigué. Les exploitants préfèrent passer beaucoup de temps pour la riziculture irriguée qui reste prioritaire par rapport à la riziculture pluviale.

IV-5-2- Pratiques agronomiques

40 % des parcelles cultivées en riz pluvial en 2013-2014 avaient un précédent manioc. Seulement 36% des parcelles étaient en rotation avec des légumineuses. Le précédent manioc est très important dans le Moyen Ouest. Pour comprendre le choix de manioc comme précédent culturale, il serait intéressant de mesurer et comparer la productivité du riz pluvial avec ce précédent manioc par rapport à un précédent à base de légumineuse. Toute fois, les agriculteurs du Moyen Ouest respectent mieux les principes de la rotation culturale que les agriculteurs des Hautes Terres où la pratique du riz sur riz est très répandue(40% des parcelles)alors que cela ne concerne que 9 % des parcelles dans le Moyen Ouest.

Si peu d'engrais minéral est apporté dans la région (28% des parcelles suivies), les engrais organiques sont très fortement utilisés : 100% des parcelles reçoivent des engrais organiques sous forme de fumier de parc. L'utilisation de la traction animale pour le travail du sol est ultra majoritaire dans le Moyen Ouest à cause des surfaces relativement importantes cultivées en riz pluvial (54 ares par exploitation) contrairement à ce qui se pratique sur les Hautes Terres où le travail du sol se fait principalement manuellement à l'angady mais pour des surfaces beaucoup plus faibles (4 ares par exploitations). Un seul paysan rencontré dans le village d'Inanantonana utilise des équipements agricoles motorisés grâce à sa participation dans une association encadrée par FAFIALA. La pratique du semis direct sous couverture végétale sans labour ou SCV semble très faible dans les villages enquêtés dans le Moyen-Ouest. En effet, seul un paysan (sur 291) du village d'Ambohimanambola a déclaré pratiquer ce système. Ce paysan d'Ambohimanambola est un des agriculteurs encadrés par FAFIALA. Les vers blancs sont des bio agresseurs très importants dans le Moyen-ouest., La majorité

des paysans traitent leurs semences pour minimiser les pertes. 60 % des parcelles de riz pluvial ont été semées avec des semences traitées.. Les paysans utilisent essentiellement un insecticide (imidaclopride) vendu sous le nom commercial « insector ».

IV-5-3- Les variétés de riz pluvial dans le Moyen-Ouest

19 variétés différentes de riz pluvial ont été identifiées dans le Moyen Ouest au cours de cette enquête. Le nombre de variétés utilisées varie de un à cinq variétés par exploitant. Sur les Hautes Terres ce sont 8 variétés différentes qui ont été identifiées avec de une à deux variétés par exploitation. Il ya une plus grande diversité des variétés utilisées dans le Moyen Ouest car il ya plus de variétés disponibles adaptées à cette altitude.

Les nouvelles variétés récemment introduites telles que les Nericas, le Primavera et le sebotas sont présentes dans la zone d'étude .Nerica 4 est utilisé par 20% des paysans, Primavera par 15% des paysans et les sebotas par 3% des paysans. Les nouvelles variétés représentent donc un part significative des surfaces cultivées dans le Moyen Ouest mais les variétés anciennes restent majoritaires (la série des variétés brésiliennes et Rajeanlouis). De façon surprenante, des variétés développées pour les zones d'altitude telles que FOFIFA 133, FOFIFA 161, FOFIFA 171, FOFIFA 172, FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan sont aussi cultivées de façon très significative dans le Moyen-Ouest. Pourtant il n'existe pas de relation très claire entre l'altitude des villages et le taux d'utilisation de ces variétés d'altitude. De plus, certaines de ces variétés sont considérées comme ayant mauvais gout (Chhomrong Dhan notamment). Les raisons de l'utilisation de ces variétés restent donc à élucider dans un contexte où d'autres variétés sont disponibles.

Les critères de choix des variétés cultivées qui sont les plus importants sont en premier lieu le rendement puis viennent ensuite la précocité, la résistance au striga ainsi que le goût et le type de grain.

Le striga est une contrainte majeure dans le moyen-Ouest.Les paysans prennent clairement en compte le critère de la résistance des variétés au striga dans leur choix.C'est pourquoi les variétés RaJean-Louis et Nerica 4 sont très utilisées. Leur caractère de résistance au striga qui est réel et bien observé en essai contrôlé sur station est bien reconnu aussi par les paysans. A l'inverse le caractère de résistance ou de sensibilité à la pyriculariose des variétés est beaucoup plus flou dans l'esprit des paysans et peu intégré dans les choix de variétés.

IV-5-4- Connaissance des paysans sur la pyriculariose

Lors des visites sur le terrain pour faire la notation de la pyriculariose paniculaire, nous avons pu constater que les paysans confondaient la pyriculariose « maty fotsy » causée par le *Magnaporthe oryzae* avec le « maty fotsy » causé par d'autres facteurs comme le vent ou les borers. Les symptômes spécifiques de la maladie ne sont pas bien connus par les paysans. Le niveau maximum de sévérité observé dans les parcelles paysannes était inférieur à 10 % ce qui n'est probablement pas suffisant pour faire prendre conscience aux paysans des pertes occasionnées par la maladie. Malgré le nombre limité de parcelles visitées, nous avons pu vérifier que les variétés FOFIFA 161, B22 et rajeon louis sont sensibles à la pyriculariose. Le meilleur moyen de minimiser l'attaque de la pyriculariose est l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes comme les nouvelles variétés de série Nerica mais ces variétés sont encore en cours de diffusion.

IV-5-5- Intérêt de l'étude :

La riziculture pluviale occupe une place importante dans le Moyen-Ouest de Vakinankaratra tant en termes de surface qu'en nombre des agriculteurs pratiquants le riz pluvial. Ce qui est plus intéressant que le riz pluvial dans les Hautes Terres de Vakinankaratra. Plusieurs variétés de riz pluvial ont été trouvées dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra malgré la difficulté sur la connaissance des variétés utilisées par les paysans. Pour les choix des variétés utilisées, on constate un certain niveau d'adoption des variétés récentes mais malgré tout, les variétés anciennes restent très présentes. Par ailleurs, il y a des choix de variétés qui sont surprenant notamment l'adoption de variétés de riz pluvial d'altitude. Cette étude nous a permis de mieux comprendre le Moyen –Ouest surtout sur la diffusion de riz pluviale.

IV-6- Recommandations

IV-6-1- Diffusion des nouvelles variétés créées et conservation de la pureté des variétés

La majorité des paysans enquêtés achètent leurs semences seulement pour la première année d'utilisation d'une variété. Les semences viennent la plupart du temps d'un agriculteur du même village ou d'un autre village. Ensuite, pour la culture suivante, les paysans produisent eux même leur propre semence ce qui peut provoquer le mélange et l'impureté des semences si de bonnes pratiques ne sont pas respectées (sélection des panicules, conditions de stockage...). Donc pour assurer la diffusion des nouvelles variétés créées, il faudrait installer un centre de multiplication de semences près des agriculteurs ou mettre en place un réseau structuré d'agriculteurs multiplicateurs de semences qui faciliterait l'accès à des semences pures sur le plan génétique, saines sur le plan phytopathologique et de bonne qualité (bonne faculté germinative).

IV-6-2- Amélioration des pratiques agronomiques

Des recherches sont menées par le FOFIFA et le CIRAD sur financement du GSDM pour développer des systèmes de culture nouveaux pour la production du riz pluvial reposant sur les principes de l'agriculture de conservation. Ces techniques permettent de maintenir le potentiel de production, la fertilité du sol et d'assurer une production durable du riz pluvial. De plus, le système de semis direct sous couverture végétale permet de résoudre les problèmes des paysans du Moyen –Ouest avec le striga.

Les agriculteurs sont conscients de l'importance du traitement des semences contre les insectes ravageurs. Il faut mettre en place un agent responsable de revendeurs des produits phytosanitaires au près des agriculteurs pour faciliter l'accès aux produits.

IV-6-3- Formation sur la pyriculariose

La pyriculariose est la maladie principale du riz pluvial. Pourtant beaucoup des paysans dans le Moyen Ouest ne la connaissent pas bien. Il serait utile de sensibiliser les paysans à l'impact réel de la pyriculariose dans leurs parcelles dans le but d'inciter les paysans à utiliser les nouvelles variétés résistantes à la pyriculariose. Cela doit passer par une formation à l'identification des symptômes aux niveaux foliaire et paniculaire.

V- PARTIE INFORMATIQUE :

Un logiciel en langage Visual Basic(2) a été créé pour faire un calcul de la sévérité globale de la pyriculariose paniculaire et donne aussi l'estimation de la perte (kg / ha) causée par la pyriculariose paniculaire sur une parcelle. Les données utilisées sont les données obtenues par la notation sur le terrain de la pyriculariose paniculaire.

- 1^{ère} étape : entrée des données :

La figure 2 suivante présente la fenêtre principale du logiciel sur laquelle les données correspondantes doivent être saisir.

N° Panicules	Infectés
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
TOTAL :	

Figure 2 : Fenêtre principale

- 2^{ème} étape : affichage des résultats

Après l'entrée des données, les résultats se présentent comme suit :

N°	Panicules	Infectés
1	4	4
2	5	5
3	5	5
4	56	5
5	56	6
6	56	5
7	4	4
8	56	5
9	4	4
10	54	5
TOTAL :	300	48

SEVERITE GLOBALE : 8.26 %

PERTE : 165.37 Kg

Figure 3: Affichage des résultats

Les codes de la programmation sont présentés dans l'annexe 7.

CONCLUSION

Ainsi que nous avons vu grâce à l'enquête en milieu paysanne que la riziculture pluviale tient une place importante pour les agriculteurs de Moyen Ouest. Elle est pratiquée pour 90% des paysans enquêtés durant cette étude. En termes de surface, elle occupe 54% de la surface consacrée à la surface irriguée. La riziculture pluviale est donc une culture qui semble intéresser plus particulièrement les exploitations agricoles à petite taille.

La culture de riz pluvial connaît une rotation longue de trois ans ou même plus avec un précédent de manioc ou des légumineuses. L'utilisation de la traction animale, l'apport des fertilisants, les traitements de semence et le sarclage caractérisent la pratique agronomique dans la zone d'étude.

Dix huit variétés de riz pluvial composées des variétés ancienne et nouvelle variétés ont été identifiées. Malgré la diffusion des nouvelles variétés par les organismes vulgarisateurs, les variétés anciennes telles le rajean louis et IAC 25 tiennent encore la première place tant en terme de surfaces que de nombre d'utilisateurs. Les nouvelles variétés surtout le nerica 4 commence à prendre une part importante dans la pratique du riz pluvial. Le choix des variétés utilisées se base sur le rendement, le bon goût, la résistance au striga et à la pyriculariose même si la connaissance de la pyriculariose est encore faible dans le Moyen Ouest. Pour assurer un développement durable du riz pluvial, une amélioration de la production de semence et des pratiques culturales peut encore être envisagée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cours dispensés à l'ISPM :

1-RANDRIAMANANJARA Valisoa, Visual Basic, 2008-2009

2-RAZAKAMANANA Harisoa Nirina, Phytopathologie, 2011-2012

3-RAZANOELISOA Bakoarsina, Agroécologie, 2012-2013

4-VELOMBOLA Second Modeste, Protection intégrée, 2012-2013

Reference bibliographique:

5-ARNETT, R.H., THOMAS, M.C., SKELLEY P.E.AND FRANK, J.H., 2002. American beetles. Polyphaga:Scarabaeoidea through Curculionidea.V. 2, CRC Press, Boca Raton. 861 pp.

6-AUTEUR

7-ANGLADETTE A., 1966. *Le riz*, Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 930p

8-BASTIAANS L., 1993. Understanding yield reduction in rice due to leaf blast. PhD thesis, University of Wageningen, 127p.

9-BLANC-PAMARD C., RAKOTO-RAMIARANTSOA H., 1991. Les bas fonds des hautes terres centrales de Madagascar: construction et gestion paysannes. In: Raunet, M. (Ed.), Bas-fonds et riziculture. Cirad, pp. 31-47

10-JOYEUX C., 2013, Proposition d'un cahier de charges pour la conception de système de culture en agriculture de conservation dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra à Madagascar, Rapport de stage Montpellier SupAgro /Institut des régions chaudes,

11-CHABANNE A., RAZAKAMIARAMANANA, 1997. La climatologie d'altitude à Madagascar. In: Poisson, C., Rakotoarisoa, J. (Eds.), Actes du séminaire riziculture d'altitude CIRAD-CA, Antananarivo, Madagascar, pp. 55-62.

12-COLLECTIF,2003. Monographie de la région de Vakinankaratra. Repoblikan'i Madagasikara

13-DECHANET R., RAZAFINDRAKOTO J., VALES M., 1997. Résultats de l'amélioration variétale du riz d'altitude malgache. In: Poisson, C., Rakotoarisoa, J. (Eds.), Actes du séminaire riziculture d'altitude. CIRAD-CA, Antananarivo, Madagascar, pp. 43-48.

14-GALTIER A. ET GUIMERA P., 2000, Diffusion de la riziculture pluviale et ses perspectives dans la région du Vakinankaratra Madagascar. Mémoire de fin d'étude Ecole

Supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'Agriculture (ESITEPA), CIRAD, Montpellier, France.44pages

15-**HUBERT PAUL**, Recueil des fiches techniques d'agricultures spéciales, 1980

16-**HUSSON O., MICHELLON R., CHARPENTIER H., RAZANAMPARANY C., MOUSSA N., NAUDIN K., RAZAFINTSALAMA H., RAKOTOARINIVO C., ANDRIANAIVO AP., SEGUY L.** (2008). Principes et intérêts du SCV : contrôle des pestes végétales : Le contrôle du striga par les systèmes SCV (Semis direct sur Couverture Végétale permanente). Manuel pratique du semis direct à Madagascar, Vol. III, Chapitre 3.

17-**MARC LACHARME**, *Le plant de riz : données morphologiques et cycle de la plante*, Juin 2001

18-**MOORMANN FR, VELDKAMPWJ, BALLAUX JC**, 1977. The growth of rice on a toposequence – a methodology. *Plant and Soil* 48,565–80).

19-**NOTTEGHEM JL.**(1977). Field evaluation of horizontal resistance to rice blast disease. *Agron. Trop.*, 34 (2):180–192.

20-**OLIVIER HOUSSON, HUBERT CHARPENTIER , FRANÇOIS-XAVIER CHABAUD, KRISHNA NAUDIN, RAKOTONDRAMANANA, LUCIEN SEGUYET AL.**les principales plantes des jachères et adventices des cultures à Madagascar. Manuel pratique du semis direct à Madagascar .Août 2010

21-**OU SH.** (1985). *Rice Disease*, 2nd ed.. Commonwealth Mycological Institute, CAB International, Kew, UK.

22-**PLI.** 1990 – Protection Intégrée en Riziculture au Lac Alaotra. Rapport d'activité 6: Aout 1989-juillet 1990, pp 43-57

23-**PLI, 1990, RAJAOANARISON, 1993, RAJAOANARISON ET RAKOTOARISOA, 1993, RAZAFINDRAKOTO, 1997) RAZAFINDRAKOTO C., 1998** - Biological control against *Heteronychus* sp. (Coleoptera,Dynastidae, Dynastinae), a polyphagous soil pest in Madagascar(Poster presented at the FAO/IAEA International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques, Penang, Malaysia, 28 May-2 June, 1998).

24-**RABOIN LM, RAMANANTSOANIRINA A, DZIDO JL ET AL., 2011.** Upland (aerobic) rice breeding for the harsh environment of the High Plateau of Madagascar. In:

Kiepe P, Diatta M, Millar D, eds. Innovation and Partnerships to Realize Africa's Rice Potential. Second Africa Rice Congress, 2010. Cotonou, Benin: AfricaRice, 26–7

25-**RABOIN LM, RAMANANTSOANIRINA A, DZIDO JL, FROUIN J, RADANIELINA T, THARREAU D, DUSSERRE J, AHMADI N**, 2013. Création variétale pour la riziculture pluviale d'altitude à Madagascar : bilan de 25 années de sélection. Cah Agric 22 : 450-8. doi : 10.1684/agr.2013.0624

26-**RADANIELINATENDRO**, 2010, Diversité génétique du riz (*Oryza sativa* L.) dans la région de Vakinankaratra, Madagascar : importance, utilisation et gestion de l'agrobiodiversité. PhD thesis, Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA-PG), France

27-**RAMANANTSOANIRINA A., RABOIN L.M.**, Acte de l'atelier national sur la recherche et le développement du riz pluvial à Madagascar, FOFIFA Antananarivo, 2009, p 13-21

28-**RANDRIAMANANTSOA, R., RATNADASS, A.**, 2005. - Protection insecticide du riz pluvial par traitement des semences à Madagascar AFPP, 7ème Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture. AFPP, 26 – 27 octobre 2005

29-**RANDRIAMBOLOLONA T**, 2012, Etat de la diffusion de la riziculture pluvial dans la région du Vakinankaratra (Hautes terres malgaches). Mémoire de fin d'étude, ESSA, Antananarivo (Madagascar).

30-**RANDRIANIAINA (T.)** ; Suivi-évaluation des systèmes de semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) pour lutter contre le striga dans le réseau paysan du moyen ouest du Vakinankaratra ; Rapport de stage – ISPM ; Juillet 2013

31-**RAZAFIMANDIMBY**, 2005. Caractérisation des unités climatiques et pédomorphologique de la région de Vakinankaratra. URP SCRID, Cirad, FOFIFA, Université d'Antananarivo, Antananarivo, pp.1-3

32-**RECENSEMENT AGRICOLE 2004** : Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, 2007. Recensement de l'agriculture. Campagne agricole 2004-2005. Parcelles et superficies de culture. Vol. III.

33-**ROBERT ANDRIANTSOA**, 2008. Royaume de Vakinankaratra – La grande terre Madagascar

- 34-**ROLLIN, D.**, 1994. Des rizières aux paysages : éléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar). Thèse de doctorat en Géographie. Université de Paris-Nanterre, Nanterre, France
- 35- **STHAPIT BR, JOSHIA KD, WITCOMBE JR**, 1997. Farmer Participatory Crop Improvement. III. Participatory Plant Breeding, a Case Study for Rice in Nepal.
- 36-**UDPR-FAO**, 2001 : UPDR/FAO, 2001. Diagnostic et perspectives de développement de la filière riz à Madagascar. Antananarivo : ministère de l'Agriculture–FAO.

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS -----	i
SOMMAIRE -----	ii
LISTE DES ABREVIATIONS -----	iv
LISTE DES ANNEXES -----	vi
LISTE DES CARTES -----	vi
LISTE DES COURBES -----	vi
LISTE DES FIGURES -----	vi
LISTE DES GRAPHES -----	vi
LISTE DES PHOTOS -----	vii
LISTE DES SCHEMAS -----	vii
LISTE DES TABLEAUX -----	vii
GLOSSAIRE -----	viii
INTRODUCTION -----	1
I- PRESENTATION DES CADRES INSTITUTIONNELS : -----	2
I-1- Présentation générale de l'ISPM	2
I-1-1- Historique et Objectifs -----	2
I-1-2- Organigramme-----	2
I-2- Les partenaires de la recherche sur la riziculture pluviale.....	4
I-2-1- Le FOFIFA-----	5
I-2-2- Le CIRAD-----	5
I-2-3- L'Université d'Antananarivo-----	5
II- CONTEXTE ET CADRE DE L'ETUDE -----	6
II-1- Contexte et objectifs	6
II-2- Présentation générale du cadre de l'étude	6
II-2-1- Milieu physique -----	6
II-2-2- Milieu humain -----	10

II-3-	Les phases de développement du riz	10
II-4-	Différents systèmes de culture de riz	12
II-4-1-	La riziculture irriguée	12
II-4-2-	La riziculture pluviale	13
II-5-	Cas du riz pluvial dans le Vakinankaratra	14
II-5-1-	Les atouts de la riziculture pluviale pour la région du Vakinankaratra- 14	
II-5-2-	Les contraintes de la riziculture pluviale	15
II-6-	Amélioration génétique du riz pluvial à Madagascar (24).....	23
II-6-1-	Le programme de sélection	23
II-6-2-	Les variétés de riz pluvial pour les Hautes Terres > 1300m	25
II-6-3-	Les variétés de riz pluvial pour le Moyen Ouest <1300m	28
III-	METHODOLOGIE	29
III-1-	Les villages enquêtés.....	29
III-2-	Démarche.....	30
III-3-	Les différents questionnaires	31
III-3-1-	Questionnaire d'enquête collective au niveau village	31
III-3-2-	Enquête individuelle au niveau de chaque exploitation	31
III-4-	Collecte d'échantillons de matériel végétal et identification variétale.....	31
III-5-	Evaluation de la pression de la pyriculariose paniculaire en milieu paysan.....	32
III-6-	Analyse des données	33
IV-	RESULTATS ET DISCUSSIONS	34
IV-1-	La riziculture pluviale dans le Moyen Ouest	34
IV-1-1-	Caractéristiques des exploitations.....	34
IV-1-2-	Surfaces cultivées en riz pluvial par exploitation dans 15 des 16 villages enquêtés 36	
IV-2-	Pratiques agronomiques.....	37
IV-2-1-	Précédent cultural	37
IV-2-2-	Information sur les pratiques agronomiques :	38
IV-3-	Les variétés de riz pluvial cultivées dans le Moyen –Ouest et leur importance relative	41
IV-3-1-	Identification des variétés.....	41

IV-3-2- Importance relative des différentes variétés	42
IV-3-3- Appréciation par les paysans des différentes variétés de riz pluvial qu'ils cultivent	46
IV-4- Importance de la pyriculariose paniculaire	48
IV-4-1- Bilan sur la connaissance de la pyriculariose	48
IV-4-2- Bilan sur la sévérité globale de la pyriculariose paniculaire	49
IV-5- Discussion	50
IV-5-1- Importance du riz pluvial	50
IV-5-2- Pratiques agronomiques	51
IV-5-3- Les variétés de riz pluvial dans le Moyen-Ouest	52
IV-5-4- Connaissance des paysans sur la pyriculariose	53
IV-5-5- Intérêt de l'étude :	53
IV-6- Recommandations	54
IV-6-1- Diffusion des nouvelles variétés créées et conservation de la pureté des variétés	54
IV-6-2- Amélioration des pratiques agronomiques	54
IV-6-3- Formation sur la pyriculariose	54
V- PARTIE INFORMATIQUE :	55
CONCLUSION	57
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58
ANNEXES	I

ANNEXES

Annexe 1-Fiche d'enquête par village :

Nom de l'enquêteur : date :

Village :fokotany :commune :

Nombre de toits :

nombre de villageois présents :

1) quels projets sont intervenus dans le village ?

2) Etes-vous encadrés ? OUI :

NON :

3) Quel projet ?

4) combien d'entre vous pratique le riz pluvial ?riz irrigué ? RP :

RI :

5) question sur la pyriculariose :

	Pyriculariose	striga	Vers blancs
Nombre de personnes connaissant ce problème			
Nombre de villageois ayant rencontrés ce problème			
Nombre de personnes capable de reconnaitre la maladie sur le champ			
Les variétés les plus sensibles			
Symptômes de la maladie			
Méthodes de lutte adoptée par les paysans			

6) en quelle année il y a eu des dégâts dus à la pyriculariose ?.....

7) avez-vous identifié d'autres maladies ou ravageurs ?(oui ou non)

8) les quels ?.....

9) combien y-a-t-il de variétés dans le village ? (liste)

Nom de variété	Année d'arrivée au village	Points positifs	Points négatifs	Remarques générales

LEGENDE :

- ENC** : encadré
 - Non : N
 - Oui : O
- A : âge
- S : sexe
- NB**: nombre de bœufs
- NC1**: nombre de charrues de l'exploitation
- NC2**: nombre de charrettes de l'exploitation
- Mt L** : motorisation de labour (propriétaire ou louer)
- ST**: surface totale à la disposition de la famille (en ares)
- SC** : surface cultivée
- RI**: surface riz irrigué (en ares)
- SRP**: surface riz pluvial (en ares)
- SACT** : Surface d'autre culture sur tanety
- DPRP** : destination principale des productions en riz pluvial
 - 1-autoconsommation
 - 2-vente
- % V** : pourcentage de vente
- CPy** : connaissance de la pyriculariose :
 - Oui : O
 - Non : N
- OS**: origine de semence
 - 1-autoproduction
 - 2-achat dans le village
 - 3-achat à l'extérieure du village
- RV** : résistance de la variété à la pyriculariose
 - Oui : O
 - Non : N(variété sensible)
- PAU : Première année d'utilisation
- PP**: points positifs (trois points par variétés au max)
 - 1-rendement élevé
 - 2-précocité
 - 3-résistante à la pyriculariose
 - 4-peu exigeantes en éléments fertilisants
 - 5-résistante au striga
 - 6-meilleure concurrence aux mauvaises herbes
 - 7-résistante à la sécheresse et la verse
 - 8-résistante à l'égrenage
 - 9- bon goût
 - 10-type de grains
 - 11-hauteur de la plante

- PN**: points négatifs (trois points par variétés au max)
 - 1-rendement faible
 - 2-cycle long
 - 3-peu ou pas résistante à la pyriculariose
 - 4-exigeantes en éléments fertilisants
 - 5-sensible au stiga

- 6-mauvaises concurrence aux mauvaises herbes
- 7-sensible à la sécheresse et la verse
- 8-sensibilité à l'égrenage
- 9-mauvais goût
- 10-rendement au décorticage faible
- 11-paille courte
- ECH** : échantillon

- NP** : numéro de la parcelle riz pluvial
- SP** : surface de la parcelle (en ares)
- IS** : indicateur de striga
 - 1-faible
 - 2-moyenne
 - 3-intense
- CGPS** : coordonnées de GPS des parcelles
- Nom de VAR** : nom de la variété sur la parcelle
- PC** : précédent cultural :
 - 1-maïs
 - 2-pomme de terre
 - 3-patate douce
 - 4-manioc
 - 5-fourrage
 - 6-riz
 - 7-niébé
 - 8-autres

- ML** : Mode de labour
 - 1**-manuel
 - 2**-traction animale
 - 3**-motorisé
 - 4-zero labour(SCV)
- DS** : date de semis
- E O**:engrais organiques
- EM** : engrais minéral
- Xphyto** : produits phytosanitaires
 - 1-herbicides
 - 2-insecticides
 - 3-fongicides
- Nb SR** : nombre de sarclage
- Notation Py** : notation pyriculariose
- N° ECH** : numéro d'échantillon

Annexe 4 : Liste des échantillons

Code village	Code exploitation	exploitation	Variétés	N° échantillon
1	1_1	Ratsimandresy johson	Mavokely	1
1	1_3	Randrianirina maonja rolland	Tsipolitra	2
1	1_4	Rakotovahiny roger	Mavokely	3
2	2_2	Rakotonarivo cyprin marcelle	Tsipolitra	4
2	2_7	Randrianasolo marie joseph	Nerica 4	5
2	2_8	Ravaonirina marie charline	Fotsikely	6
2	2_13	Ranaivoarisoa alain	Mavokely	7
2	2_14	Razafindraso madelaine	Mavokely	8
3	3_1	Rabemahasoa johson	Primavera	9
3	3_1	Rabemahasoa johson	Tsipolitra	10
3	3_5	Razanabahoaka berthine	Mavokely	11
3	3_11	Rakotomalala jean de dieu	Botrakely	12
4	4_1	Ralisy	Tsipolitra	13
4	4_1	Ralisy	Primavera	14
4	4_3	Ralalanirina monic	Rové	15
	4_6	Randrianirina jean richard	Neriva4	16

4				
4	4_7	Ravily	Fotsikely	17
4	4_12	Razanatahiana juliette	Tsipolitra	18
4	4_13	Ralaisantianjanahary jaofera	Mavokely	19
4	4_14	Rasoahelivao charline	Marakely	20
5	5_4	Rakotoarivelo saholy	Mavokely	21
5	5_4	Rakotoarivelo saholy	Ra Jean louis	22
5	5_4	Rakotoarivelo saholy	B22	23
5	5_13	Solomampionona jean marcellin	Nerica4	24
5	5_14	Veloarimanana marie jeanne	Ra Jean louis	25
7	7_1	Rakotondramparany christian	B22	26
7	7_3	Rakotomanga marcial	Rajeau louis	27
7	7_10	Rakotorahalahy	Mavokely	28
7	7-11	Rakotoarisoa jean albert	Primavera	29

Annexe 5 :Liste de parcelles visitées

village	nom de paysan	variétés
Antanambao	Randriamampionona dauphin	primavera
Antanambao	Ramarolahy	B22
Antanambao	Rafanomezantsoa roger	sebota
Antanambao	Rahajaniaina christine	rové
Antohobe	Rajoelison augustin	FOFIFA 161
Alakamisinandrianovona	Rakotondriana martial	FOFIFA 171
Alakamisinandrianovona	Rakotondrasoa masimpieferana	primavera
Alakamisinandrianovona	Ratolojanahary fidèle	CENA
Alakamisinandrianovona	Rakotondrasoa Aimé	chhomrong dhan
Alakamisinandrianovona	Rasolomampionona fanomezantsoa	IAC25
Mandakibo	Randriamanampisoa daniel	B22
Mandakibo	Randriamanampisoa daniel	Nerica 4
Mandakibo	Randriamanampisoa daniel	rové
Marovano	Razafiarisoa berthine	rové
Ambohimanambola	Raheriniana	rové
Ambohimanambola	Elwell	chhomrong dhan
Inanantonana	Rakotozafy eleo jackie	IAC25
Inanantonana	Rakotoanaivo robertin	fofifa 173
Inanantonana	Randrianantenaina elia patrick	fofifa 171
Inanantonana	Nivoherimanana	primavera

Annexe 6 : Fiche de notation de la pyriculariose

DATE :
PARCELLE :
VARIETE :

Poquet	Nb panic	Nb infect	Panicule n°				
			1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Annexe 7 : Code de programmation en Visual basic pour le calcul de la sévérité global de la pyriculariose paniculaire et l'estimation de perte par parcelle

```
Dim j As Integer
```

```
Dim som1, Som2, som3 As Integer
```

```
Dim spm, sg, P As Double
```

```
Private Sub Combo1_Change()
```

```
    If (IsNumeric(Combo1.Text) = False) Or (Val(Combo1.Text) > 100) Then
```

```
        Combo1.Text=""
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Combo2_Change()
```

```
    If IsNumeric(Combo2.Text) = False Or Val(Combo2.Text) > Val(Combo1.Text) Then
```

```
        Combo2.Text = ""
```

```
        For i = 0 To 4
```

```
            T(i).Visible = False
```

```
        Next i
```

```
        Label9.visible = False
```

```
        Command1.visible = False
```

```
    Else
```

```
        If Val(Combo2.Text) > 5 Then
```

```
            x = 4
```

```
        Else
```

```
            x = Val(Combo2.Text) - 1
```

```
        End If
```

```
        If (Combo1.Text = "" Or Combo2.Text = "") Then
```

```
            r = MsgBox("Ces champs sont Obligatoires!", vbOKCancel + vbInformation)
```

```
        Else
```

```
            Command1.Visible = True
```

```

        Label9.Visible = True
        For i = 0 To x
T(i).Visible = True
            Next i
                End If
End If
End Sub
Public Sub Command1_Click()
    Dim cmp, i, e, x As Integer
    If Val(Combo2.Text) > 5 Then
        x = 4
    Else
        x = Val(Combo2.Text) - 1
    End If
    e = 0
    For i = 0 To x
        If T(i).text= ""Then
            e = e + 1
        End If
        If Val(T(i).Text) > 100 Then
T(i).Text = ""
            Exit sub
        End If
    Next i
    If e <> 0 Then
        d = MsgBox("Veuillezremplir le(s) taux vide(s) !", vbOKCancel + vbInformation)
    Else
        Command1.Visisble=True
        Label9.Visible = False
L1(j).Caption = Combo1.Text
L2(j).Caption = Combo2.Text

```

```

        j = j + 1
        For i = 0 To x
List.AddItem (T(i).Text)
        Next i
        For i = 0 To x
T(i).Text = ""
T(i).Visible = False
        Next i
        Command1.Visible = False
        Label9.Visible = False
        If L1(9) <> "" Then
            Command2.Visible = True
            Command1.Visible = False
            Label1.Visible = False
            Label2.Visible = False
            Label9.Visible = False
            Combo1.Visible = False
            Combo2.Visible = False
        End If
        Combo1.Text = ""
        Combo2.Text = ""
    End If
End Sub

```

```

Private Sub Command2_Click()
    som1 = 0
    Som2 = 0
    som3 = 0
    spm = 0
    Text1.Visible = True
    For i = 0 To 50

```

```

Label7.Visible = True
Label8.Visible = True
Text3.Visible = True
Next i
For i = 0 To 9
    som1 = som1 + Val(L1(i).Caption)
    Som2 = Som2 + Val(L2(i).Caption)
Next i
For i = 0 To List.ListCount - 1
    som3 = som3 + Val(List.List(i))
Next i
spm = som3 / Val(List.ListCount)
TP.Caption = Str(som1)
TI.Caption = Str(Som2)
sg = spm * Som2 / som1
P = sg * 2000 / 100
Text3.Text = Mid(Str(sg), 1, 5) + " %"
Text1.Text = Mid(Str(P), 1, 7) + " Kg"
Text3.Locked = False
Text1.Locked = False
End Sub

```

```

Private Sub Command4_Click()

```

```

End

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()

```

```

    Combo1.AddItem ("1")

```

```

    Combo1.AddItem ("2")

```

```

    Combo1.AddItem ("3")

```

```

    Combo1.AddItem ("4")

```

```

    Combo1.AddItem ("5")

```

Combo1.AddItem ("6")
Combo1.AddItem ("7")
Combo1.AddItem ("8")
Combo1.AddItem ("9")
Combo1.AddItem ("10")
Combo1.AddItem ("11")
Combo1.AddItem ("12")
Combo1.AddItem ("13")
Combo1.AddItem ("14")
Combo1.AddItem ("15")
Combo1.AddItem ("16")
Combo1.AddItem ("17")
Combo1.AddItem ("18")
Combo1.AddItem ("19")
Combo1.AddItem ("20")
Combo1.AddItem ("21")
Combo1.AddItem ("22")
Combo1.AddItem ("23")
Combo1.AddItem ("24")
Combo1.AddItem ("25")
Combo1.AddItem ("26")
Combo1.AddItem ("27")
Combo1.AddItem ("28")
Combo1.AddItem ("29")
Combo1.AddItem ("30")
Combo2.AddItem ("0")
Combo2.AddItem ("1")
Combo2.AddItem ("2")
Combo2.AddItem ("3")
Combo2.AddItem ("4")
Combo2.AddItem ("5")

```

Command1.Visible = False

For i = 0 To 4

T(i).Visible=False
T(i).AddItem (1)
T(i).AddItem (10)
T(i).AddItem (20)
T(i).AddItem (30)
T(i).AddItem (40)
T(i).AddItem (50)
T(i).AddItem (60)
T(i).AddItem (70)
T(i).AddItem (80)
T(i).AddItem (90)
T(i).AddItem (100)

Next i

End Sub

Private Sub T_Change(Index As Integer)

For i=0 To 4

If (Isnumeric(T(i).Text) = False = Or (Val(T(i).Text) >100) Then
T(i).Text=""
End If

Next i

End Sub

Private Sub Timer1_Timer()

Label7.Visible = True

Label8.Visible = True

End Sub

```

SUMMARY

In Madagascar, rice is the essential food of the Malagasy. Thus, most Malagasies cultivate rice and are farmers. We present in this report the results of a survey conducted among farmers of the Middle West of Vakinankaratra about the diffusion and the practice of upland rice, the varieties used by the farmers and the impact of the rice blast .89% of the farmers in the Middle West grow upland rice on 23% of the total surface they cultivate. On average each farm cultivated rice irrigated on 100 are and the upland rice on 54 are. 18 different varieties of upland rice have been identified in the Middle West during this investigation. The varieties Rajean Louis and IAC25 are the more used by the farmers in the zone of survey (27% and 26% of users respectively). The new variety Nerica 4 also holds an important place (17% of users). Rajean louis and Nericas 4 are tolerant varieties to the striga and are appreciated for this reason by the farmers. 64% of the farmers investigated declared not to know the rice blast. On the 20 visited fields, the average severity of panicle rice blast was lower than10%. This survey allowed us to better know the importance of upland rice in the Middle West of Vakinankaratra.

Key words : variety , upland rice , middle west of Vakinankaratra, rice blast



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN BIOTECHNOLOGIE, MENTION : AGRICULTURE ET ELEVAGE

Intitulé : **Etat de la diffusion et les pratiques de la riziculture pluviale, les choix des variétés de riz pluvial par les paysans et l'impact de la pyriculariose dans le Moyen –Ouest du Vakinankaratra**

Présenté par : RAVONIARISOA Tsilavina Dorothée

Dirigé par : Professeur RABOANARY Julien Amédée

Docteur RAZANOELISOA Bakoarsina

Docteur RABOIN Louis Marie

Docteur RAMANANTSOANIRINA Alain

RESUME

A Madagascar, le riz est l'aliment essentiel des malagasy. De ce fait, la plupart des Malagasy cultivent le riz et sont des agriculteurs. Nous présentons dans ce rapport les résultats d'une enquête menée auprès des paysans du Moyen Ouest de Vakinankaratra concernant la diffusion et la pratique de riz pluvial, les variétés utilisées par les paysans et l'impact de la pyriculariose. 89% des agriculteurs dans le Moyen-Ouest pratiquent la riziculture pluviale sur 23 % de la surface totale qu'ils cultivent. En moyenne chaque exploitation cultivait du riz irrigué sur 100 ares et du riz pluvial sur 54 ares. 18 variétés différentes de riz pluvial ont été identifiées dans le Moyen Ouest au cours de cette enquête. Les variétés Rajean louis et IAC25 et sont les plus utilisées par les paysans dans la zone d'étude (27% et 26% d'utilisateurs respectivement). La nouvelle variété Nerica 4 tient aussi une place importante (17% d'utilisateurs). Rajean louis et Nerica 4 sont des variétés tolérantes au striga et appréciées pour cette raison par les paysans. 64% des paysans enquêtés ont déclaré ne pas connaître la pyriculariose. Sur les 20 parcelles visitées, la sévérité moyenne de la pyriculariose sur la panicule est inférieure à 10%. Cette étude nous a permis de mieux connaître l'importance de la riziculture pluviale dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra.

Mots clés : variété, riz pluvial, Moyen Ouest du Vakinankaratra, pyriculariose

Nombre de page : 89

Photos : 3
cartes : 3

tableaux : 12
figures : 3

schémas : 6
Courbes : 2

graphes : 3