



**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en
agronomie spécialisation AGRICULTURE**



**DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE DE LA
PRODUCTION DE RIZ PLUVIAL SUR LES
HAUTES TERRES MALGACHES : cas du
fokontany d'ANTSAMPANIMAHAZO**

Présenté par : RABENJANAHARY Tefy Hasina Andriamihaja

Soutenu le : 19 juin 2007

Membre du jury :

Mr ANDRIANAIVO Bruno, président

Mr Jean Marie Douzet, examinateur

Mme Julie Dusserre, maître de stage

Mr RAKOTONDRAVELO Jean Chrysotôme, tuteur



TAFA



Remerciements

A travers ce mémoire, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation et en particulier :

- Monsieur **ANDRIANAIVO Bruno**, docteur en physiologie végétale, enseignant chercheur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. C'est un grand honneur pour nous qu'il ait accepté de présider le jury de ce mémoire.

- Monsieur **Jean Marie DOUZET**, ingénieur agronome et chercheur du CIRAD, membre du jury qui a bien voulu apporter les valeurs de son jugement à ce travail. Sa contribution à l'élaboration de ce mémoire est précieuse

- Madame **Julie DUSSE**RE, docteur en écophysiologie et chercheur du CIRAD, notre maître de stage qui a consacré beaucoup de son temps pour nous encadrer. Ses conseils et guides durant notre stage nous a beaucoup servi.

- Monsieur **RAKOTONDRAVELO Jean Chrysostome**, docteur en agroéconomie chef du département agriculture de l'école supérieure des Sciences Agronomiques, notre tuteur. Ses directives nous ont été précieuses et nous lui remercions de nous avoir apporté son attention malgré ses préoccupations plus que nombreuses.

Nos remerciements vont également :

- Monsieur **Fidiniaina RAMAHANDRY**, ingénieur agronome et chercheur du FOFIFA. C'était l'un des amis qui m'a beaucoup aidé sur le terrain et durant les rédactions.
- Monsieur **Ntsoa Le** chef de site de la station Tafa à Antsampanimahazo, c'était l'un des amis qui m'a beaucoup aidé dans l'hébergement et même durant les suivis sur le terrain.
- A l'URP SCRiD regroupant le FOFIFA, le CIRAD et les Universités, notre organisme d'accueil. Sans son soutien matériel et financier, nos enquêtes sur terrain n'auraient pas pu être terminées à temps.
- A tous ceux de l'ESSA dont les renseignements m'ont été précieux : les enseignants, les personnels administratifs, les bibliothécaires

- A toutes les autorités locales dans la commune rurale d'Antsoantany et d'Antsampanimahazo pour leur contributions à la réalisation de l'enquête.
- A l'ONG Tafa qui m'ont aidé à contacter les paysans
- Aux agriculteurs qui ont bien accepté sur les interventions sur leurs parcelles et d'avoir répondu à nos questions lors des enquêtes.
- A ma famille et pour leur aide et soutien moral tout au long de mes études et surtout dans la réalisation de ce mémoire.
- A ma tante, mon oncle et mes cousins qui m'a aidé durant mon séjour à Antsirabe
- A la famille RAKOTOVAO Charles, qui m'a beaucoup aidé durant mes séjours à Antsirabe.
- A tous mes homologues stagiaires de l'URP SCRiD, pour l'ambiance et l'entraide.
- A mes proches qui 'ont pas ménagé leur temps et leurs matériels pour la bonne réalisation de ce mémoire.
- A tous ceux qui de près et de loin, ont apporté une contribution pour ce mémoire.

QUE DIEU VOUS BENISSE

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
1-CONTEXTE, CADRE DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE.....	2
1.1-Contexte général	2
1.1.1-Contexte rizicole malgache	2
1.1.2-La riziculture pluviale	3
1.1.2.1-Les espèces cultivées	3
1.1.2.2-Les exigences et les besoins du riz	3
1.1.2.3-L'élaboration du rendement	4
1.1.2.4-L'itinéraire cultural du riz pluvial	5
1.1.2.5-Les types de systèmes de riziculture pluviale.....	7
1.2-Cadre de l'étude	9
1.2.1-Le cadre institutionnel : L'URP/SCRiD	9
1.2.2-Le cadre physique : Antsampanimahazo	9
1.2.2.1-Le milieu physique.....	11
1.2.2.2-Le milieu humain	13
1.2.3-La riziculture pluviale dans la région d'Antsampanimahazo.....	14
1.2.3.1-La riziculture pluviale au niveau de l'écosystème et de l'économie d'exploitation	14
1.2.3.2-Les ressources affectées	15
1.3-Etude des modes d'exploitation agricole du milieu	16
1.3.1-Etude du système agraire local	16
1.3.1.1-Historique du système agraire	16
1.3.1.2-Les caractéristiques du système agraire actuel	16
1.3.1.3-L'occupation de l'espace.....	17
1.3.1.4-L'élevage et les activités non agricoles.....	18
1.3.2-Les systèmes de production	18
1.3.2.1-Critères de différenciation des exploitations	19
1.3.2.2-Typologie des exploitations.....	19
1.4-Problématique, hypothèses et méthodologie.....	20
Conclusion partielle	20
2-MATERIELS ET METHODES.....	21
2.1-Méthode et démarche	21
2.1.1-La méthodologie	21
2.1.2-Les critères de choix	21
2.1.3-Les enquêtes	22
2.1.4-Suivis des pratiques paysannes.....	23
2.2-Interventions sur les parcelles : mise en place des placettes	24

2.3-Les observations	25
2.3.1-Sur le climat	25
2.3.2-Échantillonnage et analyse du sol.....	25
2.3.3-Le profil cultural.....	26
2.3.4-Relevés phytosanitaires et d'enherbement.....	27
2.3.5-Suivis de la croissance du riz	28
2.3.5.1-Indicateurs de la nutrition azotée.....	28
2.3.5.2-Composantes du rendement à la récolte.....	29
2.3.6-Suivis des résidus disponibles en début et en fin de campagne.....	30
Conclusion partielle.....	31
3-RESULTATS ET DISCUSSIONS	32
3.1-Résultats des enquêtes.....	32
3.1.1-Les caractéristiques des exploitations.....	32
3.1.2-Les itinéraires culturaux.....	34
3.2-Les données climatiques durant le cycle.....	38
3.3-Les caractéristiques des sols.....	40
3.3.1-Les propriétés physico chimiques.....	40
3.3.2-Les résultats des profils culturaux	41
3.4-Les résultats des suivis.....	42
3.4.1-Les effets de la pyriculariose et des insectes sur le riz	42
3.4.2-L'enherbement durant le cycle de culture.....	43
3.4.3-Résultats des suivis de la croissance.....	45
3.5-Les rendements et les analyses de ses composantes.....	46
3.6-La gestion des résidus.....	52
3.7-La hiérarchisation des facteurs en fonction des hypothèses	52
Conclusion partielle.....	53
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	54

LISTE DES CLICHES

cliché 1 : On engage souvent de la main d'oeuvre salariale quand la famille n'arrive pas à recouvrir tous les travaux.....	15
cliché 2 : le père et le fils sur la parcelle quand ce dernier n'est pas à l'école	15
cliché 3 : les cultures s'étendent sur le tanety du fait de la saturation des bas fonds.....	17
cliché 4 : Semis avec l'aide d'une corde pour assurer l'alignement des poquets	23
cliché 5: mélange du laro avec du fumier	23
cliché 6 : le sarclage qui se fait à la main avec un couteau.....	24
cliché 7 : la récolte.....	24
cliché 8: une placette où sont axées toutes les observations.....	24
cliché 9 : le boîtier qui contient les appareils.....	25
cliché 10 : le pluviomètre manuel	25
cliché 11 : le pluviomètre automatique et le thermomètre enregistreur	25
cliché 12 : la prise d'échantillon avec la tarière.....	26
cliché 13 : l'échantillon pris sur la tarière.....	26
cliché 14 : Les mesures de l'ouverture de la tranchée.....	27
cliché 15 : Un mètre ruban mesure les différents horizons.....	27
cliché 16 : comparaison de la feuille de la plante avec le LCC	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : L'élaboration du rendement du riz selon Moreau	5
Figure 2: Localisation du site d'étude	10
Figure 3 : transect de la zone d'étude.....	12
Figure 4 : courbe ombrothermique de Gaussen d'Ambohibary avec les caractéristiques de P=2T	13
Figure 5 : le rendement en fonction des quantités de fumure organique apportées pour les deux systèmes (labour et SCV).....	34
Figure 6 : les quantités de fumure minérale apportées en fonction du rendement pour le SCV et pour le labour	35
Figure 7: Les résultats obtenus en fonction des précédents culturaux a) labour b) SCV	37
Figure 8 : la courbe de la pluviométrie.....	38
Figure 9: les besoins en eau de la plante.....	38
Figure 10: La courbe de la température.....	40
Figure 11 : relation entre les incidences de la pyriculariose et rendement placette	42
Figure 12 : relation entre les attaques d'insectes et le rendement placette.....	42
Figure 13 : Relation entre rendement placette et adventice en début tallage.....	43
Figure 14 : relation entre rendement placette et adventice en plein tallage.....	44
Figure 15 : relation entre rendement placette et adventice en montaison à floraison	44
Figure 16 : relation entre la nutrition azotée durant la période début tallage et rendement placette	45
Figure 17 : relation entre la nutrition azotée durant la période plein tallage et rendement placette	45
Figure 18 : relation ente la nutrition azotée durant la période montaison floraison et rendement placette.....	46
Figure 19: le rendement pour toutes variétés confondues	46
Figure 20 : les rendements suivant les variétés.....	47
Figure 21 : les relations entre le rendement et les composantes nombre de grains pleins et nombre d'épillet.....	47

Figure 22: le pourcentage des grains pleins par placette	48
Figure 23 : les rendements par placette en fonction des groupe de variétés.....	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les calendriers de culture du riz pluvial et de la riziculture irriguée 2 ^e saison sur les hauts plateaux.....	7
Tableau 2 : Note d'attaque des ravageurs.....	27
tableau 3 : les note de recouvrement en adventice.....	28
Tableau 4 : Les relation entre les composantes de rendements et les variétés.....	50

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: les caracteristiques des varietes	
Annexe 2: les questionnaires durant les enquêtes	
Annexe 3:Les composantes de rendement suivant les parcelles et les états du milieu	
Annexe 4: les caracterisations des exploitations	
Annexe 5: Les résultats d'analyse de sol	
Annexe 6: Les suivis d'enherbement, les attaques	
Annexe 7: evolution de la production par rapport aux besoins	
Annexe 8: les donnees climatiques	
Annexe 9 : les données issues du logiciel SAS	
Annexe 10 : les données des suivis d'enherbement et du LCC	
Annexe 11: les profils culturaux	

LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcentage

°C : degré Celsius

Ar: Ariary

CH D: Chomrong Dhan

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

Cm : centimètre

CO₂ : gaz carbonique

CR : Commune Rurale

ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques

FAO: Food and Alimentation Organization (of the United Nations)

FIFAMANOR: FIompiana sy FAmbolena Malagasy NORvegiana

FOFIFA: Foibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina ho Fampanandrosoana ny Ambanivohitra

GP: Grain Plein

Gr : grain

GV : Grain Vide

Ha : Hectare

INSTAT : Institut National de la Statistique

j : jour

JAS: Jour Après Semis

Kg : Kilogramme

KOBAMA : KOBAMA Malagasy

l : largeur

L : longueur

LCC :leaf color chart

m² : mètre carré

MAEP : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche

mm : millimètre

MS : Matière sèche

Nbr : nombre

O₂ : Oxygène

PVD : plan de développement

Pan : Panicule

PIB: Produit Interieur Brut

Pl: plante

PMG : Poids de mille grains

Rdt : rendement

RN7 : route nationale numéro 7

T: tonne

T/ha : tonne par hectare

TAFA: TAny sy FAmpanandrosoana

UPDR: Unité de Politique de Développement Rural

URP SCRID : Unité de Recherche en Partenariat Système de Culture et Riziculture Durable

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le riz constitue la céréale de base de l'alimentation des Malgaches. Sa place dans l'économie, dans la vie sociale et même dans la culture revêt une importance considérable. La consommation moyenne par tête, évaluée à 138kg en milieu rural et 118kg en milieu urbain, classe Madagascar parmi les plus gros consommateurs de riz au monde (UPDR, FAO, 2001).

La demande toujours croissante en riz et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées ont conduit au développement d'une riziculture pluviale sur les collines (*tanety*¹) afin d'augmenter la production rizicole et combler les manques.

L'extension de la pratique de la riziculture pluviale dans la majorité de la région de Vakinankaratra est un événement récent. Dans le but de l'accompagner, l'URP SCRiD axe actuellement ses activités dans le domaine de la recherche appliquée sur les systèmes de culture en semis direct sous couverture végétale (SCV) et sur la riziculture pluviale. Dans le cadre de ses approches socio économiques et techniques, l'URP SCRiD cherche à mieux prendre en compte, dans le cadre de la recherche, les contraintes de la culture en milieu paysan, et également à confronter les options techniques au milieu réel. C'est dans ce cadre que nous avons effectué un travail de diagnostic agronomique² qui s'intéressera à la reconnaissance des facteurs limitants de la production de riz pluvial en milieu paysan.

Antsampanimahazo a été choisi pour ce diagnostic car c'est l'un des terroirs³ où la coexistence de différents modes de gestion des sols (SCV et labour traditionnel) est la plus ancienne.

Ainsi, nous avons adopté le plan suivant pour la réalisation de ce travail:

- la première partie présente, à partir de synthèses bibliographiques et d'analyses sur la zone d'étude, le cadre général de l'étude, un aperçu de la zone d'étude, la place du riz pluvial ainsi que les caractéristiques de sa production, la problématique et les hypothèses explicitées afin de comprendre les articulations de l'étude ;
- la deuxième partie évoquera les méthodes et les outils de diagnostic,
- et enfin la troisième partie donnera les résultats du diagnostic, ainsi que les diverses interprétations des résultats et recommandations.

¹ Tanety : littéralement « terres sèches », collines aux pentes parfois fortes caractéristiques des Hautes Terres malagasy, résultant de l'altération de l'ancien plateau.

² Diagnostic agronomique Le DA permet de comprendre et de bien identifier les causes des écarts locaux entre rendements réels et potentiels. Généralement, la méthodologie adoptée est basée sur une enquête en parcelle de producteurs. (SCOPEL E. & LOUETTE D., AFFHOLDER F. et al, 2002) plus des suivis, des mesures et des observations (AUBRY C. et al, 1994, DORÉ T. et al, 1997 ; WOPEREIS M.C.S. et al, 1998, VAN KEER K. et al, 2003) selon une dynamique spatio-temporelle.

³ Terroir : territoire exploité par une communauté villageoise (dictionnaire Larousse 2004)

CONTEXTE, CADRE DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE

1 CONTEXTE, CADRE DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE

1.1 Contexte général

1.1.1 Contexte rizicole malgache

Le riz fait partie des cultures vivrières les plus cultivées à Madagascar ; il tient la première place dans les besoins en alimentation de la population. Il est consommé, dans l'idéal, matin, midi et soir. La consommation moyenne annuelle est estimée à 120kg par personne. C'est le prix du riz et le pouvoir d'achat des ménages qui régule les quantités consommées par les ménages.

A Madagascar, l'importance du riz et de la riziculture n'est plus à démontrer. La riziculture est pratiquée par 2144739 exploitants agricoles sur un nombre total de 2994501 exploitants (MAEP, 2003), ce qui montre l'importance de cette culture. Les surfaces emblavées en riz sont estimées à 1450000ha (MAEP, 2003).

Madagascar est loin de l'autosuffisance en riz. Cette situation est compensée par une importation variant de 200 à 400000 tonnes par an.

Cette insuffisance de production de riz a un impact sur les autres activités agricoles, et finalement sur la vie économique du pays.

Globalement le paysage rizicole est marqué par les rizières en bas-fonds et les cultures pluviales sur les collines ou *tanety*. On note trois systèmes de culture :

- le système aquatique avec les cultures irriguées et les cultures inondées des bas fonds, comme le SRI, le SRT, le SRA et le semis direct ;
- le système pluvial qui se pratique généralement sur les *tanety* ;
- enfin le tavy ou la culture sur brûlis, un système traditionnel de culture.

Malgré ces différents systèmes de culture, les rendements sont très faibles, de l'ordre de 2 t/ha. Cette faible performance de la riziculture malgache est due à un certain nombre de raisons que l'on peut résumer ainsi : la faible maîtrise de l'eau, la faible utilisation des semences améliorées et des intrants, l'utilisation de traction animale ou d'équipements agricoles qui reste encore faible, l'enclavement des zones de production dont l'accès est très difficile surtout en saison de pluies, le manque de conseil technique

Avec une moyenne de 0,87ha par exploitation au niveau national (MAEP 2005), on ne peut qu'espérer une production qui assurerait l'autosubsistance et pourtant on ne l'atteint pas encore, du fait de la démographie qui reste importante car, de 1960 à 2005, la taille de la population a triplé, passant de 5505900 à 18040300 habitants. La production de paddy atteint 3400000 tonnes, et après transformation en riz blanc on obtient 2244000 tonnes alors que le besoin était évalué à 2525600 tonnes pour l'année 2005 (MISSIONS ECONOMIQUES, 2006).

1.1.2 La riziculture pluviale

Elle est pratiquée sur les terres fortement en pente des collines (riz de montagne) ou sur des terres de plateau ou de faible pente (riz de plateau) et enfin sur les bas de pente, avec l'assistance de la nappe phréatique (Mémento, 1991).

1.1.2.1 Les espèces cultivées

Les espèces les plus cultivées sont :

- *oryza glaberrima*, originaire d'Afrique,
- *oryza sativa*, originaire de l'Inde et de la Chine

1.1.2.2 Les exigences et les besoins du riz

Besoins en eau : ils sont élevés : il faut de 160 à 300mm / mois pendant la période végétative, soit de 1000 à 1800mm pour la totalité du cycle.

Le vent : il a une action favorable s'il est léger car il peut accélérer la transpiration. Les vents forts peuvent entraîner des dégâts comme la verse à maturité, ou détruire les fleurs et gêner la fertilisation durant la floraison ; forts et secs à la maturation, ils provoquent l'échaudage.

Température : la température idéale se situe vers 28 – 30° C et une température supérieure à 40° C est nuisible.

Lumière : le riz est une plante de lumière qui exige une bonne insolation. L'optimum est atteint pour des moyennes de l'ordre de 500 calories par cm² /jours. Les rendements sont directement proportionnels à ce facteur.

Le facteur édaphique : Le riz est assez plastique en ce qui concerne le sol. Il préfère cependant les sols à texture fine avec un pH compris entre 5 et 8, les éléments grossiers sont défavorables. Et en culture sèche, comme les autres céréales, il demande un sol riche et meuble

Eléments nutritionnels :

Les éléments nécessaires au bon développement de la culture peuvent se subdiviser en trois catégories, qui sont :

- **les éléments principaux** : l'azote joue un rôle déterminant dans l'obtention d'un bon rendement ; il favorise le tallage et la croissance végétative ; le phosphore favorise aussi la croissance du riz et notamment celle du système racinaire ; il exerce une influence favorable sur la précocité ; et enfin le potassium permet une bonne économie de l'eau dans les tissus, donne à la plante une certaine résistance à la verse et à diverses maladies.

- **les éléments secondaires** incluant Calcium, Magnésium, Soufre, sont également des composants habituels des engrais et des fumures. Ils ont aussi une action sur la croissance de la plante.

- **les micronutriments** sont des éléments présents en petites quantités dans le sol et sont absorbés par la plante à des doses très faibles. Ils incluent Fer, Manganèse, Cuivre, Bore, Molybdène, Zinc, Chlore.

1.1.2.3 L'élaboration du rendement

Cette partie est tirée du livre de Moreau intitulé «L'analyse de l'élaboration du rendement du riz : outils de diagnostics ».

Malgré la diversité des systèmes de culture, nous pouvons considérer que les processus physiologiques et morphologiques à la base de l'élaboration du rendement restent sensiblement les mêmes. La méthodologie et les connaissances rapportées ici sont donc d'utilisation très large.

On divise classiquement le cycle du riz en trois phases:

- la phase végétative qui s'étend du semis jusqu'à la formation des organes reproducteurs. Durant cette phase se mettent en place les organes végétatifs : racines, feuilles et tiges. Un pied donne naissance à plusieurs tiges également appelées talles.

- la phase reproductive durant laquelle se mettent en place les organes reproducteurs appelés panicules. Chaque talle porte au maximum une panicule, comportant de nombreux épillets. Chaque épillet peut donner naissance à une fleur puis à un grain. La phase reproductive se termine avec la floraison.

- la maturation durant laquelle les grains vont se remplir, pour atteindre la maturité à la fin du cycle.

Durant chacune de ces phases, des composantes, participant l'une après l'autre à l'élaboration du rendement final, vont être mises en place :

- le nombre de pieds/ m² (Np/ m²)
- le nombre de panicules / pieds (Npa/ P)
- le nombre d'épillets/ panicule (Nepts/Pa)
- le pourcentage de grains pleins (%GP)
- le poids moyen d'un grain (PMG)

Nous pouvons reprendre ces différents éléments par le schéma suivant :

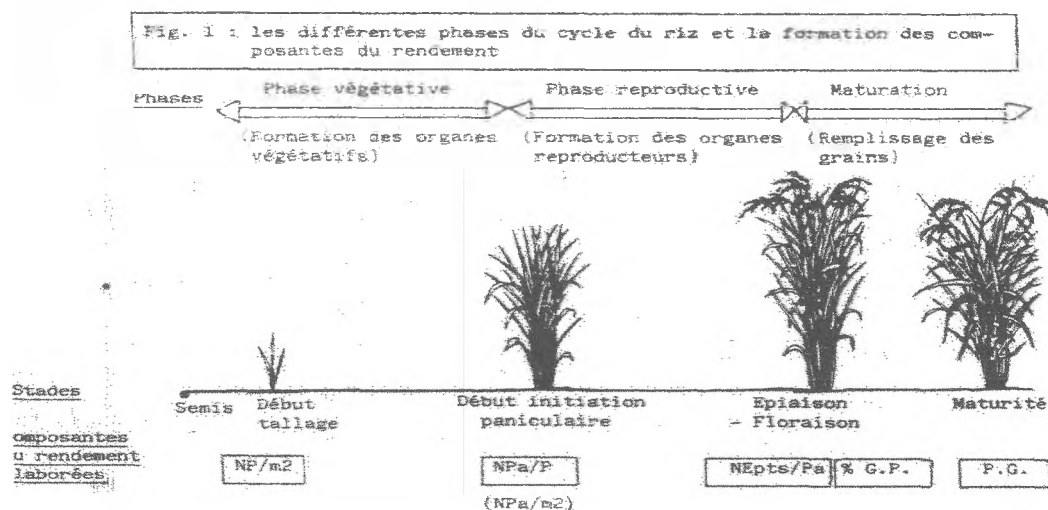


Figure 1 : L'élaboration du rendement du riz selon Moreau

1.1.2.4 L'itinéraire culturel du riz pluvial (ITK)

Cette partie été tirée à partir des documents de la MAEP et représente l'ITK conseillé en labour

Défrichage et préparation du sol :

Cette phase de travail a pour but d'améliorer les caractéristiques chimiques et physiques du sol. Elle permet aussi de lutter contre les mauvaises herbes. Le sol peut avoir à la surface des arbres et d'autres végétaux et les restes des cultures précédentes qui doivent être enlevés par le dessouchement et le débroussaillage.

Labour :

Le riz pluvial est souvent cultivé sur des terrains accidentés où le risque d'érosion est élevé. Aussi, le sens du labour doit-il être impérativement perpendiculaire au sens de la plus grande pente et parallèle aux courbes de niveau. Le labour doit être entrepris aussitôt que l'état du sol le permet, c'est-à-dire dès les premières pluies.

Affinage du sol :

Cette opération culturelle revêt une importance particulière en riziculture pluviale. L'affinage se fait avec l'*angady* et se fait pratiquement en une seule fois ou plus rarement en deux phases. Il est pratiqué dans le but de réduire les mottes du labour en éléments plus ou moins fins et de détruire les mauvaises herbes.

Fertilisation :

La principale fumure est la fumure organique. Cette fumure est apportée au moment du labour ; il est conseillé d'apporter 5 à 10 T à l'ha (15 à 20 charrettes) mais on remarque souvent que cette quantité n'est pas respectée chez les paysans.

Les principales fumures minérales utilisées sont le NPK 11-22-16, l'urée et quelquefois la dolomie.

. On prescrit souvent les doses suivantes :

- 200 à 300kg à l'ha de NPK 11-22-16
- 35kg à l'ha d'urée au premier sarclage
- 30kg à l'ha d'urée au 2^e sarclage
- 50 à 300kg à l'ha de dolomie

Semis :

Les semences utilisées sont issues soit des récoltes des cultures précédentes, soit de l'achat au niveau des organismes vulgarisateurs, soit d'échanges entre les paysans eux-mêmes. Pour éviter que les grains ne pourrissent dans le sol ou ne soient dévorés par les prédateurs, il est préférable de les traiter au préalable avec un mélange de produits fongicides et insecticides.

Le semis se fait soit:

- suivant des lignes écartées de 20 à 40 cm ;
- dans des poquets suivants des lignes écartées de 15 à 30cm : il est fait manuellement avec un nombre de grains variant de 5 à 6. Les écartements entre poquets varient de 10 à 25cm. Les grains distribués par trou sont placés à environ, 3 ou 4cm de profondeur.

Entretiens :

La croissance des adventices est très rapide durant les premières semaines qui suivent le semis. Elles peuvent étouffer la plantule et gêner le développement des plants de riz. Il est toujours nécessaire de faire le sarclage à ces moments là, soit à la main soit avec l'angady.

Récolte :

La date de récolte est située entre le 95^{ème} et le 150^{ème} jour suivant les variétés du riz ; elle dépend aussi du devenir du riz, selon qu'il est destiné à être consommé ou à servir de semences :

- à la maturité technologique, quand 80 à 90% du champ vire au jaune. Une méthode plus précise consiste à mesurer l'humidité des grains. La maturité est atteinte quand les grains ont une teneur en eau voisine de 22%.

- à la « maturité physiologique », surtout pour le grains destinés à la semence Elle est décalée d'environ 7 à 10 jours après la maturité technologique. La teneur en eau est alors d'environ 19%

Ces itinéraires peuvent se résumer sur le calendrier ci-dessous en comparaison avec le système irrigué:

Tableau 1 : Les calendriers de culture du riz pluvial et de la riziculture irriguée 2^e saison sur les hauts plateaux

	juil	août	sep	oct	nov.	déc.	jan	fév	mars	avr	ma	jui
riz pluvial												
<i>préparation du sol</i>			←→	←→								
<i>semis</i>				←→	←→							
<i>sarclage</i>					←→	←→						
<i>récolte</i>								←→	←→	←→		
riz irrigué 2^e saison (vakiambiaty)												
<i>préparation du sol</i>			←→	←→								
<i>semis</i>				←→	←→							
<i>repiquage</i>					←→	←→						
<i>sarclage</i>						←→	←→	←→				
<i>Récolte</i>										←→	←→	←→

Source: rural Madagascar (oct-nov 2003)

1.1.2.5 Les types de systemes de riziculture pluviale

Le système avec labour

Principes

Le labour consiste à retourner les couches superficielles du sol en enfouissant les résidus végétaux, les amendements et les engrais, en détruisant les adventices et en ameublissant le sol sur une couche plus ou moins profonde. Il soumet un certain volume de terre à l'action des agents atmosphériques (air, pluie, rayonnement solaire).

Avantages

Le labour a les effets bénéfiques suivants:

- il améliore la structure du sol en augmentant le volume de terre meuble, en augmentant la capacité de rétention en eau du sol et en augmentant sa perméabilité ; il intervient ainsi dans la régulation de l'humidité du sol.

- il améliore les propriétés chimiques : il mélange dans tout le profil du sol les éléments insolubles ou retenus par le complexe argilo humique.

- il active la vie microbienne du sol : la faune et la flore du sol ont besoin, pour vivre de matière organique. Le travail du sol favorise la vie de ces microorganismes par l'incorporation des matières organiques, par la structure grumeleuse qu'il favorise et par l'écoulement de l'eau qu'il assure.

Inconvénients

Le labour peut aussi avoir des effets négatifs sur le sol comme:

- la remontée possible à la surface d'éléments inertes comme les galets, graviers, remontée qui peut entraîner une diminution du rendement ou même rendre le sol infertile durant des années.
- l'accentuation des effets de l'érosion surtout pour les terrains en pente.
- la possible dessiccation du sol
- la formation d'une semelle de labour dure et imperméable.

Système avec des couvertures végétales

Principes

Brièvement, SCV ou Semis Direct est tout Systèmes de Culture suivant les techniques fondées sur les deux principes suivants:

- remplacer le labour mécanique par une amélioration biologique de la structure du sol (à zéro labour),
- toujours garder le sol couvert avec une couverture vive ou morte suffisante.

Avantages

Ce système a les effets bénéfiques suivants :

- il protège le sol contre les érosions éolienne et hydrique;
- il maintient le stock de matières organiques et recycle les éléments minéraux;
- la semelle de labour disparaît et permet un enracinement plus profond des plantes;
- la présence de mulch augmente la disponibilité de l'eau dans le sol, d'où une meilleure valorisation des précipitations;
- dans un sol plus humide avec des variations de température moins marquées, la vie des microorganismes du sol est favorisée;
- les temps de sarclages sont diminués ;
- il aide à contrôler la flore adventice et les organismes parasites par la compétition pour la lumière et par le phénomène d'allélopathie.

Inconvénients

Des effets négatifs peuvent aussi subvenir :

- une couverture permanente peut maintenir une humidité qui va permettre la prolifération de germes pathogènes et de ravageurs qui attaqueront la culture et la plante de couverture
- lors des applications d'herbicides ou des traitements insecticides et fongicides, le couvert végétal permanent forme un écran. Avec une augmentation de l'infiltration de l'eau dans le sol,

et par conséquent l'entraînement en profondeur des pesticides interceptés dans le mulch, et les risques de pollution sont augmentés (Isabelle Dounias, synthèse bibliographique, 2000).

- En cas de faible disponibilité en résidus végétaux (lors de la première année d'installation du SCV), certains termites humivores consomment la matière organique du sol (Isabelle Dounias, synthèse bibliographique, 2000).

1.2 Cadre de l'étude

1.2.1 Le cadre institutionnel : L'URP/SCRiD

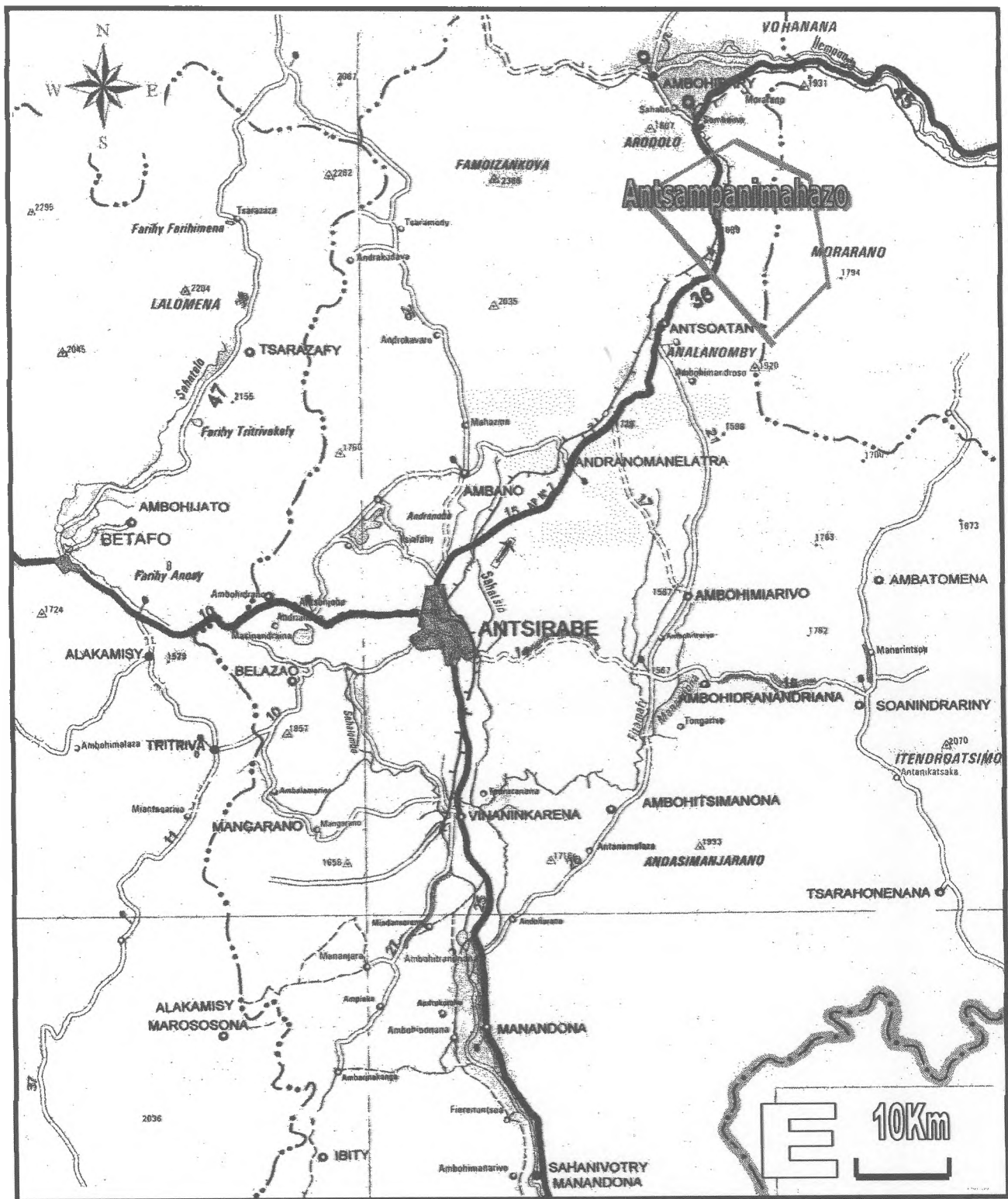
L'URP SCRiD a été créée en 2001 ; elle associe des chercheurs du CIRAD, du FOFIFA et de l'Université d'Antananarivo. Elle a pour but principal de produire des connaissances et outils permettant d'intégrer le riz pluvial, et en particulier le riz pluvial cultivé en SCV (système avec couverture végétale), aux systèmes de culture et de production et à la filière riz malgache.

L'enjeu principal de son travail est une augmentation durable de la production rizicole malgache. Afin de réaliser ses objectifs, l'URP SCRiD inscrit son travail dans une approche pluri disciplinaire en combinant des analyses agronomiques, environnementales, sociologiques et économiques. Depuis sa création, un nombre important de recherches et d'études ont porté sur la riziculture pluviale, en terme de diagnostics des exploitations rizicoles, d'analyses de filière, d'analyses de marché, de techniques culturales, de semences améliorées et de diffusion

1.2.2 Le cadre physique : Antsampanimahazo

Le fokontany d'Antsampanimahazo se trouve à 30km de la capitale du Vakinankaratra et à 140km d'Antananarivo, sur la route nationale numéro 7. Délimité au nord par le fokontany de Sambaina de la commune d'Ambohibary, au sud par la commune d'Antsoantany, à l'est par les fokontany d'Ambatovaventy et Antanikatsaka de la commune rurale d'Antanifotsy et à l'ouest par le fokontany d'Ambalavao et Mandritsarakely.

Figure 2: Localisation du site d'étude



Source : URP/ SCRID, 2005

Légende :

- Limite de la zone d'étude
- o villages
- Route nationale
- Route secondaire

1.2.2.1 Le milieu physique

La géologie

Nous avons trois types de substrats géologiques sur la zone

- Des basaltes anciens à l'Ouest.
- Des migmatites du socle cristallin sur la faille à l'Est.
- Tandis que la majeure partie du territoire est occupée par des alluvions très épaisses et très argileuses d'origine volcano-lacustre (argiles kaoliniques d'altération basaltique, cendres, cinérites, diatomites) (Goudet, 2003).

La pédologie

Les sols ferrallitiques déssaturés à fortement déssaturés représentent une grande partie de la couverture pédologique. Les sols les moins présents sont constitués par la couverture pédologique située sur l'escarpement (faille du Betampona). Elle est discontinue : la roche saine affleure en plusieurs endroits où les pentes sont très fortes. Il s'agit de roche du socle cristallin, en l'occurrence des migmatites. Là où les pentes ne provoquent pas l'érosion des structures d'altération, on trouve un sol sablo limoneux peu différencié.

Les sols résultants de l'altération des sédiments lacustres (très argileux) sont des sols rouges à jaunes rouges, selon la qualité du drainage. Epais, ils possèdent un horizon humifère d'une vingtaine de cm d'épaisseur. Ensuite vient un horizon intermédiaire brun rouge, d'épaisseur à peu près semblable.

On trouve localement des indurations ferrugineuses d'épaisseur variable (0,1 à 20cm), Concernant les bas fonds, les sols sont de couleur noire (Goudet, 2003).

Le relief et l'hydrographie

La région a un relief assez accidenté avec une grande proportion de collines allant jusqu'à 70% du territoire, avec en général une faible pente ; et 25% pour les bas fonds

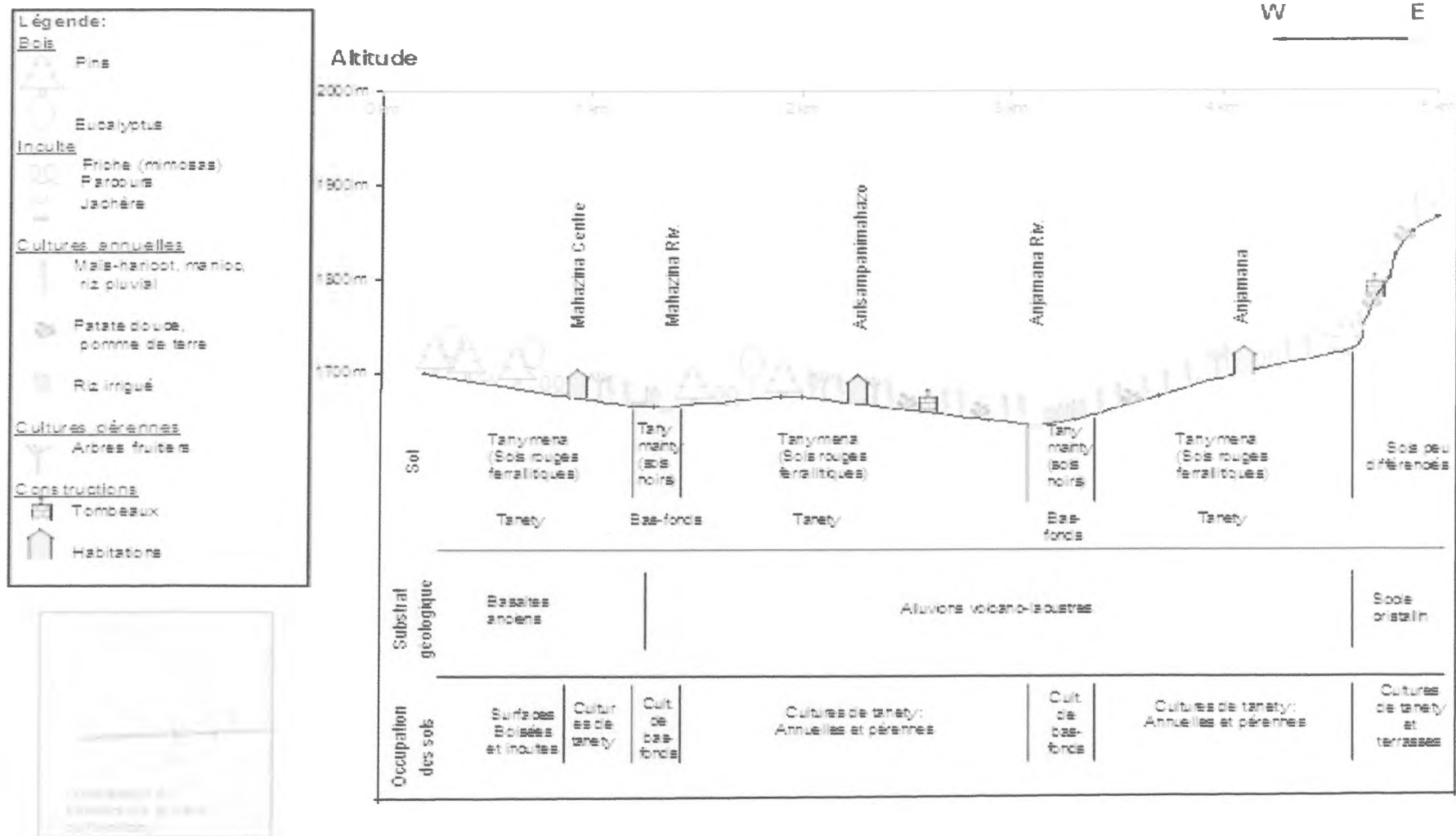
Un grand escarpement (la faille de Betampona) se trouve dans la partie Est.

La zone présente un altitude moyenne variant de 1673m à 1718m (cf annexe 3).

Il y a deux cours d'eau qui traversent le territoire du Nord vers le Sud. Ils sont tous les deux affluents de la rivière Manandona, qui passe à Antsirabe. Ce sont:

- à l'Est, la rivière Anjamana qui s'écoule sur le bas de la faille de Betampona.
- à l'Ouest, des ruisseaux plus courts, plus sinueux et plus ramifiés alimentent la seconde rivière, la Mahazina.

Diagnostic agronomique de la production de riz pluvial sur les Hautes Terres : cas du fokontany d'Antsampanimahazo



Source : Mathieu Goudet, 2003

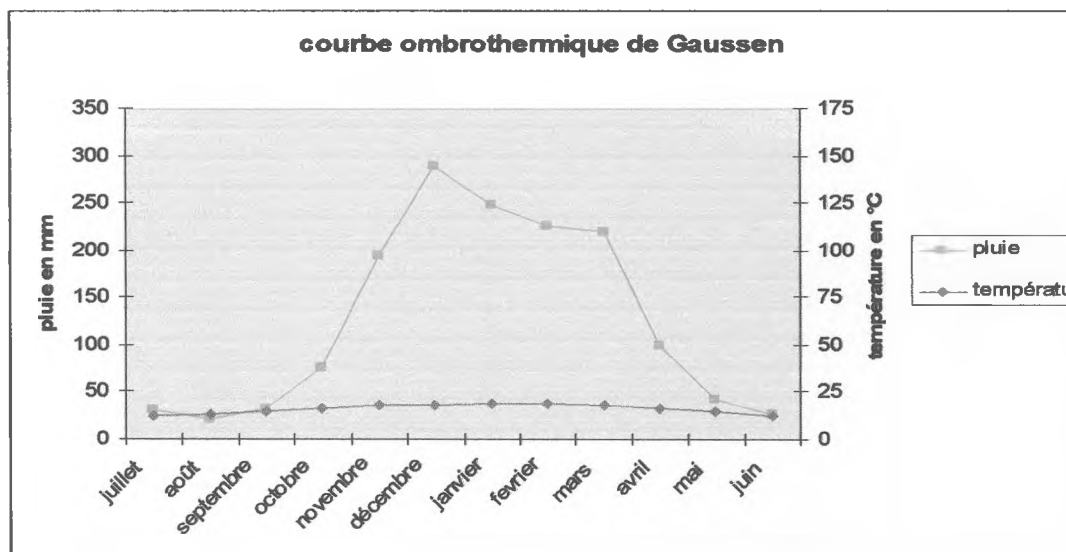
Figure 3 : TRANSECT DE LA ZONE D'ETUDE

Le climat

Tout comme Ambohibary, Antsampanimahazo bénéficie d'un climat tropical d'altitude. L'année y est marquée par l'alternance nette de deux saisons dont un été chaud et humide s'opposant à un hiver sec et frais.

Les saisons climatiques sont mises en évidence par la courbe ombrothermique de Gaussen, avec des mesures qui ont été faites sur une moyenne de 29 ans.

Figure 4 : courbe ombrothermique de Gaussen d'Ambohibary avec les caractéristiques de P=2T



(Source : service nationale de la météorologie)

La courbe ombrothermique nous montre les deux saisons de la région :

- La saison pluvieuse, de mi-octobre à mi-avril, est caractérisée par des températures moyennes de 17-19°C et une pluviométrie de l'ordre de 1350mm. Les mois les plus arrosés sont décembre, janvier et février (plus de 250mm/mois en moyenne).

- La saison sèche, marquée par des températures relativement basses : les moyennes journalières de Juillet Août sont de 11° C à 15,4°C.

1.2.2.2 Le milieu humain

La démographie et l'éducation

Dans le fokontany d'Antsampanimahazo, on recense 4572 âmes dont 2127 sont de sexe masculin et 2445 de sexe féminin ; et on y compte 555 ménages. Le taux d'accroissement de la population est de l'ordre de 6,4%. Ce taux est dû à la forte natalité car on enregistre un taux de natalité de 6,97% contre 0,8 % pour le taux de mortalité. La taille moyenne des ménages est de 8 (PVD Antsampanimahazo, 2005).

La jeunesse de la population est l'une des caractéristiques du fokontany puisque 51 % de la population a moins de 18 ans ; la population active est de 46% et les personnes âgées représentent 3% des habitants.

Concernant l'éducation, on y rencontre quatre écoles dont une EPP et trois écoles privées ; on trouve également l'université adventiste Zurcher de Zurich qui se situe dans la partie nord du fokontany.

Concernant la santé, aucune forme de structure sanitaire a caractère privé n'est visible dans le fokontany. On trouve deux centres de santé de base, à Antsoantany et à Ambohibary (PVD d'Antsampanimahazo, 2005).

Les acteurs de développement

Quatre ONG interviennent dans le fokontany d'Antsampanimahazo:

- l'ONG TAFE, qui s'occupe surtout de l'agriculture et de la protection du sol par la technique zéro labour;
- l'association PRN, qui intervient dans l'amélioration de la race bovine;
- le FIFAMANOR, qui vulgarise les techniques de production agricole et d'élevage;
- enfin la SECALINE, qui s'occupe surtout des mères et des enfants. Elle touche le domaine éducatif et nutritionnel des enfants.

1.2.3 La riziculture pluviale dans la région d'Antsampanimahazo

1.2.3.1 La riziculture pluviale au niveau de l'écosystème et de l'économie d'exploitation

Au sein de l'écosystème, les bas fond sont presque saturés par des culture de contre saison (pomme de terre) et des cultures annuelles de riziculture. Par ailleurs, la dynamique d'adoption de la riziculture pluviale a été croissante pour l'ensemble des systèmes de production lors des campagnes 2001/2002, 2002/2003, 2003/2004 et 2004/2005 (Guignand et Weiszrock, 2006).

Au sein de l'économie d'exploitation, le riz pluvial consiste surtout à combler le manque de la production du riz irrigué, car les rizières sont parfois sujettes à des inondations. Ce fut le cas de cette campagne

Les dépenses en main d'oeuvre et en intrants du riz pluvial sont inférieures à celles du riz irrigué. De plus, l'existence des variétés qui conviennent à la région, adaptées aux conditions d'altitude, résistantes à la sécheresse et au froid, incite les paysans à développer le riz pluvial.

1.2.3.2 Les ressources affectées

Terres

Dès le début des années 2000, la diffusion de variétés de riz pluvial a engendré l'adoption de cette culture par les cultivateurs de la zone.

Face à une diminution des surfaces de bas-fonds et par conséquent de la production rizicole, la totalité des cultivateurs intègre cette culture dans leurs rotations sur *tanety*. Le riz entre en rotation avec du maïs et haricot, de la pomme de terre, du taro, de la patate douce, ou avec jachère très courte.

Main d'œuvre

Dans la majorité des cas, la main d'œuvre est familiale, tant que le calendrier cultural du riz pluvial ne coïncide pas avec celui du riz irrigué. Tous les membres de la famille participent à la réalisation des travaux. Même les écoliers aident leurs parents durant le week-end ou durant les vacances. Toutefois, la main d'œuvre salariale est requise pour le labour et les sarclages.

Le « *valintanana* »⁴ tient encore sa place au sein du village mais c'est surtout au sein de la grande famille.

cliché 1 : On engage souvent de la main d'œuvre salariale quand la famille n'arrive pas à recouvrir tous les travaux



cliché 2 : le père et le fils sur la parcelle quand ce dernier n'est pas à l'école



Source : auteur

Capital

C'est surtout pour l'achat des intrants que les paysans affectent leur capital : engrais minéral, fumier et semences.

⁴ Il y a des fois où un paysan demande de l'aide à autrui ; en contre partie, il doit aussi rendre ce service à ce dernier.

Les familles les plus démunies se contentent d'acheter ou d'échanger des résidus de culture, pour se procurer d'un peu de fumure organique. Les paysans utilisent du « laro »⁵, riche en potasse, au lieu des engrais minéraux, qui ont un prix élevé. L'utilisation du « sorok'ahitra »⁶ est fréquente, dans le but de réduire au maximum les dépenses en intrants.

Les familles ayant le plus de capital investissent dans le système patronal avec un achat de main d'œuvre pour le labour, les sarclages et les récoltes.

1.3 Etude des modes d'exploitation agricole du milieu

1.3.1 Etude du système agraire local

1.3.1.1 Historique du système agraire

L'installation des premiers habitants à Antsampanimahazo remonte à la dynamique de l'exode de la fin du XIX^{ème} où des populations Merina quittèrent les Hautes Terres Centrales fortement peuplées pour s'installer dans le Vakinankaratra. A l'époque, une piste qui relie Antananarivo à Antsirabe traverse Antsampanimahazo. En 1922, sa viabilisation (RN7) s'accompagne de la construction d'une voie ferrée qui la longe.

L'histoire de l'occupation du territoire est récente. L'agriculture de la région a peu changé. Les espèces cultivées étaient, pour beaucoup d'entre elles, les mêmes qu'à présent.

Les cultures principales sont la pomme de terre, la patate douce et le taro sur les *tanety*. Le riz est cultivé, de façon traditionnelle, dans les bas-fonds qui ne sont pas encore aménagés.

Vers 1920, le repiquage est présent dans la région depuis quelques années, introduit par des Merina. Les bas-fonds sont aménagés en rizières pour pouvoir améliorer l'irrigation du riz (Mathieu Goudet, 2003).

1.3.1.2 Les caractéristiques du système agraire actuel

le foncier

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe consacré à la pédologie, les sols ont des potentialités médiocres. A cela s'ajoute une pression foncière qui ne cesse de s'accroître. La densité de population est supérieure à 150 habitants/km² (Goudet, 2003).

La quasi-totalité des terres cultivées est mise en valeur en faire-valoir direct. Les titres de propriété sont semi-officiels : aucun titre matérialisé, mais les terres ont été cadastrées et bornées.

⁵ C'est un produit utilisé dans la fabrication de savon

⁶ Soro kahitra : produit issu des incinérations de l'aristida, des rameaux d'arbres coupés, mélangés avec de la terre où on les a incinérés

Le travail

La force de travail, contrairement aux surfaces, est rarement un facteur limitant. La pénibilité du travail (pourtant grande, surtout en système traditionnel avec labour manuel) ne semble pas être une contrainte limitante.

Le travail agricole salarial est rémunéré par un salaire de 1000Ar par jour de travail (en plus du repas de midi) pour les hommes et de 800Ar / j pour les femmes. De plus, la proportion SAU / population est faible avec une moyenne inférieure à 1,5ha / exploitation. Les personnes cherchant à vendre leur force de travail sont donc nombreuses.

Au niveau familial, tout le monde participe à l'activité. Les enfants commencent vers 5 ans à garder les bovins ou les volailles.

Le capital fixe

Pour les travaux agricoles, les paysans s'équipent en charrette et en rayonneur dont une minorité des ménages les possède ; l'angady la sarcleuse les charrues, les herses, dont presque tous les ménages en possèdent.

Une charrette a une valeur de 1,000,000Ar et même si elle a une durée de vie d'environ 15 à 20 ans, son achat représente des amortissements d'au moins 50000 Ar /an.

1.3.1.3 L'occupation de l'espace

Après avoir fait une lecture du paysage, on peut distinguer deux grands types de terroir dont :

- Les bas-fonds
- Les tanety

cliché 3 : les cultures s'étendent sur le tanety du fait de la saturation des bas fonds



Source : auteur

Les bas-fonds

Il est caractérisé par des sols ferrallitiques enrichis en matière organique et en argiles. La disponibilité en eau est importante. Les bas-fonds qui le constituent sont aménagés en rizières qui

peuvent être classées en trois étages : les hautes, les moyennes et les basses. Certains bas-fonds sont moins aménagés car, l'eau disponible est faible, les agriculteurs les trouvent moins productifs.

Les bas-fonds comportent généralement des cultures annuelles comme le riz, l'avoine ainsi que des cultures de contre saison comme la pomme de terre.

Les tanety

Les *tanety* couvrent 70 à 75 % de la totalité de la région. Ce sont des terres cultivables non irrigables résultant principalement de l'altération de l'ancien plateau et qui ne bénéficient que de l'eau de pluie.

Trois types de végétations y sont identifiés :

- des cultures annuelles vivrières sont pratiquées.
- des jachères, herbeuses ou arbustives.
- des cultures pérennes (exclusivement des arbres fruitiers). se trouvant à proximité des hameaux.

1.3.1.4 L'élevage et les activités non agricoles

Dans le secteur élevage, l'élevage bovin tient la première place avec 4000 têtes. L'aviculture tient la deuxième place avec 3000 têtes, dont la majorité est formée de race locale de poules, de canards, de canards mulards, et de dindons destinés surtout au marché le plus proche (Ambohibary surtout). Le cheptel porcin tient la troisième place avec un nombre estimé à 250 têtes.

Concernant les autres activités, quatre types sont rencontrés dans le fokontany, il s'agit

- de la forge ;
- de la vannerie ;
- de la fabrication de craie ;
- et de la fabrication de brique

À part ces activités, on peut y trouver du petit commerce qui commence aussi à se développer. On compte 10 épiciers et 8 gargotiers, tous légalisés et formels, et deux bouchers.

1.3.2 Les systèmes de production

Au sein d'une région on trouve toujours divers systèmes de production qui doivent se mettre en place pour le fonctionnement d'un ensemble de production. Les unités de production

sont, avant tout, des unités familiales, et la production agricole et l'élevage n'est pas les seules activités, il y a beaucoup d'éléments qui entrent en jeu dans cet ensemble.

1.3.2.1 Critères de différenciation des exploitations

Les critères de différenciation des exploitations et la typologie sont ceux des études fait sur le terroir préalablement.

Les deux principaux critères actuels de différenciation des exploitations sont :

- la superficie foncière disponible (superficie cultivée par actif)
- et la taille des troupeaux bovins (Guignand et Weiszrock, 2006).

1.3.2.2 Typologie des exploitations

Grâce à ces critères de différenciation, on peut classer les exploitations en quatre types avec des caractéristiques propres à chacune (cf. annexe 4) :

SP1 : Petites exploitations familiales sans animaux (bovidés) et déficitaires en fumure organique (achat nécessaire, I*⁷ utilisent une fertilisation minérale). Elles disposent environ de 30 ares de cultures sur tanety et moins de 10 ares sur rizière

SP2 : Petites exploitations familiales dont le niveau de capitalisation en animaux porcins et bovins permet une intensification en fumure organique des systèmes de culture. Elles ont de très petites rizières (5-6 ares), et une étendue de tanety allant de 25 ares à environ 50 ares.

SP3 : Grandes exploitations patronales de cultivateurs dont le niveau de capitalisation en animaux porcins et bovins permet une intensification en fumure organique des systèmes de culture

Elles possèdent toutes des surfaces cultivées de tanety supérieures à 50 ares et plus de 30a de rizières. Au total (tanety, rizières, vergers et bois) les SAU atteignent plus de 2ha en moyenne.

SP4 : Grandes exploitations patronales d'éleveurs dont le niveau de capitalisation en animaux porcins et bovins permet d'une part une intensification en fumure organique des systèmes de culture et dont les revenus procurés par l'élevage laitier permettent l'achat de fumure minérale. Elles possèdent plus d'un hectare cultivés, dont au moins 15 ares de rizières.

⁷ Les familles dans la catégorie I mais utilisant de la fumure minérale

1.4 Problématique, hypothèses et méthodologie

La problématique

A Madagascar, la demande croissante en riz et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées conduisent au développement d'une riziculture pluviale sur les collines. Ces systèmes pluviaux ne permettent pas, du fait de la fragilité de l'écosystème, de concilier les objectifs de durabilité et de production s'ils sont conduits avec les techniques conventionnelles de travail du sol, occasionnant érosion des collines et ensablement des rizières en contrebas.

Jusqu'à maintenant, l'essentiel des dispositifs de l'URP étaient mis en place en milieu contrôlé. Dans un souci de mieux prendre en compte, dans le cadre de la recherche, les contraintes de la culture en milieu paysan, mais également de pouvoir confronter les options techniques au milieu réel, l'URP se propose de s'impliquer davantage sur un terroir de production de riz pluvial. En effet les expérimentations en milieu contrôlé diffèrent fortement de la réalité paysanne, particulièrement pour la conduite des cultures. Il est donc intéressant de connaître cette réalité afin de pouvoir bien orienter les recherches sur l'amélioration de la riziculture à Madagascar. Une première approche, dans le cadre d'un diagnostic agronomique, permettra de poser la question suivante : quels sont les facteurs limitants de la production de riz pluvial ?

Hypothèses

Pour répondre à la problématique, les hypothèses suivantes ont été émises

H1 : la fertilisation est insuffisante et l'effet précédent est important sur la productivité du riz pluvial

*La fertilité
la gest° de la fertilité*

H2 : le riz est fortement concurrencé par les adventices.

H3 : le riz est fortement attaqué par les ravageurs

Conclusion partielle

Le riz constitue la base de l'alimentation des malgaches et c'est la plante vivrière la plus cultivée à Madagascar. Les besoins de la population ne sont pas encore satisfaits actuellement et cela incite l'Etat et les divers organismes de recherche tels que l'URP SCRiD à trouver des solutions. Notre étude est axée surtout sur les problèmes de la production de riz pluvial, il est donc impératif d'en avoir des connaissances théoriques afin de bien mener les études et surtout de pouvoir vérifier les hypothèses posées à l'avance.

MATERIELS ET METHODES

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 Méthode et démarche

2.1.1 La méthodologie

Afin de pouvoir faire une étude sur le milieu et de pouvoir vérifier les hypothèses, nous avons adopté les étapes de travail suivantes :

- des études bibliographiques concernant la riziculture en général, le milieu d'étude afin de donner des aperçus théoriques sur la riziculture pluviale, de pouvoir faire une analyse sur la situation rizicole malgache et sur la zone d'étude

- des enquêtes chez des paysans qui cultivent le riz pluvial, sur leurs précédents culturaux, leur mode de gestion de leurs résidus de culture et des apports de fertilisants qu'ils soient organiques ou minéraux.

- des suivis et des observations sur le terrain des éléments qui sont en lien direct avec la production du riz, comme les itinéraires techniques et les divers états de culture durant le cycle avec des suivis comme l'état d'enherbement, les attaques d'insectes, les maladies.

- des analyses de sols du point de vue granulométriques et chimiques sur des parcelles échantillonnées et des profils culturaux sur les parcelles des paysans enquêtes. Dans le but d'appuyer l'hypothèse sur la fertilité des parcelles.

- analyse sous le tableur Excel et avec le logiciel SAS des données recueillies suivis des interprétations.

2.1.2 Les critères de choix

Dès le début de l'étude, une cinquantaine de situations culturelles, réparties en 45 familles, a été choisie selon les critères de choix suivants :

- les précédents culturaux, avec au moins 2 ou trois parcelles pour un même précédent cultural.

- Le type de système de gestion de sol, SCV ou labour

- la place dans la topo séquence des parcelles de riz pluvial, en haut, au milieu ou en bas de pente.

Mais avant d'entrer dans ces étapes, une visite de courtoisie pour l'intégration dans le fokontany a été faite dès le début. Ainsi nous avons suivi les étapes suivantes:

- une visite de courtoisie avec le maître de stage auprès des autorités locales, principalement le président du fokontany et le chef de la sécurité pour les informer des raisons de notre présence sur les lieux.

- un contact avec les responsables de l'ONG TAFSA, qui ont une très bonne connaissance du terroir et avec qui on peut travailler avec les familles membres de leurs associations qui sont la FITAMIA et le FIFAMA. Ils nous ont aussi montré les familles avec lesquelles on peut facilement collaborer.

- un entretien direct avec les familles proposées, soit sur le terrain, soit à la maison ou au village selon leur disponibilité, pour avoir leur accord pour nos interventions sur leurs parcelles.

Après avoir choisi toutes les familles à partir des méthodes de sélection précédente, nous avons effectué plusieurs visites sur terrain pour finalement retenir les parcelles qui seront suivies en fonction des critères cités ci-dessus. Une série de questionnaire a été utilisée pour les enquêtes (cf. annexe 4).

Comme nous l'avons énoncé ci-dessus, une cinquantaine de situations culturales a été prospectée dès le départ mais à la suite de la sélection suivant les critères de choix, ainsi que des informations incomplètes sur quelques exploitations, le chiffre s'est réduit à 41 situations culturales, réparties dans 32 familles. Par conséquent, on peut trouver deux ou trois parcelles ayant des précédents différents et se situant dans des toposéquences différentes mais appartenant à une seule famille.

Nous pouvons ainsi répartir les familles que nous avons prospectées comme suit:

- 6 familles pratiquant la riziculture pluviale avec le système de culture avec des couvertures végétales
- 26 familles pratiquant la riziculture avec le système labour.

2.1.3 Les enquêtes

Les enquêtes

Les premières enquêtes ont été effectuées afin de choisir les familles, mais ce n'est qu'après le choix définitif des familles que nous avons commencé les enquêtes plus approfondies pour la réalisation de l'étude.

Nous avons décomposé les enquêtes en deux grandes étapes:

- sur ce qui s'est passé avant notre arrivée
- durant le cycle cultural

Au cours de la première étape, nous avons posé des questions aux paysans sur ce qu'ils ont fait auparavant, au cas où nous n'aurions pas assisté à la mise en place de la culture. Ces enquêtes se font à la maison ou plus souvent sur la parcelle même. C'est là que l'on obtient des renseignements sur les précédents, la gestion des résidus, les périodes de travaux déjà effectués (labour, affinage). On note également ce que l'on voit sur la parcelle (présence de résidus par exemple).

La caractérisation des certains types d'exploitation a été effectuée durant cette première phase.

La deuxième étape consiste à suivre les itinéraires techniques appliqués à la culture à chaque stade de développement de la plante en questionnant les paysans sur les interventions effectuées sur les parcelles depuis la mise en place de la culture jusqu'à la fin du cycle.

2.1.4 Suivis des pratiques paysannes

Les suivis consistent à noter toutes les interventions effectuées sur les parcelles depuis la mise en culture jusqu'à la récolte qui sont:

- le labour et la préparation des sols, avec le nombre d'affinages et les matériels utilisés;
- le semis avec les dates de semis, le nombre de grains par poquet, le mode de semis, la profondeur d'enfouissement
- les sarclages et leurs dates, ainsi que la manière dont ils sont faits (manuellement ou avec des matériels);
- la fumure : mode d'épandage, estimation de la quantité apportée, type de fumure utilisée, minérale ou organique;
- la récolte à la fin de la campagne marque la fin des suivis sur les parcelles.

cliché 4 : Semis avec l'aide d'une corde pour assurer l'alignement des poquets



Source : auteur

cliché 5 : mélange du laro avec du fumier



cliché 6 : le sarclage qui se fait à la main avec un couteau



cliché 7 : la récolte



Source : auteur

2.2 Interventions sur les parcelles : mise en place des placettes

La placette représente la surface élémentaire d'échantillonnage et d'observations ; son emplacement sur les parcelles est choisi au hasard.

Nous avons délimité, à l'aide de piquets installés dès le début de la campagne, 2 placettes d'1 m² chacune sur chaque parcelle.

Les deux placettes sont différenciées par les couleurs des piquets. Toutes les observations ont été concentrées sur ces placettes : il s'agit d'observations sur les attaques, l'enherbement, les différentes phases de développement du riz et de toutes les mesures (nutrition azotée, hauteur de la plante, nombre de plantes, le nombre de talles, le nombre de poquets). Ces observations sont utiles lors de l'analyse de l'élaboration du rendement.

cliché 8 : une placette où sont axées toutes les observations



Source : auteur

2.3 Les observations

2.3.1 Sur le climat

Le facteur climat et l'une des caractéristiques les plus importantes pour l'agriculture et c'est l'élément qui préoccupe le plus les paysans. Son effet peut être néfaste pour une campagne entière. Mais au contraire, il peut être aussi très bénéfiques pour les cultures. Il est susceptible de changer à tout instant. Pour le riz en particulier, l'effet de la pluie et de la température à un certain stade peut affecter tous les rendements : ainsi, par exemple, le manque de pluie durant la floraison est défavorable.

Trois pluviomètres nous ont servi durant le campagne : deux pluviomètres automatiques appartenant à l'URP SCRiD et un pluviomètre manuel, qui appartient à l'ONG TAFA. Ces trois pluviomètres sont placés suivant l'axe est-ouest sur la zone d'étude.

Nous avons associé aux 2 pluviomètres automatiques 2 thermomètres enregistreurs.

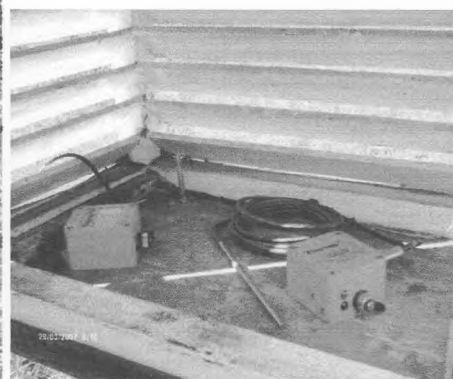
cliché 9 : le boîtier qui contient les appareils



: cliché 10 : le pluviomètre manuel



cliché 11 : le pluviomètre automatique et le thermomètre enregistreur



Source : auteur

2.3.2 Échantillonnage et analyse du sol

Toutes les parcelles n'ont pas été analysées du fait de la cherté des analyses ; nous avons donc choisi des parcelles représentatives des différents types de sol, à différente place dans le topo séquence, des 2 côtés du terroir. Nous avons également échantillonnés quelques parcelles plus singulières avec des caractéristiques particulières du fait de leur couleur ou de leurs caractéristiques physiques.

Prise d'échantillons sur terrain et analyses en laboratoires

L'objectif de ce prélèvement est d'analyser le sol mis en culture de riz pluvial en vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et la fertilité de la couche arable. Nous avons effectué deux prélèvements dans deux horizons : 0 à 10cm et 10 à 20cm.

Pour ce faire, la prise d'échantillons a été faite au hasard sur cinq endroits dans chaque placette. Nous avons utilisé un matériel appelé «tarière» qui a été enfoncé verticalement. Dès que le matériel est enfoncé sur les profondeurs souhaitées, on le fait tourner pour qu'il puisse récupérer un certain volume de sol. Après, on le retire et on transvase ensuite le contenu du matériel dans des sacs plastiques bien propre. En attendant l'envoi des échantillons au laboratoire, ils sont séchés à l'air.

Les terres récupérées sur au niveau de chaque placette ont été mélangées pour avoir un échantillon moyen pour chaque parcelle.

Les sols prélevés sont envoyés dans des laboratoires dans le but de faire des analyses physico-chimiques. Les analyses qui ont été faites sont : la granulométrie, les bases échangeables (Na, K) le phosphore total, l'azote total, le pH, le carbone organique.

cliché 12 : la prise d'échantillon avec la tarière



Source : auteur

cliché 13 : l'échantillon pris sur la tarière

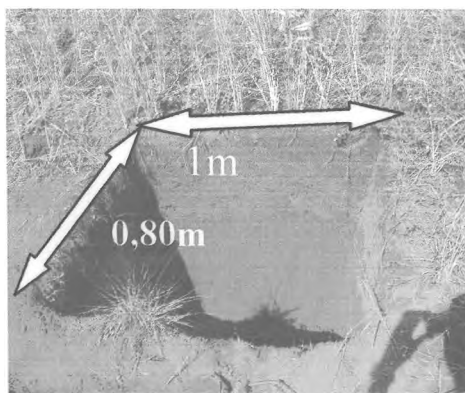


2.3.3 Le profil cultural

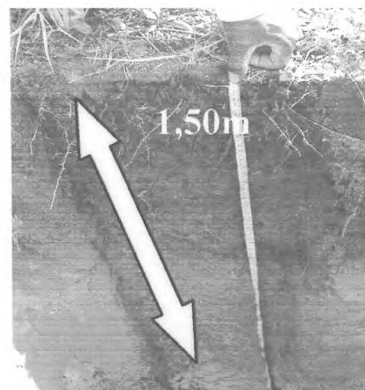
6 parcelles ont été choisies pour l'examen par observation par le biais du profil cultural dont 3 en SCV et 3 en labour. Ces examens ont été faits après la récolte sur la parcelle.

Chaque tranchée a une profondeur de 1,50m, une ouverture de 1m sur 0,80m et les matériels étaient simples : un mètre ruban et un couteau pour fouiller le sol pour voir les racines suivant les différents horizons.

cliché 14 : Les mesures de l'ouverture de la tranchée



cliché 15 : Un mètre ruban mesure les différents horizons



Source: auteur

2.3.4 Relevés phytosanitaires et d'enherbement

Les maladies

Les maladies peuvent perturber le développement de la plante et provoquer même une destruction importante dans les cas graves. La maladie qui est principalement à prospecter durant cette étude est la pyriculariose.

Les insectes

Les suivis des parcelles concernant les attaques des insectes se font tous les dix à quinze jours. Nous avons essayé de quantifier les dégâts provoqués durant les stades de la levée jusqu'à la floraison. Les dégâts sont notés suivants le tableau suivant :

Tableau 2 : Note d'attaque des ravageurs

% par rapport à la situation culturale	Note
Négligeable	0
< 5%	1
5 à 20%	2
20 à 50%	3
> 50%	4

L'enherbement (les mauvaises herbes)

L'état des mauvaises herbes sur les parcelles était aussi l'une des caractérisations des parcelles. Les mesures ont été fait sur toutes les parcelles sur quelques phases de développement

du riz : de la levée jusqu'à la floraison. Nous avons adopté l'échelle suivante, qui était accompagnée d'illustrations pour faciliter les observations.

tableau 3 : les note de recouvrement en adventice

Note	%	recouvrement
1	1	Espèce présente mais rare
2	7	Moins d'un individu par m ²
3	15	Au moins un individu par m ²
4	30	30% de recouvrement
5	50	50% de recouvrement
6	70	70% de recouvrement
7	85	Recouvrement assez fort
8	93	Très peu de sol apparent
9	100	Recouvrement total

Comme tous les mesures, les observations ont été effectuées au niveau des placettes.

2.3.5 Suivis de la croissance du riz

Suivis de la croissance

Nous avons fait des suivis sur les évolutions des plants de riz au niveau des placettes depuis le semis jusqu'à la maturation mais c'est à la phase de floraison que nous avons fait un deuxième comptage des plants et des tiges (à partir de 50% des plants dans la placette au stade floraison).

2.3.5.1 Indicateurs de la nutrition azotée

La nutrition azotée de la plante est estimé à partir d'un instrument de mesure appelé LCC qui comporte un certain nombre de couleurs sur une échelle de 1 à 6 correspondant à des niveaux de nutrition azotée de la plante (sur la base d'une relation existant entre le taux de chlorophylle de la feuille, qui lui donne sa coloration, et le statut azoté de la plante). Les mesures ont commencé vers le début tallage et ont duré jusqu'à la floraison. Les mesures ont été effectuées comme suit :

- durant le tallage, on mesure l'avant dernière feuille
- on mesure la feuille étendard à partir de la phase début montaison (déroulement complet de la feuille étendard)

cliché 16 : comparaison de la feuille de la plante avec le LCC



Source : auteur

2.3.5.2 Composantes du rendement à la récolte

Comme nous l'avons déjà avancé dans le paragraphe I, l'élaboration du rendement se fait à partir de cinq composantes principales que nous allons détailler ci-dessous :

le nombre de pieds/ m² (Np/ m²)

On l'obtient par :

- Comptage du nombre de poquets dans la placette.
- Comptage des plants sur chacun des cinq poquets pris au hasard dans la placette.
- Multiplication des deux variables issues de ces deux comptages.

Nous avons fait aussi un recomptage vers la floraison mais avec 10 poquets.

- le nombre de panicules / pieds (Npa/ P)

On commence par récolter 20 panicules au hasard, puis on récolte le reste des panicules en les comptant. On additionne les 20 panicules avec le reste pour avoir le nombre total de panicules sur la placette et on le divise par le nombre de pieds qui a été recompté à la floraison. On compte aussi le nombre de tiges de la placette pour connaître le nombre de talles qui n'ont pas porté de panicules.

- le nombre d'épillets/ panicule (Nepts/Pa)

Après avoir égrené les grains des 20 panicules, on sépare les grains pleins des grains vides et on les compte pour chaque panicule. On fait la moyenne ensuite sur la totalité des grains des 20 panicules pour avoir le nombre moyen d'épillets par panicule.

- le pourcentage de grains pleins (%GP)

Le pourcentage des grains pleins est obtenu à partir du nombre de grains pleins issus du comptage et du nombre total des grains (vides et pleins).

Le poids moyen d'un grain

Les grains pleins comptés sont mis à l'étuve durant au moins 48 heures et avec une température de 60°C. Les grains seront tout de suite pesés. Les pesées permettent d'obtenir la composante : poids d'un grain (poids de grains pleins/ nombre de grains pleins)

Le rendement

Après égrenage de l'ensemble des panicules récoltées sur la placette, une pesée est réalisée. Les grains sont ensuite passés à l'étuve durant au moins 48 heures et avec une température de 60°C, on fait une deuxième pesée (poids sec) des grains. On obtient ainsi le pourcentage d'humidité des grains, et le poids de grains par placette qui nous donne une mesure du rendement sur une surface de 1m².

Le calcul peut se résumer suivant la formule suivante:

Rendement grain = nombre de plants / m² x nombre de panicule / par plant x nombre de grains / panicules x % Grains Pleins x poids d'un grain

Le chiffre obtenu à partir de ce calcul du rendement de la placette sera extrapolé pour le rendement d'un hectare. C'est cette variable qui marque tous les effets des facteurs qui peuvent influencer la production sur la parcelle.

2.3.6 Suivis des résidus disponibles en début et en fin de campagne

Les résidus de récolte constituent un élément important pour la régénération de la fertilité du sol : soit on les utilise pour la fabrication de compost, soit on les destine aux litières, soit on les enfouit durant les périodes de labour.

Pour avoir l'information nécessaire sur les résidus, nous avons procédé par des enquêtes pour les cultures précédentes puisque nous n'avons pas pu voir ce qui s'est passé précédemment.

Il est important aussi de savoir le mode de gestion du sol ou le système adopté. Ceci concerne le labour et le SCV.

Nous avons aussi estimé à peu près les quantités des résidus sur les parcelles. Combien ils en ont et comment ils sont répartis c'est-à-dire leur mode de gestion.

À la fin de la campagne, on s'intéresse également à la destination des pailles de riz (vente, échange ou utilisation pour la fumure).

Conclusion partielle

Cette partie constitue la base fondamentale de notre étude. Elle comporte toutes les enquêtes et le choix des familles pour avoir leur accord sur les interventions qu'on va faire sur leurs parcelles.

La collaboration avec les responsables de la TAFE nous a beaucoup rendu service en nous permettant de rencontrer les familles avec lesquelles il est possible de travailler. La mise en place des placettes sur la parcelle marque le début de toutes les observations, que ce soit sur le taux d'enherbement, l'état sanitaire de la parcelle, les attaques d'insectes ou d'oiseaux et des autres prédateurs. Un suivi des itinéraires techniques a aussi été effectué tout au long du cycle : du début de la campagne lors du labour jusqu'à la récolte, en passant par toutes les autres interventions telles que apport d'engrais et sarclages. Pour avoir plus de précision sur les parcelles, une étude physicochimique de chaque parcelle a été faite à partir des échantillons de sol qui sont analysés dans les laboratoires.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Résultats des enquêtes

3.1.1 Les caractéristiques des exploitations

Pour la catégorie I et I*

Le nombre de bouche varie de 2 à 10 avec une moyenne de 7 et un nombre d'actif de 2 à 4 avec une moyenne de 3,5. L'outillage disponible se limite à une *angady*, une faucille. La taille de l'exploitation et la disponibilité en fumure organique est les principaux facteurs limitants. Le capital foncier disponible est très faible et les superficies ne permettent pas d'occuper l'ensemble de la main d'œuvre disponible. La vente de la force de travail excédentaire permet d'obtenir un revenu monétaire. Pour ne pas avoir recours à la décapitalisation, ces familles exercent des activités extérieures (artisanat, ...). Les principales conséquences du faible niveau de capitalisation de ces exploitations est le déficit alimentaire structurel et le manque de trésorerie au cours de l'année. Face à ce déficit vivrier, l'adoption du riz pluvial constitue une des solutions possibles. En effet, le cycle court du riz pluvial permet de récolter du riz dès le mois de mars au lieu d'avril pour le riz irrigué. Cependant, face à la grande sensibilité à la sécheresse de cette culture, la gestion du risque climatique implique d'une part une augmentation limitée des superficies cultivées en riz pluvial au profit d'autres cultures de *tanety* moins risquées (maïs et tubercules) et d'autre part une intensification du riz irrigué où le risque climatique est moindre. L'absence de liquidités au moment des semis et le coût trop élevé de la fumure minérale n'autorisent pas une intensification des cultures en fumure minérale. La catégorie I* utilise quand même une fertilisation minérale mais avec des doses faibles (moins de 200 kg/ha). Le compost réalisé avec des débris végétaux, les cendres et les ordures ménagères permettent d'obtenir une quantité de fumure organique équivalente à 10 à 15 charrettes.

Pour la catégorie II

L'outillage disponible se limite à une *angady*, une faucille et une sarcluse pour le riz irrigué.

Comme pour les exploitations de type I, la superficie limitée induit une vente de la force de travail excédentaire. Par ailleurs, des revenus extérieurs non agricoles sont nécessaires et permettent la capitalisation sous forme animale. Ces exploitations sont également confrontées à un déficit vivrier et à des problèmes de trésorerie. Les revenus extérieurs contribuent ainsi à subvenir aux besoins familiaux. De la même manière, l'adoption du riz pluvial a permis de

réduire l'achat de riz face à une faible superficie de rizière disponible limitant la production de riz irrigué.

L'utilisation de fumure minérale sur les rizières est également souhaitée mais l'absence de trésorerie disponible au moment des semis et le coût trop élevé de la fumure minérale n'autorise pas ce type d'intensification.

Pour la catégorie III

Elle dispose d'une superficie supérieure aux exploitations de type SP1 et SP2. Par ailleurs, les revenus obtenus sont épargnés sous forme animale avec un cheptel bovin plus important. L'outillage disponible est également complété par une charrette nécessaire pour le transport de la fumure organique et des récoltes. La superficie disponible de ces exploitations ne peut pas être mise en culture par la seule main d'œuvre familiale. Ces exploitations sont donc patronales et emploient structurellement de la main d'œuvre extérieure (système patronal). L'adoption du riz pluvial a permis à ces exploitations d'augmenter leur production de riz et d'assurer l'autosuffisance familiale. L'importance de la charge de travail nécessaire à la mise en œuvre des systèmes de culture à base de riz pluvial constitue une contrainte à l'adoption de ces systèmes de culture. Par ailleurs, une stratégie de gestion du risque climatique implique une limitation des superficies semées en riz pluvial. Enfin, ces exploitations sont en mesure d'acquérir de la fumure minérale et l'intensification des cultures se fait dans les rizières où la production est moins aléatoire que sur *tanety* (risque climatique moindre) et étalée dans l'année (double culture : pomme de terre et riz irrigué). La fumure organique produite et l'achat de fumure minérale permettent ainsi une intensification des rizières.

Pour la catégorie IV

Les exploitations de type SP4 ont une situation proche des exploitations de type SP3. Toutefois, leur niveau de capitalisation est plus élevé et tourné vers l'élevage laitier.

Le cheptel bovin est constitué de vaches laitières de race améliorées (croisement avec des Pies Rouges Norvégiennes) plus productives. Cette orientation laitière s'accompagne de la mise en œuvre d'une culture fourragère. L'élevage permet d'augmenter le revenu disponible de ces exploitations. La vente quotidienne du lait permet également de s'affranchir des contraintes de trésorerie. Tout comme pour le type 3, l'adoption du riz pluvial est limitée par les risques climatiques et l'importance de la charge de travail.

Ces exploitations vendent les produits de l'agriculture comme la pomme de terre, le maïs, le manioc et le riz. Le riz pluvial est prioritairement consommé par les familles et le riz irrigué

vendu. Seule une quantité minimale de riz pluvial est conservée pour être vendue en septembre octobre sous forme de paddy pour servir de semences.

3.1.2 Les itinéraires culturaux

➤ Les préparations des parcelles

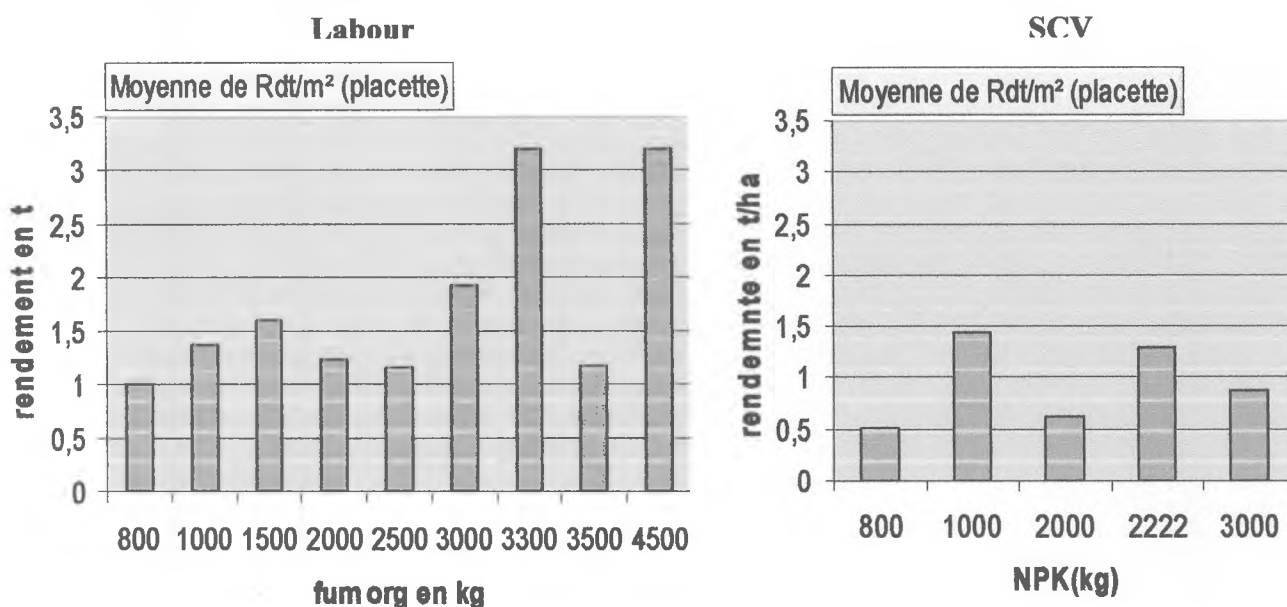
Les phases préparatoires des parcelles, chez les paysans enquêtés ont commencées vers le mois d'août soit deux mois avant la mise en culture.

Le labour et l'affinage constituent les activités principales durant cette phase préparatoire. En général, peu de paysans pratique l'affinage après le labour. Ils ne font qu'un affinage, très rarement deux, dans le but de réduire les mottes.

➤ La fertilisation.

- La fertilisation organique.

Figure 5 : le rendement en fonction des quantités de fumure organique apportées pour les deux systèmes (labour et SCV)



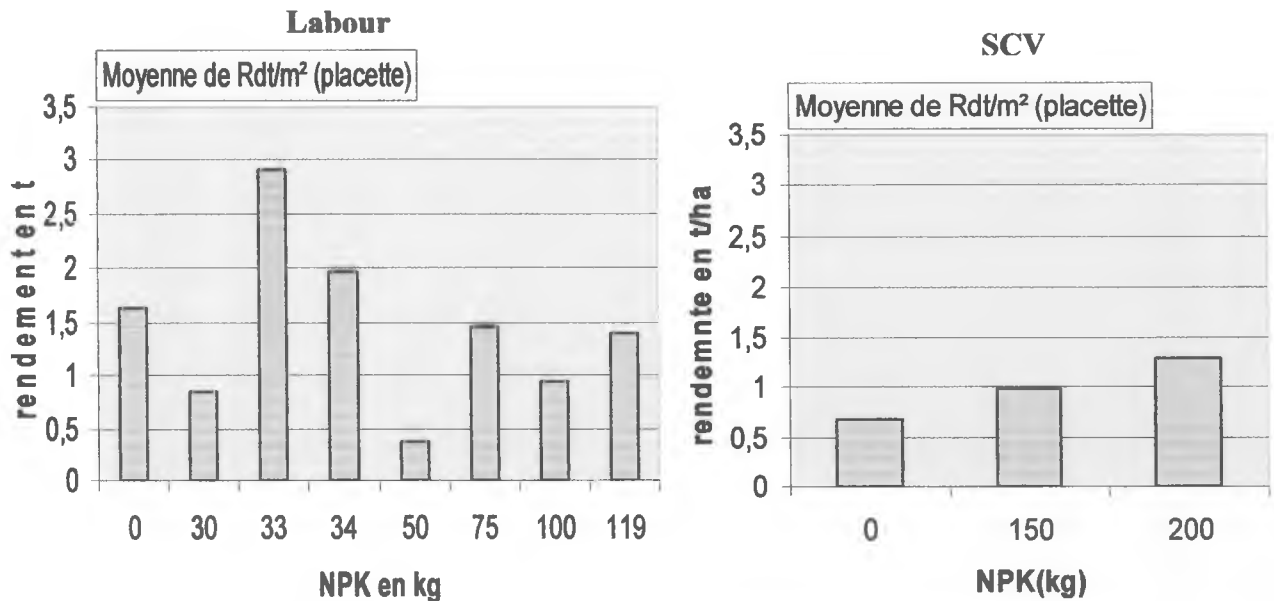
Les deux graphes ci-dessus montrent qu'il n'y a pas de réponse très nette pour les quantités de fumure apportées.

Le fumier de ferme constitue la principale fertilisation organique des paysans, composée essentiellement de bouse de vache et de litière. Les quantités apportées varient entre 800 et 4400 kg par ha.

Le fumier est en majorité associé avec des cendres. La quantité apportée ne dépasse guère les 5 tonnes à l'ha (cf. annexe 4), le maximum était à 4,4t /ha.

- La fertilisation minérale

Figure 6 : les quantités de fumure minérale apportées en fonction du rendement pour le SCV et pour le labour



Les courbes ci-dessous montrent qu'avec le système avec labour, la fumure minérale ne présente pas d'effet très net sur le rendement indiquant l'intervention d'autres facteurs à part la fumure organique. Tandis qu'avec le système SCV, une relation nette avec les quantités apportées existe.

L'engrais minéral le plus utilisé est le NPK 11 22 16. 7 parcelles sur les 41 suivies seulement avaient reçues ce type de fertilisation avec des doses très faibles voire même négligeables (30kg par hectare). On a pu trouver sur deux parcelles les doses de 119kg et de 200kg par ha (cf. annexe 4).

➤ Le semis

La date de semis

C'est la première pluie qui marque le début du semis et on a enregistré la première pluie le 21 septembre 2006 et la reprise vers le 18 octobre 2006 (pluviomètre TAFE).

La majorité des paysans sèment tôt (vers le mois d'octobre). 37 parcelles sur les 41 ont été semées. Et la période de semis s'est étalée sur deux mois (octobre et novembre) allant du plus précoce le 4 octobre au plus tardif le 13 novembre.

➤ Les variétés

Nombreuses sont les variétés destinées à la riziculture pluviale dans la région mais les plus répandues sont les FOFIFA 154, 152, 133, 134, 159, et 161 le chhomrong dhan (tsipolitra), une variété expérimentale de la FOFIFA (cf. annexe 1), diffusée clandestinement. Les paysans apprécient cette dernière car 17 parcelles ont été semées avec cette variété. D'après les paysans,

possède une forte capacité de résistance aux maladies. Il donne aussi une forte biomasse aérienne, qui peut servir d'alimentation au bétail ce qui est bénéfique pour les paysans surtout pour ceux qui possèdent des bœufs.

Les paysans obtiennent leurs semences:

- soit par auto approvisionnement. Durant la récolte, la partie qui donnera les semences est récoltée plus tard par rapport à celle qui sera consommée.

- soit par des échanges entre les paysans mêmes au cas où ils ont besoin d'autres semences qu'ils ne possèdent pas.

- soit par achat direct entre paysans, soit au niveau des petits commerçants,

Sur les 41 parcelles suivies, 9 seulement ont reçues des semences traitées avec du gaucho.

Les modes de semis

On distingue deux types de mode de semis dont :

- le semis suivant des lignes écartées de 15 à 30cm. Les lignes sont faits à l'angady ou à l'aide d'un rayonneur (une seule famille a utilisé ce matériel).
- le semis suivant des lignes de poquet espacés de 15 à 25cm. Ce sont surtout les paysans qui pratiquent le SCV qui l'adoptent.

Concernant le nombre de grain par poquet, il est très variable car il peut passer de 5 à 22 grains dans un poquet mais il y a quand même une légère différence pour les deux systèmes.

Le système avec labour présente un nombre de 5 à 22 grains par poquet contre 5 à 11 grains pour le SCV.

➤ Les entretiens

Dans la majorité des cas, les sarclages des paysans sont tardifs. Du fait du chevauchement de deux calendriers culturaux (la période de repiquage sur le riz irrigué coïncide avec les sarclages sur le riz pluvial), les paysans priorisent la riziculture irriguée.

Toutes les parcelles que nous avons suivies ont reçus le premier sarclage ; pour le deuxième, presque la moitié seulement ; et le troisième est très rare.

Du fait des sarclages tardifs, il y a des parcelles qui ont été envahies par les adventices ce qui a conduit à leur abandon. → Combien ?

Le premier sarclage varie de 20 à 84 JAS mais en moyenne vers les 35 à 50 JAS

➤ La récolte

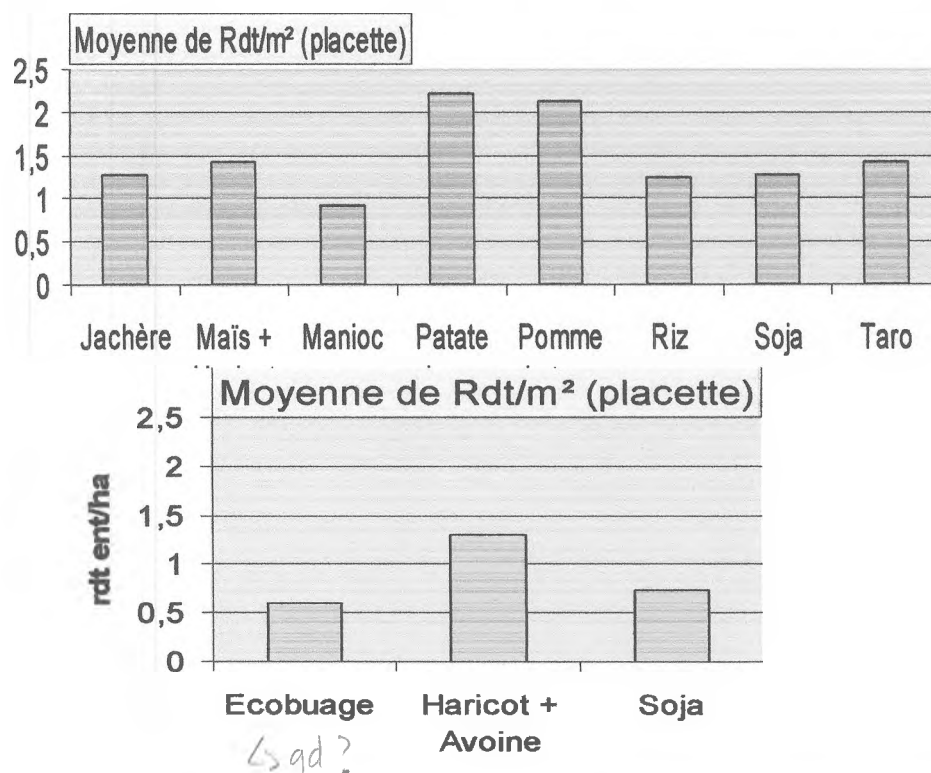
Les paysans récoltent le riz vers les 150 à 160 JAS. La première récolte pour les paysans enquêtés se déroule vers la fin du mois de février.

Cette phase marque la fin de la campagne. Quand le riz sur les parcelles vire au jaune, les paysans préfèrent les moissonner tôt pour éviter la chute des grains de riz sur les parcelles et aussi par crainte des voleurs.

Les pailles avec leurs panicules sont transportées directement au village par des charrettes ou à la main. Arrivées au village, on les regroupe en tas de façon à ce que les panicules soient proches les unes des autres et on recouvre le tout de bâche. L'égrenage n'aura lieu que deux à trois jours après suivant la maturation des grains.

Les grains sont ensuite séchés au soleil sur une surface qui a été balayée et enduite de bouses de vaches, ce qui permet surtout d'avoir des grains sans cailloux après ramassage. Les grains sont ensuite mis en sacs et rassemblés dans les greniers

Figure 7: Les résultats obtenus en fonction des précédents culturaux a) labour b) SCV



En labour, ce sont les parcelles avec des précédente patate douce et pomme de terre qui présentent les rendements maximaux. La raison est que les paysans apportent une quantité importante plus de fumier minéral et organique pour ces précédents La culture de riz qui suit profite des reliquats des cultures précédents. Après c'est le précédent maïs associé avec du haricot et le taro tandis qu'en SCV, le haricot+avoine et le soja présentent un rendement relativement supérieur. Pour les deux systèmes de culture on a observé les rendements moyens

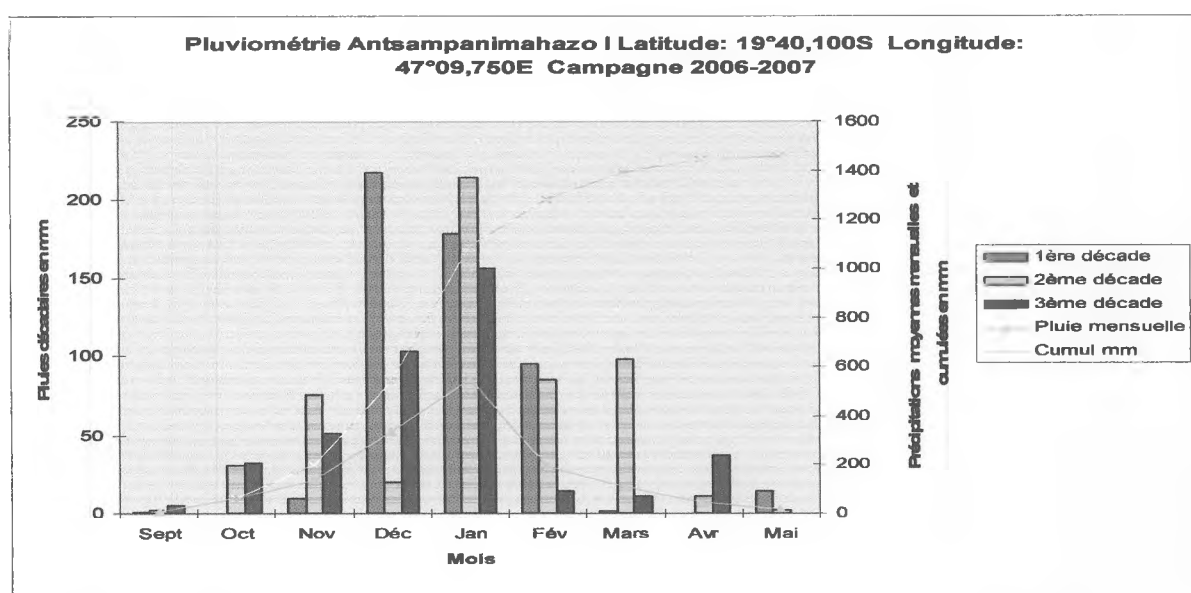
suivants : 1,54 t/ha pour le système avec labour et 0,88 t/ha pour le SCV et la moyenne pour les deux est de 1,42 t/ha.

Avec les conditions de cette année, le rendement en labour semble être mieux que celui en SCV avec les rendements respectifs de 1,549 t/ha et 0,883 t/ha.

3.2 Les données climatiques durant le cycle

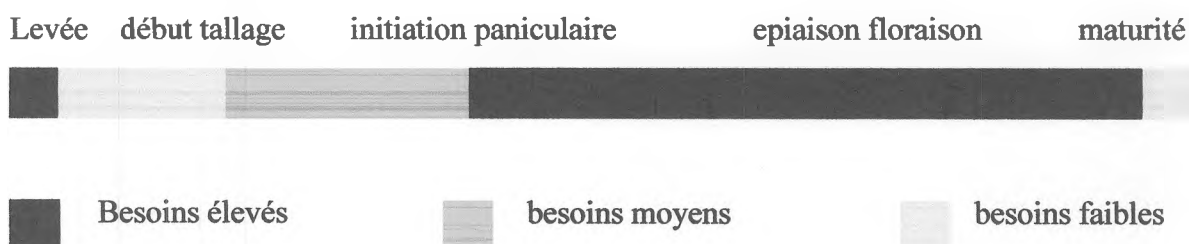
Les deux courbes suivantes nous montre les évolutions de la pluviométrie en décades et de la température durant le cycle cultural:

Figure 8 : la courbe de la pluviométrie



La courbe de pluviométrie montre les variations des précipitations durant la campagne culturale. La courbe montre un cumul un peu plus de 1400mm avec une répartition très variable d'un mois à un autre. Les besoins en eau sont résumés par la figure ci-dessous :

Figure 9: les besoins en eau de la plante



Cette figure montre qu'après le semis, la levée exige une quantité de pluie avoisinant les 50mm. Les premières précipitations ont été enregistrées le mois de septembre. Or c'était durant

la deuxième décennie de novembre qu'on enregistre une quantité suffisante de 75,8mm pour permettre une bonne quantité pour la levée, pour le mois d'octobre, les quantités d'eau n'ont pas été suffisante avec respectivement 30,5 et 32,5 pour les deux premières décades. Pourtant la majorité des dates de semis ont débuté durant la première semaine d'octobre et la majorité des paysans ont semés durant ce mois. Ce décalage entre les dates de semis et les périodes où la quantité en eau est suffisante retarde la levée.

- Entre la levée et le début tallage, la plante n'a besoin qu'une faible quantité d'eau et même l'absence de la pluie durant cette période n'est pas néfaste. Mais les données montre une pluviométrie assez élevée correspondant à cette phase (deuxième et troisième décennie du mois de novembre).

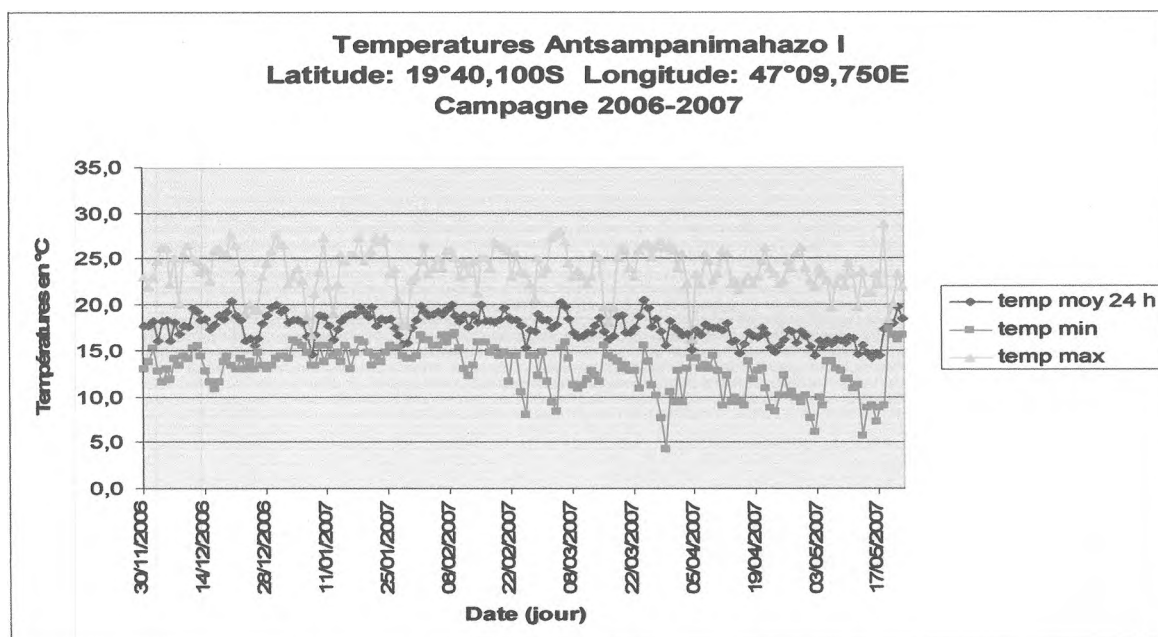
- Du début tallage jusqu'en début initiation paniculaire, les besoins sont moyennés. Il faut pour cette phase une quantité qui ne serait pas trop faible pour avoir un bon tallage. Sur la courbe, la majorité des parcelles ont eu un début tallage durant la deuxième décennie du mois de décembre avec une quantité d'eau faible de 24,5mm et c'est dans la troisième décennie qu'on enregistre la quantité d'eau suffisante se poursuivant par la première décennie du mois de janvier qui montre aussi une quantité d'eau assez élevée. On peut constater donc que cette phase avait reçu une quantité suffisante en eau.

- C'est entre l'initiation paniculaire jusqu'à la floraison épiaison que les besoins en eau sont les plus élevés pourtant la pluviosité correspondant à ces phases (en Février et en Mars) a été faible. les périodes de déclin pluviométrique coïncidant avec les phases sensibles du cycle du riz pluvial (l'initiation paniculaire, la floraison, la fécondation et le début de remplissage des grains), peut avoir des conséquences sur le rendement suffisante et ne coïncide pas exactement avec les phases critiques.

- La phase de maturation est la période où les besoins en eau sont faibles. Elle se situe vers la moitié du mois de mars jusqu'en mi-avril correspondant à des précipitations faibles de l'ordre de 10mm pour la dernière décennie de mars et de 0, 11 et 37mm pour respectivement les trois décades du mois d'avril.

Durant la campagne, les deux pics enregistrés (première décennie du mois de janvier et deuxième décennie du mois de décembre) correspondent à des passages des cyclones contribuant à une hausse de la quantité de précipitations. Ces deux pics correspondent aux phases de début tallage et plein tallage à début initiation paniculaire.

Figure 10: La courbe de la température



En moyenne, les températures enregistrés vers la fin du mois de novembre jusqu'à la fin de la campagne varient ente 15 et 20° C. Les variétés cultivées peuvent supporter cette température donc ce paramètre n'influent pas pour la riziculture pluviale.

3.3 Les caractéristiques des sols

3.3.1 Les propriétés physico chimiques

Les résultats obtenus à partir des analyses servent surtout à appuyer les hypothèses sur la fertilité des sols

Les résultats d'analyse granulométrique (cf. annexe 5) montre que sur les 17 échantillons prises, le n°1,4,9,19,37,40 dont 6 parcelles ont une texture équilibrés ou terres franches, avec des éléments texturaux sans excès d'aucune sorte, comportant suffisamment d'éléments grossiers et d'éléments colloïdaux pour former des agrégats. Cette texture ne pose pas de problème donc pour la riziculture pluviale.

Les parcelles n°6, 7, 10, 13, 20, 25, 32, 33, 35, 38 dont 10 parcelles ont une texture argileuse. Elles sont dites alors lourds car ils sont difficiles à travailler, adhérents aux instruments, compacts, imperméables, riches en colloïdes minéraux. Elles peuvent convenir aussi pour riziculture pluviale.

Pour la parcelle n°12, elle a une texture limoneuse car elle est riches en limons qui sont des particules sans propriétés colloïdales et qui ne peuvent pas donc jouer le rôle de ciment dans la formation des agrégats. Malheureusement, les particules sont suffisamment fines pour boucher les pores, les espaces lacunaires du sol et rendre ce dernier asphyxiant, battant.

Selon le pH, on a une parcelle à pH extrêmement acide (Parcelle N° 32 avec $\text{pH}=4,30$), une fortement acide Parcelle N° 19 ($\text{pH}=5,20$) et les restes très fortement acides $5,1 < \text{pH} < 5,5$.

Comme il a été déjà énoncé dans le paragraphe 1122, le pH doit être compris entre 5 et 8. Ce sont donc ces restes qui ont un pH convenable à la riziculture. *X données*

Avec le taux d'azote total ‰ en fonction du pH (suivant les normes dans le mémento, on a pu classer les sols en trois catégories bien distincte (moyen, bonne et très bonne). *→ fertilité ?*

La somme des bases échangeables, selon les résultats analyses (K et Na), est très faible *du*

Le rapport C/N des échantillons varie de 7,76 à 23,2 dont 2 échantillons présentent une bonne décomposition de matière organique tandis que pour le reste, celle-ci est mal décomposée.

La pauvreté en phosphore total concerne toutes les parcelles.

3.3.2 Les résultats des profils culturaux

Les profils culturaux ont été réalisés sur 3 parcelles en SCV et 3 parcelles en labour en fin de cycle du riz et aussi des observations sur les 40 premiers cm (structure, porosité, qualité d'enracinement) et en dessous (profondeur d'enracinement).

D'après les résultats obtenus (cf. annexe 7), les parcelles en SCV ont une majorité de leur enracinement dans les 20 premiers centimètres dont la structure est grumeleuse et est riche en matière organique ; au fur et à mesure qu'on s'enfonce, les racines se font de plus en plus rare (elles disparaissent à partir de 45 à 85cm en général.)

Les horizons distingués varient d'une parcelle à une autre passant de 3 horizons à 7. Pour la texture, c'est l'argile qui est la plus dominante.

La présence d'indurations ferrugineuse a été remarquée et constitue une barrière infranchissable pour les racines (1^e parcelle en SCV sur les 40 à 44cm).

Pour les parcelles en labour, la profondeur d'enracinement peut passer de 25 à 45cm dans la zone riche en matière organique avec une structure grumeleuse. La présence racinaire se fait de plus en plus rare à partir des 50cm et la profondeur au maximale observée est à 1m (cf. annex11).

Le nombre d'horizons distingués varie entre 3 et 4 suivant les parcelles. Les textures varient suivant les parcelles avec une dominance en argile en général.

A partir de ces observations, on constate que les parcelles en labour ont des meilleures caractéristiques que les parcelles en SCV tant sur l'enracinement et sur l'épaisseur de la couche arable.

→ serait-ce les (+) mauvaises parcelles que les pyrins mettent en scv ? ou pb de gestion du scv qui induit (-) bonne structure du sol

3.4 Les résultats des suivis

3.4.1 Les effets de la pyriculariose et des insectes sur le riz

La pyriculariose a été rare sur les parcelles prospectées. Les signes des attaques ne se sont présents qu'à partir de la fin floraison (pyriculariose paniculaire). Sur toutes les parcelles 5 sont attaquées avec des dégâts allant de 0,00137% à 54,87% et les attaques sont plus ou moins groupées en agrégats.

La courbe de ci-dessous a une équation de $y=0,015x+1,415$ et un coefficient de corrélation $R^2= 0,0165$ qui est faible montrant qu'il n'y a pas de corrélation significative entre le rendement et l'incidence de la pyriculariose.

Figure 11 : relation entre les incidences de la pyriculariose et rendement placette

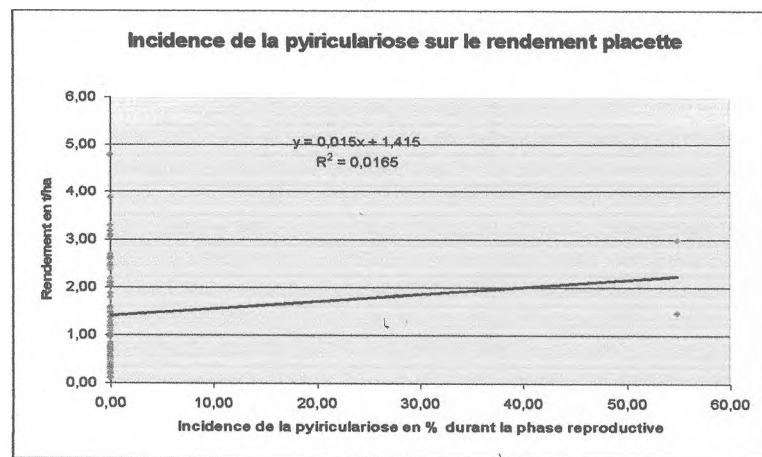
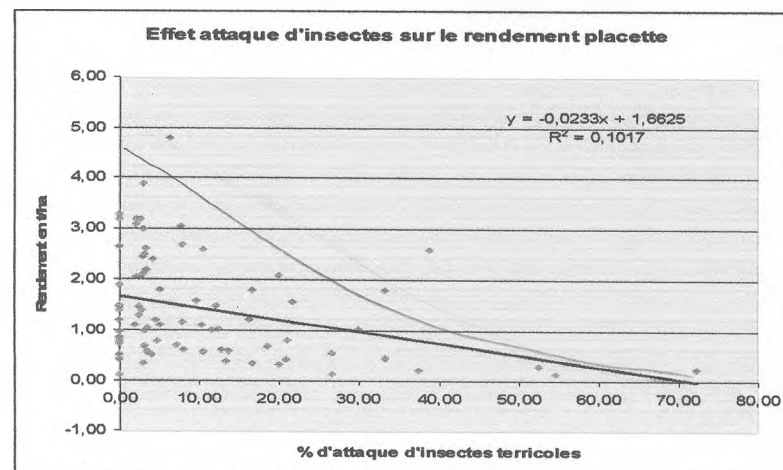


Figure 12 : relation entre les attaques d'insectes et le rendement placette



courbe enveloppe

Les attaques des ravageurs ont été signalées quelques semaines après la levée. A la levée, c'est l'attaque des adultes d'heteronychus qui a été remarquée mais à partir de la montaison, ce sont surtout les vers blancs qui détruisent les plants de riz. Il existe même une placette où le contenu a été totalement détruit. Les dégâts peuvent varier de 0,96% à 72%, depuis la levée jusqu'à la floraison. Le coefficient de corrélation nous montre un lien entre le rendement et le degré d'attaques mais il est faible. On trouve des parcelles qui ne sont pas attaquées ou au moins attaquées mais faiblement et on constate d'après la courbe ci-dessous une variation de rendement pour ces parcelles dont 27 placettes avec des attaques nuls dont les rendements varient de 0,5 à 3,30 tonnes/ ha.

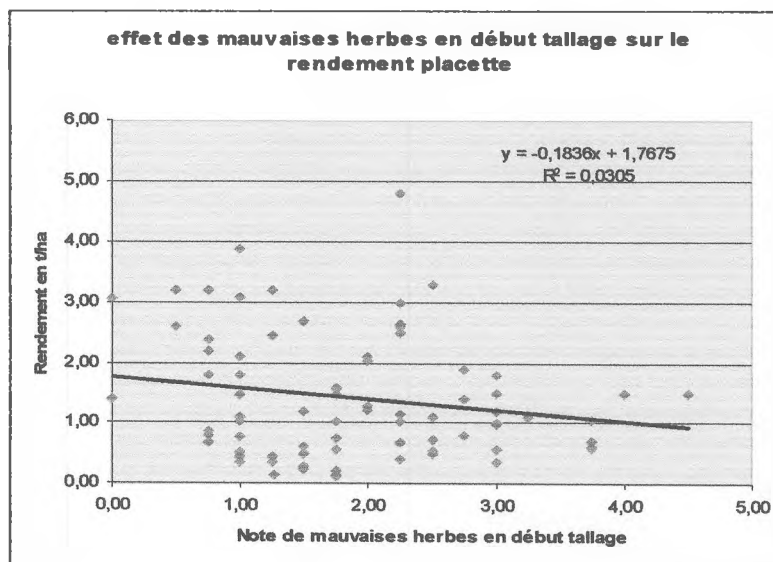
On ne peut pas donc conclure que les attaques des insectes constituent un facteur limitant.

3.4.2 L'enherbement durant le cycle de culture

↳ on peut s'intéresser à la courbe enveloppe = limite du Rdt par attaque, ms pas seule contrainte

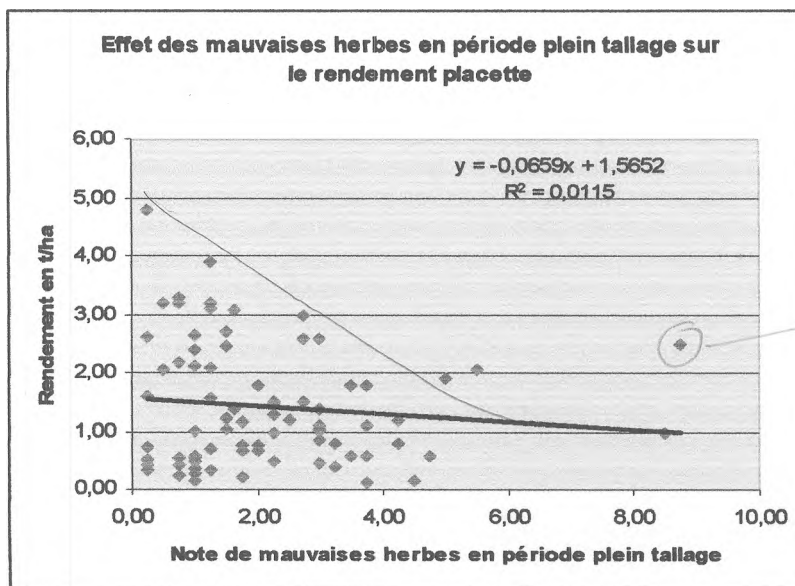
Nous avons pu avoir les résultats suivants concernant les mauvaises herbes sur les parcelles et les données obtenus correspondent aux 3 stades suivants : au début tallage, en plein tallage, et à la période montaison floraison.

Figure 13 : Relation entre rendement placette et adventice en début tallage



La relation entre le rendement et l'effets des adventices en phase de début tallage est donné par la courbe avec une équation de $Y = -0.1836x + 1.7675$ et un coefficient de corrélation de $R^2 = 0,0305$ pour la phase début tallage. Ce chiffre montre qu'il n'y a pas de corrélation significative entre les rendements et les effets des adventices durant cette phase.

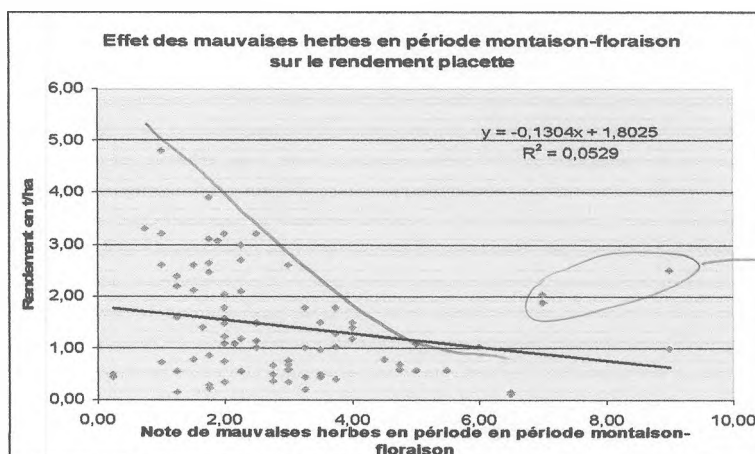
Figure 14 : relation entre rendement placette et adventice en plein tallage



pt à vérifier
Courbe enveloppe

La courbe ci-dessus montre les relations entre les deux paramètres avec une équation de $y = -0,0659x + 1,5652$ et un coefficient de corrélation de $R^2 = 0,0115$. Il n'y a pas donc de corrélation significative entre le rendement et les effets des adventices durant la phase plein tallage.

Figure 15 : relation entre rendement placette et adventice en montaison à floraison



pts à vérifier

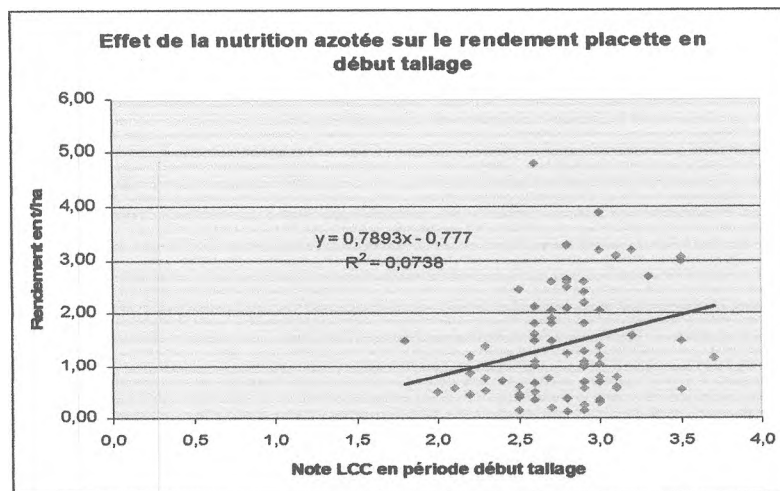
Il n'y a pas aussi de relation linéaire entre les rendements et les effets des adventices pour cette phase. L'équation de la droite est de $y = -0,1304x + 1,8025$ et un coefficient de corrélation de $R^2 = 0,0529$.

Pour les trois graphiques montrant les relations entre les rendements et les stades début tallage, plein tallage et montaison floraison, tous les coefficients R^2 sont très faibles, alors les adventices n'ont pas d'effet significatif sur le rendement.

↳ attention !
effets cumulés de
plusieurs adventices

3.4.3 Résultats des suivis de la croissance

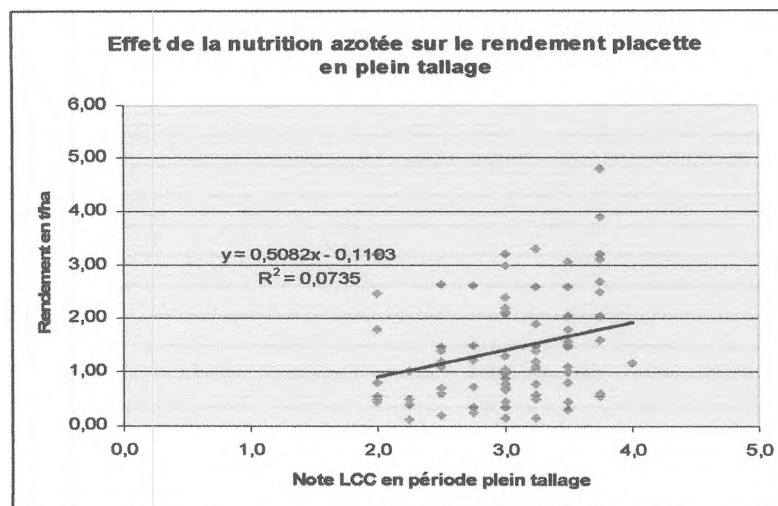
Figure 16 : relation entre la nutrition azotée durant la période début tallage et rendement placette



D après cette courbe, on a une équation de $y=0,5082x-0,1103$ et une coefficient de corrélation de $R^2=0,0735$. Puisque le coefficient de corrélation est faible, la relation entre rendement et note LCC en période plein tallage est faible.

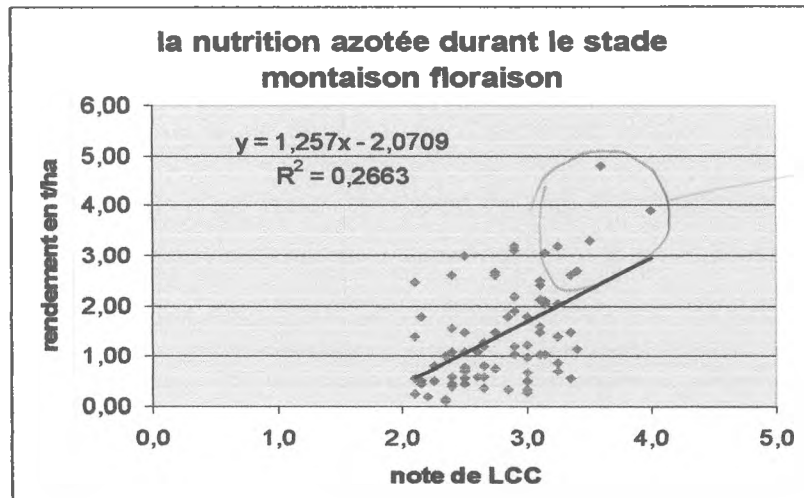
Les rendements relativement élevés s'observent toujours entre des notes LCC de 2,5 à 3,5.

Figure 17 : relation entre la nutrition azotée durant la période plein tallage et rendement placette



D après cette courbe, on a une équation de $y=0,5082x-0,1103$ et une coefficient de corrélation de $R^2=0,0735$. Puisque le coefficient de corrélation est faible, la relation entre rendement et note LCC en période plein tallage est très faible.

Figure 18 : relation ente la nutrition azotée durant la période montaison floraison et rendement placette



bon Rdt pour note supérieure à 3

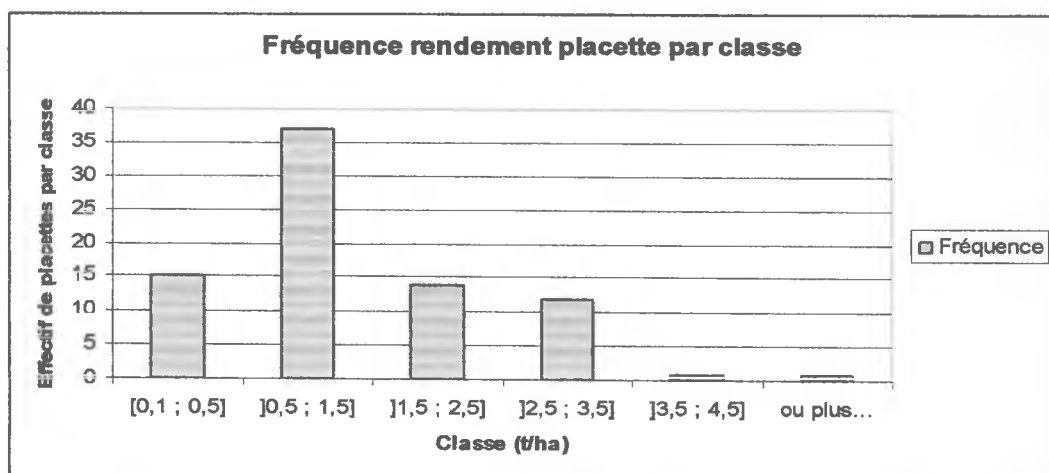
Ici c'est des notes LCC évoluant de 3 à 4, qui ont les rendements supérieurs à 3t/ha. Comme précédemment avec une équation $y = 1,257x - 2,0709$ et un $R^2 = 0,2663$, on peut dire que la corrélations entre le rendement chaque variété existe mais elle n'est pas significative

3.5 Les rendements et les analyses de ses composantes

Nous avons regroupé les rendements en six classes : une première classe de rendements inférieurs à 0,5 t/ha, et les suivantes d'intervalle de 1000kg, jusqu'à 5 t/ha. La figure suivante montre les classes de rendements toutes variétés confondues :

pourquoi ces classes ?
mieux p² classe de 0,

Figure 19: le rendement pour toutes variétés confondues

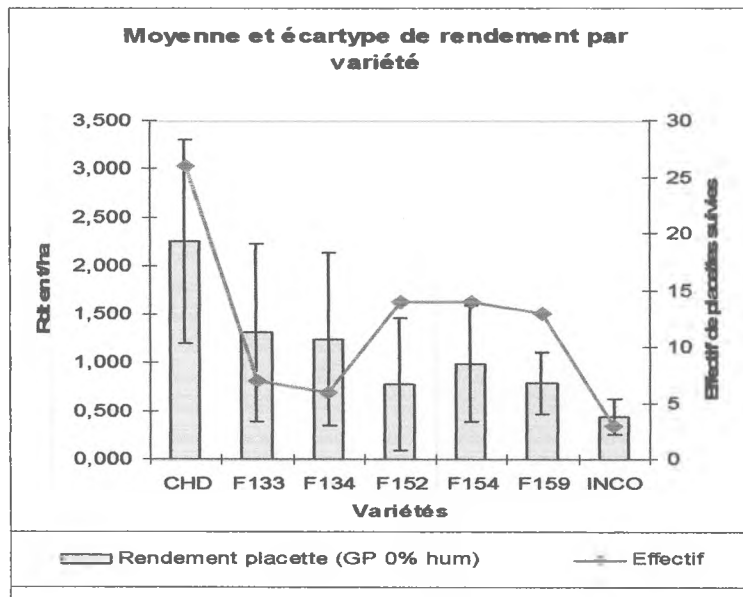


Le rendement (sortie étuve) varie beaucoup entre parcelles. Les fréquences de rendement les plus fortes s'observent pour les classes de 0,5 à 1,5 t/ha, avec une moyenne observée de 1,422

t/ha (écart type 1,0125 ; minimum 0,12 et maximum 4,8 t/ha). 58 placettes sur les 81 ont produit moins de 2 t/ha.

Sur la figure ci-après sont présentés les rendements moyens par variété avec leur coefficient de variation et l'effectif respectif des placettes suivies.

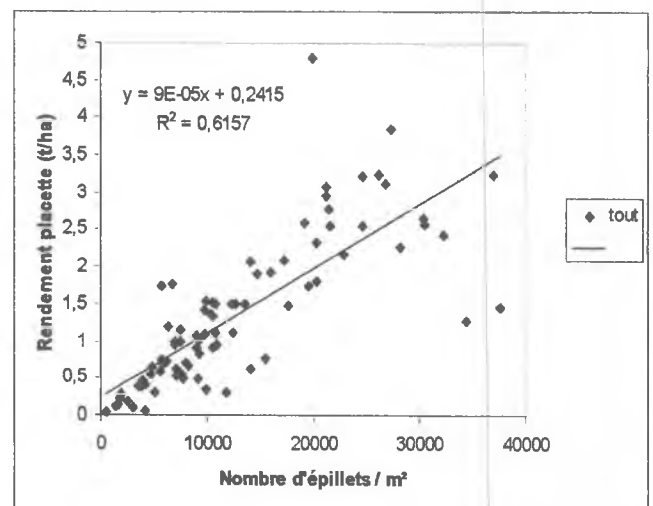
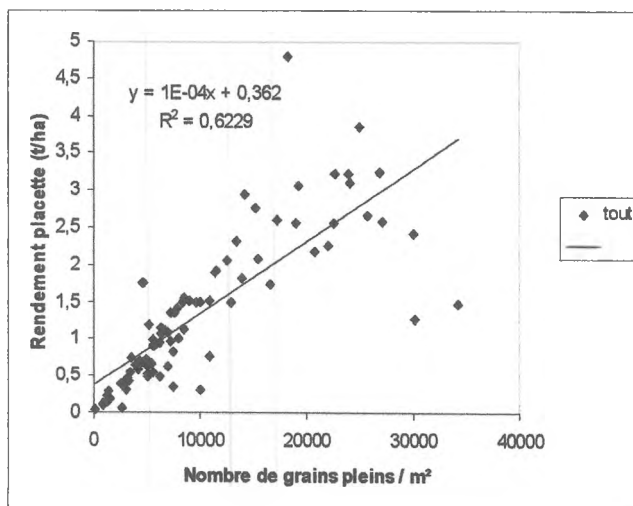
Figure 20 : les rendements suivant les variétés



→ effet variétal important

Le rendement varie en fonction de la variété. La CHD apparaît comme la plus performante et la variété « inconnue » semble être la plus mauvaise.

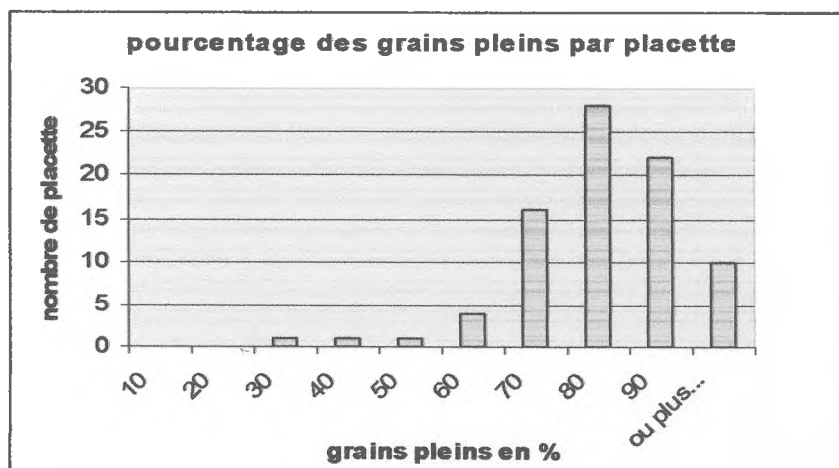
Figure 21 : les relations entre le rendement et les composantes nombre de grains pleins et nombre d'épillet.



L'analyse de l'élaboration du rendement permet d'identifier les composantes les plus explicatives. Pour toute variété confondue, les variations de rendement sont étroitement reliées au nombre d'épillets, et encore plus au nombre de grains pleins. Ces phénomènes dépendent de la nutrition en eau, en azote et en phosphore lors du stade de floraison.

Le nombre de grain plein par m² constitue l'une des composantes significatives pour le rendement. Le pourcentage des grains pleins par m² varie de 28,14% à 92,29% mais la majorité est à 70,80% et 90% mais le nombre maximal à 80% avec 26 placettes ce qui est montré par la courbe suivante avec les variations des grains pleins par placette.

Figure 22: le pourcentage des grains pleins par placette



→ % de stérilité
effet variétal ?

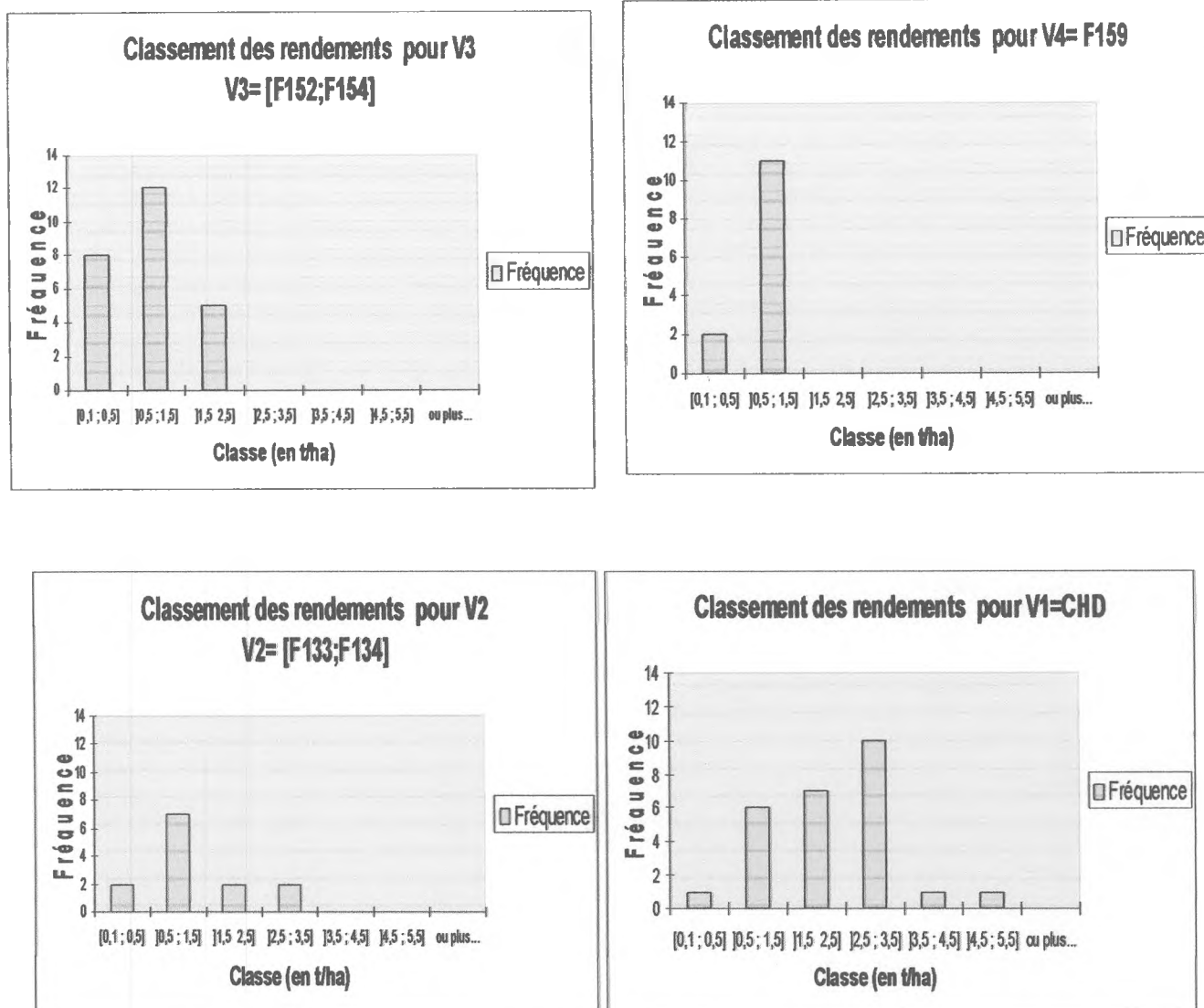
Les analyses avec le logiciel SAS

Pour avoir un peu plus de détail sur les facteurs qui influent sur le rendement, des analyses par variété ont été effectuées.

La variété inconnue ne sera pas prise en compte pour les études qui suivent car elle manque de répétitions (3 stations seulement). Nous avons choisi de regrouper certaines variétés du fait de leur faible effectif comme, F133 et F134 ; F152 et F154. Ces deux séries de variétés sont sorties à la même date et elles ont des caractéristiques proches. Nous avons ainsi au final quatre groupes distincts.

Les figures qui suivent montrent les classes des rendements par groupe de variété :

Figure 23 : les rendements par placette en fonction des groupe de variétés



Pour la variété 1 qui est le CH D, la majorité des rendements oscillent autour de 2,5 à 3,5t/ha, cette variété présente le rendement maximal, 0,5 à 1,5 t/ha pour le second (F133 et F134), de même pour la troisième groupe (F152 et 154) et le quatrième variété qui est le F159. Le tableau suivant présente les rendements et les principales composantes qui participent à son élaboration. (cf. annexe 8).

Nous avons cherché à voir par régression multiple (Logiciel SAS) quelles composantes expliquaient au mieux le rendement. Il a été difficile d'identifier une composante commune à toutes les variétés, directement liée au rendement, c'est-à-dire une composante bien identifiée sur laquelle nous aurions pu travailler plus précisément. Comme il est déjà énoncé auparavant toutes variétés confondues, les variations de rendement sont étroitement reliées aux nombre d'épillets ($R^2=0,6148$), et du nombre de grains pleins ($R^2=0,6224$). Mais les corrélations par groupe de

variétés ne font pas forcément ressortir le nombre d'épillets/grains produits par m² comme composantes principales.

Les corrélations entre le rendement et les trois composantes, nombre d'épillets/m², pourcentage de grains pleins et poids 1000 grains sont présentées dans le tableau 3, ces trois composantes expliquent quasiment autant le rendement que l'ensemble des composantes unitaires.

Tableau 4 : Les relation entre les composantes de rendements et les variétés

Variétés	N°	Composantes	R ² partielle	R ² Cumulées
CHD	V1	Nbr ep/m ²	0,2743	0,2743
		PMG	0,2824	0,5568
[F133 ; F134]	V2	Nbr ep / m ²	0,8939	0,8939
[F152 ; F154]	V3	Nbr ep/m ²	0,5962	0,5962
		PMG	0,1735	0,7697
		%GP	0,0384	0,8081
F159	V4	Nbr ep/m ²	0,2876	0,2876
		%GP	0,4390	0,7266

Pour le CHD, il y a une corrélation entre le nombre d'épillet par m² avec un R²= 0,27 et R²=0,28 pour le poids moyen d un grain. Ces corrélations sont faibles.

Le groupe V2 (F133 et F134) présente une forte corrélation entre le rendement et le nombre d'épillets par m², mais la taille de l'échantillon n'est pas très importante (13/78) ; nous avons donc choisi de ne pas poursuivre l'analyse sur la mise en évidence des phases du cycle présentant des signes de dysfonctionnement. → tu n'as pas présenté la démarche générale de ton analyse 1/ Δ°Rdt et comparais 2/ Effets du milieu

Pour le groupe V3, c'est aussi le nombre d'épillet qui a la plus forte corrélation avec R²=0,5962.

Pour le dernier groupe, la corrélation entre le %GP et le rendement existe mais elle n'est pas non plus significative.

Etats du milieu à l'origine des variations de rendement

Nous avons choisi d'étudier directement les relations entre les états du milieu et le rendement, ainsi que les relations entre les états du milieu et les trois composantes précitées.

Les résultats obtenus issus des régressions pas à pas de SAS, montrent les corrélations entre le rendement par groupe de variétés et les différents états du milieu (le système de culture en SCV ou labour et itinéraires techniques) (cf. annexe 9).

Toutes les variables introduites dans le modèle sont significatives au seuil de 15%. Ces variables sont : fumier, la nutrition azotée LCC en période plein tallage, qualité de la parcelle selon les enquêtes, position des parcelles dans la toposequence, les degré d'attaque, l'altitude, les

dates des premiers sarclages, la dose de NPK les traitements de semences, l'état d'enherbement, la nutrition azotée durant la période début tallage, l'effet des précédents culturaux, l'enherbement en période début tallage.

De même, ce ne sont pas les mêmes états du milieu qui apparaissent pour chaque groupe de variété. Ils varient fortement suivant les variétés.

Groupe V1 (CHD)

C'est l'effet de la fumure qui a le plus d'influence sur le rendement avec un $R^2= 0,4777$. La nutrition azotée durant la période de plein tallage fait suite avec $R^2= 0,1972$.

Cette variété répond à des apports de fumier même en quantité insuffisante. Durant le cycle, les plants issus de cette variété présentaient une belle végétation. C'est la raison pour laquelle on a une note LCC acceptable (entre 3 et 4).

Groupe V2 (F133 et F134)

L'attaque des insectes terricoles affecte le rendement pour ces deux variétés car il y a une corrélation de $R^2=0,4039$. Les attaques des insectes terricoles comme l'heteronychus surtout l'adulte sont remarquées durant la levée. Ce sont les vers blancs qui attaquent lors des stades plus avancés. Ce sont les deux variétés qui sont les plus attaquées sur toutes.

Le facteur altitude affecte aussi le rendement avec un coefficient de corrélation de $R^2= 0,1767$.

Groupe V3 (F152 et F154)

Le rendement pour ce groupe est plus liés à la date de floraison avec un $R^2=0,3129$, qui indique une assez bonne condition durant la phase de floraison pour la variété. Fait suite la date du premier sarclage ou plus précisément le nombre de jours après semis avec un coefficient de corrélation qui n'est pas très significatif $R^2= 0,2661$. Cette variété est plus ou moins sensible aux adventices.

→ pb sur le Rdt si ont fleuri tard

La dose de NPK apportée présente aussi une corrélation avec le rendement avec un coefficient de corrélation de $R^2=0,1111$. Ce dernier est relativement faible.

Groupe V4 (F161 et F159)

Les facteurs qui sont les plus marquants pour ce groupe de variété sont la nutrition azotée durant la période début tallage et l'enherbement qui a une corrélation $R^2=0,3686$. Même si la corrélation est assez faible, ce sont les variétés qui sont les plus sensible aux adventices. L'effet du système intervient aussi sur le rendement avec un coefficient de corrélation $R^2= 0,2689$. Ce sont surtout les parcelles en SCV qui présente ces variétés.

3.6 La gestion des résidus

Avant la mise en culture

Pour les paysans qui pratiquent le système avec SCV, les résidus sont utilisés pour servir de couverture sur les parcelles (ex : système haricot, avoine, soja et maïs).

Pour le système labour, la majorité des résidus qu'ils soient pailles, des tiges de maïs ou lianes de patate douce sert surtout de nourriture pour le bétail. Les résidus des pommes de terre ne sont pas très appréciés par les bovins. De ce fait ils sont enfouis généralement durant les labours.

Pour se procurer un peu de fumier de ferme, les paysans qui n'ont pas de zébus échangent les tiges de maïs, les pailles contre du fumier (5 charrettes de résidus pour 2 charrettes de fumier).

Pour les parcelles en SCV, les résidus issus des récoltes précédentes sont restitués mais avec des quantités négligeables.

Après la récolte

Les résidus sont principalement constitués de pailles et de tiges de maïs (association de riziculture et maïs). Pour l'autre système (SCV), il n'y pas d'autres cultures associées avec le riz d'où les résidus sont principalement des pailles.

La quantité de biomasse produite à l'hectare par parcelles varie de 0,125 t à 3,62 t /ha

La quasi totalité des résidus sert de nourriture pour le bétail ou de litières mais peuvent être vendus pour ceux qui n'ont pas de bœufs.

Pour les parcelles en SCV, les pailles sont transportées et groupées près des maisons, les raisons sont la vaine pâture et les vols. C'est juste avant la mise en culture que les pailles seront restituées sur les parcelles mais pas toutes. Les quantités apportées varient de 20 à 25% de la totalité. La grande partie est vendue.

*⇒ pb des résidus pr "bon" système SCV
quelle quantité pour que ce soit du vrai SCV
7t/ha pour adventices*

3.7 La hiérarchisation des facteurs en fonction des hypothèses

Dans la zone d'étude, le poids relatif des différents facteurs influençant le rendement varie fortement entre les parcelles. Cette forte variabilité rend difficile la hiérarchisation de ces facteurs. Les hypothèses qui ont été posées à l'avance varient beaucoup d'une parcelle à une autre. Nous avons constaté quand même que les facteurs, comme les adventices, les attaques des insectes, les propriétés physiques et chimiques des sols et la pression des adventices, ainsi que la fertilisation tant minérale qu'organique ont une influence sur le rendement. Pour toutes variétés confondues, nous n'avons pas pu avoir des résultats très nets sur les facteurs

à vérifier comme la fertilité en fonction des précédents culturaux, les effets des fertilisations minérale qui, la majorité des paysans n'ont pas utilisé, même les doses apportées pour ceux qui en ont ne sont pas suffisants. De même pour la fertilisation organique avec des quantités faibles ne dépassant pas les 4,5 tonnes à l'ha. Pour la fertilisation minérale, on trouve une croissance des rendements en fonction des quantités apportées, pour le système SCV.

Pour les effets des précédents culturaux sur la fertilité, ce sont les parcelles qui avaient comme précédent pomme de terre et patate douce qui sont les plus productifs en terme de rendement.

Après avoir regroupé les variétés pour avoir des détails plus précis sur les effets des facteurs à vérifier, nous avons pu avoir pour chaque variété les facteurs qui agissent :

- pour la variété CHD, l'effets de la fumure organique, la nutrition azotée
- pour le groupe 133 et 134, les attaques des insectes terricoles
- pour le groupe 152 et 154 la date de floraison qui présentait les conditions nécessaires, la date du premier sarclage qui est en relation directe avec l'effet des mauvaises herbes sur les cultures.
- pour la variété 159 et 161, c'est l'enherbement et le système de culture qui a le plus d'effet sur le rendement. Les contraintes sur la pluviométrie constituent aussi un problème majeur du fait de l'irrégularité de la précipitation. Le stress hydrique est survenu surtout vers les stades critiques (initiation paniculaire à floraison).

Conclusion partielle

A partir de tous ces suivis et de tout ces analyses pour la totalité, quelques points qui influence la production sont à énumérer tels que :

- le déficit hydrique incluant la faible rétention en eau des sols ainsi que la pauvreté du sol,
- les variétés qui présentent une grande variabilité sur tous les facteurs qui peuvent influencer le rendement comme les attaques des ravageurs, les effets de la fertilisation, la tolérance à l'enherbement, les dates de semis et floraison, la nutrition azotée.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce diagnostic agronomique est appliqué au sein d'un terroir qui est dans notre cas Antsampanimahazo, avec des échantillons de parcelles d'agriculteurs. Ils représentent en partie l'ensemble du terroir et permettent surtout d'identifier les facteurs et les conditions limitants la production avec les conditions locales. Cette initiative de faire le diagnostic vient de l'URP SCRiD visant surtout à définir les actions prioritaires à entreprendre pour les démarches de recherche et de développement visant des objectifs prioritaires.

Des enquêtes et des suivis ont été effectués sur le terroir durant la campagne 2006-2007 dans le but de suivre durant tout le cycle les interactions entre les états du milieu, les états de peuplement végétal et les itinéraires techniques ainsi que le relation entre la production suivant les types d'exploitations.

La hiérarchisation des facteurs est très difficile car il y a une trop grande variabilité inter parcellaire et même intra parcellaire. Nous avons quand même constaté les effets des facteurs suivants :

La pluviométrie qui présente une forte irrégularité, affecte le rendement car les périodes des besoins du plant ne coïncident pas avec les précipitations. Les sols sont pauvres en éléments nutritifs en général et les carences affectent surtout les plantes durant les stades végétatifs.

Sur le plan agronomique, la faible utilisation de fertilisation organique et minérale ne nous a pas permis de tirer une conclusion sur ses effets. Nous avons constaté que ce sont les parcelles dont les précédents ont reçus une de fertilisation qui présentent les rendements relativement élevés pour le système avec labour.

Les facteurs agissant sur chaque variété présentent une très grande variabilité et rendent complexes la hiérarchisation des facteurs limitants dont les effets des adventices, les ravageurs de culture comme les insectes terricoles, les effets des sarclages. Ces facteurs agissent sur les rendements mais différemment en fonction des parcelles et des variétés.

Les perspectives d'amélioration des rendements face à ces contraintes sont :

- pour les rotations culturales, il n'est pas conseillé de mettre la même culture durant deux cycles successifs. On doit tenir compte de la rotation entre les légumineuses et les graminées.
- L'apport de fertilisants approprié pour l'obtention de bon rendement.
- Sensibiliser les paysans pour la conduite de la culture en riz pluvial comme celle du riz irrigué.
- L'utilisation des produits phytosanitaires surtout pour les semences pour minimiser les risques de destruction par les ravageurs.

- Motiver les paysans à bien suivre les conseils pour la conduite de culture surtout pour ceux pratiquants le SCV.

Durant cette étude nous pouvons constater les points suivants :

- plusieurs études ont été déjà faites sur la zone d'étude et les paysans commencent à devenir réticents sur les questionnaires concernant surtout l'exploitation. Ils pensent toujours qu'on va apporter de suite après les études les appuis surtout financiers et matériels.
- L'échantillonnage sur les parcelles se basait sur les précédents et les toposéquences dès le début de l'étude mais lors de la réalisation des analyses de rendement, ce sont surtout les variétés qui posaient des problèmes du fait de leur nombre ainsi que du manque de référence qui sert de balise pour certaines d'entre elles → travail à faire sur (-) de variétés
- Les parcelles suivies sont très nombreuses, d'où la difficulté des suivis, surtout avec un intervalle de 15 jours, beaucoup sont les variations qui peuvent se produire.
- Il est nécessaire de faire un suivi continu (par exemple sur 3 ans) le travail de diagnostic sur un même terroir pour avoir des confirmations sur les facteurs limitants à vérifier.

OK pas de fortes corrélations entre Rdt et états du milieu, mais c'est normal car les effets sont cumulés
toutes les contraintes que l'on a identifiées ont des effets

manque un paragraphe sur analyse critique des données

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- CIRAD – GRET – MAE, 2002 - Cédéroms et livre Memento de l'Agronome.
- CIRAD GRET, 1991- Méméto de l'agronome,
- CIRAD-CNEARC, Isabelle Dounias, 2001, système de culture à base de couverture végétale et semis direct en zone tropicale, 139 p
- C. Aubry, K. Latiri Souky, T. doré, C. Griner, 1992 - diagnostic des facteurs limitants du rendement du blé dur en parcelles d'agriculteurs dans une petite région semi-aride en Tunisie.
- Clermont Dauphin, YM Cabidoche, JM Meynard, 2005 - diagnosis on the sustainability of an upland cropping system of southern Haiti, 221-234p
- Commune rurale d'Antsoantany, 2005 - Plan communal de développement Antsampanimahazo, 11 p,
- Cours de machinisme agricole, 3^e année, 2004
- cours de système de production 3^e année, 2004
- DOBELMAN JP, 1976 - Riziculture pratique de riz pluvial, presse universitaire de France
- Eric Scopel, Francois Affholder, Jose madeira NETO, alain CAPILLON, 2003 - diagnosis of the productivity gap using a crop model. Methodology and case study of small- scale maize production in central Brazil, 305-325 p
- FAO, 1997- système amélioré de riziculture pluvial, 121p
- Goudet M., 2003 - Diagnostic du système agraire dans le terroir villageois d'Antsapanimahazo: enjeux et conditions de l'adoption des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale, ENSAT-CNEARC
- Guignand J. et Weiszrock N., 2006 - Perspectives de développement du riz pluvial au sein des exploitations agricoles au regard de la politique agricole de Madagascar. Etude dans deux zones du Bongolava et du Vakinankaratra. Mémoire d'ingénieur CNEARC, 396p
- Jean Marc Meynard, Genéviève David, 1992-diagnostic de l'élaboration du rendement des cultures, 9-19 p
- MAEP, 2003 - monographie de la région de Vakinakaratra, 107 p
- MAEP, 2006 - recensement de l'agriculture 2004-2005
- Michel J, Brigitte C, 1989 -le riz pluvial, Maisonneuve Larose, 134 p
- MISSIONS ECONOMIQUES, 2006 - fiche de synthèse, 3p
- Mondain-Monval JF, 1983 - diagnostic rapide pour le développement agricole, GRET et coopération française, 128 p

- Moreau Didier, 1987-l'analyse de l'élaboration du rendement de riz, outils de diagnostic, groupe de recherche et d'échanges technologiques, 125 p
- RABEZANDRINA René, 2002 - manuel de chimie, de physique et de microbiologie du sol, 91p
- RABEZANDRINA René, 2002 - manuel d'agriculture générale, 119p
- RALAIARIMALALA Sylvain Rodolphe, 2006 - diagnostic des facteurs limitants de la culture de riz en milieu paysan, 63 p
- URP SCRiD, fiche technique des variétés de riz pluvial

Sites Internet :

[www. Maep.gov.mg](http://www.Maep.gov.mg)

www.fao.org

wwwcirad.mg

ANNEXES

Annexe 1: les caracteristiques des varietes

Variété (FOFIFA...):	133	134	152	154	159	161
Nom malgache	"Kanto"	"Tsy miavona"	"Meva"	"Ravokatra"	"Mahasoa"	"Mahefa"
Traduction littérale	"Merveilleux"	"Humble"	"Beau / joli"	"La Productive"	"Utile"	"Compétente"
N° collection nationale	4125	4126	4129	4131	4178	4355
N° CIRAD	IRAT 380	IRAT 379	CIRAD 392	CIRAD 394	CIRAD 444	CIRAD 488
Année d'obtention	1992	1992	1995	1995	2000	2003
Parents	Latsidahy FOFIFA 62	Latsidahy FOFIFA 62	Latsidahy FOFIFA 62	Latsibavy FOFIFA 62	FOFIFA 133 IRAT 114	FOFIFA 133 IRAT 114
Principales caractéristiques physiques	Sans	Sans	Feuillage foncé	Grain long et barbu	Gros Panicule grain poilu compacte	Panicule compacte Grain gros, poilu et blanchâtre Ressemble à F ^a 159
Type plante	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	semi-pluvial	semi-pluvial
Type grain	Medium	Mi-long gros	Mi-long	Long fin	Gros et poilu	Gros et poilu
Poids 1000 grains (g)	32	35	31	33	30	34
Longueur feuille (cm)	33	33	33	34	12	12
Port feuille paniculaire	Intermédiaire	Semi-érigé	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire
Hauteur (cm)	85	80	80	75	85	90
cycle	Intermédiaire	Semi-tardif	Précoce	Semi-tardif	Intermédiaire	Intermédiaire
Maturité (jours) 1500 m	158	162	150	162	160	160
Tallage (/9)	4	3	3	4	6	6
Égrenage (/9)	5	4	6	5	5	5
Pyriculariose (/9)	5	6	5	5	1	1

Brunissure Gaine (/9)	3	6	5	5	5	5
productivite	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Bonne
Niveau indicatif (q/ha)	32	33	33	33	28	28
Maximum observé (q/ha)	70	70	67	90	63	66
points forts et/ou intéressants	<ul style="list-style-type: none"> • Productivité • Résistance à la Brunissure de Gaine • Fertilité • Certaine résistance à la sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> • Certaine rusticité • Potentiel productif • Certaine résistance à la sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> • précocité • goût • Tallage • Certaine rusticité 	<ul style="list-style-type: none"> • grain • productivité • goût • Tallage • Certaine résistance à hétéronychus 	<ul style="list-style-type: none"> - résistance à la pyriculariose - Rusticité - Fertilité - Panicule compacte 	<ul style="list-style-type: none"> resistance a la pyriculariose Adaptation a l altitude Tolérante au froid Rusticité Homogénéité taille et maturation Fertilité Panicules compactes Aspect sanitaire du plant et du grain
points faibles et/ou gênants	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité à la verse et à la Pyriculariose 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible maladies • Sensible verse • Brisure du grain Maturité hétérogène 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité aux maladies • Sensibilité à la verse 	<ul style="list-style-type: none"> • Semi-tardif 	<ul style="list-style-type: none"> Tallage moyen Grain poilu Exertion paniculaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Tallage moyen 0 • Grain poilu • Un peu sensible à l'égrenage

/9) : Notes de 1 (le meilleur) à 9 (le pire), 5 étant intermédiaire.....

Source : URP SCriD Madagascar

Pour la variété **chhomrong dhan**, nous n'avons pas encore pu trouver les caractéristiques bien précises pour elles.

1.1.5-Cultures

- *Champs*

Champ n°	Distance au lieu de résidence (km)	Type de sol	Type de terrain	Meilleur champ en terme de rendement
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

- *Cultures*

Nom de cultures	Proportion en surface par rapport au riz pluvial	Quantités récoltées	Destination des produits
Riz pluvial			
Riz irrigué			
Maïs			
Haricot			
Soja			
Tomate			
Patate douce			
Autres			

1.1.6- Activités secondaires des membres présents

- Petit commerce :
- Artisanat :
- Vente de force de travail :
- Autres (à préciser) :

1.1.7- Ressources en terre et pression foncière

- Statut de terre exploitée
 - propriétaire
 - fermage
- Terres laissées en jachère
 - Oui
 - Non

Si oui, combien? (Surface)

Si non, pourquoi?

- Terres non cultivables sur terrain de la famille ; s'il existe, quelles sont les causes ?

1.1.8- Vulnérabilité

- La production de la campagne dernière est-elle suffisante pour les besoins alimentaires de la famille ?
Oui Non
- Comment est votre production de la campagne dernière ?
Satisfaisante Acceptable Mauvaise
- Quelle est son évolution par rapport aux années précédentes ?
Croissante stable décroissante

1.2- Caractérisation de la parcelle de riz pluvial

1.2.1- Avis du paysan sur leur parcelle et sa culture

- *Qualité de la parcelle*
Bonne Moyenne Mauvaise
- *Qualité de la culture*
Bonne Moyenne Mauvaise
- *Causes des mauvais résultats :*

Qualité semence	<input type="checkbox"/>	Enherbement	<input type="checkbox"/>	
Mauvaise démarrage des pluie (insectes, maladies,...)	<input type="checkbox"/>	Pas assez de pluie	<input type="checkbox"/>	Dégâts
	<input type="checkbox"/>	Trop de pluie	<input type="checkbox"/>	

1.2.2- Type de sol

Texture :

Profondeur :

1.2.3- Topographie

Terrain plat

Haut de pente

Milieu de pente

Bas de pente

1.2.4- Système de culture

- Rotation :
- Assolement :
- Précédentes culturales :

1.2.5- Variétés

- Nom de la variété :
- Nom « local » :
- Durée du cycle :
- Origine des semences semées en 2005 :
- Utilisation depuis combien d'années :
- Année du dernier achat des semences :
- Traitement des semences : Oui Non
- Si oui: - produit:
 - Mode d'utilisation :
- Si non : est-ce qu'il y a d'autres méthodes comme insectifuges ?

II/-Pendant le cycle

2.1-Suivis de la culture

2.1.1- Semis

- Mode de semis : en ligne en poquet
- Matériel : Angady Rayonneur
- Date de semis :
- Densité de semis :
 - ❖ A mesurer en trois endroits de la parcelle (au hasard) :
 - ❖ Distance entre lignes :
 - ❖ Distance entre poquets :
 - ❖ Nombre de grains par poquet :
 - ❖ Nombre de grains par m² :
 - ❖ Profondeur en enfouissement :
 - ❖ Quantité de semences utilisées pour la parcelle :
- Temps de semis (nombre d'hj) :
- Fertilisations apportées :
 - ❖ Fumiers :
 - ❖ Cendres :
 - ❖ Engrais minéraux :
 - ❖ Mode d'apport :

2.1.2- Levée

- Date estimée du début de la levée :
- Date d'observation de la levée :
- Nombre de poquets ayant levée :
- Nombre de plants par poquet :
- Nombre de grains ayant germés par m² :
- Si on effectue le démariages : - date de démariages :
- Stade de culture:
- Observation de l'état du lit de semence :
 - profondeur de la graine :
 - qualité du nivelé et des mottes en surface :
 - obstacles mécaniques (croûte de battance) :

2.1.3- Suivis de l'itinéraire technique

- Tallage : - nombre de taille (nT) à fin tallage pour plants de 10 différents poquets
- Date début tallage (DT):
- Etat/ dégat
 - Etat :
 - ◆ Bon état
 - ◆ Sécheresse
 - ◆ Maladies
 - ◆ Carences
 - ◆ Insectes
 - ◆ Oiseaux

- ◆ **Autres (à expliciter)**
 - **Dégât :**
 - Aucun dégât
 - Grave
 - Léger
 - Très grave
 - Moyen
- **Sarclages :** 1^{ère} :
2^{ème} :
3^{ème} :
- **Apport d'azote :** oui non

Si oui, à quel moment ? Combien?

III/- Culture associée

- Date de semis :
- Modalité :
- Densité :
- Etat de développement :

IV/- Récolte

- ❖ *Date de récolte :*

Annexe 3: Les composantes de rendement suivant les parcelles (tab 1) et les états du milieu (tab 2)

n° parcelle	Carré	Var	nombre de poquet	Nbr pts/m ²	Nbr talles/m ²	Nbr pan/m ²	Nbr pan/plit	Nbr gr/pan	Nbr gr/m ²	% GP	Nbr GP/m ²	PMG	Rdt/m ² (placette)	Rdt moy /parcelle
1	A	F154	29	118	204	197	1,6	64,5	12706,5	76,0	9653,0	29,59	1,58	1,400
1	B	F154	31	89	164	151	1,7	42,3	6387,3	85,5	5156,7	26,90	1,23	
2	A	CHD	29	197	311	299	1,5	72,3	21617,7	87,5	18926,7	23,70	2,61	2,905
2	B	CHD	37	169	331	308	1,8	85,1	26195,4	91,3	23931,6	24,70	3,20	
3	A	F134	36	153	299	295	1,9	72,6	21417,0	70,8	15177,8	31,30	3,07	2,235
3	B	F134	35	158	223	193	1,2	53,7	10354,5	69,6	7208,6	29,10	1,40	
4	A	CHD	33	148	235	228	1,5	75,8	17271,0	89,6	15481,2	23,60	2,12	2,360
4	B	CHD	34	160	348	290	1,7	85,1	24679,0	91,4	22562,0	24,80	2,60	
5	A	CHD	21	59	130	117	1,9	59,8	6996,6	80,3	5621,9	23,50	1,04	1,820
5	B	CHD	22	99	264	220	2,2	87,0	19140,0	89,6	17160,0	25,30	2,60	
6	A	F152	22	80	149	141	1,7	76,3	10751,3	77,2	8304,9	25,04	1,50	1,500
6	B	F152	19	98	159	153	1,5	64,4	9853,2	86,0	8476,2	26,17	1,50	
7	A	F152	26	79	88	85	1,0	41,7	3544,5	76,6	2715,8	25,80	0,40	0,400
7	B	F152	10	21	42	17	0,8	31,2	530,0	28,5	151,0	24,50		
8	A	CHD	29	251	375	350	1,4	65,3	22855,0	91,0	20807,5	23,40	2,20	2,150
8	B	CHD	24	154	230	213	1,4	66,0	14047,4	89,5	12577,7	24,30	2,10	
9	A	F154	41	236	289	217	0,9	42,2	9157,4	55,6	5099,5	25,50	0,50	0,420
9	B	F154	24	123	126	107	0,8	47,8	5109,3	59,5	3044,2	26,10	0,34	
10	A	F154	52	222	248	242	1,1	44,9	10853,7	61,7	6703,4	28,80	1,10	0,950
10	B	F154	51	342	465	402	1,1	36,7	14733,3	73,9	10894,2	26,01	0,80	
11	A	INCO	32	183	219	216	1,2	45,9	9914,4	75,1	7452,0	18,40	0,36	0,525
11	B	INCO	31	92	122	120	1,3	68,6	8226,0	66,1	5442,0	19,60	0,69	
12	A	INCO	25	133	259	220	1,6	53,8	11836,0	84,3	9988,0	21,60	0,35	1,075
12	B	CHD	25	163	178	105	0,6	54,9	5764,5	81,5	4698,8	23,57	1,80	
13	A	CHD	61	298	421	414	1,4	59,6	24653,7	91,7	22625,1	23,05	3,20	2,950
13	B	CHD	58	319	496	464	1,4	65,4	30345,6	84,4	25636,0	21,90	2,70	
14	A	CHD	46	210	372	356	1,7	59,7	21235,4	90,5	19224,0	23,50	3,10	3,150
14	B	CHD	45	168	365	393	2,3	68,1	26743,7	90,1	24090,9	22,50	3,20	
15	A	F152	41	266	314	235	0,8	30,5	7155,8	71,2	5099,5	24,10	0,60	0,585
15	B	F152	34	256	300	249	1,0	30,9	7681,7	72,7	5590,1	22,90	0,57	
16	A	F154	42	239	343	306	1,2	40,7	12438,9	68,1	8476,2	27,40	1,20	1,000

16	B	F154	34	147	177	161	1,1	49,4	7953,4	54,4	4330,9	24,50	0,80	
17	A	F152	31	106	118	109	1,0	35,1	3820,5	64,7	2474,3	31,20	0,45	0,615
17	B	F152	22	267	281	137	0,5	42,2	5774,6	61,6	3562,0	22,50	0,78	
18	A	F154	24	92	176	95	1,0	32,2	3054,3	28,1	859,8	23,70	0,12	0,135
18	B	F154	40	38	137	68	1,7	24,9	1693,2	73,6	1247,8	23,90	0,15	
19	A	F134	19	51	122	108	2,1	90,4	9757,8	71,1	6944,4	28,20	1,10	0,840
19	B	F134	19	37	101	71	1,9	65,9	4678,9	73,3	3432,9	28,10	0,58	
20	A	F159	22	113	129	103	0,9	47,2	4856,5	80,2	3898,6	28,20	0,68	0,830
20	B	CHD	25	59	136	129	2,1	53,8	6940,2	89,0	6179,1	24,10	0,98	
21	A	F133	35	88	152	137	1,5	65,4	8953,0	70,6	6322,6	27,30	1,16	0,855
21	B	F133	22	61	98	65	1,1	27,5	1787,5	14,9	266,5	24,80	0,55	
22	A	F154	26	103	159	148	1,4	50,4	7459,2	74,4	5550,0	32,40	1,10	1,450
22	B	F154	20	78	117	101	1,2	66,7	6731,7	68,1	4585,4	22,10	1,80	
23	A	F133	28	166	208	190	1,1	57,8	10982,0	65,9	7239,0	26,50	1,03	1,025
23	B	CHD	23	167	220	211	1,2	43,8	9241,8	86,3	7975,8	23,80	1,02	
24	A	CHD	45	400	532	458	1,1	61,7	28235,7	78,0	22029,8	23,28	2,40	3,150
24	B	CHD	32	364	511	423	1,1	64,4	27241,2	91,4	24914,7	25,40	3,90	
25	A	CHD	38	443	603	528	1,2	37,0	19536,0	85,0	16605,6	22,80	1,80	1,550
25	B	CHD	39	278	482	470	1,2	73,3	34427,5	87,4	30103,5	22,01	1,30	
26	A	F159	26	114	210	190	1,6	73,9	14041,0	49,3	6925,5	26,70	0,70	0,875
26	B	F159	27	94	176	155	1,6	68,4	10602,0	52,7	5587,8	29,10	1,05	
27	A	F154	36	202	287	263	1,3	56,1	14741,2	77,2	11387,9		2,05	1,970
27	B	F154	36	206	263	261	1,2	77,7	20279,7	68,7	13937,4	20,40	1,90	
28	A	F159	28	253	272	226	0,8	31,5	7107,7	71,2	5062,4	24,70	0,56	0,645
28	B	F159	25	211	215	185	0,8	31,8	5883,0	77,0	4532,5	27,30	0,73	
29	A	F159 / F 161	21	97	147	128	1,3	72,5	9273,6	80,8	7500,8	26,90	0,86	0,680
29	B	F159	24	143	155	100	0,7	39,2	3915,0	80,5	3155,0	25,90	0,50	
30	A	F159	29	175	184	138	0,7	45,3	6251,4	79,1	4947,3	28,30	0,76	0,980
30	B	F159	26	95	140	129	1,4	57,8	7449,8	84,2	6275,9	29,29	1,20	
31	A	F159	19	86	104	96	1,1	43,4	4161,6	71,6	2980,8	26,08	0,44	0,520
31	B	F159	23	121	142	100	0,8	55,7	5570,0	74,5	4155,0	24,30	0,60	
32	A	F159 / F 161	24	142	170	168	1,2	62,9	10567,2	71,7	7585,2	25,35	1,50	1,450
32	B	F159 / F 161	24	127	178	157	1,2	62,4	9789,0	79,8	7818,6	28,81	1,40	
33	A	F134	28	148	242	201	1,4	67,7	13607,7	79,6	10833,9	28,70	1,60	3,200
33	B	CHD	30	151	387	285	1,9	69,9	19921,5	91,2	18168,8	23,80	4,80	
34	A	CHD	44	600	610	364	0,6	21,4	7771,4	80,3	6242,6	21,80	0,51	0,475
34	B	CHD	38	300	500	238	0,8	17,3	4105,5	79,7	3272,5	21,09	0,44	

35	A	F133	19	69	70	54	0,8	35,3	1906,2	76,0	1449,9	27,50	0,29	1,170
36	B	F133	47	200	262	213	1,1	74,9	15953,7	72,1	11512,7	30,70	2,05	
36	A	CHD	40	590	813	752	1,3	50,0	37562,4	90,9	34178,4	19,40	1,48	1,970
37	B	CHD	32	565	616	530	1,0	61,0	32303,5	92,6	29945,0	22,21	2,46	
37	A	F152	10	42	52	50	1,2	27,4	1370,0	61,6	845,0	24,26	0,15	0,150
38	A	F152	20	96	105	95	1,0	26,4	2503,3	60,1	1505,8	27,10	0,21	0,225
38	B	F134	10	54	73	52	1,0	35,0	1820,0	69,2	1261,0	28,04	0,24	
39	A	F133	32	250	337	296	1,2	59,5	17612,0	73,1	12890,8	28,24	1,48	2,240
39	B	F133	32	415	564	403	1,0	52,6	21177,7	66,7	14145,3	25,90	3,00	
40	A	F152	30	101	259	251	2,4	81,0	20331,0	65,8	13378,3	23,80	2,50	1,750
40	B	F152	30	99	194	150	1,5	59,9	8977,5	63,9	5737,5	24,31	1,00	
41	A	CHD	50	305	505	456	1,5	66,8	30438,0	89,1	27132,0	24,03	2,65	2,975
41	B	CHD	49	384	494	472	1,2	78,4	36981,2	72,4	26786,0	23,61	3,30	

Les états du milieu

n° parcelle	Carré	Altitude	Date de semis	Suivi Floraison-Pâteux JAS	Récolte JAS	MS paille produite / ha (en tonne)	Précédents culturaux	% Incidence Pyriculariose après floraison	Traitement semence	% attaques d'insectes	1er sarclage	Qualité de la parcelle
1	A	1688	18/10/2006	125	175	1,21	Jachère	0,00000	0	21,62	40	bonne
1	B	1688	18/10/2006	125	175	0,87	Jachère	0,00000	0	16,21	41	bonne
2	A	1681	15/10/2006	135	170	2,10	Maïs + Haricot	0,00000	0	3,33	29	tres bonne
2	B	1681	15/10/2006	135	170	2,80	Maïs + Haricot	0,00000	0	2,63	29	tres bonne
3	A	1690	15/10/2006	135	164	2,02	Pomme de terre	0,00000	0	7,69	29	bonne
3	B	1690	15/10/2006	135	164	1,16	Pomme de terre	0,00000	0	2,78	29	bonne
4	A	1678	20/10/2006	118	174	1,50	Soja	0,00000	0	2,94	49	moyenne
4	B	1678	20/10/2006	118	174	2,80	Soja	0,00000	0	10,53	49	moyenne
5	A	1682	10/10/2006	128	184	0,76	Patate douce	0,00000	0	30,00	77	moyenne
5	B	1682	10/10/2006	128	184	1,40	Patate douce	0,00000	0	38,89	77	moyenne
6	A	1683	04/10/2006	134	190	1,20	Manioc	0,00000	0	12,00	84	moyenne
6	B	1683	04/10/2006	134	190	1,02	Manioc	0,00000	0	0,00	84	moyenne
7	A	1676	13/11/2006	141	162	0,45	Soja	0,00000	0	13,33	79	bonne
7	B	1676	13/11/2006	141	162	0,15	Soja	0,00000	0	61,54	79	bonne
8	A	1703	15/10/2006	123	178	2,50	Maïs + Haricot	0,00000	0	3,33	39	bonne
8	B	1703	15/10/2006	123	178	1,72	Maïs + Haricot	0,00000	0	20,00	39	bonne
9	A	1689	04/11/2006	133	164	0,45	Jachère	0,00000	0	0,00	37	bonne
9	B	1689	04/11/2006	133	164	0,48	Jachère	0,00000	0	20,00	37	bonne

10	A	1681	04/10/2006	134	160	1,09	Pomme de terre	0,00000	0	1,89	40	très bonne
10	B	1681	04/10/2006	134	175	1,17	Pomme de terre	0,00000	0	0,00	40	très bonne
11	A	1673	14/10/2006	154	184	0,80	Riz	0,00000	0	3,03	62	mauvaise
11	B	1673	14/10/2006	154	184	1,10	Riz	0,00000	0	3,13	62	mauvaise
12	A	1673	14/10/2006	154	184	2,08	Soja "+ Maïs"	0,00000	0	16,67	62	mauvaise
12	B	1673	14/10/2006	154	178	2,35	Soja "+ Maïs"	0,00000	0	16,67	62	mauvaise
13	A	1682	20/10/2006	118	159	2,80	Pomme de terre	0,00000	0	0,00	24	très bonne
13	B	1682	20/10/2006	118	159	3,02	Pomme de terre	0,00000	0	7,94	24	très bonne
14	A	1680	20/10/2006	118	159	3,23	Patate douce	0,00000	0	2,13	25	très bonne
14	B	1680	20/10/2006	118	159	3,49	Patate douce	0,00000	0	2,17	25	très bonne
15	A	1680	21/10/2006	117	159	0,98	Maïs + Haricot	0,00000	0	12,77	53	bonne
15	B	1680	21/10/2006	117	159	0,77	Maïs + Haricot	0,00000	0	10,53	53	bonne
16	A	1681	01/10/2006	137	178	1,36	Taro	0,00000	0	4,55	73	bonne
16	B	1681	01/10/2006	137	178	0,81	Taro	0,00000	0	20,93	73	bonne
17	A	1689	01/11/2006	136	162	0,58	Maïs + Haricot	0,00000	0	33,33	41	bonne
17	B	1689	01/11/2006	136	162	0,88	Maïs + Haricot	0,00000	0	4,76	41	bonne
18	A	1692	27/10/2006	142	179	0,47	Taro	0,00000	0	0,00	42	très bonne
18	B	1692	28/10/2006	141	178	0,36	Taro	0,00000	0	26,67	41	très bonne
19	A	1699	18/10/2006	120	162	1,36	Soja	0,03289	Gaücho	5,00	20	moyenne
19	B	1699	18/10/2006	120	162	0,77	Soja	0,03289	Gaücho	13,64	20	moyenne
20	A	1697	18/10/2006	120	175	0,92	Maïs + Haricot	0,00000	0	18,52	33	moyenne
20	B	1697	18/10/2006	120	162	1,13	Maïs + Haricot	0,00000	0	0,00	33	moyenne
21	A	1707	18/10/2006	120	169	1,29	Soja	0,00333	0	7,89	38	très bonne
21	B	1707	18/10/2006	120	169	0,68	Soja	0,00333	0	26,67	38	très bonne
22	A	1701	25/10/2006	113	162	0,48	Pomme de terre	0,00200	0	10,34	44	bonne
22	B	1701	25/10/2006	113	162	1,75	Pomme de terre	0,00200	0	33,33	44	bonne
23	A	1701	15/10/2006	123	165	1,22	Jachère	0,00137	0	12,50	43	moyenne
23	B	1701	15/10/2006	123	165	1,07	Jachère	0,00137	0	11,54	43	moyenne
24	A	1682	15/10/2006	123	163	3,30	Pomme de terre	0,00000	0	4,26	27	bonne
24	B	1682	15/10/2006	123	163	3,94	Pomme de terre	0,00000	0	3,03	27	bonne
25	A	1696	20/10/2006	149	162	2,01	Taro	0,00000	Gaücho	5,00	34	bonne
25	B	1696	20/10/2006	149	162	3,36	Taro	0,00000	Gaücho	2,50	34	bonne
26	A	1705	10/11/2006	125	155	0,91	Soja		Gaücho	7,14	36	bonne
26	B	1705	10/11/2006	125	155		Soja		Gaücho	3,57	36	bonne
27	A	1703	18/10/2006	120	162	3,60	Pomme de terre	0,00045	0	2,70	41	bonne
27	B	1703	18/10/2006	120	162	3,20	Pomme de terre	0,00045	0	0,00	41	bonne
28	A	1707	25/10/2006	141	174	1,42	Patate douce	0,00000	0	3,45	46	bonne

28	B	1707	25/10/2006	141	174	1,29	Patate douce	0,00000	0	0,00	46	bonne
29	A	1718	25/10/2006	141	168	0,80	Haricot + Avoine	0,00000	Gaicho	0,00	54	bonne
29	B	1718	25/10/2006	141	168	1,01	Haricot + Avoine	0,00000	Gaicho	4,00	54	bonne
30	A	1712	28/10/2006	138	170	1,33	Ecobuage PdT	0,00000	Gaicho	0,00	51	bonne
30	B	1712	28/10/2006	138	170	1,33	Ecobuage PdT	0,00000	Gaicho	0,00	51	bonne
31	A	1682	18/10/2006	148	162	0,63	Soja	0,00000	Gaicho	20,83	30	moyenne
31	B	1682	17/10/2006	149	163	1,16	Soja	0,00000	Gaicho	8,00	31	moyenne
32	A	1680	03/11/2006	132	159	2,21	Haricot + Avoine	0,00000	Gaicho	0,00	54	moyenne
32	B	1680	03/11/2006	132	159	0,73	Haricot + Avoine	0,00000	Gaicho	0,00	54	moyenne
33	A	1697	16/10/2006	122	162	1,42	Patate douce	0,00000	0	9,68	37	très bonne
33	B	1697	16/10/2006	122	162	3,30	Patate douce	0,00000	0	6,25	37	très bonne
34	A	1701	16/10/2006	150	177	1,31	Manioc	0,00000	0	0,00	35	bonne
34	B	1701	16/10/2006	150	177	1,83	Manioc	0,00000	0	0,00	35	bonne
35	A	1699	10/10/2006	140	183	0,35	Manioc	0,00000	0	52,50	42	moyenne
36	B	1699	10/10/2006	140	183	1,30	Manioc	0,00000	0	2,08	42	moyenne
36	A	1679	16/10/2006	134	169	3,72	Riz	0,00000	0	2,44	54	très bonne
37	B	1679	16/10/2006	134	164	2,26	Riz	0,00000	0	3,03	54	très bonne
37	A	1684	15/10/2006	135	178	0,25	Manioc	0,00000	0	54,55	51	moyenne
38	A	1689	10/10/2006	128	175	0,28	Ecobuage	0,00000	Gaicho	37,50	43	bonne
38	B	1689	10/10/2006	128	175	0,28	Ecobuage	0,00000	Gaicho	72,22	43	bonne
39	A	1677	18/10/2006	120	145	1,83	Jachère	54,85714	0	0,00	80	bonne
39	B	1677	17/10/2006	121	138	3,15	Jachère	54,85714	0	3,03	81	bonne
40	A	1705	16/10/2006	122	164	2,70	Haricot + Avoine	0,00660	Gaicho	3,23	57	bonne
40	B	1705	16/10/2006	122	164	2,99	Haricot + Avoine	0,00660	Gaicho	3,23	57	bonne
41	A	1703	14/10/2006	124	163	2,80	Taro	0,00000	0	0,00	47	très bonne
41	B	1703	14/10/2006	124	163	1,23	Taro	0,00000	0	0,00	47	très bonne

Annexe 4: les caracterisations des exploitations

Famille	Nb Bouche	nombre d'actif	équipements	semences (origine et quantité à l'ha en kg)	élevage	surface en riz pluvial	spéculations enterprises (cultures)	
Association de femmes	8	8	angady par membre	achat à 250 ar le kap	118	porcin	36,83	maïs, haricot, pomme de terre, riz pluvial
Mme Vololona	5	2	angady4, sarcleuse2, faucille5	achat à 250 ar le kap	106	bovin), porc, volaille	11	mais, haricot, pomme de terre, patate douce, arbres fruitiers, riz irrigué, taro
Mr jean-Marc	5	2	angady1 faucille 1	achat	133	1 bœuf, volaille	4,5	mais, haricot, patate douce, riz pluvial
Mme Perline	5	2	angady2 sarcleuse, faucille2	AA	90	1 bœuf	6	mais, haricot, soja, patate douce, pomme de terre, taro, arbre fruitiers, carotte, riz irrigué, riz pluvial
Mr Randy	5	2,5	angady 2, sarcleuse, faucille	autoap AA provisionnement	130	bœufs4	13,8	mais, haricot, soja, patate douce, pomme de terre, arbre fruitier, riz irrigué, riz pluvial, carotte
Mme Edurié	4	2	angady 2 faucille 1	autoapp AA rovisionnement	96	2 porcs, volaille	12	mais, haricot, pomme de terre, taro, riz irrigué, culture maraîchère
Mr Njaka	2	2	angady2, faucille, sarety (à sa disposition appartenant à son beau père)	au AA to approvisionnement et achat à Antsirabe	100		7	pomme de terre, haricot, maïs, riz pluvial, riz irrigué, patate douce
Mr Germain	4	2	angady 4 , sarcleuse1, faucille2, charrette (à sa disposition)	autoa AA pprovisionnement	116	bovin1, porc1, volaille	5	mais, haricot, pomme de terre, patate douce, manioc, soja , arbre fruitiers, riz irrigué, riz pluvial
Mme Rasea	7	4	angady3, faucille 2, sarcleuse, charrue, charrette (à la famille)	autoap AA provisionnement	115	3 bœufs	9	mais, haricot, patate douce, pomme de terre , taro, manioc, arbre fruitiers, soja, riz irrigué, riz pluvial, carotte
Mr Ramarovahoaka Augustin	7	4	angady 6, faucille2	auto AA approvisionnement	128	porc 1, volaille	20	mais, haricot, patate douce, taro, riz pluvial, riz irrigué, arbre fruitiers, pomme de terre
Mr Ranaivo	10	2,5	angady 5, faucille	achat	133	porc 1, volaille	6	mais, haricot, manioc, patate douce, culture maraîchère, tomate, arbre fruitiers, soja
Mr Tahiry	4	2	angady 2, faucille 3	autoa AA pprovisionnement	133	bovin1 volaille	12	mais, haricot, patate douce, taro, arbre fruitier, riz irrigué, riz pluvial, tomate, soja, pomme de terre, riz pluvial

Mme Noro	4	2	angady4, faucilles5	aut AA oapprovisionnement	82	bovins 6	47	mais, haricot, patate douce, pomme de terre, taro, soja, arbre fruitier, cultures maraichères, cultures fourragères.
Mr Richard	8	3,5	angady 3; sarclouse 3; faucilles 6;	auto approvisionnement, achat à 800 ar le kg	70	volaille, ,porcin	50	maïs, haricot, soja, pomme de terre, culture fourragère, riz irrigué, riz pluvial
Mme Zoeline	7	2,5	angady et pelles 7; sarclouse; faucilles 3; charrette	auto AA approvisionnement,	88	bovins 4; 1 porc, volailles	22	maïs, haricot, pomme de terre, arbres fruitiers, une plantation d'arbre (pinus et eucalyptus), riz irrigué, riz pluvial
Mr Felix	2	2	angady 6, faucilles, 4	auto AA approvisionnement (par troc)	86	4boeufs dont 2 vaches	6	maïs, haricot, pomme de terre, arbres fruitiers, manioc, riz irrigué, riz pluvial, patate douce
Mme Isabelle	2	2	angady3, sarclouse1, faucille 2	auto AA approvisionnement	92,3	bovin 3, porc, volaille	36	mais, haricot, pomme de terre, patate douce, taro, riz irrigué, riz pluvial
Mr Richard 2	6	2	angady2, sarclouse à la disposition (appartient à son père)	achat	92		7,3	mais, haricot, arbre fruitiers, riz pluvial, riz irrigué
Mr Tiana	2	2	angady2, sarclouse2, charrette, faucille	autoa AA pprovisionnement	130	bovin 4, porcin3 volaille	20	mais, haricot, patate douce, soja, arbres fruitiers, ,manioc, riz irrigué, riz pluvial, pomme de terre
Mme Ramany	7	3	angady 3; sarclouse 1; faucilles 3; charrette	autoa AA pprovisionnement	140	bovins 5, porcins, volailles, lapins	16,5	maïs, haricot , manioc, taro, ,patatte douce, pomme de terre, arbres fruitiers, riz pluvial, riz irrigué
Mr Rakoto Joseph	5	3	angady3, sarclouse1, charette1, faucille	aut AA oapprovisionnement	125	bovins 6, porcin1, dindond, volaille	17	mais, haricot, pomme de terre, taro, soja, arbre fruitier, riz irrigué, riz pluvial
Mr Roger	11	5	angady 5, sarclouse1, faucille	auto AA approvisionnement	73	bovins5, porc, volaille	15	mais, haricot, pomme de terre, manioc, soja, riz irrigué, arbre fruitiers, cultures fourragères
M Ingahy Fara	3	2	angady 6, faucilles1; sarclouse	aut AA oapprovisionnement	73,3	volaille	22	mais , haricot , pomme de terre, soja, patate douce, taro , manioc, arbres fruitiers, cultures maraichères, riz pluvial, riz irrigué

Mr Rakotonanahary	6	2,5	angady 4, faucille3, sarcleuse1, rayonneur	autoa AA pprovisionnement	73,3	1 porc, volaille	14	mais , haricot , pomme de terre, soja, patate douce, taro , arbres fruitiers, cultures maraichères, riz irrigué, riz pluvial
Mr Radzy	7	2,5	angady5, faucille	achat AA	100		15	mais, soja, haricot, taro, arbre fruitiers (jeune), manioc, tournesol, pomme de terre, patate douce
Mr Saholy	4	2	angady4, faucille 2	auto AA approvisionnement	123	1 vaches, 1 porc, volaille	12	mais, haricot, manioc, taro, pomme de terre, soja, riz irrigué, arbre fruitiers
Mr Henry	5	2	angady 3, faucilles 5, charrette	auto AA approvisionnement (par troc)	100	2 bœufs	9	mais, haricot, soja, pomme de terre, patate douce, manioc, arbres fruitiers, riz irrigué, riz pluvial
Mr Jahondra	6	2	angady 2, faucille2, sarcleuse1	autoap AA provisionnement (par troc)	140	1 genisse, volaille	12	mais, haricot, pomme de terre, patate douce, , arbres fruitiers, riz irrigué, riz pluvial , culture maraichère
Mme Thérèse	4	2	angady1, sarcleuse1, charrette1, faucille3	autoapp AA rovisionnement	90	bovin 4	10	mais, haricot, patate douce, soja, arbres fruitiers, ,manioc, riz irrigué, riz pluvial
Mr Norbert	8	4	angady7, sarcleuse1, faucille4	auto AA approvisionnement	75	bovins4, porc1, volaille	18	mais , haricot, pomme de terre, riz irrigué, riz pluvial, arbres fruitiers
Mme Razozy	4	2,5	angady 3, faucilles 1, sarcleuse1	aut AA oapprovisionnement	140	3 bœufs, 1 vache, 1 porc, volailles (2 poules)	55	mais , haricot, pomme de terre, riz irrigué, riz pluvial, arbres fruitiers
Mr Roland	5	2	angady2, faucille 1, soubiques	AA	130	bovins2, porc2	12,6	haricot, mais, patate douce, riz irrigué, riz pluvial, pomme de terre

Caracterisations des exploitations (suite)

Famille	statut des terres	main d'œuvre (sur le riz pluvial)	système de culture en relation avec le riz pluvial	autres activités	quantité de fumier sur le riz pluvial (sur la parcelle suivie	résidus	NPK (kg/ ha)	fumier + cendre (kg / ha)
Association de femmes	propriétaire	Toutes les membres	Rotation : jachère de longue durée/ riz pluvial		20 kg de NPK+4 saret de cendre + fumier	distribués et chacun l'emploi à son choix	119	2376
Mme Vololona	propriétaire	salariales	rotation : mais, haricot-riz-pomme de terre	vente de médicament	3 saret + NPK 3 kg	alimentation de bétails, restitués sur les parcelles (pomme de terre)	33	3333
Mr Jean-Marc	propriétaire	familiale	rotation : pomme de terre, patate douce-riz-mais + haricot	vente de force de travail	10 soubiques de 3 à 3,5 kg	Alimentation du bétail	0	3181
Mme Perline	propriétaire	familiale	rotation : riz-soja-riz	vente de force de travail, vente de bois de chauffe	1 et 1/2 de charrette	alimentation de bétails, restitués sur les parcelles (pomme de terre)	0	2727
Mr Randy	propriétaire	familiale	rotation: patate douce-riz-pomme de terre/ manioc-riz-haricot + mais		2 sacs de 70 kg sur le parcelle avec précédent patate douce	alimentation des bétails, litières, restitués	0	1060
Mme Edurié	propriétaire	familiale	rotation : patate douce- mais haricot-riz	chauffeur	2 sacs de cendre et de fumier	échangés contre du fumier, tige de maïs compostés, pomme de terre retournés sur les parcelles		1066
Mr Njaka	propriétaire	familiale	rotation : - jachère 3ans/ riz ; jachère 1 an/ riz ; maïs+ haricot/ maïs + haricot / riz	aide boucher	1,5 charrette de fumier + cendre	alimentation des bétails		1666
Mr Germain	propriétaire	familiale	rotation : maïs-pomme de terre- riz		NPK à 4,5 kg pour la parc, laro+ cendre à 4 sacs	alimentation du bœuf, litière, résidus de pommes de terre retournées sur les parcelles	100	1333
Mme Rasea	propriétaire	familiales	rotation : jachère 3 ans-riz/ soja+maïs-riz+ maïs/ patate douce -riz-riz- maïs	vente de force de travail	1 et 1/2 charrette pour le prec soja et 1 charrette pour le prec riz	alimentations des bétails, les résidus de pomme de terre remis sur les parcelles	0	2500

Mr Ramarovahoaka Augustin	propriétaire	familiale+salariales	<u>rotation</u> : pomme de terre-riz-mais +haricot	vente de force de travail	1,7 sarety de fumier + cendre	litière de porc, échangés contre du fumier	0	2833
Mr Ranaivo	propriétaire	familiale+salariale	<u>rotation</u> : jachère - riz/patate douce -riz-pomme de terre	démarcheur	compost + fumier 2 charrette	compost		2020
Mr Tahiry	propriétaire	familiales + salariales	<u>rotation</u> : taro-riz-mais +haricot/ pomme de terre-riz-mais +haricot		1 sac de 35 kg + 2 soubique de fumier et de cendre	alimentation des bétails et restitués au sol pour les pomme de terre	0	866
Mme Noro	propriétaire	salariales	<u>rotation</u> : taro-riz-pomme de terre- mais + haricot/ mais + haricot-riz- pomme de terre	institutrice	3 charrette + NPK	échangés contre du fumier (paille) dont 5 charrette de tiges de mais contre 2 charrette de fumier	50	3000
Mr Richard	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : haricot / riz / soja ; riz/ soja/ riz/ pomme de terre ou haricot	commerçants, decortiquerie, transporteur, soudure	200kg / ha et 80 kg d'urée, 2,5 sarety de fumier	remis sur les parcelles	200	2222
Mme Zoeline	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : pomme de terre / maïs + haricot/ riz ; maïs + haricot/ taro/ riz/ mais +haricot	charpentier,	3 et 1/2 charettes /4,5a	alimentation des bétails sauf pour les résidus de pomme de terre qui sont remis au sol	0	1555
Mr Felix	propriétaire	familiale	<u>rotation</u> : soja/ riz/ maïs ou pomme de terre; patate douce / riz pomme de terre	travail comme main d'œuvre à Antananarivo	5 gony de 10 kg pour les deux parcelles	alimentation des bétails sauf pour les résidus de pomme de terre qui sont remis au sol	30	2525
Mme Isabelle	propriétaire	familiale+salariale	<u>rotation</u> : riz-pomme de terre-riz/ pomme de terre- taro-riz-mais + haricot	vente de force de travail, vente de lait	NPK2 kg + 1 charrette de cendre et de fumier	alimentation de bétails et restitués au sol (pomme de terre)	75	1200
Mr Richard 2	propriétaire	familiale	<u>rotation</u> : jachère 1an -riz-pomme de terre	démarcheur de fruits, parcelle utilisées par TAFE (rémunérations)	1 charrette de fumier + cendre	échangés contre du fumier (paille)	0	1142
Mr Tiana	propriétaire	salariales	<u>rotation</u> : maïs-pomme de terre-riz		1 et 1/2 de charrette	alimentation des bétails et restitués au sol pour les pomme de terre	0	1562

Mme Ramamy	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : taro /riz/ mais + haricot; pomme de terre/ riz /mais + haricot	vente de charbon, des matériels usés en fer, fabrication de brique	10 soubiques de 3 à 3,5 kg	alimentation de bovin; les résidus de pomme de terre remis au sol	0	1000
Mr Rakoto Joseph	propriétaire	familiales+ salariales	<u>rotation</u> : mais+haricot-pomme de terre-riz/ pomme de terre-patate douce-riz-mais + haricot	vente de charbon et de fer usés	1 charette sur la p soja et 2 charrette defumier sur la p pomme de terre (préc)	alimentation de bétails et restitués au sol (pomme de terre)	0	3000
Mr Roger	propriétaire	familiales	<u>rotation</u> : jachère-patate douce-riz / haricot avoine-riz/ ecobuage pomme de terre-riz	vente de bois de chauffe	1 sarety sur le labour	restitués pour les pomme de terre et laissée sur les parcelles et restitués	0	2000
M Ingahy Fara	propriétaire	familiale	<u>rotation</u> : soja/ riz / soja (scv); mais / riz/ pomme de terre	vente de force de travail	1 et 1/2 de charrette de compost + cendre (en scv); 2 charrette (labour)	vendus (pour les pailles) ; utilisés pour le compostage, remis au sol	150	800
Mr Rakotonanahary	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : haricot + avoine/ riz/ haricot + avoine (scv); patate douce/ riz/ pomme de terre	vente de force de travail	1 et 1/2 de charrette de compost + cendre (sorok'ahitra)	vendus pour les pailles, remis sur les parcelles, compostage, échangé contre du fumier	150	1000
Mr Radzy	fermage et métayage	familiales	<u>rotation</u> : jachère-patat douce- riz-taro / riz-riz-mais + haricot	couturière	2 charrette	compost, restitués au sol pour la pomme de terre	0	4444
Mr Saholy	propriétaire	familiales + salariales	<u>rotation</u> : -jachère-manioc-riz	vente de force de travail	3 sacs de 20 kg de fumier	alimentation des bétails, litières, restitués pour la pomme de terre	0	1200
Mr Henry	propriétaire	familiale	<u>rotation</u> : manioc/ riz/ haricot+ mais; patate douce/ riz/ pomme de terre	transport à la charrette	1/2 de charrette/ parc	alimentation de bétail suf pour la pomme de terre	0	3333
Mr Jahondra	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : taro/ riz/ riz; patate douce/ riz/ mais + haricot; pomme de terre / riz/ mais + haricot	gardien à l'université adventiste	sorok'ahitra et NPK 1 kg / 3 are	alimentation de bétail suf pour la pomme de terre	34	1500

Mme Thérèse	propriétaire	familiales + salariales	<u>rotation</u> : jachère-manioc-riz/ jachère-patate douce-riz	vente de force de travail, maçon	1 et 1/2 charrette de fumier et de cendre	alimentations des bétails , les résidus de pomme de terre remis sur les parcelles	0	2083
Mr Norbert	propriétaire	familiales	<u>rotation</u> : maïs +haricot-pomme de terre-riz	transporteur (en charrette)	1 sarety	alimentation des bétails, compost, restitués au sol	0	2000
Mme Razozy	propriétaire	familiale + salariale	<u>rotation</u> : jachère de très longue durée/ riz; maïs + haricot/ riz/ pomme de terre/ riz/ maïs + haricot	commerçant	1 charette / parc arahina + laro	alimentations des bétails , les résidus de pomme de terre remis sur les parcelles	0	1500
Mr Roland	propriétaire	familiales+ salariales	<u>rotation</u> : taro-riz-maïs+haricot/ manioc-pomme de terre-riz-maïs +haricot/ jachère-riz	vente de force de travail	1/2 charrette	alimentation de bétails et restitués au sol (pomme de terre)	0	2083

Annexe 5: Les résultats d'analyse de sol

Resultats des analyses granulometriques

N° Labo	N° Echant	Argile (0-2 μ)	Limon fin (2-20 μ)	Lim. grossier (20-50 μ)	Sable fin (50-200 μ)	Sab. grossier (0,2-2mm)	Texture (USDA)
52	1	25,85	40,32	6,53	15,85	11,46	L
53	4	26,82	40,63	6,43	16,43	9,70	L
54	6	32,95	38,28	5,48	11,97	11,31	LA
55	7	40,72	33,05	7,34	9,09	9,80	A.S
56	9	28,06	40,13	4,76	14,58	12,46	L
57	10	23,80	36,74	8,59	17,89	12,98	LA
58	12	24,05	41,55	6,17	15,84	12,39	LF
59	13	49,89	29,28	5,74	7,93	7,16	A
60	19	25,28	39,26	6,56	15,72	13,17	L
61	20	36,78	21,18	27,18	5,81	9,05	AL
62	25	33,79	35,45	3,30	11,87	15,59	LA
63	38	47,89	31,45	3,84	7,57	9,26	A.S
64	32	65,01	19,03	3,09	4,99	7,88	A
65	33	44,16	31,20	3,32	9,07	12,25	A
66	35	46,60	24,94	4,34	12,55	11,56	A
67	37	20,09	19,20	11,03	26,74	22,94	L
68	40	29,85	32,35	7,34	16,13	14,34	L

L : limon
LA : limono argileux
AS : argilo sableux
LF : limon fin
A : argile
AL : argilo limoneux

Resultats des analyses chimiques

N_ Labo	N_ terrain	CO %	MO %	N % ϕ	CIN	pH eau	K még/100g	Na még/100g	P Olsen ppmP	P total %
52	1	7,30	12,56	4,11	17,79	4,56	0,12	0,21	6,5	0,10
53	4	3,93	6,76	2,69	14,64	4,52	0,16	0,22	5,0	0,09
54	6	4,19	7,21	2,56	16,36	5,00	0,30	0,20	4,5	0,08
55	7	4,29	7,38	2,40	17,85	4,73	0,18	0,17	4,8	0,09
56	9	4,81	8,27	2,83	16,98	4,70	0,28	0,25	6,1	0,11
57	10	4,22	7,26	1,82	23,20	4,71	0,09	0,20	4,6	0,08
58	12	5,16	8,87	3,25	15,86	5,00	0,21	0,23	7,7	0,09
59	13	3,71	6,38	2,27	16,36	4,94	0,29	0,25	6,4	Q12
60	19	3,88	6,67	2,46	15,80	5,20	0,23	0,27	6,7	Q12
61	20	4,02	6,92	2,04	19,67	4,87	0,21	0,21	5,0	0,07
62	25	5,16	8,88	3,08	16,79	4,85	0,30	0,22	6,2	0,06
63	38	4,69	8,07	2,53	18,53	4,72	0,27	0,17	4,1	0,07
64	32	4,55	7,82	2,16	21,05	4,30	0,11	0,26	3,9	0,05
65	33	4,76	8,19	2,43	19,58	4,60	0,14	0,23	5,4	0,06
66	35	4,03	6,92	1,85	21,70	4,57	0,16	0,23	4,4	Q10
67	37	5,32	9,15	6,85	7,76	4,89	0,16	0,22	4,9	0,10
68	40	5,96	10,26	7,39	8,07	4,74	0,13	0,25	9,8	0,14

MO: matiere organique
CO: carbone organique
Ntot: azote total (Kjeldahl)
Na, K: échangeable (cobaltihexamine)
POlsen: phosphore Olsen
Ptotal: Phoshore total (attaque perchlorique)

Annexe 6: Les suivis d'enherbement, les attaques

				debut tallage	plein tallage-ip	montaison- floraison	debut tallage	plein tallage-ip	montaison- floraison
Famille	Id	n° parcelle	Carré	Déc	Janv	Fév-Mars	Déc	Janv	Fév-Mars
Association des femmes	1	1	A	1,75	1,25	2,00	3,2	3,5	2,4
	2	1	B	2,00	1,50	2,00	2,8	2,8	3,0
Vololona	3	2	A	0,50	0,25	1,00	2,9	2,8	2,4
	4	2	B	0,50	0,50	1,00	3,0	3,0	2,9
Jean Marc	5	3	A	0,00	1,65	1,90	3,5	3,5	3,2
	6	3	B	0,00	1,65	1,65	3,0	3,3	3,3
Perline	7	4	A	2,00	1,00	1,50	2,6	3,0	3,1
	8	4	B	2,25	2,75	1,50	2,7	3,5	2,8
Randy	9	5	A	2,25	3,00	3,75	2,9	3,3	3,1
	10	5	B	2,25	3,00	3,00	2,8	3,3	3,4
Randy	11	6	A	4,00	2,25	2,50	2,7	3,3	3,4
	12	6	B	4,50	2,25	3,50	2,6	3,5	3,1
Randy	13	7	A	2,25	3,25	3,75	2,5	2,3	2,4
	14	7	B	2,00	4,00	3,00	2,5	2,5	2,6
Edurié	15	8	A	0,75	0,75	1,25	2,9	3,0	2,9
	16	8	B	1,00	1,25	2,25	2,8	3,0	3,2
Njaka	17	9	A	2,50	1,00	3,50	2,0	2,3	2,3
	18	9	B	3,00	0,25	3,00	3,0	3,0	2,9
Germain	19	10	A	1,00	3,00	2,15	2,9	2,5	2,4
	20	10	B	0,75	3,25	1,50	3,1	2,0	2,3
Rasoa	21	11	A	1,00	1,00	2,75	2,8	2,8	2,7
	22	11	B	0,75	2,00	3,00	2,9	2,5	2,5
Rasoa	23	12	A	1,25	1,25	2,00	2,6	3,0	3,0
	24	12	B	1,00	3,50	3,25	2,7	2,0	3,0
Ragosity pdt	25	13	A	1,25	0,75	2,50	3,2	2,0	3,3
	26	13	B	1,50	1,50	2,25	3,3	3,8	3,4
Ragosity pd	27	14	A	1,00	1,25	1,75	3,1	3,8	2,9
	28	14	B	0,75	1,25	2,00	3,2	3,8	2,9
Ranaivo	29	15	A	3,75	3,50	4,75	3,1	3,8	2,4
	30	15	B	3,00	3,75	5,00	3,1	3,3	2,5
Tahiry	31	16	A	3,00	4,25	4,00	3,0	3,3	2,9
	32	16	B	2,75	4,25	4,50	3,0	3,5	2,7
Noro	33	17	A	1,25	3,00	3,50	2,5	3,5	2,4
	34	17	B	1,00	2,00	3,00	2,3	3,0	2,5
Noro	35	18	A	1,75	3,75	6,50	2,8	2,3	2,4
	36	18	B	1,75	4,50	6,50	2,5	3,0	2,4
Richard	37	19	A	3,25	3,75	5,00	2,6	3,3	2,6
	38	19	B	3,75	4,75	5,50	2,9	3,3	2,7

Zoeline	39	20	A	2,25	1,75	2,75	2,6	3,0	3,0
	40	20	B	3,00	2,25	3,50	2,9	3,0	3,0
Felix	41	21	A	2,25	1,75	2,50	3,7	4,0	3,4
	42	21	B	2,50	0,75	2,25	3,5	3,8	3,4
Belle	43	22	A	2,50	3,75	2,00	2,6	3,5	2,5
	44	22	B	3,00	3,75	2,00	2,6	3,5	2,9
Richard 2	45	23	A	1,00	1,00	2,50	2,9	3,0	3,2
	46	23	B	1,75	3,00	3,25	2,6	2,3	2,4
Tiana	47	24	A	0,75	1,00	1,25	2,9	3,0	3,1
	48	24	B	1,00	1,25	1,75	3,0	3,8	4,0
Ramamy	49	25	A	0,75	2,00	3,75	2,9	2,0	2,2
	50	25	B	2,00	2,25	3,75	2,9	3,0	2,7
Rakoto Joseph	51	26	A	3,75	1,25	4,75	3,0	3,0	3,3
	52	26	B	3,75	1,50	6,00	3,0	3,0	2,9
Rakoto Joseph	53	27	A	2,00	5,50	7,00	2,7	3,8	3,3
	54	27	B	2,75	5,00	7,00	2,7	3,3	2,9
Roger pdt	55	28	A	1,75	1,00	1,25	2,1	2,0	2,1
	56	28	B	2,50	0,25	1,00	2,4	2,8	2,5
Roger har	57	29	A	0,75	3,00	1,75	2,2	3,0	3,3
	58	29	B	1,50	2,25	2,75	2,6	3,3	3,0
Roger écob	59	30	A	1,75	1,75	2,00	2,7	3,3	2,8
	60	30	B	1,50	2,50	2,25	2,2	2,5	2,7
Ingahy Fara	61	31	A	1,00	0,75	3,25	2,5	3,0	2,5
	62	31	B	1,50	1,00	3,00	2,5	2,5	2,6
Rakoto Nanahary	63	32	A	3,00	2,75	4,00	1,8	2,8	2,5
	64	32	B	2,75	3,00	4,00	2,3	2,5	2,1
Radezy	65	33	A	1,75	0,25	1,25	2,6	3,8	3,1
	66	33	B	2,25	0,25	1,00	2,6	3,8	3,6
Saholy	67	34	A	1,00	0,25	0,25	2,3	2,0	2,2
	68	34	B	1,25	0,25	0,25	2,2	2,0	2,2
Henry	69	35	A	1,50	1,00	1,75	3,0	3,5	3,0
	70	36	B	2,00	0,50	2,00	3,0	3,5	3,2
Sahondra	71	36	A	1,00	2,25	2,00	2,6	2,5	2,8
	72	37	B	1,25	1,50	1,75	2,5	2,0	2,1
Thérèse	73	37	A	1,27	1,00	1,25	2,9	3,3	2,4
Norbert	74	38	A	1,75	1,75	3,25	2,7	2,5	2,2
	75	38	B	1,50	0,75	1,75	2,9	2,8	2,1
Razozy	76	39	A	1,75	2,25	2,50	3,5	3,5	2,8
	77	39	B	2,25	2,75	2,25	3,5	3,0	2,5
Richard	78	40	A	2,25	8,75	9,00	2,8	3,8	3,1
	79	40	B	3,00	8,50	9,00	2,9	3,5	2,4
Roland	80	41	A	2,25	1,00	1,75	2,8	2,5	2,8
	81	41	B	2,50	0,75	0,75	2,8	3,3	3,5

Annexe 8: les donnees climatiques

Les donnees climatiques d Ambohibary (1951-1980)

MOIS	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN
pluies	30,9	22,2	32,9	76,2	195,5	290,1	248,1	225,7	220,1	99,5	43,2	26,5
temperatures	12,6	13,5	15,2	16,9	18,2	18,6	19	18,9	18,5	16,8	15	13
Humidite	77	73	66	67	73	76	79	80	79	77	75	75

Les donnees climatiques durant le cycle cultural

La pluviometrie :

Date	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
1ère décade	0,8	0,2	9,5	217,2	178,2	95,0	1,6	0,0	14,4
2ème décade	2,4	30,5	75,8	20,4	214,2	85,0	98,4	11,0	2,0
3ème décade	5	32,5	51,8	103,2	156,4	14,2	10,8	37,0	
Pluie mensuelle	8,2	63,2	137,1	340,8	548,8	194,2	110,8	48,0	16,4
Cumul mm		63,2	200,3	541,1	1089,9	1284,1	1394,9	1442,9	1459,3

Source : donnees pluviometrique issues dune des stations de l URP SCRiD a Antsampanimahazo

Les temperatures

	temp moyenne 24 h	temp min	temp max	(min+max)/2
mois	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne
decembre	18,10	13,56	24,19	18,88
janvier	17,98	13,21	23,42	19,09
février	18,57	14,63	24,51	19,57
mars	17,86	12,15	24,73	18,44
avril	16,63	11,44	23,58	17,51
mai	16,12	11,30	22,48	16,89

Sources : donnees pluviometriques issues d une des stations de l URP SCRiD a Antsampanimahazo

Annexe 9 : les données issues du logiciel SAS

N°pas	Variable introduite	Variable sortie	Nombre Vars Int	Partiel R-carré	Modèle R-carré
V1= CHD					
1	Fumier		1	0.4777	0.4777
2	LCCfev		2	0.1972	0.6749
3	qualiteparc		3	0.0960	0.7709
4	positopo		4	0.0240	0.7949
V2= [F133 + F134]					
1	attaq		1	0.4039	0.4039
2	altitude		2	0.1767	0.5806
V3= [F152 + F154]					
1	Flo		1	0.3129	0.3129
2	lersarc1		2	0.2661	0.5790
3	LCCfev		3	0.0957	0.6747
4	NPK		4	0.1114	0.7861
5	traitsem		5	0.0871	0.8732
6	Fumier		6	0.0225	0.8957
V4= F159					
1	MHdec		1	0.3686	0.3686
2	system		2	0.2689	0.6374
3	LCCdec		3	0.1235	0.7609
4	MHjanv		4	0.1202	0.8811
5	precedent		5	0.0401	0.9212

Source : logiciel SAS

Annexe 10 : les données des suivis d'enherbement et du LCC

Famille	Id	n° parcelle	Carré	Mauvaises herbes			LCC (Leaf Color Chart)		
				debut tallage	plein tallage-ip	montaison -floraison	debut tallage	plein tallage-ip	montaison -floraison
				Déc	Janv	Fév-Mars	Déc	Janv	Fév-Mars
Association des femmes	1	1	A	1,75	1,25	2,00	3,2	3,5	2,4
	2	1	B	2,00	1,50	2,00	2,8	2,8	3,0
Vololona	3	2	A	0,50	0,25	1,00	2,9	2,8	2,4
	4	2	B	0,50	0,50	1,00	3,0	3,0	2,9
Jean Marc	5	3	A	0,00	1,65	1,90	3,5	3,5	3,2
	6	3	B	0,00	1,65	1,65	3,0	3,3	3,3
Perline	7	4	A	2,00	1,00	1,50	2,6	3,0	3,1
	8	4	B	2,25	2,75	1,50	2,7	3,5	2,8
Randy	9	5	A	2,25	3,00	3,75	2,9	3,3	3,1
	10	5	B	2,25	3,00	3,00	2,8	3,3	3,4
Randy	11	6	A	4,00	2,25	2,50	2,7	3,3	3,4
	12	6	B	4,50	2,25	3,50	2,6	3,5	3,1
Randy	13	7	A	2,25	3,25	3,75	2,5	2,3	2,4
	14	7	B	2,00	4,00	3,00	2,5	2,5	2,6
Edurié	15	8	A	0,75	0,75	1,25	2,9	3,0	2,9
	16	8	B	1,00	1,25	2,25	2,8	3,0	3,2
Njaka	17	9	A	2,50	1,00	3,50	2,0	2,3	2,3
	18	9	B	3,00	0,25	3,00	3,0	3,0	2,9
Germain	19	10	A	1,00	3,00	2,15	2,9	2,5	2,4
	20	10	B	0,75	3,25	1,50	3,1	2,0	2,3
Rasoa	21	11	A	1,00	1,00	2,75	2,8	2,8	2,7
	22	11	B	0,75	2,00	3,00	2,9	2,5	2,5
Rasoa	23	12	A	1,25	1,25	2,00	2,6	3,0	3,0
	24	12	B	1,00	3,50	3,25	2,7	2,0	3,0
Ragogy pdt	25	13	A	1,25	0,75	2,50	3,2	2,0	3,3
	26	13	B	1,50	1,50	2,25	3,3	3,8	3,4
Ragogy pd	27	14	A	1,00	1,25	1,75	3,1	3,8	2,9
	28	14	B	0,75	1,25	2,00	3,2	3,8	2,9
Ranaivo	29	15	A	3,75	3,50	4,75	3,1	3,8	2,4
	30	15	B	3,00	3,75	5,00	3,1	3,3	2,5
Tahiry	31	16	A	3,00	4,25	4,00	3,0	3,3	2,9
	32	16	B	2,75	4,25	4,50	3,0	3,5	2,7
Noro	33	17	A	1,25	3,00	3,50	2,5	3,5	2,4
	34	17	B	1,00	2,00	3,00	2,3	3,0	2,5
Noro	35	18	A	1,75	3,75	6,50	2,8	2,3	2,4
	36	18	B	1,75	4,50	6,50	2,5	3,0	2,4
Richard	37	19	A	3,25	3,75	5,00	2,6	3,3	2,6

	38	19	B	3,75	4,75	5,50	2,9	3,3	2,7
Zoeline	39	20	A	2,25	1,75	2,75	2,6	3,0	3,0
	40	20	B	3,00	2,25	3,50	2,9	3,0	3,0
Felix	41	21	A	2,25	1,75	2,50	3,7	4,0	3,4
	42	21	B	2,50	0,75	2,25	3,5	3,8	3,4
Belle	43	22	A	2,50	3,75	2,00	2,6	3,5	2,5
	44	22	B	3,00	3,75	2,00	2,6	3,5	2,9
Richard 2	45	23	A	1,00	1,00	2,50	2,9	3,0	3,2
	46	23	B	1,75	3,00	3,25	2,6	2,3	2,4
Tiana	47	24	A	0,75	1,00	1,25	2,9	3,0	3,1
	48	24	B	1,00	1,25	1,75	3,0	3,8	4,0
Ramamy	49	25	A	0,75	2,00	3,75	2,9	2,0	2,2
	50	25	B	2,00	2,25	3,75	2,9	3,0	2,7
Rakoto Joseph	51	26	A	3,75	1,25	4,75	3,0	3,0	3,3
	52	26	B	3,75	1,50	6,00	3,0	3,0	2,9
Rakoto Joseph	53	27	A	2,00	5,50	7,00	2,7	3,8	3,3
	54	27	B	2,75	5,00	7,00	2,7	3,3	2,9
Roger pdt	55	28	A	1,75	1,00	1,25	2,1	2,0	2,1
	56	28	B	2,50	0,25	1,00	2,4	2,8	2,5
Roger har	57	29	A	0,75	3,00	1,75	2,2	3,0	3,3
	58	29	B	1,50	2,25	2,75	2,6	3,3	3,0
Roger écob	59	30	A	1,75	1,75	2,00	2,7	3,3	2,8
	60	30	B	1,50	2,50	2,25	2,2	2,5	2,7
Ingahy Fara	61	31	A	1,00	0,75	3,25	2,5	3,0	2,5
	62	31	B	1,50	1,00	3,00	2,5	2,5	2,6
Rakoto Nanahary	63	32	A	3,00	2,75	4,00	1,8	2,8	2,5
	64	32	B	2,75	3,00	4,00	2,3	2,5	2,1
Radezy	65	33	A	1,75	0,25	1,25	2,6	3,8	3,1
	66	33	B	2,25	0,25	1,00	2,6	3,8	3,6
Saholy	67	34	A	1,00	0,25	0,25	2,3	2,0	2,2
	68	34	B	1,25	0,25	0,25	2,2	2,0	2,2
Henry	69	35	A	1,50	1,00	1,75	3,0	3,5	3,0
	70	36	B	2,00	0,50	2,00	3,0	3,5	3,2
Sahondra	71	36	A	1,00	2,25	2,00	2,6	2,5	2,8
	72	37	B	1,25	1,50	1,75	2,5	2,0	2,1
Thérèse	73	37	A	1,27	1,00	1,25	2,9	3,3	2,4
Norbert	74	38	A	1,75	1,75	3,25	2,7	2,5	2,2
	75	38	B	1,50	0,75	1,75	2,9	2,8	2,1
Razozy	76	39	A	1,75	2,25	2,50	3,5	3,5	2,8
	77	39	B	2,25	2,75	2,25	3,5	3,0	2,5
Richard	78	40	A	2,25	8,75	9,00	2,8	3,8	3,1
	79	40	B	3,00	8,50	9,00	2,9	3,5	2,4
Roland	80	41	A	2,25	1,00	1,75	2,8	2,5	2,8
	81	41	B	2,50	0,75	0,75	2,8	3,3	3,5

Annexe 11 : les profils culturaux

1- les parcelles en SCV

parcelle	les mesures avec les caractéristiques suivant les profondeurs
1 ^e parcelle précédent haricot avoine	0-18 cm : Forte présence racinaire, M.O. en noire, structure grumeleuse - 18 – 40cm : rouge, faible présence racinaire, argileuse - 40-44cm : Carapace induration ferrugineuse (très dure, très compacte) - 44-49cm : Zone de transition, argileuse, noirâtre - 48-57cm : Brun, plus argile que les autres horizons en ci-dessus - 58-67cm : Zone de transition, noirâtre, marron, texture fine, très argileuse - 67cm-150cm : Alternance couches marrons, argileuse, fine et couche brun - jaune, très argileuse
2 ^e parcelle précédent haricot avoine	0 -18 : Noire, forte présence racinaire, grumeleuse à particulaire - 18-75 : Rouge, riche en argile, concrétion noirâtre, Présence racinaire moyen à faible - 75-150 : Moins argileuse que ci-dessus, et plus sableuse, marron clair, particulaire, pas trop compacte, faible pression racinaire à néant.
3 ^e parcelle précédent soja	- 0-20 : Forte pression racinaire, noire, grumeleuse à particulaire - 20-40 : Brun noire, présence racinaire moyenne, pauvre en d'argile - 40-55 : Brun jaune, caillouteuse, dure, compacte - 50-85 : Plus argileuse, texture fine, présence racinaire faible - 85 et plus : Jaune avec des galeries argileuse à particulaire, pas de racines.

2- les parcelles en labour

Parcelles	les mesures avec les caractéristiques suivant les profondeurs
1 ^e parcelle, précédent soja	- Etat des 40 premiers cm Structure : grumeleuse Porosité : très poreux Enracinement : assez forte présence de racines - 0 – 47 cm : Brun noir, présence racinaire prépondérante, structure grumeleuse, riche en M.O. - 47 – 105 cm : Rouge, argileuse, compacte, présence racinaire au fur et à mesure - 105 et plus : rouge ocre, faible présence racinaire, beaucoup plus argileuse
2 ^e parcelle précédente patate douce	- 0-25 : Forte présence racinaire, noire, grumeleuse, riche en matières organiques. - 25-90 : Rouge, compacte, faible présence racinaire, riche en argile - 90-150 : Marron et jaune, avec des concrétions grisâtres, sableuse.
3 ^e parcelle précédent maïs + haricot	- 0-30 : Forte présence racinaire, brun noir, grumeleuse - 30-69 : Faible présence racinaire, rouge, particules fines, argileuse - 69 et plus : Marron à jaune, sableuse, très faible voir absence de racines.

RESUME

L'URP SCRiD cherche toujours à améliorer la riziculture pluviale sur les Hautes Terres malgaches. Un diagnostic en milieu paysan est l'un des outils nécessaires pour mieux orienter leurs recherches. Notre étude s'agit surtout à identifier les facteurs limitants de la production de riz pluvial. La zone d'intervention est le fokontany d'Antsampanimahazo, dans la région du Vakinankaratra.

Il est impératif d'avoir des connaissances théoriques afin de bien mener les études et surtout de pouvoir vérifier les hypothèses posées à l'avance qui sont la fertilité, les attaques des ravageurs et les effets des adventices.

Afin de bien vérifier les hypothèses qui ont été posées, des enquêtes et sur des familles échantillonnées ont été effectuées et la collaboration avec les responsables de la TAFa nous a aussi beaucoup rendu service en nous permettant de rencontrer ces familles avec lesquelles il est possible de travailler.

La mise en place des placettes sur la parcelle marque le début de toutes les observations, que ce soit sur le taux d'enherbement, l'état sanitaire de la parcelle, les attaques d'insectes ou d'oiseaux et des autres prédateurs. Un suivi des itinéraires techniques a aussi été effectué tout au long du cycle : du début de la campagne lors du labour jusqu'à la récolte, en passant par toutes les autres interventions telles que apport d'engrais et sarclages. Pour avoir plus de précision sur les parcelles, une étude physicochimique de quelques parcelles échantillonnées a été faite à partir des échantillons de sol qui sont analysés dans les laboratoires. Elle servira surtout à appuyer les résultats sur la fertilité des sols.

Des pluviomètres ont été installés sur le terroir pour l'obtention des données météorologiques.

A partir de tous ces suivis et de toutes ces analyses, nous avons identifié plusieurs facteurs qui influent la faiblesse du rendement du riz pluvial comme le déficit hydrique incluant la faible rétention en eau des sols et la pauvreté du sol en éléments nutritifs,

Les variétés présentent aussi une grande variabilité sur tous les facteurs qui peuvent influencer le rendement comme les attaques des ravageurs, les effets de la fertilisation, la tolérance à l'enherbement, les dates de semis et floraison, la nutrition azotée.

Mots clés : riziculture pluviale, enquêtes, suivis, facteurs limitants, paysans.