



**Institut Supérieur  
Polytechnique de Madagascar**



**URP Système de Culture  
riziculture durable**



**Centre de coopération Internationale  
en Recherches Agronomiques pour le  
Développement**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR EN AGRICULTURE ET ELEVAGE**

**EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERTURE  
VEGETALE SUR LA PRODUCTION DE RIZ PLUVIAL :  
CAS DE LA REGION DU LAC ALAOTRA**

**Présenté par : NIVOTIANA Ravaosolo Marie Agnès**

**Président du Jury : Pr. RABOANARY Julien Amédée**

**Encadreur pédagogique : VELOMBOLA Second Modeste**

**Maîtres de stage : - Monsieur NAUDIN Krishna**

**- Monsieur DOUZET Jean Marie**

**Juillet 2010**



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR EN AGRICULTURE ET ELEVAGE**

**Intitulé: Effets du système semis direct sous couverture végétale sur la production de riz  
pluvial**

Réalisé: dans la région du Lac Alaotra en partenariat avec l'URP/SCRID

Présenté par: NIVOTIANA Ravaosolo Marie Agnès

Dirigé par : - Monsieur Naudin Krishna

- Monsieur DOUZET Jean Marie

- Monsieur VELOMBOLA Second Modeste

**RESUME**

La présence de l'érosion, la mauvaise structure (physique et chimique) et la fertilité du sol, l'utilisation des variétés médiocres, restent les facteurs limitant sur la productivité des sols de tanety à Madagascar. Une expérience appuyée par le SCRID a été conduite dans la région de Lac Alaotra, elle vise à évaluer les effets du système sous couverture végétale par rapport aux systèmes labourés ; de quantifier l'impact de la quantité de mulch sur le taux d'enherbement ; et enfin, voire le comportement des différentes variétés de riz pluvial vis-à-vis les conditions climatiques dans cette région.

Le système sous labour avec restitution des résidus, présente des stades phénologiques plus précoces et des rendements en grains et biomasses sont supérieurs par rapport au système labouré avec exportation des résidus et système semis direct sous couverture végétale.

Le deuxième essai, a mis en évidence l'augmentation de la productivité et la meilleure protection des plantes, contre les adventices, suivant la quantité de mulch utilisé.

Les rendements en grains des différentes variétés sont les mêmes ; mais il existe une différence entre eux sur la hauteur des pailles, poids de mille grains, nombre d'épillets et des panicules.

**Mots clés :** riz pluvial ; semis direct sur couverture végétale ; labour avec restitution ; labour exporté ; mulch ; mauvaise herbe ; enherbement ; variétés ;

Nombre de page : 90

Nombre de tableau : 42

Nombre de figure : 34

Nombre de photo : 6

## ABSTRACT

The presence of the erosion, the bad structure (physical and chemical) and the fertility of soil, the use of the mediocre varieties, remain the factors limiting on the productivity of the rainy soils to Madagascar.

An experience supported by the SCRID has been driven in the region of Lake Alaotra, it aims to value the effects of the system under plant cover in relation to the plowed systems; to quantify the impact of the quantity of mulch on the rate of covering; and finally, or even the behavior of the different varieties of pluvial rice each other the climatic conditions in this region.

The system under ploughing with restitution of the residues, present some stages more precocious phénologiques and outputs in grains and biomasses are superior in relation to the system plowed with export of the residues and system direct seedling under plant cover.

The second test put in evidence the increase of the productivity and the best protection of the plants, against the adventitious, following the quantity of mulch used.

The outputs in seeds of the different varieties are the same; but a difference exists between them on the height of straws, weight of one thousand grains, number of spike and panicles.

**Key words:** pluvial rice; direct seedling on plant cover; ploughing with restitution; ploughing exported; mulch; bad grass; covering; varieties;

## REMERCIEMENTS

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

Ce mémoire n'aurait pu être accompli sans les aides de nombreuses personnes, plus particulièrement :

- ❖ Professeur RABOANARY Julien Amédée, Recteur de cet institut, et président de jury de la soutenance de ce mémoire.
  - ❖ Monsieur SCOPEL Eric, Responsable principal de l'URP/ SCRID de m'avoir accepté à faire ce stage au sien de son département de recherche.
  - ❖ Monsieur NAUDIN Krishna, maître de stage qui m'a offert tous les besoins nécessaires durant la réalisation de ce travail.
  - ❖ Monsieur DOUZET Jean Marie, deuxième maître de stage qui m'a donnée tous les éléments nécessaire pour l'accomplissement de cette étude.
  - ❖ Monsieur VELOMBOLA Second Modeste, Chercheur Enseignant, mon encadreur pédagogique, de m'avoir aidé et guider tous au long de la réalisation de ce mémoire.
  - ❖ A tous les corps enseignants de l'ISPM, qui m'a donnée des efforts et connaissances durant mes cinq années d'études.
  - ❖ A toute l'équipe du CRR-M E de m'avoir accueillir avec joie pendant le déroulement de ce stage.
  - ❖ Madame Monique, technicienne du SCRID au Lac Alaotra, pour son aide sur terrain.
  - ❖ A ma famille, qui ne cesse pas de me soutenir et de me donner du courage tout au long de ma vie.
  - ❖ A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.
-

# SOMMAIRE

REMERCIEMENT

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION

PARTIE I : PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE

I- Présentation de l'ISPM

II- Presentation de l'URP SCRID

IV- Les systèmes de cultures adaptés sur tanety

PARTIE II : MATERIELS ET METHODES

I- La zone d'étude

II- Les dispositifs expérimentaux

III- Les itinéraires techniques

IV- Les traitements de données

PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS

I- Essai gestion du sol

II- Essai enherbement

III- Essai varietal

V- Interprétations et discussions

VI- Recommandations

VII- Volet informatique

CONCLUSION

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : chronogramme de réalisation .....	39
Tableau 2: chronogramme de réalisation de l'essai enherbement .....	43
Tableau 3: chronogramme de réalisation de l'essai variétal.....	47
Tableau 4: Analyse du résultat de la date de levée .....	50
Tableau 5 : Comparaison de la mode de gestion du sol sur la date de levée : Test Newman Keuls, seuil de 5% .....	51
Tableau 6: Analyse des résultats de la date de la première floraison.....	51
Tableau 7: comparaison des modes de gestion du sol sur la date de la 1ère floraison ; Test Newman keuls, seuil de 5% .....	52
Tableau 8: analyse des résultats du 50% floraison.....	53
Tableau 9 : Comparaison des modes de gestion du sol pour la durée de floraison : Test Newman Keuls, seuil de 5% .....	53
Tableau 10: Analyse des résultats de la date de maturation.....	54
Tableau 11: comparaison des différentes modes de gestion du sol sur la date de maturation: Test Newman Keuls, seuil de 5% .....	54
Tableau 12: analyse des résultats de la densité de poquet par m <sup>2</sup> .....	55
Tableau 13: Analyse des résultats du rendement en grains secs .....	56
Tableau 14: comparaison des modes de gestion du sol sur le rendement en grains séchés: Test Newman keuls, seuil de 5% .....	57
Tableau 15: analyse des résultats du rendement en biomasse aérienne .....	57
Tableau 16: analyse des résultats du taux de recouvrement.....	59
Tableau 17 : comparaison des quantités de couverture sur le taux de recouvrement : Test Newman Keuls, seuil de 5% .....	60
Tableau 19: comparaison des différents niveaux de couverture sur le rendement en grains : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	61
Tableau 20: analyse des résultats du rendement en biomasse aérienne .....	62
Tableau 21: comparaison du niveau de paillis sur le rendement en biomasse aérienne : Test Newman Keuls, seuil de 5% .....	63
Tableau 22: analyse de résultat des poids des mauvaises herbes.....	64
Tableau 23: Comparaison des différentes couches de couverture sur le poids des adventices : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	64

---

Tableau 24: analyse des résultats du rendement en mulch.....	65
Tableau 25: comparaison des couches de couvertures sur la quantité des mulch à la fin du cycle : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	65
Tableau 26: les genres et répartition d'adventices présents suivant le niveau des couvertures avec ces poids correspondants.....	67
Tableau 27: analyse des résultats de la durée de levée .....	68
Tableau 28: analyse des résultats de la durée du début épiaison .....	69
Tableau 29: analyse des résultats de la durée de la première floraison.....	70
Tableau 30: analyse des résultats de la durée de la floraison.....	71
Tableau 31: analyse des résultats de la durée de la maturation.....	72
Tableau 32: comparaison entre les variétés sur la durée de la maturation des différentes variétés: Test Newman keuls, seuil de 5% .....	73
Tableau 33: analyse des résultats de la hauteur des plantes.....	74
Tableau 34: comparaison de la hauteur des plantes pour chaque variété: Test Newman keuls, seuil de 5% .....	74
Tableau 35: analyse du nombre des panicules sur 5 poquets.....	75
Tableau 36: comparaison du nombre des panicules pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	76
Tableau 37: Analyse des résultats du nombre d'épillets par panicule.....	77
Tableau 38: comparaison du nombre d'épillets par panicule pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	77
Tableau 39 : analyse des résultats des rendements par variété sur 20m2 .....	78
Tableau 40: analyse des résultats du pourcentage des grains pleins .....	79
Tableau 41: analyse des résultats du poids de mille grains.....	80
Tableau 42: comparaison du poids des milles grains pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5% .....	81

---

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de l'ISPM .....	5
Figure 2 : carte de la région Alaotra Mangoro .....	18
Figure 3: La précipitation durant la saison 2009-2010 en mm, par décade .....	19
Figure 4: Température durant la saison en °c.....	20
Figure 5: Evaporation totale potentielle durant la saison en mm, par décade.....	20
Figure 6: plan de l'essai .....	26
Figure 7: plan de l'essai .....	28
Figure 8: plan de l'essai .....	31
Figure 9: disposition des 5 carrées utilisés pour l'étude du rendement .....	37
Figure 10: durée de levée en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le type de fertilisation. ....	50
Figure 11: durée de la 1ère floraison en JAS, suivant la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation .....	51
Figure 12: durée de la floraison du riz en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation.....	52
Figure 13: Durée de maturité du riz en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation.....	54
Figure 14: Densité de poquet par m <sup>2</sup> , en fonction de la mode de gestion du sol et le type de fertilisation .....	55
Figure 15: Rendement en graines séchées en t/ha, suivant la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation. ....	56
Figure 16: Rendement en biomasse aérienne séché en t/ha, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation .....	57
Figure 17: taux de couverture des interlignes en adventice du riz en %, suivant les couches de mulch.....	58
Figure 18: rendement en grains en t/ha suivant les différents niveaux de couvertures.....	61
Figure 19: Poids des pailles de riz en kg suivant la quantité de couverture.....	62
Figure 20: Poids sec des adventices présentent sur chaque niveau de couverture .....	63
Figure 21: Quantité de mulch restante en fin de cycle du riz suivant le niveau initial de paillis....	64
Figure 22: courbe de la dégradation des mulch du semis à la récolte du riz.....	65
Figure 23: nombre de genre d'adventice présent suivant le niveau de paillis .....	66

---

Figure 24: Durée de levée en JAS des variétés .....	68
Figure 25: Durée du début épiaison en JAS des variétés .....	69
Figure 26: Date de 1ère floraison en JAS des variétés.....	70
Figure 27: Date de 50% floraison en JAS des variétés .....	71
Figure 28: Durée de maturation en JAS des variétés .....	72
Figure 29: Hauteurs en cm des différentes variétés .....	73
Figure 30: Nombre des panicules par m <sup>2</sup> des différentes variétés .....	75
Figure 31: nombre d'épillets par panicule suivant les variétés.....	76
Figure 32: Rendement en graines en t/ha par variétés .....	78
Figure 33: Pourcentage des grains plein en % des différentes variétés .....	79
Figure 34: Poids de milles grains en g suivant les variétés .....	80

---

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1: Plant de riz de variété B22 .....	21
Photo 2: plant de maïs variété IRAT 200 .....	22
Photo 3: Plant de dolique .....	22
Photo 4: Plant de stylosanthes .....	23
Photo 5: Bambou muni d'appâts .....	36
Photo 6: attaque des boreurs sur les panicules .....	45

---

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe n°1 : Dispositif expérimental de l'essai système de culture

Annexe n°2 : dates de semis de l'essai gestion du sol :

Annexe n°3 : Sarclage de l'essai gestion du sol

Annexe n°4 : date de ressemis des parcelles de l'essai gestion du sol

Annexe n°5 : de recouvrement en adventice

Annexe n°6 : Quelques photos des adventices qui poussent sur les parcelles de l'essai enherbement

Annexe n°7 : résultat des observations de l'essai système de culture

Annexe n°8 : résultats des observations de l'essai variétal

Annexe n°9 : fiche de récolte de l'essai enherbement

---

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ANCOVA** : Analyse de la Covariance

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

**C0** : pas de couverture

**C1** : couverture actuelle

**C2** : couverture actuelle fois deux

**C3** : couverture actuelle fois trois

**CRR-M E** : Centre Régional de Recherche du Moyen Est

**Ecgrfr** : Echantillon grain frais

**Ectifr** : échantillon tige fraîche

**F1** : fumure seul

**F2** : fumure +NPK+urée

**FOFIFA**: Foibem-pirenena momban'ny Fikarohana ampiarina amin'ny Fampanandrosoana ny eny Ambanivohitra

**F Sciences** : Faculté des Sciences

**GSDM** : Groupement Semis Direct de Madagascar

**g** : gramme

**ISPM** : Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar

**JAS** : jour après semis

**Kg** : Kilogramme

**Lab R** : Labour avec restitution

**Lab SR** : Labour Sans Restitution

**NPK** : Azote Phosphore Potassium

**Nbpo** : nombre de poquet.

**Pdgr** : poids des grains

**Pdti** : poids des tiges

**SD** : Semis Direct

**SCV** : Semis direct sous Couverture Végétale

**SCRID** : Système de Culture et de Riziculture Durable

**URP** : Unité de Recherche en Partenariat

**TAFa** : TAny sy Fampanandrosoana

**T/ha** : tonne par hectare

---

## INTRODUCTION

Le riz et le maïs sont des céréales qui tiennent une place très importante dans l'alimentation de base des Malagasy surtout dans le monde rural. Sa culture se pratique dans presque toutes les régions de l'île surtout sur les tanety des hautes terres.

Lac Alaotra est parmi l'un des deux principaux greniers à riz de Madagascar. La consommation annuelle de riz par individu est de 130kg (23), c'est l'une des plus importantes au monde. Pourtant, la demande en riz des consommateurs Malagasy augmente sans cesse, du fait de l'accroissement de l'urbanisation. Mais d'après les statistiques les rendements sont faibles à cause du peu d'intensification des techniques.

Même dans la région de Lac Alaotra, les agriculteurs sont relativement pauvres. Ils cultivent sur une superficie inférieure à un hectare, morcelée en petites parcelles avec un sol médiocre. De par leur prix, les engrais minéraux ne sont pas à la portée des petits producteurs.

L'intensification nécessite la réalisation de certaines conditions, dont: l'utilisation des variétés améliorées, qui existent déjà à Madagascar; ensuite la pratique d'un système de culture durable pour améliorer l'état physique et chimique du sol et enfin l'emploi de fertilisants pour garder le potentiel de production du sol.

Il a été constaté que les cultures pluviales comme le riz, maïs, manioc, patate douce, pois de terre, pomme de terre, arachide et quelques légumes sont pratiquées dans la majorité des cas suivant des techniques culturelles conventionnelles basées sur le labour. Ces techniques facilitent l'érosion, et conduisent généralement à la dégradation rapide de la structure et de la fertilité du sol (Douzet *et al*, 2010, Séguy *et al*. 1996), qui induise une baisse de productivité.

C'est dans ce contexte que l'Unité de Recherche en Partenariat avec le projet Systèmes de Culture et de Riziculture Durable (URP/SCRiD) s'est créé en 2001, afin de mener des recherches sur la culture du riz pluvial et les systèmes de culture en semis direct sous couverture végétale ou SCV.

En effet, dans ces systèmes, les plantes de couverture et les paillis de résidus jouent différents rôles :

- Protéger le sol contre l'érosion (Scopel *et al*, 2005) ;
- Meilleure valorisation de l'eau pluviale (Findeling *et al*, 2003) ;
- Maintenir et améliorer la fertilité du sol, (Barthés *et al*, 2000) et (Maltas *et al*, 2009) ;
- Contrôler les mauvaises herbes et certains ravageurs.



Ces systèmes sont nouveaux pour la région du Lac Alaotra et demande à être évalués pour quantifier les bénéfices potentiels qu'ils pourraient apporter en vue de stabiliser une agriculture pluviale qui complète la production sur les parcelles inondées.

Une étude expérimentale intitulée « **Effets du semis direct sous couverture végétale sur la production de riz pluviale** » a été réalisée dans cette région, afin d'optimiser la quantité de riz produite sur tanety et de résoudre les problèmes d'intrant.

La recherche porte sur trois axes. Tout d'abord, elle consiste à comparer les atouts créés par le système semis direct sous couverture végétale par rapport aux systèmes labourés. Puis de voir le comportement des différentes variétés de riz pluvial. Enfin, de quantifier l'impact de différents niveaux de mulch sur les mauvaises herbes.

Ce travail se subdivise en trois parties : la première se repose sur la généralité de l'étude, la deuxième consiste à démontrer les matériels utilisés durant la recherche et les méthodologies adoptées pour sa réalisation. La dernière partie avance les résultats des expérimentations et les discussions montrant l'étude de la comparaison des différentes gestions du sol ; les comportements des différentes variétés de riz pluvial et la capacité des différents niveaux de mulch sur l'enherbement.



**PARTIE I :**  
**PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE**



## **I- PRESENTATION DE L'ISPM**

L'ISPM ou Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar est un institut d'enseignement et de recherche ; créé en janvier 1993 par Le Professeur Julien Amédée RABOANARY. Il est agréé par l'Etat selon l'arrêté n°3275 du 19 août 1994 au niveau du Ministère de l'enseignement supérieur.

L'institut a été localisé à Ambatomaro Antsobolo. En tant qu'institut, son objectif est de former à la fin du premier cycle des Techniciens Supérieur (BAC+2) et à la fin du second cycle des Ingénieurs (BAC+5). Tous ces diplômes sont délivrés après soutenance publique de mémoire de fin d'étude.

L'ISPM est composé de cinq départements:

- Département Informatique qui regroupe les filières : Informatique de Gestion, Génie Logiciel et Intelligence Artificielle (IGGLIA) ; Electronique Systèmes Informatiques et Intelligence Artificielle (ESIIA) ; Informatique Multimédia Technologies de l'Information et de la communication (IMTIC);

- Département tertiaire composé des filières : Commerce et Administration des affaires (CAA), Finance et Comptabilité (FIC), Economie et Management des Affaires (EMP), Droit et Technique Juridique des Affaires (DTJA);

- Département touristique regroupant les filières Tourisme et environnement (TEE), Tourisme et Hôtellerie (TEH);

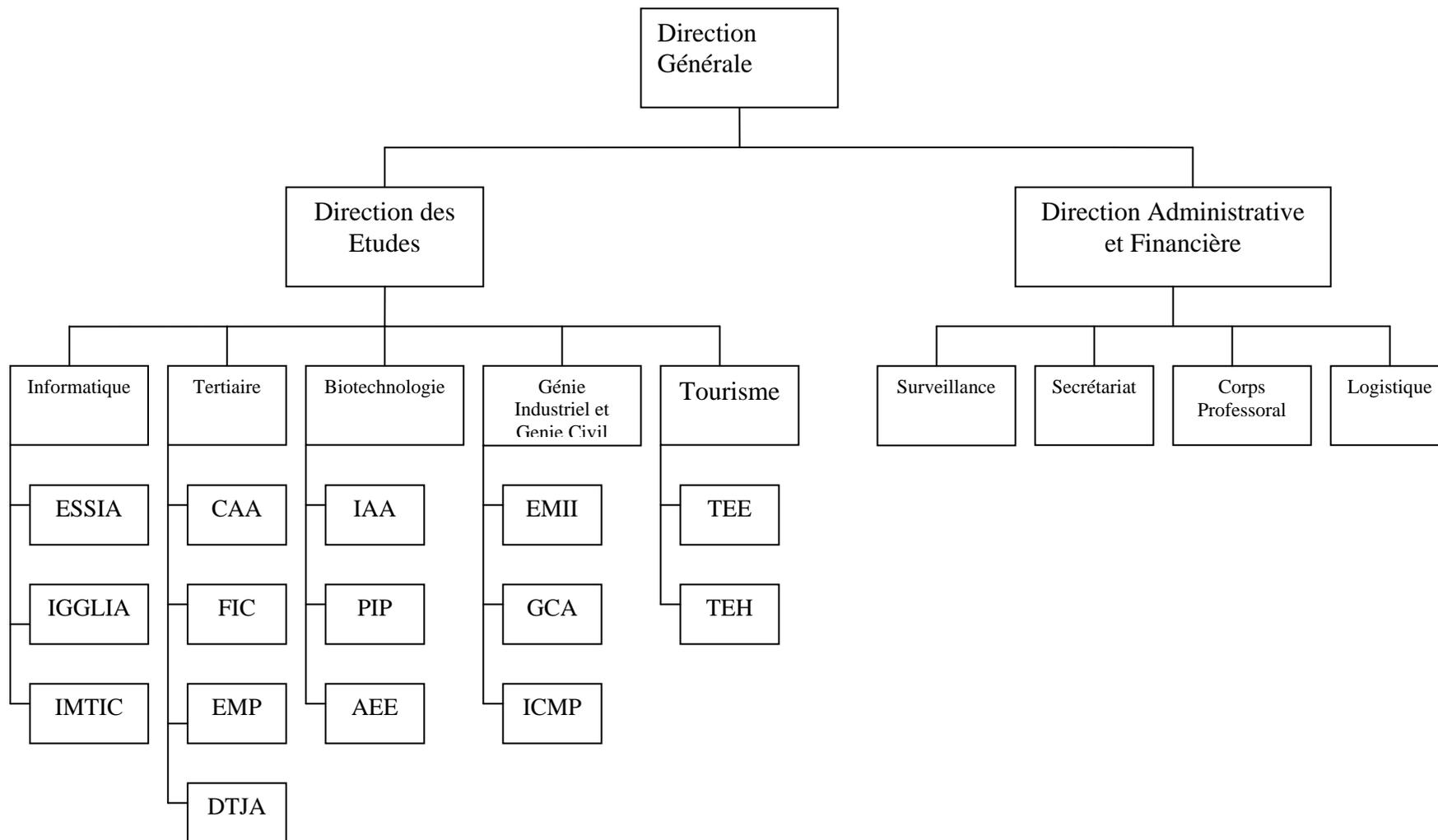
- Département biotechnologie composé des filières : Industrie Agro-alimentaire (IAA), pharmacologie et Industries Pharmaceutiques (PIP), Agriculture et Elevage (AEE) ;

- Département Génie Industriel et Génie Civil incluant les filières : Génie Civil et Architecture (GCA), Electromécanique et informatique Industrielle (EMII), Industrie Chimique Minière et Pétrolière (ICMP);

Depuis l'année universitaire 2007-2008 l'ISPM applique le système LMD (Licence-Maitrise-Doctorat). Sa devise est de FAHAIZANA FAMPADROSOANA FIHAVANANA.

Chaque année a lieu les journées portes ouvertes de l'ISPM auxquelles suivies du salon de l'ISPM durant lequel des expositions des recherches et des projets des étudiants sont à l'ordre du jour.

L'organigramme de l'ISPM se présente comme suit:



Source : ISPM

Figure 1: Organigramme de l'ISPM

## II- PRESENTATION DE L'URP SCRiD

Créé en fin 2001, le Pôle de compétence en partenariat (PCP) sur les « Systèmes de Culture et Rizicultures Durables » (SCRiD), devenu URP (Unité de Recherche en Partenariat) en 2004, associe le FOFIFA, Centre national de la recherche appliquée au développement rural, l'Université d'Antananarivo et le CIRAD.

L'unité est née de la volonté de ces 3 institutions de renforcer leur coopération d'une part, pour assurer l'accompagnement agronomique et économique du développement de la riziculture pluviale sur les collines, et d'autre part, de promouvoir à la fois une recherche de qualité répondant aux besoins du développement, et la formation sous tous ses aspects.

Le défi majeur de Développement auquel l'unité se propose de répondre porte sur l'augmentation durable de la production rizicole. Ceci par l'amélioration de la productivité et de la durabilité technique et socio-économique des systèmes pluviaux, lesquels contribuent dans plusieurs régions du pays, en complément des rizicultures aquatiques, à la sécurité alimentaire. En effet, à Madagascar, la demande croissante en riz et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées liées à la croissance démographique, conduisent au développement d'une riziculture pluviale sur les collines. Mais, du fait de la fragilité de l'écosystème, ces systèmes pluviaux, s'ils sont conduits avec les techniques conventionnelles de travail du sol, ne permettent pas, de concilier les objectifs de durabilité et de production.

Pour ce faire, l'unité a considéré 2 innovations majeures : d'une part, la création et la diffusion des variétés de riz pluvial d'altitude issues du programme de création variétale du riz pluvial, initié au milieu des années 70 par le FOFIFA et le CIRAD ; l'équipe regroupe les compétences suivantes :

- Amélioration variétale : 1 (CIRAD) ; 1(FOFIFA)
- Physiologie, écophysiologie : 1 (CIRAD) ; 1(FOFIFA) ; 1 (F SCIENCE)
- Agronomie : 2 (CIRAD) ; 4 (FOFIFA) ; 1 (F SCIENCE)
- Entomologie : 2(FOFIFA) ; 2 (F SCIENCE)
- Phytopathologie, épidémiologie : 1 (CIRAD); 1 (FOFIFA)
- Socio-économie : 1 (CIRAD) ; 1 (FOFIFA)
- Technologie et nutrition : 1(F SCIENCE)

Et d'autre part, la création et la diffusion, par l'ONG TAFa et le CIRAD, depuis une quinzaine d'années, de systèmes de culture à base de semis direct sur couvertures végétales (SCV). Les SCV, assurant une protection permanente du sol et permettant la restauration et le maintien de sa fertilité, devraient ouvrir de nouvelles perspectives de durabilité à cette riziculture pluviale en plein essor.



Pour tester ses hypothèses de recherche, l'unité met en œuvre des approches pluridisciplinaires et intégrées.

Un renforcement des capacités est obtenu à travers les formations supérieures par encadrement de thèses et de stages développés à partir des thématiques de l'unité.

Concernant le partenariat, l'unité a développé un partenariat de développement local. Ses partenaires privilégiés du Développement sont pour la plupart des institutions membres du Groupement Semis Direct de Madagascar (GSDM) et d'autres opérateurs de Développement de la région du Vakinankaratra. Ainsi qu'un partenariat scientifique avec des équipes du Nord : CIRAD, IRD, AgroParisTech, INRA, Université Montpellier I, Université d'Hohenheim. L'URP est en outre dotée d'un Comité de pilotage, d'un Comité scientifique et d'une Cellule d'animation et de coordination.

Les zones d'intervention actuelles de l'URP correspondent à celles où se développe surtout le riz pluvial et sont constituées par :

- La région des Hautes Terres et plus particulièrement celle du Vakinankaratra ;
- Le Moyen Ouest du Vakinankaratra et le Bongolava ;
- La région du Lac Alaotra ;
- La partie Sud du versant oriental de l'île (région de Manakara)

Le siège de l'URP se trouve à Antsirabe. Il est hébergé à la station régionale de Recherche du FOFIFA.

La programmation scientifique de l'unité est structurée en 5 grandes questions de recherche :

Comment optimiser le fonctionnement du sol ?

Comment améliorer la productivité et la qualité du riz ?

Comment exploiter la biodiversité végétale pour la protection intégrée du riz pluvial?

Comment améliorer les processus de conception, et d'évaluation des systèmes de culture durables ?

Comment favoriser la diffusion des systèmes durables ?



## IV- LES SYSTEMES DE CULTURES ADAPTES SUR TANETY

Dans la pratique, il existe plusieurs systèmes de culture utilisés en cultures pluviales; mais les deux types basés sur le labour et le semis direct sous couverture végétale nous intéressent.

### IV-1- Le système sous labour conventionnel

#### IV-1-1- Principe de base (34)

L'agriculture conventionnelle est basée sur le travail du sol et l'apport des intrants chimiques. Le rôle du sol dans ce système est un support physique pour les plantes et des réserves d'éléments nutritifs.

L'adaptation des itinéraires techniques permet de répondre aux contraintes agronomiques diverses, comme :

- Le labour mécanique pour la restructuration du sol ;
- L'utilisation d'herbicide ou la pratique du sarclage manuel pour contrôler les adventices ;
- L'apport d'engrais chimiques et ou organiques pour alimenter les plantes en éléments nutritifs ;
- L'irrigation pour apporter de l'eau ;
- L'utilisation des pesticides pour contrôler les insectes et maladies nuisibles.

#### IV-1-2- Fonctionnement des écosystèmes labourés (34)

❖ Structure des sols : l'amélioration du sol reste sur la partie superficielle. Le sol possède une structure non stable, et sa surface peut être indurée ou formée d'une croûte de battance. L'écosystème est nu donc il est facilement exposé à l'érosion.

❖ Le sol a une faible capacité de stockage en éléments nutritifs. Il y a possibilité de forte perte en éléments nutritifs à cause des ruissellements, des lixiviations et des volatilisations.

❖ La fertilité du sol est peu stable ;

❖ La minéralisation de la matière organique fraîche est irrégulière et rapide. Il y a production peu élevée d'humus à cause de la décomposition rapide des résidus puis une faible agrégation de la matière organique. L'exportation de matière organique des parcelles est possible à cause du ruissellement et de l'érosion. Le flux de carbone vers le réservoir cible est rompu.

❖ Alimentation en élément nutritif dépend de l'apport extérieur d'éléments fertilisants La disponibilité des éléments nutritifs est très irrégulière. L'équilibre de l'alimentation dépend des apports extérieurs.



- ❖ Il y a importance de ruissellement ; d'une faible infiltration de l'eau et d'une forte évaporation de l'eau. La réserve utile en eau est très faible. L'alimentation hydrique de la plante dépendante de la régularité des apports en eau.
- ❖ Le sol est rapidement réchauffé ou refroidi car il est nu. Il est facilement exposé aux radiations solaires.
- ❖ Le contrôle des adventices se pratique manuel et ou par utilisation des herbicides sélectifs.
- ❖ les plantes sont faibles et sensibles aux attaques des insectes et des maladies à cause du faible taux de matière organique, moindre contrôle des adventices. L'utilisation des pesticides et des produits chimiques est nécessaire.
- ❖ Les produits chimiques appliqués au sol peuvent se fixer rapidement aux colloïdes pour polluer le sol et les nappes phréatiques.

### III-1-3- Avantages et contraintes du labour (34)

Il améliore la structure du sol par l'ameublissement, l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol et la perméabilité. Il améliore les propriétés chimiques : il mélange dans tout le profil du sol les éléments insolubles ou retenus par le complexe argilo-humique.

Le labour à une profondeur ne dépassant pas 20cm aère le sol en le décompactant. Il mélange au sol les résidus de culture, les fumiers solides, la chaux et les engrais minéraux tout en y introduisant de l'oxygène. Ce faisant, il réduit les pertes d'azote par volatilisation, accélère la minéralisation et augmente l'azote disponible à court terme pour la décomposition de la matière organique. Il contrôle plusieurs mauvaises herbes vivaces et repousse la croissance des autres mauvaises herbes au printemps en même temps que la culture. Il accélère le réchauffement du sol et l'évaporation de l'eau au printemps du fait de la moins grande quantité de résidus en surface. Il brise le cycle des maladies. Il facilite le semis par un semoir moins pesant. Il contrôle plusieurs ennemis des cultures (limaces, tipules, mouches des semis, noctuelles, pyrales, vers gris).

Le labour présente cependant de graves inconvénients car il peut:

- Créer une "semelle de labour". Le labour des sols humides, notamment, est une véritable catastrophe environnementale car il génère une compaction accrue ;
- Faire disparaître la couche d'humus superficiel (les complexes argilo-humiques) ;
- Exposer le sol à l'érosion surtout pour les terrains en pente ;
- Exposer le sol à la déshydratation et aux ultraviolets solaires ;
- Diminuer fortement la qualité et la quantité de la matière organique en surface ;
- Enfouir les résidus végétaux de surface et les amendements organiques, favorisant ainsi leur décomposition anaérobie (dans le cas du labour en profondeur). Ce qui nuit aux champignons



utiles (ceux-ci sont tous aérobies), favorise l'acidification du sol, ainsi que les nématodes (qui peuvent parasiter les racines) et certaines bactéries anaérobies (qui minéralisent trop rapidement la matière organique). Ceci se traduit par une perte de nitrates (très solubles dans l'eau) et nécessite un coûteux besoin d'engrais (au risque de polluer la nappe phréatique) ;

- Perturber aussi les vers de terre, en particulier les vers de terre anéciques (qui font des galeries verticales), et en ne les incitant plus à remonter chaque nuit en surface, puisqu'ils trouvent la matière organique enfouie. Leur travail d'aération du sol est donc diminué ou interrompu en surface. La diminution de la biomasse en vers de terre, associée à la disparition du mulch (litière) en surface du sol, modifie rapidement les caractéristiques de la couche de surface du sol (la couche arable) qui devient homogène.

#### **IV-2- Les systèmes de culture sous couverture végétale (7)**

A partir des années 60, les idées de base et la mise en pratique du semis direct ont émergé d'abord aux USA, puis au Sud du Brésil, en Australie, en Argentine et au Canada à partir des années 70.

On peut donner deux causes principales à la mise au point des systèmes en semis direct : d'une part la prise de conscience des pays victimes de la dégradation du milieu écologique, du fait des pratiques de l'agriculture conventionnelle, provoquant de nombreuses conséquences agronomiques, socio-économique et environnementales, et d'autre part les dégâts causés par la monoculture.

A partir des années 60 les systèmes en semis direct peuvent se développer grâce à la découverte des produits phytosanitaires et des nouveaux outils de travail qui visent à éliminer le travail du sol.

Dans les zones subtropicales et tempérées, la pratique du semis direct sur les seuls résidus de récoltes est insuffisante pour restaurer rapidement et maintenir la fertilité du sol à moindre coût.

L'introduction de biomasses associées qui formeront la couverture est un moyen d'y remédier.

Forts de ce constat, le CIRAD et ses partenaires nationaux ont entrepris des recherches à partir des années 80 pour créer de nouveaux systèmes de cultures directement inspirés du fonctionnement de l'écosystème forestier : le SCV qui associe le semis direct et couverture végétal permanente du sol.

Ces techniques s'adaptent à toutes les régions tropicales sèches et humides.



#### IV-2-1- Principes de base du SCV (7; 8; 35)

D'après L Séguy et S. Bouzinac en 1996, le système de culture en semis direct sous couverture végétale fonctionne de la même manière qu'un système forestier naturellement stable, durable et basé sur la forte activité biologique. Il permet la production d'une litière avec recyclage permanent des matières végétales mortes ou vivantes. Pour cela, les SCV sont basés sur trois principes fondamentaux :

- L'absence de travail du sol avec l'installation des cultures directement en semis direct:

Les résidus de culture et de couverture s'accumulent pour former un mulch qui protège le sol contre les aléas climatiques et l'érosion. Le labour a été réalisé par les systèmes racinaires et divers organismes du sol. Grâce à leurs activités, ces éléments biologiques incorporent le mulch au sol puis vont décomposer l'ensemble pour former l'humus. La macrofaune attaque les lignines et participe à la formation d'agrégats et de macroporosités qui permettent de distribuer et de mélanger les matières organiques avec les matières minérales de divers horizons du sol. Au final, la structure du sol est améliorée et stabilisée, l'infiltration de l'eau est facilitée, permettant ainsi de limiter fortement les ruissellements et les risques d'inondation.

- L'utilisation d'une couverture végétale permanente:

La couverture végétale peut être morte ou vivante. Les résidus de la culture précédente et l'installation d'une plante de couverture associée avec les cultures principales peuvent être utilisés en SCV. La couverture peut être contrôlée avec des herbicides ou bien desséchée par suite d'un fauchage ou roulage. Le choix des plantes de couverture se fait en fonction de leurs effets positifs sur la fertilité d'un sol, de leur possibilité d'utilisation en alimentation humaine ou animale ; de leur aptitude à produire de la biomasse et à assurer des fonctions agronomiques telles que l'amélioration de la qualité physique et chimique du sol, le recyclage des éléments chimiques, la désintoxication du sol.

- La pratique d'une rotation et de l'association des cultures:

La succession des cultures permet de diversifier les microorganismes du sol. Elle est importante dans la lutte phytosanitaire intégrée car elle rompt le cycle des pathogènes; les associations ont des effets d'ombrage et/ou des effets allélopathiques. La diversification des cultures permet de produire des aliments pour les hommes et les animaux, afin de stabiliser l'économie.

#### IV-2-2- Fonctionnement des écosystèmes sous SCV (6; 8; 35)

❖ Le sol a de structure assurée et stable; car il est protégé en permanence de l'impact des gouttes d'eau par des couvertures végétales. Le sol est bien aéré et restructuré par l'action de la



microfaune et des racines. La matière organique est bien incorporée en surface et en profondeur du sol et les agrégats sont stables grâce aux activités biologiques et au travail des racines.

❖ Les Fertilités du sol et de la plante sont globales. IL y a faible perte de la fertilité car les éléments sont encaissés dans la litière et au niveau de l'horizon superficiel du sol. La stabilité de la fertilité est assurée par un taux de matière organique élevé et des pertes minimums d'éléments.

❖ Il y a production et restitution régulières d'une très forte biomasse dans le sol. La minéralisation de la matière fraîche est devenue lente et régulière.

❖ Le processus d'agrégation est continu, conduisant à une protection de la matière organique au sein des agrégats. La production d'une forte quantité de biomasse provoque une séquestration du carbone dans le sol.

❖ L'alimentation en élément organique est améliorée à cause de l'augmentation de la fertilité et de la quantité d'élément disponible. Le flux du carbone est continu du réservoir actif vers le réservoir stable.

❖ Alimentation en élément nutritif est régulière et équilibrée à cause de la régularité des apports de la phytomasse, le non travail du sol et de la diversité de la qualité des apports.

❖ Il y a forte capacité de stockage en eau qui conduit à une réserve importante facilement accessible à la plante. L'infiltration de l'eau est devenue meilleure et rapide avec une réduction des ruissellements.

❖ Le sol est protégé des rayonnements solaires grâce à la présence des couvertures. La température du sol est tamponnée et l'amplitude thermique est limitée.

❖ Le sarclage peut être éliminé par : l'utilisation des plantes qui produisent beaucoup de biomasse et ou produisent des effets allélopathiques ; la mise en place des cultures associées ; l'utilisation des herbicides sélectifs en cas d'envahissement des adventices sur couverture morte.

❖ La santé des plantes est assurée par une alimentation équilibrée et régulière en éléments nutritifs et une accumulation de fortes réserves en eau. Il y a réduction de la pression des bioagresseurs à cause de la présence de substances secrétées par les microorganismes du sol : hormones de croissance et antibiotique. L'attaque des insectes ravageurs diminue à cause de la présence des prédateurs naturels (insectes nuisibles).

❖ Les herbicides et les pesticides utilisés sont interceptés entre les couches des couvertures pour être dégradés par les champignons et les bactéries ou bien incorporés dans les composés organiques moins toxiques et peu mobiles.



#### IV-2-3- Rôles des plantes de couverture dans le système SCV (9; 24; 27)

Les plantes de couverture peuvent jouer potentiellement des rôles multiples lorsqu'on les introduit judicieusement dans les systèmes de culture.

- Sur le plan agronomique:

Leur rôle comme couverture est remarquable, puisqu'elles permettent de contribuer significativement au contrôle de l'érosion, à une meilleure économie de l'eau, et au contrôle et à la sélection des flores adventices. C'est une source importante de nutriments et habitat des faunes et flores variées. Son impact sur la qualité physique, chimique et biologique du sol arable est reconnu, grâce à la fixation d'azote, au recyclage et à la mobilisation des éléments minéraux, à la synchronisation des fournitures d'éléments minéraux et des besoins de la culture principale. On note également nombreux effets dans la rotation et dans les associations, elles permettent le contrôle des maladies et des ravageurs, l'effet allélopathiques, l'exploration différentielle du profil du sol. Tous ces effets se traduisent par des augmentations des rendements parfois spectaculaires et par des abaissements de l'utilisation d'intrants, tels que les engrais, pesticides et herbicides.

- Sur le plan alimentaire:

Certaines plantes de couvertures peuvent contribuer à l'alimentation humaine et animale, soit par la production de fourrages, soit par la production de graines.

- Sur le plan socio-économique:

L'emploi des plantes de couverture permet d'abaisser les coûts de production et favorise la fixation et l'intensification de l'agriculture, de contribuer à la conservation des ressources et au ralentissement de l'exode rural.

#### IV-2-4- Avantages et contraintes de la pratique des SCV (13; 14; 27; 29)

L'application des semis directs sous couverture végétale permet de profiter d'un certain nombre de bénéfices d'ordres agronomique, environnemental et socio-économique.

- Sur le plan agronomique:

Les biomasses épaisses produites par les plantes de couvertures permettent de : créer un environnement favorable au développement des activités biologiques dans le sol ; augmenter le taux de matière organique dans le sol ; fournir des éléments nutritifs nécessaires à la vie des plantes ; conserver l'eau du sol, à cause de la meilleure infiltration et de la réduction de l'évaporation ; améliorer la structure du sol en surface et en profondeur ; contrôler les mauvaises herbes et les maladies des cultures ; diminuer l'impact des aléas climatiques.

- Sur le plan environnemental :



Les litières qui se trouvent à la surface du sol contribuent à : la protection des sols contre l'érosion ; la séquestration d'une quantité importante de carbone dans le sol ; la réduction de la consommation en eau par une meilleure infiltration ; la diminution des doses d'engrais et de produits chimiques utilisées, qui tendent à polluer les nappes phréatiques et l'air environnant ; la réduction des déforestations qui détruisent la biodiversité.

- Sur le plan économique :

La pratique du semis direct sous couverture végétale est rentable car elle permet de diminuer les temps de travail et sa pénibilité ; réduire les coûts et les diverses dépenses de travail : mains d'œuvres et carburants; avoir diverses productions agricoles pour les alimentations humaine et animale; avoir un haut niveau de production avec un minimum de coût.

- Sur le plan social :

Le semis direct sous couverture végétale rend durable les systèmes de production à cause de : la conservation et la contribution au développement des ressources naturelles ; l'augmentation des divers éléments biologiques.

La pratique de ce système fait face cependant à des multiples contraintes, qui peuvent être annulés en cas de la bonne maîtrise du système, tels que :

- La non disponibilité des couvertures en quantité suffisante (mulch) ;
- La destruction des couvertures par les feux de brousse et la divagation du bétail ;
- La difficulté du travail de semis car il est nécessaire d'ouvrir la couverture ;
- Le ravage des insectes conjugué avec l'importance de l'humidité ;
- L'augmentation du travail par la coupe, le roulage et la mise à plat du mulch (dans le cadre d'une couverture morte) ;
- Augmentation des coûts de production pendant la maîtrise des couvertures vives (traitement à l'herbicide) ;
- Augmentation du risque de pollution du sol durant le traitement phytosanitaire.

#### IV-2-5- Les techniques de rotation et d'association des cultures (17)

La rotation des cultures ou culture séquentielles consiste à effectuer successivement pendant une ou plusieurs années une ou plusieurs cultures.

L'association des cultures consiste à produire sur une même parcelle un ou plusieurs types de cultures.

La pratique des techniques de rotation et d'association des cultures procure plusieurs objectifs :



- Diversification des productions de l'exploitation en produits commercialisables, et donc réduction des risques qui sont plus importants pour une monoculture.

- Augmentation des revenus ;

- Occupation des champs pendant la saison sèche, qui est favorable au sol, et permet une lutte efficace contre les mauvaises herbes ainsi que les parasites ;

- Maintient ou même amélioration de la fertilité du sol, ou encore augmentation de la teneur en matière organique dans le sol.

Néanmoins, certaines conséquences de ces techniques peuvent être défavorable en particulier l'augmentation de certains adventices, en raison de l'utilisation de certains herbicides, ou en raison des mauvaises techniques de culture pratiquées.

Avant de faire une rotation et ou association des cultures, il faut penser :

- Au besoin des bétails en matière de nutrition ;
- À la disponibilité des équipements ;
- À la pression des ravageurs et des mauvaises herbes ;
- À la culture précédente ;
- À la présence des marchés pour la récolte ;
- À la disponibilité des semences ;
- Au programme de gestion des éléments nutritifs ;
- Au programme de lutte contre l'érosion.



**PARTIE II :**  
**MATERIELS ET METHODES**



## I- LA ZONE D'ETUDE

La région du Lac Alaotra est une cuvette à vaste dépression située à 270 km au Nord Est de la capitale à 760 m d'altitude sur les hautes terres centrales de Madagascar, et entre les 17° et 18° degré de la latitude Est. Son relief est composé de vastes plaines, ceinturées de chaînes montagneuses qui subissent un processus d'érosion avec ravinement très marqué. Dans les reliefs modérés de dissection, on trouve :

- Un sol ferralitique jaune ocre/rose difficilement exploitable pour l'agriculture ;
- Un sol ferralitique jaune limono-sableux, associé à un sol peu évolué d'érosion à sable grossier (source : [27] ; [26]).

Le lac est entouré au Sud est à l'Ouest d'une étendue marécageuse qui abrite une dense végétation de cypéracées. Dans cette zone on remarque l'abondance du phénomène de lavaka provoquant l'ensablement de la cuvette.

La plupart des sols de tanety dans cette région sont pauvres car il y a prédominance de l'*Aristida multicaulis*. Cette végétation constitue une formation herbeuse mono-spécifique sur des sols très dégradés des plateaux et sur les flancs des collines.

Dans les colluvions et les bas de pente, la végétation est composée de diverses espèces de végétation comme *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon*, et *Digitaria humberti*, alors que les bas fonds laissés en jachère laissent pousser les cynodon, les cyperus et les leersia.

Outre ce Lac, les bassins versants sont munis d'un réseau de nombreux cours d'eau dont les plus importants sont : Sahasomanga, Maningory, Sahabe.

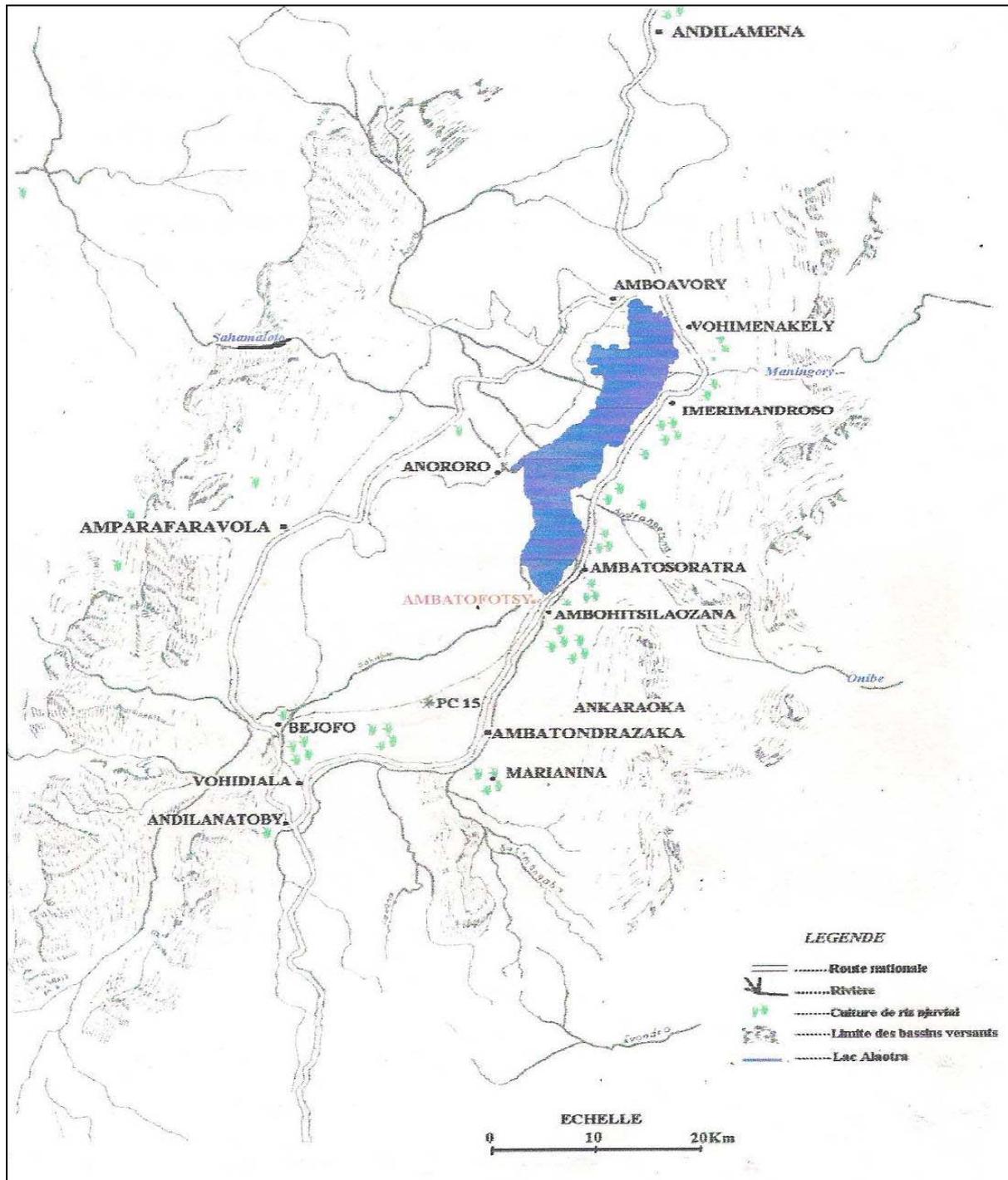
Selon le diagnostique effectuée par le FAO-UPDR en 2007, les terres cultivables de la région du Lac Alaotra sont très limitées ne représentant que 8% de la superficie totale. Les superficies cultivées en occupent jusqu'à 79% qui sont inégalement réparties entre différentes cultures vivrières et de rente comme le riz, maïs, manioc, patate douce.

En parlant de la culture pluviale, le riz occupe 14 000 ha c'est à dire 9,5% des surfaces cultivées ; le maïs 4,3%. Les rendements sont très différents suivant les systèmes de production.

Les besoins les plus primordiaux du riz pluvial résident dans la quantité et la répartition de l'eau de pluie, ainsi que la qualité du sol.

Ambatondrazaka est une région plutôt tempérée dont la température moyenne pour cette année à partir du mois d'octobre jusqu'à avril est de 23,5° C. On peut y rencontrer durant l'année deux types de saisons bien distinctes : une saison chaude et humide à partir du mois de novembre jusqu'à mars puis une saison sèche et plus fraîche d'avril à octobre.





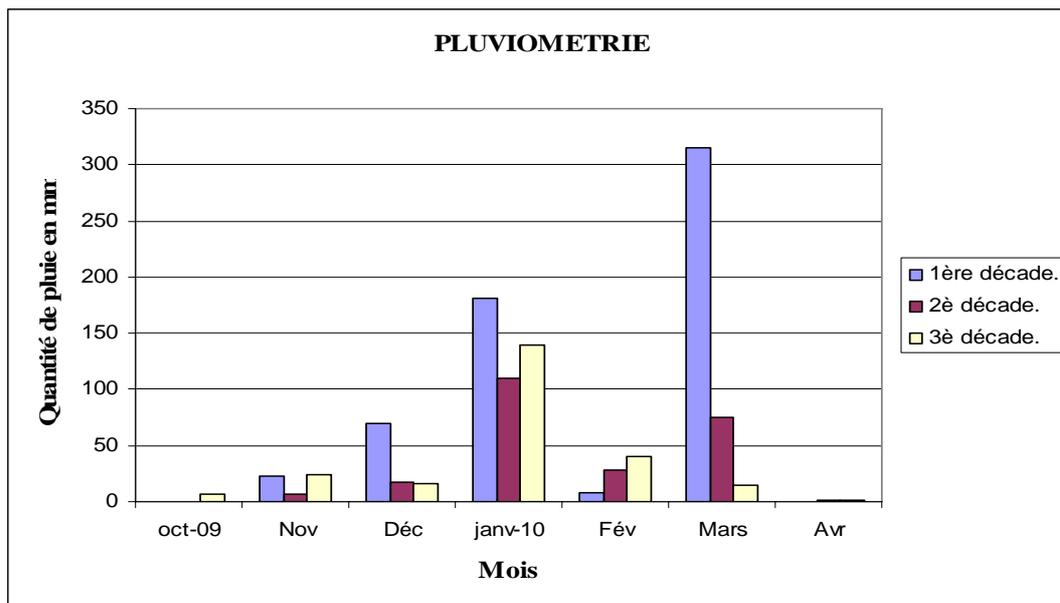
Source : FTM (2006)

Figure 2 : carte de la région Alaotra Mangoro



Durant cette saison 2009-2010, la précipitation moyenne a été de 90mm, avec un maximum de pluie en janvier (431,4) et un minimum en avril (2,6). En moyenne l'évaporation pour cette année est restée à 106,1 jusqu'au mois d'avril.

Notre étude a été effectuée sur une parcelle expérimentale du Centre Régional de Recherche du Moyen Est (CRRME) qui se trouve au quartier d'Ambatofotsy, commune d'Ambohitsilaozana. Le terrain d'expérimentation est situé à 795 m d'altitude, entre 48° 27, 540' de latitude Est et 17°41,315' de latitude Sud.

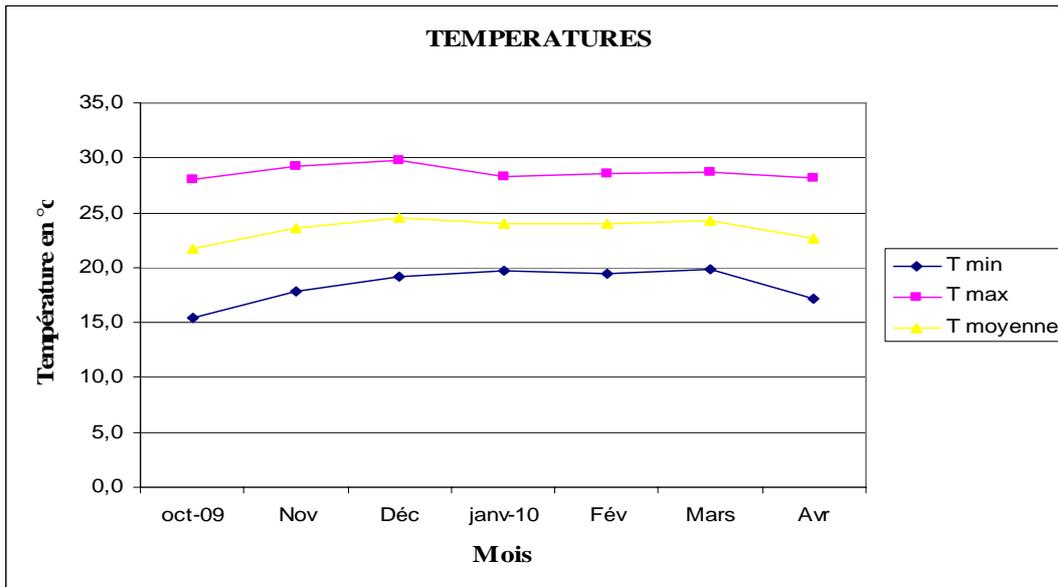


**Figure 3: La précipitation durant la saison 2009-2010 en mm, par décade**

**Source :** Station météorologique nationale du Centre Régional de Recherche du Moyen Est

Pour cette saison, la pluie atteint son maximum à partir du mois de janvier jusqu'au mois de mars, mais elle diminue au bout du mois d'avril. La pluviométrie totale de cette année est de 1079,6mm avec une moyenne de 154,2mm.

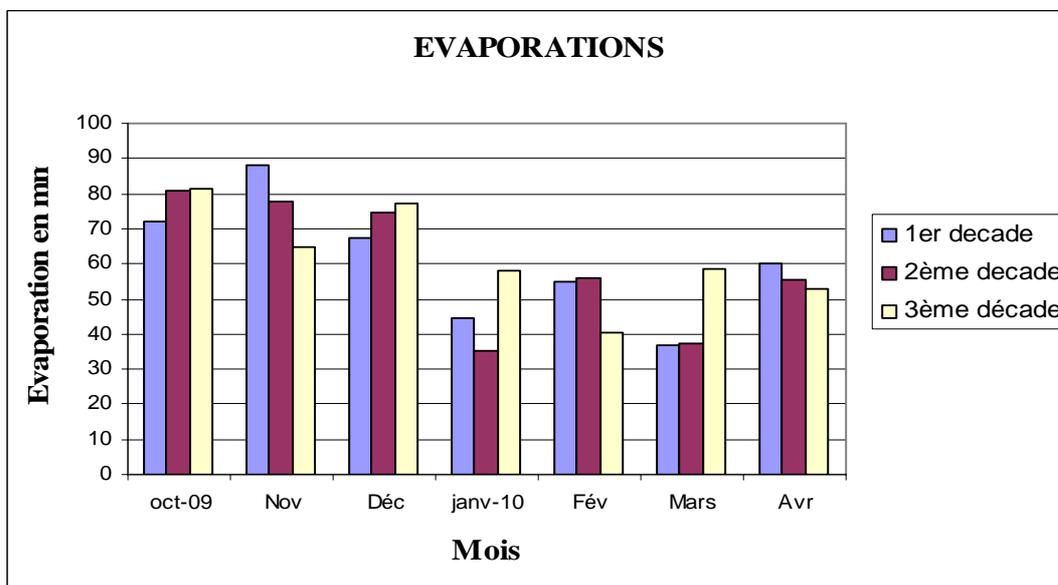




**Figure 4: Température durant la saison en °c**

**Source :** Station météorologique nationale du Centre Régional de Recherche du Moyen Est

A partir du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril, la température maximale reste aux alentours de 28°C à 29°C. Par contre la température minimale ne descend pas au-dessous de 15°C. La moyenne de température de la saison est montée jusqu'à 23,5°C.



**Figure 5: Evaporation totale potentielle durant la saison en mm, par decade**

**Source :** Station météorologique nationale du Centre Régional de Recherche du Moyen Est

L'évaporation est suffisamment élevée au bout du mois d'octobre jusqu'au mois de décembre, elle est très faible au moment du mois de mars. La totalité l'évaporation durant cette saison est de 1273mm, avec une moyenne de 181,9mm.



## II- LES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

L'étude est composée de trois types d'essai bien distingués en :

- essai système de culture
- essai enherbement
- essai comportement variétal.

### II-1- L'essai système de culture

#### II-1-1- L'objectif

Cet essai permet de comparer les comportements et les rendements (grains + biomasse) des plantes soumises au système SCV par rapport aux systèmes labourés (restitué et/ou exporté)

L'ensemble des dispositifs ont été installés sur un précédent de Dolique mis en place pour homogénéiser le terrain et ayant produit aux alentours de 7 t/ha de biomasse.

Il s'agit d'un essai en blocs complets totalement randomisé avec 4 répétitions. les blocs sont séparés l'un des autres par une allée de 50cm. Chaque bloc est subdivisé en 30 parcelles élémentaires non séparées afin de réduire les effets de bordures. En tout, l'essai gestion du sol est constitué de 120 parcelles élémentaires d'une dimension de 100m<sup>2</sup>

#### II-1-2- Matériel végétal:

Cet essai est composé de plusieurs types de plantes comme :

- Le riz : *Oriza sativa*

Variété : B22 ; grain blanc, hauteur moyenne, et cycle 3 mois.



**Photo 1: Plant de riz de variété B22**

**Source :** auteur



- Le maïs: *Zea maïs*

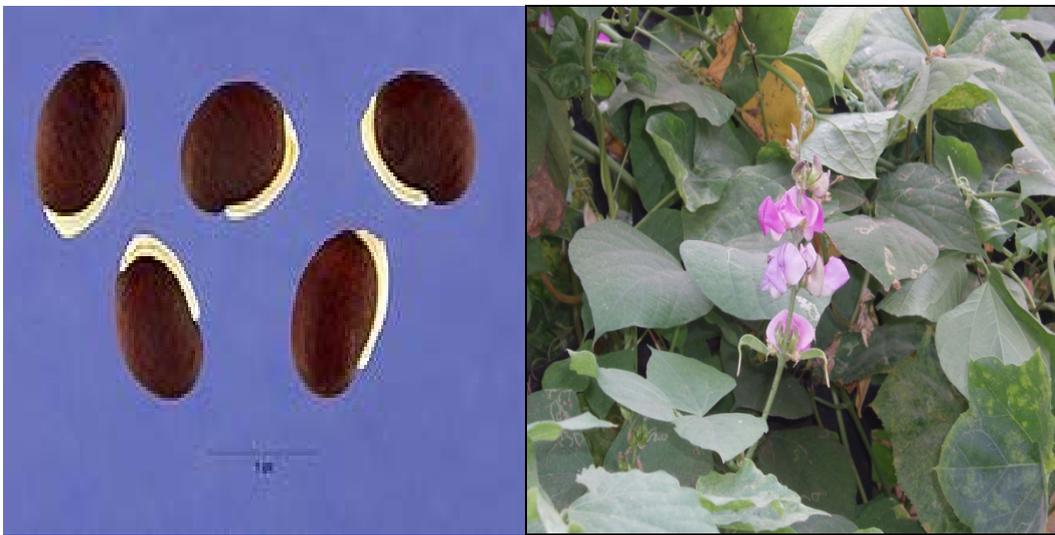
Variété: IRAT 200 ; grosse graine de couleur jaune, cycle 3 mois ; et longue tige



**Photo 1: plant de maïs variété IRAT 200, associé avec du dolique marron**

- Le dolique : *Lab lab dolichos*

Variété : marron ; moyenne graine de couleur marron, légumineuse annuelle à tige volubile.



**Photo 2: Plant de dolique (31)**

- Le stylosanthes : *Stylosanthes guianensis*

Variété : CIAT 184 ; légumineuse herbacée pérenne ; grain petit et de couleur jaune vert Cette plante est adaptée dans toutes les régions de Madagascar.





**Photo 3: Plant de stylosanthes (31)**

### II-1-3- Traitements

L'essai comporte trois traitements croisés complets.

- Le premier traitement est le type de rotation avec deux modalités :
  - système 1 : bisannuel : riz // Maïs + dolique :
  - système 2 trisannuel : Maïs + Stylosanthes // Stylosanthes // riz : la culture de maïs en première année permet de compenser le coût d'installation des plantes de couverture. A la récolte du maïs, la culture de stylosanthes est laissée en jachère au cours de l'année suivante, afin de reconstituer plus rapidement la fertilité du sol. Quand l'année de la jachère est terminée les parcelles de stylosanthes vont être reprises en riz après avoir tués le stylosanthes qui servira de mulch
- Le deuxième traitement est le type de gestion du sol et des résidus :
  - Mode 1 : semis direct sous couverture végétale : les résidus de dolique et les plante qui poussent sur place sont tués puis aplaties pour faciliter le travail de semis.
  - Mode 2 : labour avec enfouissement des résidus : les restes de récolte et les adventices sont enfouissent a l'intérieur des bandes
  - Mode 3 : labour avec exportation des résidus : les résidus de récolte et les végétaux qui se trouvent en surface sont enlevés en dehors de la parcelle ;
- Le troisième traitement est le niveau de fertilisation
  - Niveau 1 dit F1 : 5 tonnes/ha de fumier de ferme : pour les parcelles en SCV le fumier sont apportés au moment du semis dans chaque poquet ; par contre, le fumier est mélangé au sol au moment du semis pour les parcelles labourées
  - Niveau 2 dit F2 : 5 tonnes de fumier + 150kg de NPK + 100kg d'urée : pour les parcelles en SCV le fumier et le NPK sont mis dans chaque poquet au moment du semis ; mais l'urée est divisée en deux apports le premier se fait après 25 jours du semis et la deuxième à 45 jours.



Pour les parcelles labourées, le fumier est apporté au moment du labour, le NPK est apporté dans chaque poquet au semis et l'urée est divisée en deux tranches dont la première se fait à 25 jours du semis et le reste à 45 jours.

En tout nous avons donc 4 répétitions x 5 modalités de systèmes x 3 modes de gestion des sols et résidus x 2 niveaux de fumure, donc au total 120 parcelles élémentaires de 100m<sup>2</sup>.

#### II-1-4- Mesure et observation

Au niveau de cet essai, il a été observé :

- Date de levée : date prise au stade de 4 feuilles ;
- Date de début épiaison : C'est la date au bout de laquelle apparaît la première panicule à l'intérieur d'une parcelle ;
- Date de début floraison : c'est la date pendant laquelle un ou deux plants à l'intérieur de la parcelle commence à ouvrir les épillets pour faire sortir ses appareils reproducteurs ;
- Date de floraison : c'est la date où 50% des plants à l'intérieur fleurissent ;
- Date de maturation : c'est la date au bout de laquelle les  $\frac{3}{4}$  supérieurs de la panicule virent au jaune pâle ;
- Le rendement en riz : c'est poids de grains par unité de surface. Il est généralement donné en tonnes par hectare ;
- Le rendement en biomasses aériennes: poids des pailles sur des 5m<sup>2</sup> par parcelle.



10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m
113 lab SR F1 stylo	114 lab R maïs+doli que F1	115 SCV maïs+doli que F2	116 lab SR riz F1	117 lab SR riz F2	118 lab R riz F2	119 lab SR F2 stylo	120 SCV stylo F2
105 SCV stylo F1	106 lab SR maïs+styl o F1	107 lab SR maïs+doli que F1	108 lab SR riz F2	109 lab R riz F2	110 lab SR maïs+styl o F2	111 SCV maïs+styl o F1	112 SCV riz F2
98 SCV maïs+doli que F1	99 lab R riz F1	100 lab SR maïs+doli que F2	101 lab R maïs+styl o F2	102 SCV riz F1	103 lac R maïs+styl osanthes F1	104 lab R stylo F1	
91 lab R riz F1	92 lab R maïs+doli que F2	93 lab R stylosanthes F1	94 SCV riz F1	95 lab SR riz F1	96 SCV riz F1	97 SCV maïs+styl o F2	
85 lab SR riz F1	86 SCV riz F2	87 lab R maïs+doli que F2	88 SCV maïs+styl o F2	89 SCV riz F2	90 lab R maïs+styl o F1		
79 lab R riz F2	80 SCV maïs+styl o F1	81 SCV stylo F1	82 SCV maïs+doli que F2	83 lab R stylo F2	84 lab SR maïs+styl osanthes F2		
73 lab SR stylo F2	74 lab SR riz F2	75 lab R riz F1	76 lab SR maïs+doli que F2	77 SCV stylo F2	78 lab SR riz F1		
67 SCV riz F1	68 lab SR stylo F1	69 lab R riz F1	70 lab R stylo F1	71 SCV maïs+doli que F1	72 lab SR riz F2		
61 lab SR maïs+styl o F1	62 lab R maïs+doli que F1	63 lab R maïs+styl o F2	64 SCV riz F1	65 lab R riz F2	66 lab SR maïs+doli que F1		

Figure 6: plan de l'essai



## **II-2-L'essai mauvais herbe :**

### II-2-1- Objectif

Analyser l'incidence de la quantité des mulch sur l'apparition de mauvaises herbes, régulièrement au cours du cycle de riz. C'est un essai en bloc avec 4 répétitions. Chaque bloc est séparé par une allée de 1m. Chaque répétition est composée de 4 petites parcelles de 4m<sup>2</sup> non séparées. Au total, on compte 16 parcelles élémentaires.

### II-2-2- Matériel végétal :

- Le riz : *Oriza sativa* ;

Variété : B22 ; grain blanc, hauteur moyenne, et cycle 3 mois.

### II-2-3- Traitements

Les traitements sont composés de 4 niveaux de paillis de dolique :

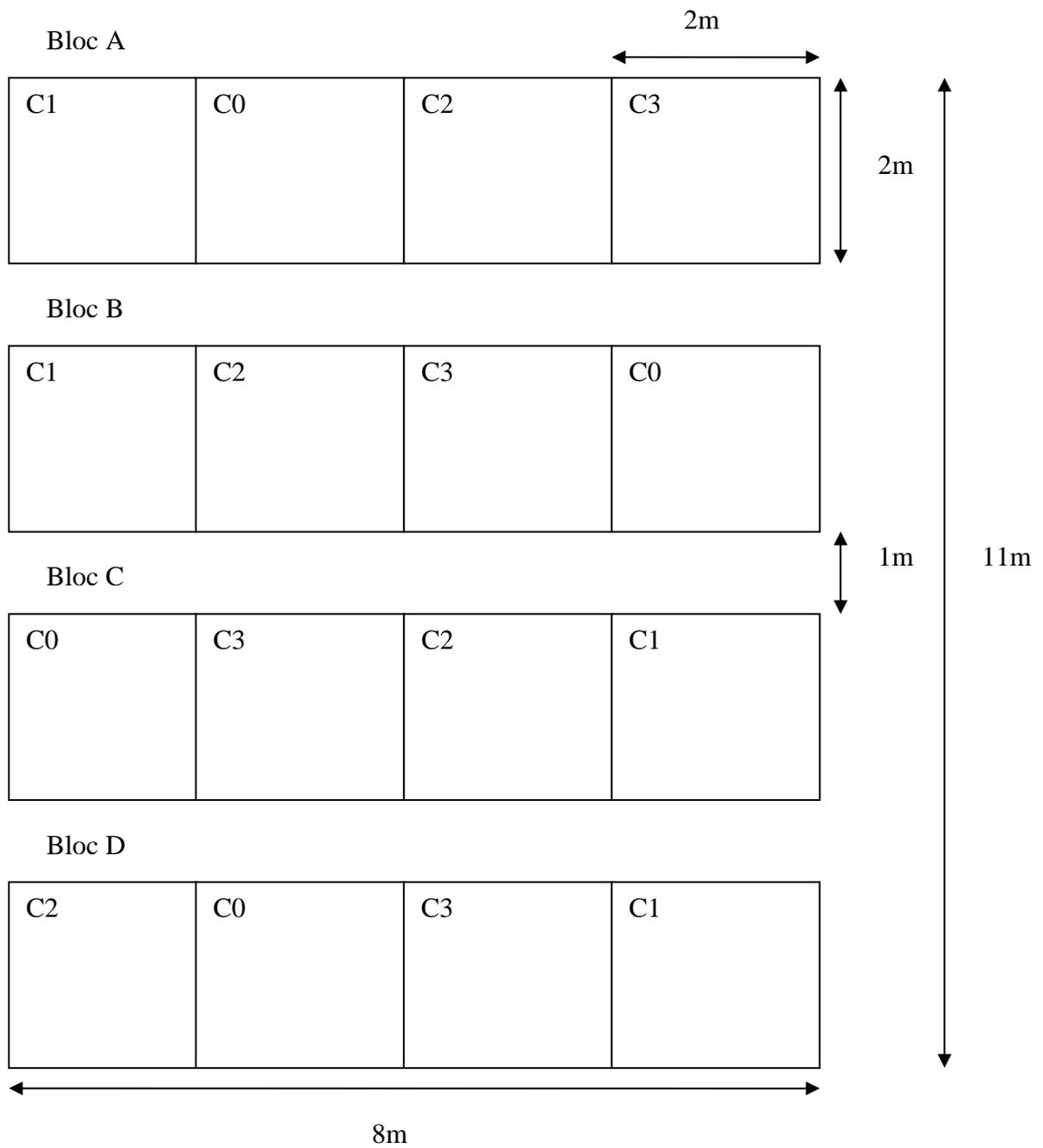
- C0 : pas de couverture (0 t/ha)
- C1 : couverture actuelle (7 t/ha)
- C2 : couverture actuelle fois deux (14 t/ha)
- C3 : couverture actuelle fois trois (21 t/ha)

### II-2-3- Mesures et observation

L'observation effectuée au cours de l'essai mulch concerne :

- Couverture du sol par les mauvaises herbes : voir l'importance de l'apparition des adventices pour chaque traitement. Des notes ont été prises sur le recouvrement des mauvaises herbes depuis le semis jusqu'à la maturité de la culture. L'échelle de notation varie de 1 à 9 (annexe) ;
- Poids des mauvaises herbes à la récolte : après avoir récolté les mauvaises herbes sur chaque parcelle, on a pris leur poids après séchage ;
- Reconnaissance des adventices : c'est l'identification des genres de mauvaises herbes qui prédomine sur chaque traitement après leur récolte ;
- Poids des graines en kg par parcelle ;
- Poids des pailles en kg par parcelle ;





**Figure 7: plan de l'essai**



## **II-3- L'essai variétal**

### II-3-1- Objectif

Evaluer le comportement de 12 différentes variétés de riz pluvial choisies pour leur potentiel pour la région. C'est un essai en bloc aléatoire complet avec deux répétitions. Ces deux blocs sont séparés par une allée de 50cm, chaque bloc se divise en 12 petites parcelles de 10m<sup>2</sup> non séparées. L'essai variétal comporte au total 24 parcelles élémentaires.

### II- 3-1- Matériel végétal

Le riz : *Oriza sativa*

Variétés :

- Nerica 11 : grain moyen, de couleur blanc
- Scrid 6-4-3M: grain rond, poilu, gros, de couleur blanc, paille longue
- Scrid 36 4-1-1-4M: grain rond, poilu, gros, de couleur blanc, paille longue
- Scrid 36 4-1-1-5M ; grain rond, poilu, gros, de couleur blanc, paille longue
- Nerica 9: grain moyen, de couleur blanc, paille courte
- WAB 450 I-B-P-20-H-B: grain rond, poilu, gros, de couleur blanc, paille plus ou moins longue
- Fofifa 159: grain moyen, rond, de couleur blanc
- Nerica 4: grain moyen, de couleur blanc, taille moyenne
- B22: grain blanc, hauteur moyenne, et cycle 3 mois
- Primavera: grain long et petit, de couleur blanc, taille plus ou moins longue suivant la fertilité du sol
- WAB878: grain rond, poilu, gros, de couleur blanc, paille plus ou moins longue
- Sebota 4: grain moyen, de couleur blanc, paille courte

### II-3-3- Traitements

La culture dans cet essai a été conduite sous couverture morte de dolique marron. La fertilisation est de 5 tonnes de fumier + 150kg de NPK + 100kg d'urée : pour les parcelles en SCV le fumier et le NPK sont mis dans chaque poquet au moment du semis ; mais l'urée est divisée en deux apports le premier se fait après 25 jours du semis et la deuxième à 45 jours.



### II-3-4- Mesures et observations

Après le semis, on a identifié sur chaque variété :

- La date de levée : date prise au stade de 4 feuilles
- La date de début épiaison : C'est la date au bout de laquelle apparaît la première panicule à l'intérieur d'une parcelle ;
- L'exécution paniculaire : c'est la forme d'apparition des panicules qui sortent de la dernière gaines de la tige ; ce suivi se fait au moment de l'épiaison, elle est expliquée suivant des notes :
  - o 1 : panicule très bien sortie ;
  - o 3 : panicule moyennement bien sortie ;
  - o 5 : panicule juste sortie ;
  - o 7 : panicule à male sortie ;
  - o 9 : panicule engainée.
- La date de début floraison : c'est la date pendant laquelle un ou deux plants à l'intérieur de la parcelle commence à ouvrir les épillets pour faire sortir ses appareils reproducteurs ;
- La date de floraison : c'est la date où 50% des plants à l'intérieur fleurissent

Au moment de la récolte, on a identifié 5 beaux poquets sur chaque parcelle. Sur ces poquets seront relevés :

- Le nombre des talles ;
- Le nombre des panicules ;
- La hauteur des plantes ;
- Le poids des grains obtenus sur les 5 poquets

Voici les différentes composantes qu'on a prises durant la récolte pour étudier le rendement

$$RDT = NP/ha \times NT/P \times Npa/T \times NG/Pa \times PG$$

Avec :

$$NP/ha = \text{nombre de plants/hectare} = NP/m^2 * 10\ 000$$

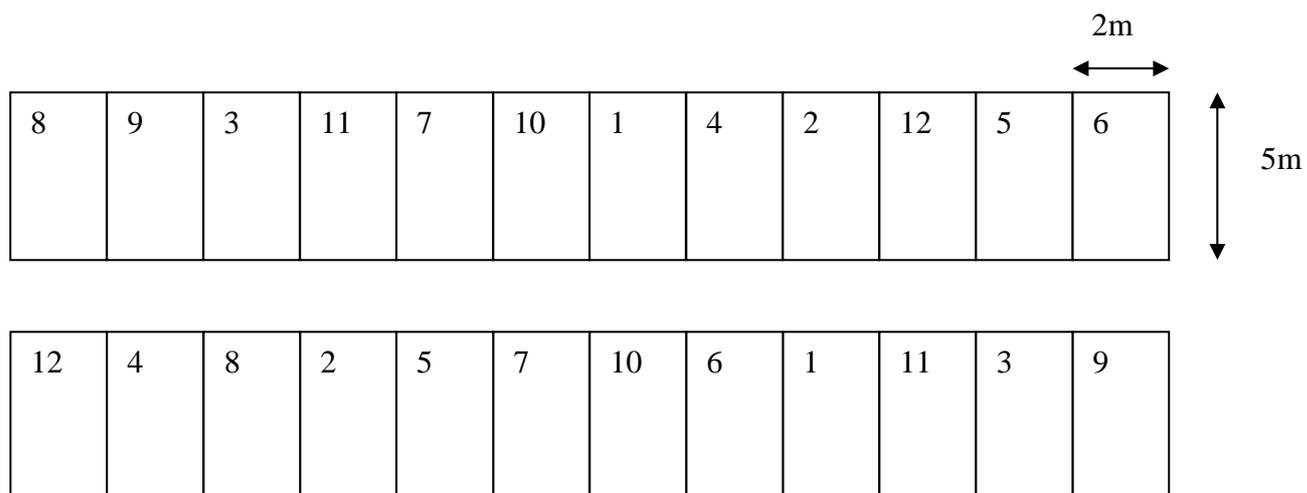
$$NT/P = \text{nombre de talles/pied}$$

$$Npa/T = \text{nombre de panicules/talle}$$

$$NG/Pa = \text{nombre de grains/panicule}$$

$$PG = \text{poids d'un grain}$$





1- Nerica 11

2- Scrid 6-4-3M

3- Scrid 36 4-1-1-4M

4- Scrid 36 4-1-1-5M

5- Nerica 9

6- WAB 450 I-B-P-20-H

7- Fofifa 159

8- Nerica 4

9- B22

10- Primavera

11- WAB878

12-Sebota 4

**Figure 8: plan de l'essai**



### III- LES ITINERAIRES TECHNIQUES

Ce chapitre explique les méthodes culturales utilisées durant la réalisation des essais.

#### III- 1- Essai gestion du sol :

##### III-1-1- Préparation des parcelles

Elle a pour objet de permettre un semis dans des conditions optimales, pour une bonne germination et une bonne croissance des jeunes plantes.

Dans ce premier essai, on a effectué trois modes de préparations des parcelles :

- Labour exporté ;
- Labour restitué ;
- Semis direct sous couverture végétale morte.

Quarante parcelles sont préparées en labour exporté, avec lesquelles les tiges et feuilles des plantes sur places sont enlevées en dehors des parcelles. Le labour se fait manuellement à l'aide « d'angady » (bêche traditionnelle).

Sur les parcelles en labour restitué les cultures précédentes desséchées et les adventices sur places sont enfouis à l'intérieur des mottes de terre au moment du labour. Le travail se pratique à la main à l'aide d'*angady*.

Au moment de la mise en place des parcelles en SCV, le précédent cultural : dolique marron qui sont déjà desséchés sont fauchés à l'aide des fauches à manches longues au ras du sol et piétinés pour qu'ils se mettent à plat. Les adventices et les pieds de dolique qui sont encore verts sont dessouchés ou enlevés et laissés se dessécher sur place pour compléter les couvertures. On n'utilise pas des produits chimiques pour contrôler les couvertures car le dolique est une légumineuse annuelle facile à contrôler manuellement.

##### III-1-2- Préparations des semences

Le semis est la mise en place des graines dans les poquets et /ou lignes, afin de germer puis croître finalement. On a pratiqué le travail de semis manuellement à l'aide d'une petite *angady* traditionnel et des cordes munies de plusieurs nœuds pour marquer l'écartement entre les poquets et les lignes.

D'après le diagnostic avant la mise en place, l'attaque des insectes terricoles sont très remarquables sur les sols de tanety de la région Lac Alaotra, donc on a pris la décision de traiter les semences de riz et de maïs avant de faire le semis.

Deux différents types de produit chimique disponible sur place sont utilisés :

- Montaz 45 TS a utilisé à une dose de 25g pour 5kg de semences ;



➤ Insector 25 TS a utilisé à une dose de 4g pour 1kg de semence.

Avant d'éparpiller le produit, on a pesé les semences à traiter, puis humidifié avec un peu d'eau pour que le contact entre graine et produit s'effectue normalement. Après le mélange a été remué à la main. Les mains, le nez et la bouche des personnes qui font cette opération sont protégés à l'aide des gants et des masques respiratoires. A la fin du travail de traitement les mains des pratiquants sont bien lavées avec du savon pour éviter toutes complication.

Pendant la préparation de notre semence, seule les graines de stylosanthes qui ont été suivi cette opération. Pour enlever ses dormances les graines de stylosanthes ont été trempées dans de l'eau bouillante pendant quelques minutes, puis on les a essoré dans une passoire avant de passer au travail de semis.

### III-1-3- Semis

Cet essai est composé non seulement des cultures pures de riz, et de stylosanthes ; mais aussi des associations maïs avec dolique et maïs avec stylosanthes.

Sur les différentes types de gestion du sol : labour exporté, labour restitué et semis direct sous couverture végétale ; le protocole de semis pour les cultures mises en place est le même.

Le riz de variété B22 a été semé suivant la densité 125000 poquets à l'hectare, c'est-à-dire 20cm entre les poquets, et 40cm entre les lignes, le nombre de grain qu'on a mis dans un poquet varie de 6 à 8 ; tandis que le stylosanthes seul a été semé à la densité de 40cm x 40cm et un pincé de grain a été mis dans chaque poquet.

Dans les cultures associées, les cultures principales : maïs et secondaires : dolique et stylosanthes sont semées en même temps mais l'installation de semis est différente suivant la culture :

- Maïs//dolique : deux lignes de maïs espacées de 50cm, puis 150cm entre deux double rangées, l'espace entre poquet est de 40cm. Un poquet contient 3 grains de maïs au maximum. Deux rangées de dolique espacées de 50cm entre elles suivent les lignes de maïs, les poquets sont écartés de 50cm et le nombre de grain y sont déposés est 3 au maximum.
- Maïs//stylosanthes : une seule ligne de maïs espacée de 1m, avec un écartement entre poquets de 40cm et 3 gains au maximum sont y déposés.

Le stylosanthes est semé en double ligne espacée de 30cm, et à 40cm de la ligne de maïs. Les poquets sont écartés de 40cm et contient un pincé de petit grain.

Les dates de semis pour ce premier essai différent selon les modes de gestion du sol pratiqués.



### III-1-4- Entretien des cultures

L'entretien permet de maintenir les cultures en bon état sanitaire ou bien dans des conditions optimales. Ce travail comporte le ressemis des poquets vides, le sarclage, et l'apport d'engrais.

#### a- La fertilisation :

Pour cet essai, on a apporté deux niveaux de fertilisations :

- F1 : fumier de bœuf seul à une quantité de 40 kg par parcelle. Ce premier niveau a été apporté au moment du semis pour les parcelles en SCV et mélangé au sol au moment du labour pour les parcelles labourées ;
- F2 : Fumier de bœuf à une quantité de 40kg par parcelle, avec 1.5kg par parcelle de NPK et 1kg par parcelle d'urée. Le fumier plus NPK sont apportés au semis pour les parcelles en SCV, mais pour les parcelles labourées le fumier est mélangé au sol pendant le labour et le NPK est apporté au semis.

Normalement, l'apport en urée doit être appliqué en deux tranches :

- La première moitié est apportée après 25 jours de la date de semis ;
- La deuxième tranche à 45<sup>ème</sup> jour de semis.

Mais pour nous, dû au retard de l'arrivée de l'intrant (urée), et l'absence des pluies, on a appliqué l'urée de l'essai principal en une seule fois, le 02 février 2010 à la dose de 1kg par parcelle.

#### b- Ressemis des poquets manquants :

Dû à l'attaque des insectes terricoles : hétéronychus par exemple et des oiseaux comme les corbeaux, pigeons sur les grains de riz et maïs des parcelles labourées et couvertes, quelques poquets du premier essai sont manqués.

Les poquets de stylosanthes sont presque remplacés à cause de la mauvaise qualité des semences.

#### c- Contrôle des adventices :

Au niveau des essais sarclés : gestion du sol et variétal ; les mauvaises herbes ont été arrachées à la main pour les parcelles munies des couvertures végétales et avec une petite bêche traditionnelle pour les parcelles labourées.

Les sarclages ont été répétés deux à trois fois selon les modes de gestion du sol appliqués.



### III-1-5- Contrôle des bioagresseurs

Les attaques des punaises, oiseaux, rats et les voleurs sont très remarquées dans l'essai principal ; quelques contrôles ont été effectués pour que les dégâts ne soient pas élargis.

#### a- Attaque des punaises :

Les feuilles de dolique ont été attaquées par des punaises. Les limbes de feuilles sont presque dévorés et présente des petites trous à sa surface. Pour maîtriser ce problème, on a utilisé de produit chimique nommé « Tamaron ». C'est un produit concentré soluble contenant 600g de matière active : methamidophos par litre. C'est un produit organophosphoré à action insecticide et acaricide. Il a de propriété systémique ainsi qu'une bonne efficacité par ingestion et par contact lier à une bonne rémanence. Ce produit est efficace contre les insectes suceurs et broyeur, contre les larves ; les insectes et les acariens adultes. C'est un produit très dangereux, sa dose d'application est de 1l/ha. On a appliqué 10cc de produit par parcelle et le traitement a été répété deux fois :

- 1<sup>ère</sup> traitement : 20 janvier 2010 ;
- 2<sup>ème</sup> traitement : 10 février 2010.

Lors de la pulvérisation du produit, la personne qui effectue le traitement se protège avec un masque respiratoire et une paire de gants.

#### b- Attaque des rats :

Puisque notre parcelle d'essai est entourée des arbustes de tournesol sauvage, qui servent d'abris pour les rats. C'est pour cela que les rats provoquent des dégâts désastreux sur les riz et les maïs, même si on a trouvé beaucoup des serpents qui traînent dans toutes les parcelles.

Les rats font des ravages à partir du stade de tallage jusqu'à la récolte du riz, le maïs a été attaqué au moment du stade épiaison. Pour maîtriser l'attaque des rats, on a utilisé un raticide appelé : « Turavit ». C'est un produit solide pesant 100g et l'appât contient des vitamines K12,4, il est très dangereux pour l'homme. On a coupé l'appât en petit morceau et le distribué dans des bambous qui sont déjà confectionnés à l'avance : tranchés obliquement entre ses nœuds pour éviter que l'appât ne soit pas mouillé pendant l'arrivée des pluies intenses.

On a laissé les bambous pleins d'appât à l'intérieur des parcelles surtout celles qui se trouvent sur les bordures du terrain et à l'entrée des rats





**Photo 4: Bambou muni d'appâts**

c- Attaque des oiseaux :

Puisque la mise en place des cultures du riz de l'essai principal a été précoce par rapport à celle qui se trouve aux alentours du site, l'attaque du « fody » est très remarquable.

La variation ou la disposition des cultures en rotation au niveau des parcelles (comme par exemple une parcelle de riz qui se trouve entre quatre parcelles de maïs associés) rend difficile le contrôle des oiseaux.

On a quand même placé des épouvantails dans les parcelles mais les oiseaux en sont déjà habitués. C'est pour cela qu'on a besoin des gardiens d'oiseau pour faire disparaître les fody. En plus de leurs cris, les gardiens utilisent des bouteilles en plastique remplies des gravillons pour faire partir les oiseaux qui se prépare à attaquer le riz.

On a commencé à garder les oiseaux à partir du stade laiteux jusqu'à la maturation des graines.

d-Attaque des voleurs :

Puisque le site se trouve à proximité des habitations, l'attaque des voleurs est très remarquée surtout sur les épis de maïs qui sont facile à prendre et à transporter. Beaucoup des pieds de maïs sont nus (sans épis), surtout ceux qui se trouvent sur les bordures des parcelles. Le travail d'un gardien consiste à surveiller les champs pendant la nuit jusqu'à la récolte des cultures.

### III-1-6- La récolte

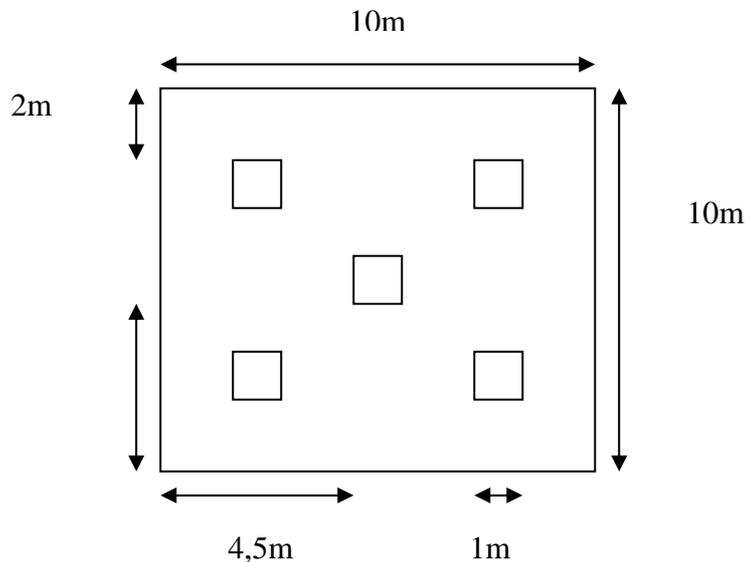
Puisque le cycle de maïs est très long par rapport au riz, on n'a seulement récolté que les riz qui se trouvent sur le grand essai. Le travail de récolte à été divisé en deux parties :



- la prise d'échantillon ;
- la récolte de riz de toutes les parcelles.

La prise d'échantillon se poursuit comme suit :

On a pris 5 carrés de 1m\*1m ; qui seront disposés de la façon suivante :



**Figure 9: disposition des 5 carrés utilisés pour l'étude du rendement**

Après avoir repéré les carrés avec 4 piquets, on a coupé tous les plants présents à l'intérieur du carré à l'aide d'une faucille, puis compté le nombre de poquets y présents (nbpo).

On rassemblée et battu toutes les panicules obtenues à partir de ces 5 carrés d'une parcelle, puis-on a pesé tous les grains (pdgr) ; avant de prendre un échantillon de 500g à peu près ; qui a été déjà pesé au paravent (ecgrfr) cet échantillon a été mis dans une enveloppe pour conserver jusqu'au séchage.

On a pesé toutes les tiges des 5 carrés (pdti), et une échantillon de 500g à peu près a été pris ; après avoir pesé (ectifr) au peson électronique cet échantillon a été mis dans une enveloppe pour conserver jusqu'au séchage à l'étuve. Après le battage les pailles sont réparties sur les carrés.

La récolte totale des parcelles est composée d'une chaîne de travail de coupe suivi de battage, de séchage et de nettoyage.

Le travail de coupe a été effectué manuellement par les hommes à l'aide d'une faucille à manche courbée. Les tiges sont coupées à 10 à 20cm du sol. Quand la coupe est terminée pour chaque parcelle, les tiges sont transportées par les femmes vers l'aire de battage pour être battu à la main à l'aide d'un bâton en bois, ce travail a été réservé pour l'homme. Après le travail de battage les grains de riz sont séchés au soleil pendant deux jours pour faciliter la séparation des grains vides et les matières étrangères. Le travail de nettoyage a été fait par les femmes ; un panier rempli de



grains a été renversé sous le souffle du vent puis les grains vides et pleins sont automatiquement séparés. Cette méthode est la plus pratiquée dans cette région. A la fin du travail de nettoyage les grains pleins sont enfermés dans des sacs et transportés dans le lieu de stockage.

#### III-1-7- Chronogramme de réalisation :

L'essai principal a été commencé en mois de décembre et terminé à la fin du mois de mars. Le chronogramme de réalisation a été présenté dans le tableau en dessous

**Tableau 1 : chronogramme de réalisation**

Itinéraires techniques	Décembre 2009				Janvier 2010				Février 2010				Mars 2010			
	1 <sup>e</sup> sem	2 <sup>e</sup> sem	3 <sup>e</sup> sem	4 <sup>e</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>e</sup> sem	3 <sup>e</sup> sem	4 <sup>e</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>e</sup> sem	3 <sup>e</sup> sem	4 <sup>e</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>e</sup> sem	3 <sup>e</sup> sem	4 <sup>e</sup> sem
Préparation des parcelles	+															
Semis	+															
Ressemis						+										
1 <sup>er</sup> sarclage					+											



### **III-2- Essai enherbement :**

#### III-2-1- Préparation des parcelles

Dans cet essai, la préparation des parcelles est différente suivant les types de traitements :

Après le piquetage des parcelles, on enlève les mulchs qui se trouvent sur les parcelles C0, et les mettent au niveau des parcelles C2 après avoir pesé les pailles déplacées. On a laissé les couvertures sur place au niveau des parcelles C1. On a pris deux couches des mulch sur une surface de 4m<sup>2</sup> chacune en dehors des parcelles et les a mis en superposé sur les mulch en place des parcelles C3. Les niveaux de couvertures varient avec le traitement.

Les couvertures sur les parcelles C1 ; C2 :C3 sont couchées au sol par un simple piétinement pour faciliter le travail de semis.

#### III-2-2- Semis

Pour chaque parcelle couverte ou non, seule une variété de riz : B22 a été installé à 20cm d'écart entre les poquets et 40cm entre les lignes, 6 à 8 graines ont été mis dans un poquet.

La date de mis en poquet pour cet essai est le 16 décembre 2009, le semis se pratique manuellement à l'aide des petites bêches traditionnelles.

#### III-2-3- Entretien des cultures

Le travail de sarclage a été éliminé dans l'essai enherbement ; seulement, le ressemis des poquets manquants, et l'apport en urée, qui sont effectués au moment de son entretien.

##### a- La fertilisation :

Chaque parcelle de l'essai mauvaise herbe a été fertilisée au semis avec 2kg de fumier et 60g de NPK. L'urée a été apportée en une seule fois le 04 février 2010 à la dose de 40g par parcelle.

##### b- Ressemis des poquets manquants :

Quelques poquets dans les parcelles de l'essai mauvaise herbe sont nouvellement remplacés à cause de l'attaque des vers blanc. L'attaque a été très remarquée sur les parcelles nues. Pour cet essai le riz a été ressemé le 17 janvier 2010.

#### III-2-4- Contrôle des bioagresseurs

La culture du riz qui se trouve dans l'essai enherbement est attaquée par des rats au moment du semis et des oiseaux durant son stade de maturation.



#### a- Attaque des rats

C'est seulement au moment de semis que l'attaque des rats a été repérée au cours de cet essai. Beaucoup de poquets sont déterrés et couverts d'écorces et des moutures de riz.

L'attaque a été très remarquée sur les parcelles non couvertes surtout sur celles qui se trouvent sur les bordures.

#### b- Attaque d'oiseaux

Pour disperser les oiseaux, on a juste mis un épouvantail au milieu des parcelles de cet essai, car il se trouve à proximité de l'essai variétal qui a été gardé contre les oiseaux. Sur cet essai, l'attaque n'est pas très remarquée puisque les riz qui se trouvent aux alentours du site sont presque arrivés en stade de maturité et les oiseaux vont se repartir sur toutes les parcelles voisines.

### III-2-5- Récolte

La récolte de l'essai mauvaise herbe a été pratiquée comme suit :

- récolte des riz ;
- récolte des mauvaises herbes ;
- récolte des mulch.

La récolte des mauvaises herbes est effectuée en premier lieu, les adventices sont coupés totalement au ras du sol puis groupés par genre et pesés à l'aide d'un peson électronique. Les adventices pesés sont mis dans des enveloppes puis séchés au soleil pour éviter qu'ils ne soient pas moisiss.

La coupe des pieds du riz se fait par parcelle, elle est effectuée manuellement à l'aide d'une faucille à manche courbé. Les tiges sont battues manuellement à l'aide d'un bâton à bois de 1 à 1,5m de longueur et 5cm de diamètre. Les pailles et les graines obtenues pour chaque parcelle sont pesées puis on a mélangé l'ensemble de graine de toutes les parcelles et les pailles sont retournées aux parcelles sources. On a pris un échantillon de graine qui pèse à peu près 1kg avant de faire le travail de séchage et de nettoyage.

Récolte des mulch : on a enlevé les restes de couverture qui se trouvent sur une surface de 1m<sup>2</sup> de chaque parcelle, puis on les a pesés, après on les a remis sur son parcelle originale. Enfin, on a pris un échantillon de mulch qui pèse à peu près 1kg pour toutes les parcelles entières pour estimer sa teneur en matière sèche après passage à l'étuve.



## II-2-6- Chronogramme de réalisation

L'essai enherbement a été mis en place en décembre et sa récolte a été effectuée en avril. La date précise est enregistrée dans le tableau de résultat.

**Tableau 2: chronogramme de réalisation de l'essai enherbement**

Itinéraires techniques	Décembre 2009				Janvier 2010				février 2010				mars 2010				Avril 2010			
	1 <sup>e</sup> sem	2 <sup>eme</sup> sem.	3 <sup>eme</sup> sem	1 <sup>ef</sup> sem	1 <sup>ef</sup> sem	2 <sup>eme</sup> sem	3 <sup>eme</sup> sem	4 <sup>eme</sup> sem	1 <sup>ef</sup> sem	2 <sup>eme</sup> sem	3 <sup>eme</sup> sem	4 <sup>eme</sup> sem	1 <sup>ef</sup> sem	2 <sup>eme</sup> sem	3 <sup>eme</sup> sem	4 <sup>eme</sup> sem	1 <sup>ef</sup> sem	2 <sup>ef</sup> sem	3 <sup>ef</sup> sem	4 <sup>ef</sup> sem
Préparation des parcelles			+																	
Semis			+																	
Ressemis							+													
Apport d'urée									+											
Observations				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Récolte																		+		

## III-3- Essai variétal

Cet essai se pratique dans les mêmes itinéraires techniques l'essai principal traité sous SCV. Toutes les opérations culturales sont effectuées à la main, en utilisant des matériels traditionnels.

### III-3-1- Préparation des parcelles

Après le piquetage des petites parcelles élémentaires de 10m<sup>2</sup>, les pieds de dolique et les adventices qui sont encore verts sont dessouchés à la main puis laissés se dessécher sur place pour compléter la quantité des mulchs. Les tiges et les feuilles de doliques sont découpées à l'aide de fauche à manche longue puis on les a aplati par un simple piétinement pour faciliter le travail de semis.



### III-3-2- Le semis

Avant de pratiquer le semis, les semences de différentes variétés ont été traitées à l'aide du Montaz 45 TS a utilisé à une dose de 25g pour 5kg de semences.

Douze variétés de riz pluvial ont été semées sous couverture végétale à une densité de 20cm x 20cm ; le nombre de grain qu'on a mis dans chaque poquet varie de 6 à 8. Cet essai a été semé le 16 décembre 2009.

### III-3-3- Entretien des cultures

Les entretiens des cultures sont composés de travail de ressemis, de sarclage et d'apport en urée  
L'opération de sarclage a été répétée deux.

#### a- La fertilisation

Les parcelles de cet essai sont conduites sous couverture de dolique ; on a apporté au semis 5kg de fumier et 150g de NPK pour chaque parcelle. L'urée a été appliquée en une seule fois le 04 février 2010 à la dose de 100g par parcelle.

#### b- Contrôle des adventices

On a enlevé à la main les mauvaises herbes sur cet essai pour éviter le départ des mulchs qui se trouve en place. Les parcelles de l'essai variétal ont été sarclées deux fois jusqu'à la récolte :

- 1<sup>ère</sup> sarclage : 02 février 2010

- 2<sup>ème</sup> sarclage : 16 mars 2010

#### c- Ressemis des poquets manquants

Quelques jours après le semis, les vers blancs et les rats attaquent les grains de riz sur les parcelles de l'essai variétal. Les variétés B22, Scrid 36 4-1-1-4M, Scrid 36 4-1-1-5M, WAB 878, fofifa 159 sont presque attaqués par ces insectes terricoles .Les poquets vides ont été remplacés le 17 janvier 2010.

### III-3-4- Contrôle des bioagresseurs

Des attaques d'oiseaux, et des rats ont été arrivées au niveau des parcelles de l'essai variétal. On a aussi trouvé une attaque des boreurs au niveau de quelques poquets du riz, sur lequel on n'a pas pris des moyens pour maîtriser le dégât.





**Photo 5: attaque des boreurs sur les panicules**

a- Attaque des rats

Les rats attaquent le riz même avant leur date de lever. Les dégâts ont été détectés par l'apparition des écorces et des moutures de grain de riz qui s'éparpillent au tour des poquets qui se trouvent sur les bordures. Au stade de tallage, les rats coupent les tiges à dix centimètre du sol. L'utilisation de turavit qui est un raticide très efficace permet de limiter cette attaque au moment de la montaison et de la maturation. Les bambous munis d'appât sont déposés au bord ou à l'intérieur des parcelles nettement attaquées. Les rats meurent en mangeant même une partie des appâts.

b- Attaque d'oiseaux

Pour faire disparaître les fody, on a utilisé un seul gardien d'oiseau qui crie et frappe une bouteille en plastique remplie des gravillons, car les oiseaux sont déjà habitués aux épouvantails. Les grains attaqués sont vides et ont une couleur blanche. Le riz a été gardé à partir du stade laiteux jusqu'à sa maturation.

III-3-5- Récolte

La récolte se divise en deux étapes :

- la prise d'échantillon ;
- la récolte totale.

Prise d'échantillon :

Avant de faire la récolte, on a marqué d'abord pour chaque parcelle cinq beaux poquets à l'intérieur d'une parcelle pour utiliser comme échantillon. Avant la coupe, des mesures des hauteurs sont effectuée sur ces échantillons puis après la coupe des comptages des talles et panicules, séparation des graines vides et pleines sont effectuées après l'égrainer à la main.



Chaque échantillon de graine vide et pleine de cinq poquets est séparé par variété et par répétition pour effectuer l'étude des rendements.

La récolte proprement dit :

La coupe se fait manuellement par variété en utilisant une faucille à manche courbé. Avant de procéder au battage, on a rassemblé les tiges des deux répétitions ayant la même variété. Le battage se fait à l'aide d'un bâton de 1 à 1,5m de longueur et 5cm de diamètre les pailles sont transportées vers les parcelles sources. Les graines sont séchées et nettoyées par variété pour éviter que les graines ne soient pas mélangées.



### III-3-5- Chronogramme de réalisation :

L'essai variétal a été installé en mois de décembre ; et la coupe a été effectuée au début du mois d'avril.

**Tableau 3: chronogramme de réalisation de l'essai variétal**

Itinéraires techniques	Décembre 2009				Janvier 2010				février 2010				mars 2010				Avril 2010			
	1 <sup>e</sup> sem	2 <sup>ème</sup> sem.	3 <sup>ème</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>ème</sup> sem	3 <sup>ème</sup> sem	4 <sup>ème</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>ème</sup> sem	3 <sup>ème</sup> sem	4 <sup>ème</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>ème</sup> sem	3 <sup>ème</sup> sem	4 <sup>ème</sup> sem	1 <sup>er</sup> sem	2 <sup>er</sup> sem	3 <sup>er</sup> sem	4 <sup>er</sup> sem
Préparation des parcelles			+																	
Semis			+																	
Ressemis						+														
1 <sup>er</sup> sarclage							+													
Apport d'urée								+												
2 <sup>ème</sup> sarclage													+							
Récolte																	+			



#### **IV-LES TRAITEMENTS DE DONNEES :**

Les données sont enregistrées sous Microsoft Excel, qui a permis de faciliter les calculs et de représenter les données sous forme de graphes.

L'analyse des données est effectuée essentiellement à l'aide du logiciel statistique « XLSTAT version 7.0 ». Ce logiciel a été utilisé pour faire l'analyse de la variance et de classier les variables à comparer suivant la méthode de Newman Keuls avec une probabilité de 95%.



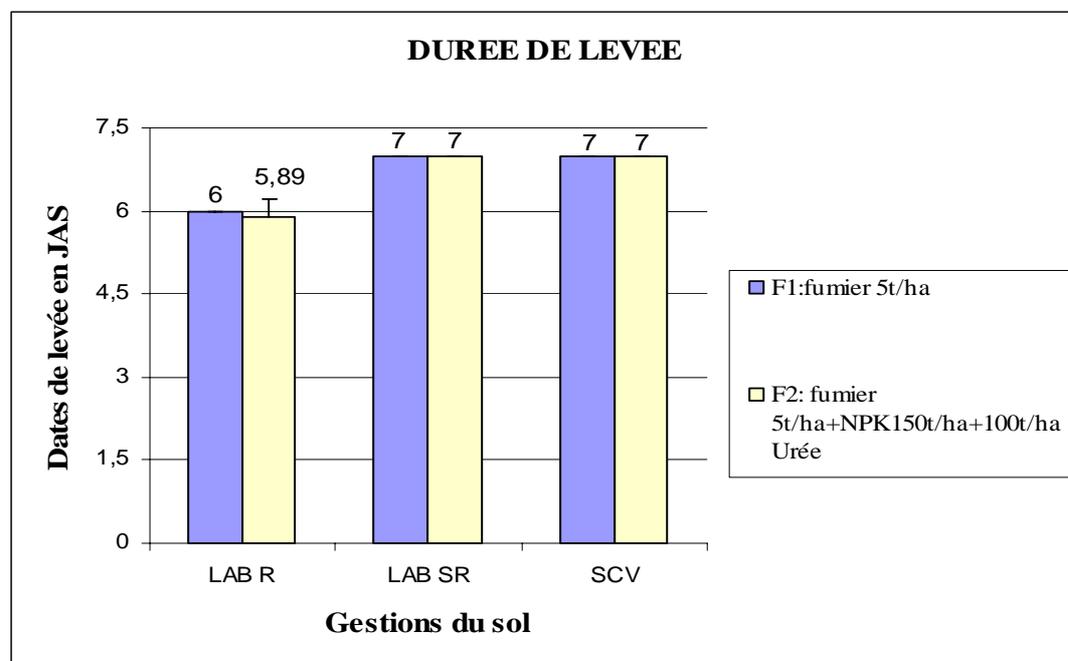
**PARTIE III:**  
**RESULTATS ET DISCUSSIONS**



## I- ESSAI GESTION DU SOL

Les résultats des observations effectuées durant les différents stades du riz, et les mesures de la composante du rendement au moment de la récolte de l'essai principal ont été présentés dans ce chapitre.

### I-1- Durée de levée :



**Figure 10: durée de levée en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le type de fertilisation.**

**Tableau 4: Analyse du résultat de la date de levée**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	0,250	0,083	3,905	0,015
rotation	1	0,083	0,083	3,905	0,055
gestion sol	2	12,050	6,025	282,351	< 0,0001
fertilisation	1	0,013	0,013	0,610	0,439

Les gestions du sol ont un effet significatif sur la date de levée, un effet bloc a été remarqué au moment de la levée du riz.

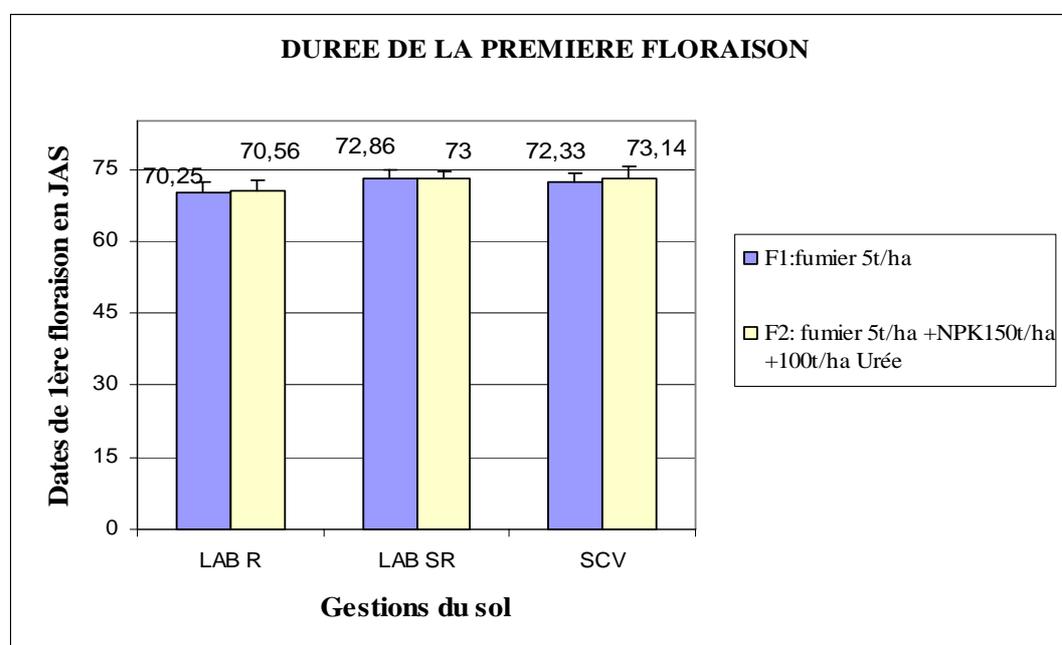


**Tableau 5 : Comparaison de la mode de gestion du sol sur la date de levée : Test Newman  
Keuls, seuil de 5%**

Gestion du sol	Moyenne	Regroupements
SCV	7,000	a
LAB SR	7,000	a
LAB R	5,941	b

Dans les parcelles traitées sous labour avec restitution, la levée du riz est plus précoce par rapport aux parcelles sous SCV et labour exporté, avec un décalage d'une journée et quelques.

### I-2- Durée de la première floraison



**Figure 11: durée de la 1ère floraison en JAS, suivant la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation**

**Tableau 6: Analyse des résultats de la date de la première floraison**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	36,417	12,139	3,835	0,017
rotation	1	2,083	2,083	0,658	0,422
gestion sol	2	65,677	32,838	10,374	0,000
fertilisation	1	1,123	1,123	0,355	0,555



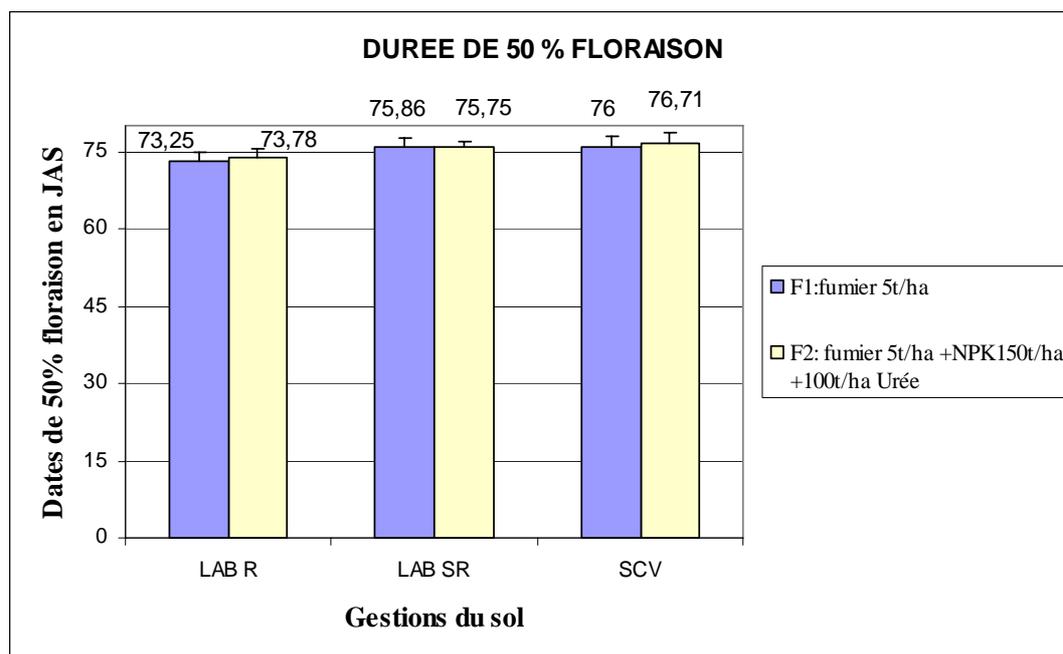
Les gestions du sol ont un effet significatif sur la date de la 1<sup>ère</sup> floraison du riz, les blocs sont significativement différents.

**Tableau 7: comparaison des modes de gestion du sol sur la date de la 1<sup>ère</sup> floraison ; Test Newman keuls, seuil de 5%**

Gestion du sol	Moyenne	Regroupements
LAB SR	72,933	a
SCV	72,688	a
LAB R	70,412	b

Comme ce tableau nous montre, la date de la 1<sup>ère</sup> floraison du riz est plus précoce sur labour avec restitution, les deux autres traitements ont un peu de retard d'environ deux jours.

### I-3- Durée de la floraison :



**Figure 12: durée de la floraison du riz en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation**



**Tableau 8: analyse des résultats du 50% floraison**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	29,167	9,722	4,475	0,008
rotation	1	0,083	0,083	0,038	0,846
gestion sol	2	75,551	37,776	17,388	< 0,0001
fertilisation	1	0,964	0,964	0,444	0,509

Le facteur gestion du sol a un effet significatif sur la date de 50 % de floraison .L'effet bloc est très remarqué au moment du 50% floraison.

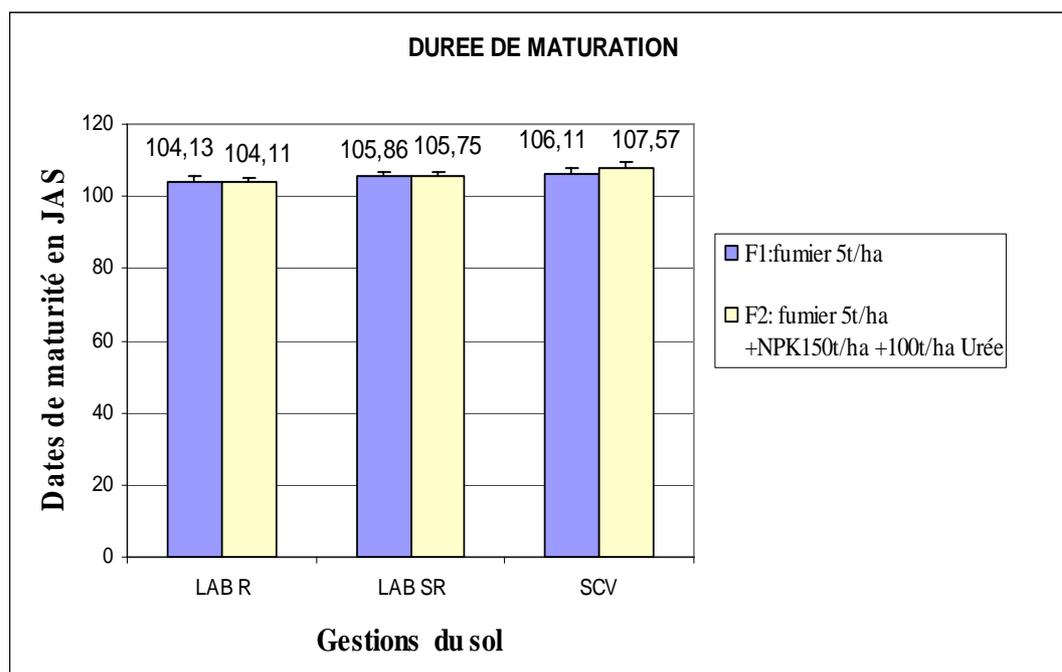
**Tableau 9 : Comparaison des modes de gestion du sol sur la durée de floraison : Test Newman Keuls, seuil de 5%**

Gestion du sol	Moyenne	Regroupements
SCV	76,313	a
LAB SR	75,800	a
LAB R	73,529	b

Les parcelles traitées sous labour exporté ont une date précoce de la floraison. La comparaison des traitements entre eux a été présentée dans ce tableau.



#### I-4- Durée de maturation :



**Figure 13: Durée de maturité du riz en JAS, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation**

**Tableau 10: Analyse des résultats de la date de maturation**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
bloc	3	10,396	3,465	1,668	0,189
rotation	1	0,521	0,521	0,251	0,619
gestion sol	2	60,200	30,100	14,490	< 0,0001
fertilisation	1	1,772	1,772	0,853	0,361

Seul le facteur gestion du sol qui a un effet significatif au niveau de la date de maturation du riz.

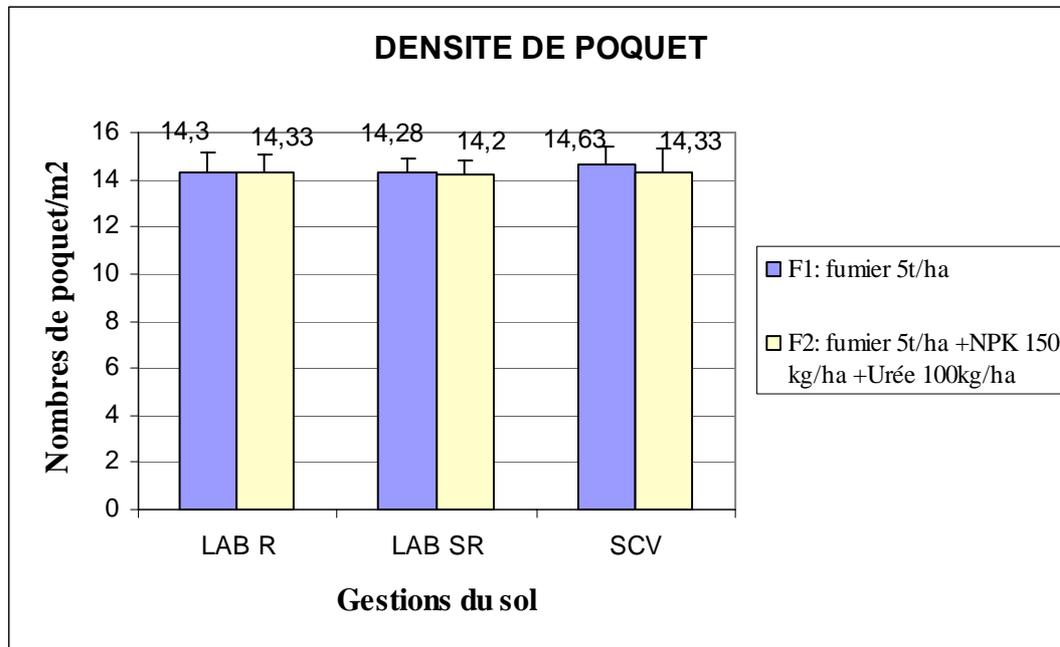
**Tableau 11: comparaison des différentes modes de gestion du sol sur la date de maturation: Test Newman Keuls, seuil de 5%**

Gestion du sol	Moyenne	Regroupements
SCV	106,750	a
LAB SR	105,800	a
LAB R	104,118	b



Le riz cultivé sous labour restitué a une date de maturité plus précoce par rapport aux autres modes de gestion du sol ; le tableau ci-dessus nous montre leur comparaison.

### I-5- Densité de poquet



**Figure 14: Densité de poquet par m<sup>2</sup>, en fonction de la mode de gestion du sol et le type de fertilisation**

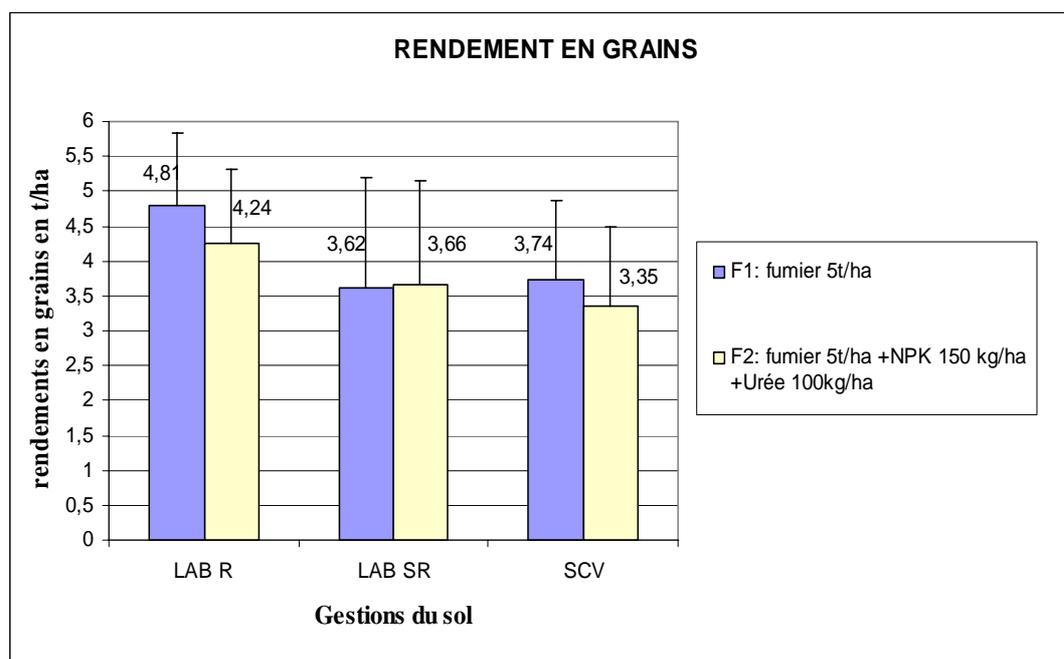
**Tableau 12: analyse des résultats de la densité de poquet par m<sup>2</sup>**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
GESTIONS SOL	2	0,472	0,236	0,460	0,635
FERTILISATIONS	1	0,163	0,163	0,319	0,576
BLOCS	3	6,037	2,012	3,924	0,015
ROTATIONS	1	0,333	0,333	0,650	0,425

Les facteurs étudiés ne possèdent pas d'effet significatif sur la densité de poquet par m<sup>2</sup> ; mais il existe une hétérogénéité au niveau des blocs



## I-6- Rendement en graines séchées :



**Figure 15: Rendement en graines séchées en t/ha, suivant la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation.**

**Tableau 13: Analyse des résultats du rendement en grains secs**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
GESTIONS SOL	2	9,386	4,693	4,411	0,019
FERTILISATIONS	1	1,127	1,127	1,059	0,310
BLOCS	3	24,510	8,170	7,678	0,000
ROTATIONS	1	0,241	0,241	0,227	0,636

La variable gestion du sol est significative sur le niveau de rendement en grains de riz. L'effet bloc est remarqué sur le rendement en grains obtenu.

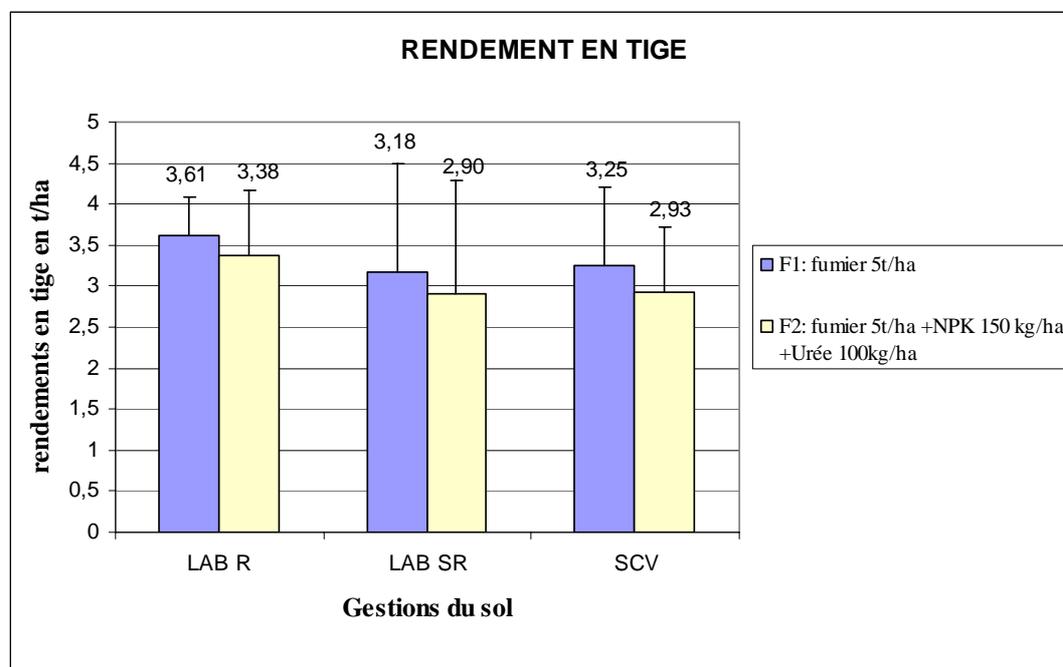


**Tableau 14: comparaison des modes de gestion du sol sur le rendement en grains séchés:  
Test Newman keuls, seuil de 5%**

Gestion du sol	Moyenne	Regroupements
LAB R	4,526	a
LAB SR	3,640	b
SCV	3,544	b

Les cultures sous labour avec restitution produit beaucoup de grains par rapport à celles sous SCV et ou sous labour exporté.

**I-7- Rendement en biomasses aériennes :**



**Figure 16: Rendement en biomasse aérienne séché en t/ha, en fonction de la mode de gestion du sol et le niveau de fertilisation**

**Tableau 15: analyse des résultats du rendement en biomasse aérienne**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
GESTIONS SOL	2	1,996	0,998	1,099	0,343
FERTILISATIONS	1	0,909	0,909	1,000	0,323
BLOCS	3	5,655	1,885	2,075	0,119
ROTATIONS	1	0,253	0,253	0,279	0,600

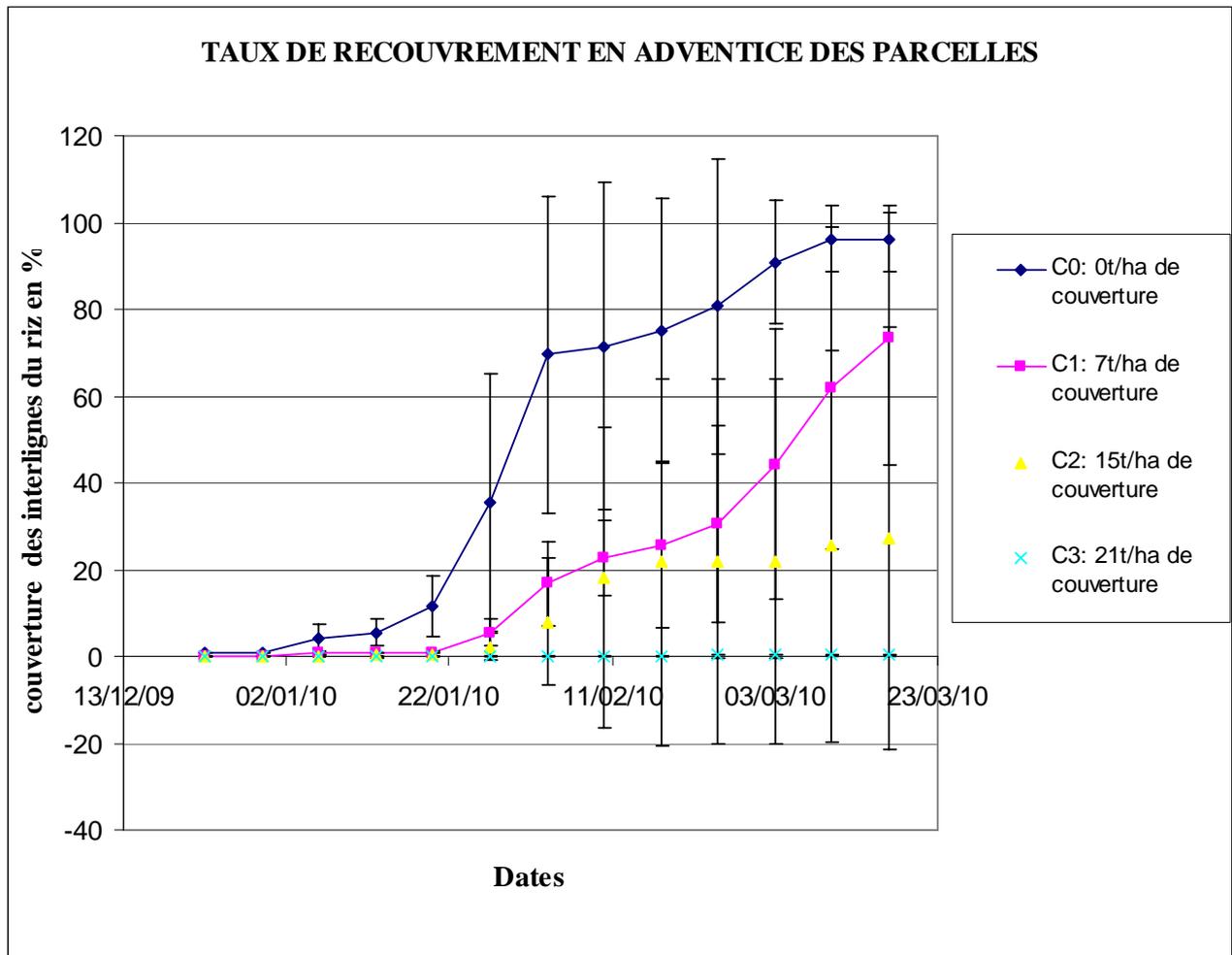
Les variables : gestion du sol, niveau de fertilisation, rotation et bloc n'ont pas de différences significatives sur le rendement en biomasse.



## II- ESSAI ENHERBEMENT

Ce chapitre montre les résultats des observations de l'enherbement, effectuées durant le cycle du riz, de l'identification des espèces de mauvaise herbe, et des mesures des différents rendements obtenus au moment de la récolte.

### II-1- Taux de recouvrement :



**Figure 17: taux de couverture des interlignes en adventice du riz en %, suivant les couches de mulch**

Sur les parcelles couvertes, l'apparition des adventices varie suivant le niveau de mulch :

- C1 : plus ou moins couvert ;
- C2 : moyennement protégé
- C3 : absence d'adventice

Par contre les parcelles nues commencent à enherber quelques jours seulement après semis, et ceci augmente jusqu'à atteint son maximum à la fin du cycle du riz.



**Tableau 16: analyse des résultats du taux de recouvrement**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
Quantités de mulch (23/12/09)	3	3,000	1,000		
Quantités de mulch (30/12/09)	3	3,000	1,000		
Quantités de mulch (6/01/10)	3	43,688	14,563	4,755	0,021
Quantités de mulch (13/01/10)	3	79,688	26,563	11,486	0,001
Quantités de mulch (20/01/10)	3	365,000	121,667	9,865	0,001
Quantités de mulch (27/01/10)	3	3311,688	1103,896	4,923	0,019
Quantités de mulch (03/02/10)	3	11816,188	3938,729	9,595	0,002
Quantités de mulch (10/02/10)	3	11226,000	3742,000	5,523	0,013
Quantités de mulch (17/02/10)	3	12137,250	4045,750	5,288	0,015
Quantités de mulch (24/02/10)	3	13917,250	4639,083	5,398	0,014
Quantités de mulch (03/03/10)	3	17983,188	5994,396	8,159	0,003
Quantités de mulch (10/03/10)	3	21054,500	7018,167	8,086	0,003
Quantités de mulch (17/03/10)	3	22582,188	7527,396	9,229	0,002

Tout au long du cycle du riz, les quantités de couverture utilisées ont un effet significatif sur le recouvrement en adventice des interlignes du riz au niveau des parcelles.



**Tableau 17 : comparaison des quantités de couverture sur le taux de recouvrement : Test Newman Keuls, seuil de 5%**

DATES	Quantités de mulch			
	C0 : 0 t/ha	C1 : 7 t/ha	C2 : 15 t/ha	C3 : 21 t/ha
23/12/09	1,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
30/12/09	1,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
06/01/10	4,00 a	0,75 b	0,00 b	0,00 b
13/01/10	5,5 a	1 b	0,25 b	0 b
20/01/10	11,5 a	1 b	0,5 b	0 b
27/01/10	35,5 a	5,5 b	2,25 b	0 b
03/02/10	69,5 a	16,75 b	8 b	0 b
10/02/10	71,5 a	22,5 b	18 b	0 b
17/02/10	75,25 a	25,5 b	21,75 b	0 b
24/02/10	80,75 a	30,5 b	22 b	0,25 b
03/03/10	90,75 a	44,25 b	22 b	0,25 b
10/03/10	96,25 a	61,75 ab	25,5 bc	0,5 c
17/03/10	96,25 a	73,25 a	27,25 b	0,5 b

Les parcelles en C3 sont moins couvertes en adventices par rapport aux parcelles C2 et C1. Les parcelles en C0 sont à 100% recouvertes.



## II-2- Rendement en grains :

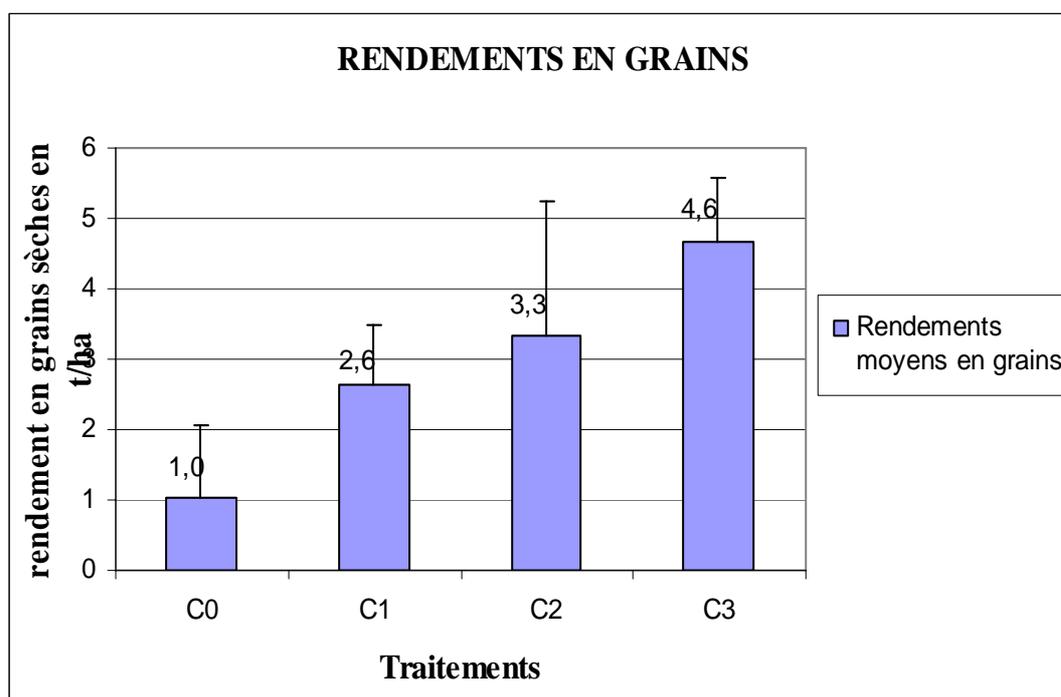


Figure 18: rendement en grains en t/ha suivant les différents niveaux de couvertures

Tableau 18 : analyse des résultats du rendement en grains de riz

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	11,449	3,816	4,558	0,033
Quantités de mulch	3	27,251	9,084	10,850	0,002

Les quantités de mulch ont un effet significatif vis à vis le rendement en riz, Les rendements obtenus sur les différents blocs sont hétérogènes.

Tableau 19: comparaison des différents niveaux de couverture sur le rendement en grains :  
Test Newman keuls, seuil de 5%

quantités de mulch	Moyenne	Regroupements
C3	4,658	a
C2	3,327	a b
C1	2,635	b
C0	1,037	c



Les parcelles qui possèdent une couverture de type C3 ont un meilleur rendement en graine par rapport aux autres ; les parcelles nues possèdent un rendement faible. La comparaison a été montrée sur ce tableau.

### II-3- Rendement en biomasses aériennes :

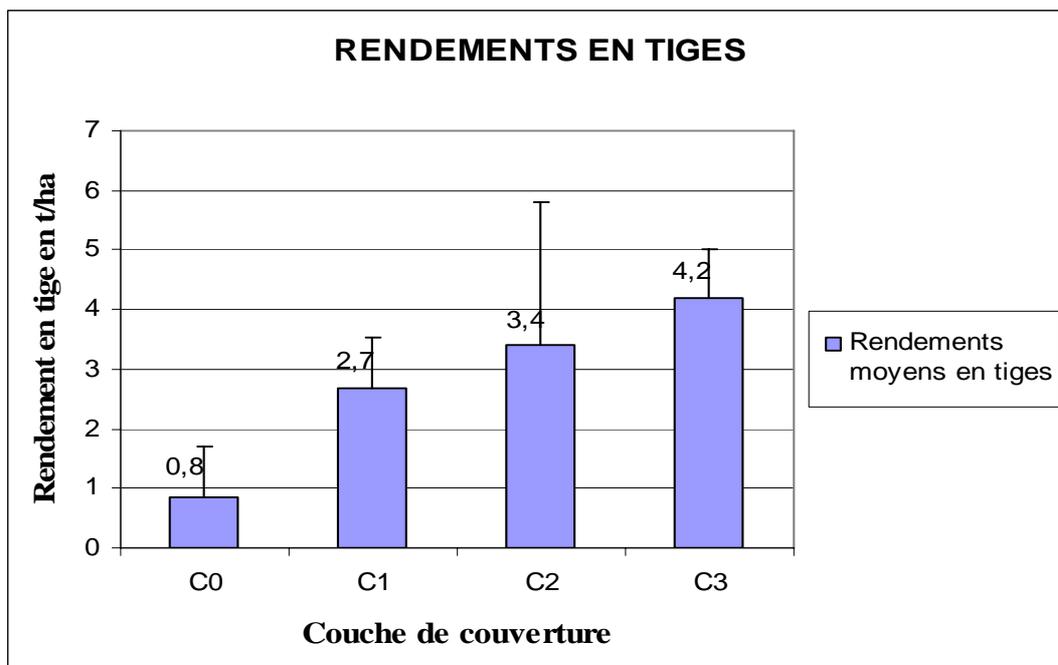


Figure 19: Poids des pailles de riz en kg suivant la quantité de couverture

Tableau 20: analyse des résultats du rendement en biomasse aérienne

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	13,460	4,487	4,020	0,045
Quantités de mulch	3	24,386	8,129	7,283	0,009

Le niveau de couverture a un effet significatif sur le rendement en biomasse aérienne du riz, l'essai présente une hétérogénéité du rendement en tige au niveau de chaque bloc.

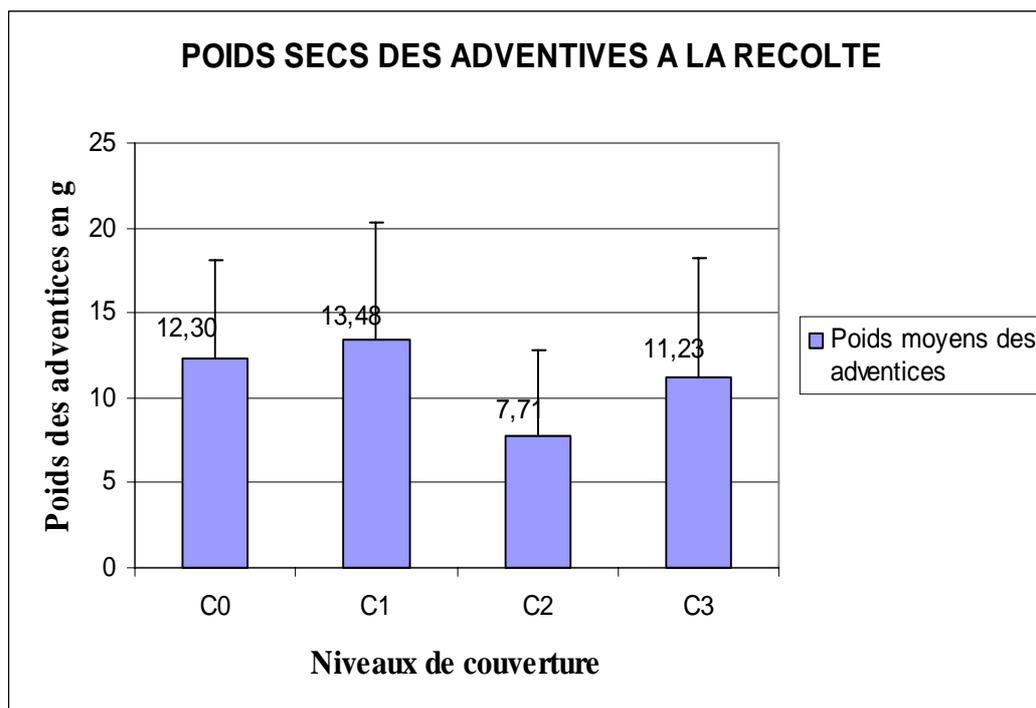


**Tableau 21: comparaison du niveau de paillis sur le rendement en biomasse aérienne : Test Newman Keuls, seuil de 5%**

Quantités de mulch	Moyenne	Regroupements
C3	4,184	a
C2	3,400	a
C1	2,676	a
C0	0,849	b

Ce tableau nous montre que le riz qui pousse sur les parcelles couvertes avec une quantité C3 produit beaucoup de tige par rapport aux autres. Les tiges obtenues dans les parcelles nues sont très faibles.

#### II-4- Poids sec des adventices



**Figure 20: Poids sec des adventices présentent sur chaque niveau de couverture**



**Tableau 22: analyse de résultat des poids des mauvaises herbes**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	1053,065	351,022	2,447	0,072
Quantités de mulch	3	1889,409	629,803	4,390	0,007

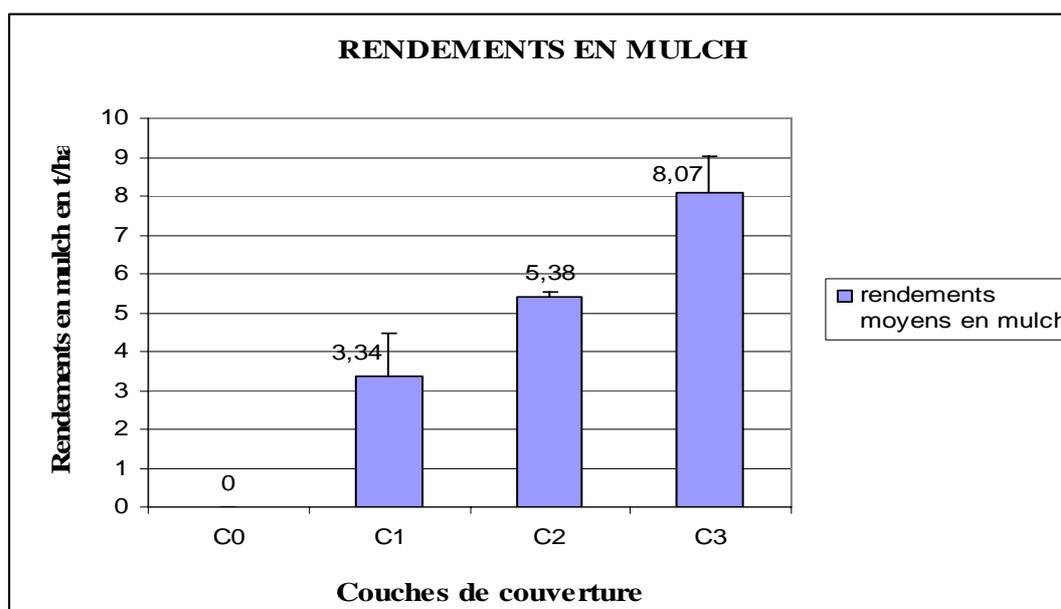
Les niveaux de couverture ont un effet significatif sur le poids des adventices qui poussent sur chaque parcelle ; Il existe un effet bloc sur la répartition des poids des adventices.

**Tableau 23: Comparaison des différentes couches de couverture sur le poids des adventices : Test Newman keuls, seuil de 5%**

Quantités de mulch	Moyenne	Regroupements
C1	26,954	a
C0	24,616	a
C3	22,450	a b
C2	14,564	b

Les adventices qui poussent sur les parcelles couvertes avec des quantités C1 et C0 sont plus lourds que ceux envahissant les parcelles couvertes avec des quantités C2 et C3.

### II-5- Quantité de mulch restante à la fin du cycle de riz :

**Figure 21: Quantité de mulch restante en fin de cycle du riz suivant le niveau initial de paillis**

**Tableau 24: analyse des résultats du rendement en mulch**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOC	3	1,790	0,597	0,788	0,530
Quantités de mulch	3	139,067	46,356	61,212	< 0,0001

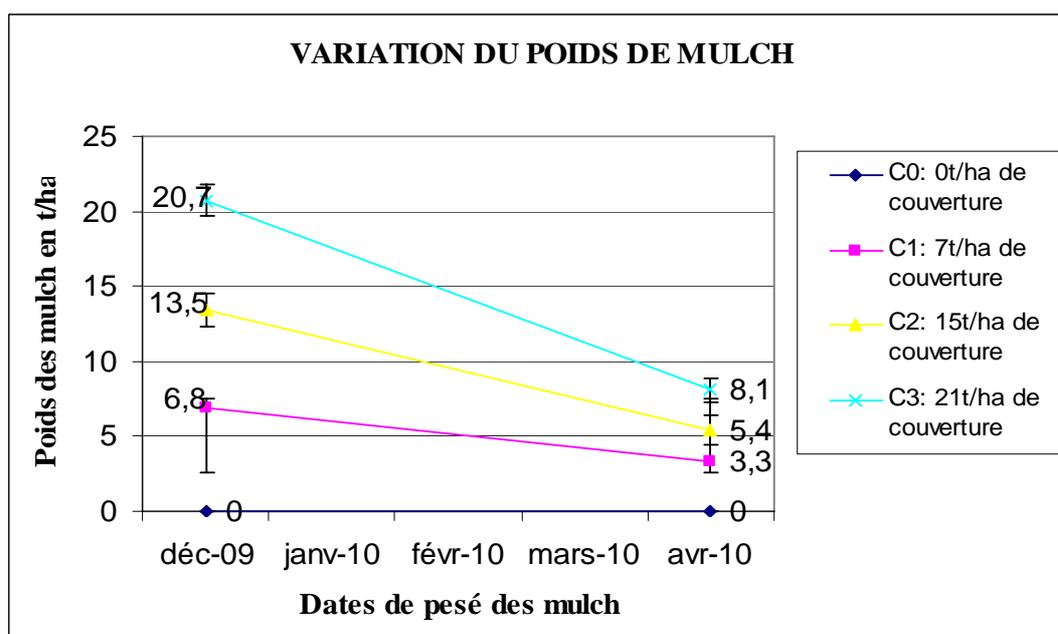
Le niveau de couverture a un effet significatif sur le poids des mulch couvrant la parcelle à la fin du cycle du riz.

**Tableau 25: comparaison des couches de couvertures sur la quantité des mulch à la fin du cycle : Test Newman keuls, seuil de 5%**

Quantités de mulch	Moyenne	Regroupements
C3	8,072	a
C2	5,385	b
C1	3,343	c
C0	0,000	d

Il reste encore beaucoup de mulch sur les parcelles couvertes avec une quantité C3 par rapport au C2 et/ou au C1 au moment de la récolte du riz. La figure ci après montre la diminution des mulch sur chaque parcelle.

### II-6- Variation du poids du poids des mulch du semis jusqu'à la fin du cycle

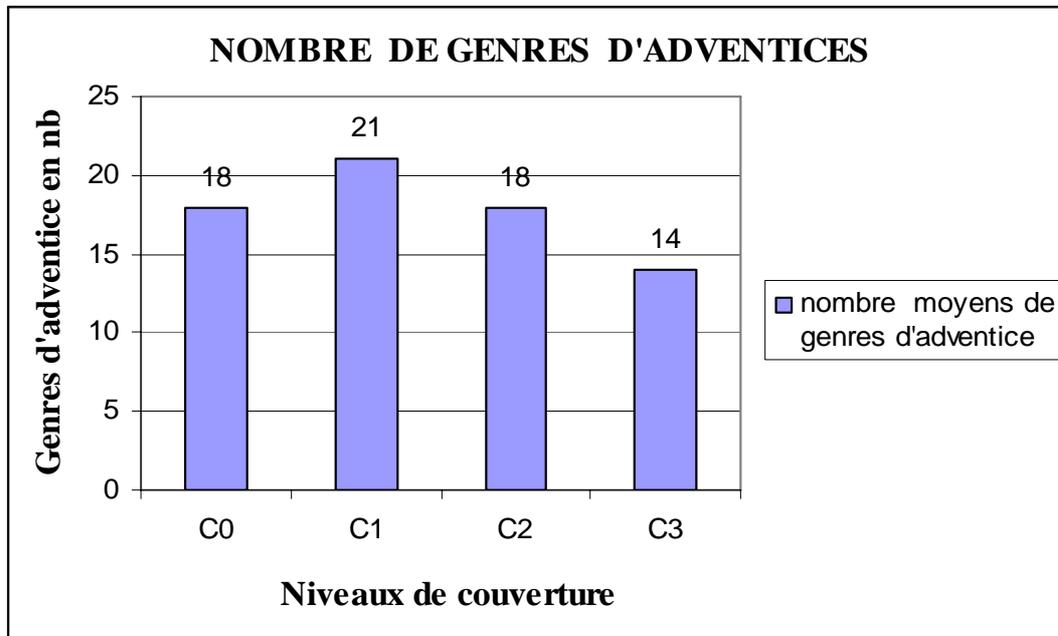


**Figure 22: courbe de la dégradation des mulch du semis à la récolte du riz**



Le rendement en mulch à la récolte du riz diminue suivant la quantité de la couverture au semis. Le reste du mulch récolté à la fin du cycle est supérieur sur les parcelles couvertes avec 21 t/ha par rapport à celles couvertes avec 7 à 15 t/ha.

#### II-7- Nombre de genre d'adventices présent sur chaque niveau de couverture:



**Figure 23: nombre de genre d'adventice présent suivant le niveau de paillis**

Le niveau de paillis et l'emplacement des blocs n'ont pas d'effet significatif sur le nombre de genre de mauvaise herbe qui pousse sur les parcelles.

Les adventices qui envahissent les parcelles sont composés des monocotylédones et dicotylédones, qu'il existe au maximum 12 espèces de mauvaise herbes qui envahissent les parcelles couvertes avec une quantité C1. Les espèces d'Eleusine indica prédominent presque les parcelles sauf sur C3. Il présente beaucoup d'espèce d'Amaranthus spp sur les parcelles couvertes avec des quantités C3 et C1. L'espèce de Digitaria spp est important sur les parcelles qui possèdent des couches C2 et C3. La répartition des autres espèces est particulièrement moindre pour toutes les parcelles. Ce tableau nous montre les détails de la répartition et on peut voir les photos dans la partie annexe.



**Tableau 26: les genres et répartition d'adventices présents suivant le niveau des couvertures avec ces poids correspondants**

Quantités de mulch	genres d'adventice présents	Nombre de pieds par parcelles	poids sec d'adventice	
C0 : 0t/ha	Amaranthus spp	3	26,41	
	Commelina spp	2	13,67	
	Dicotylédone indéterminée 1	2	25,62	
	Digitaria spp	2	21,18	
	Eleusine indica	4	36,52	
	Mitracarpus hirtus	3	23,91	
	Sida spp	2	12,56	
	Total C0		18	24,62
C1 :7t/ha	Amaranthus spp	4	25,38	
	Bulbostylis capillaris	1	1,78	
	Cenchrus echinatus	1	57,11	
	Commelina spp	2	12,91	
	Dicotylédone indéterminée 1	1	26,35	
	Digitaria spp	2	34,16	
	Dolichos lab lab	1	15,22	
	Eleusine indica	4	39,27	
	Indigofera spp	1	10,86	
	Ipomea spp	2	21,09	
	Mitracarpus hirtus	1	23,11	
	Salvia guaranita	1	36,71	
	Total C1		21	26,95
	C2 :15t/ha	Amaranthus spp	2	22,23
Commelina spp		2	7,735	
Dicotylédone indéterminée 1		3	6,64	
Digitaria spp		3	11,74	
Eleusine indica		4	29,61	
Ipomea spp		1	6,75	
Mitracarpus hirtus		2	5,67	
Salvia guaranita		1	10,6	
Total C2			18	14,56
C3 :21t/ha	Amaranthus spp	4	24,40	
	Commelina spp	1	2,31	
	Digitaria spp	3	23,87	
	Eleusine indica	2	37,67	
	Ipomea spp	1	14,37	
	Mitracarpus hirtus	1	6,00	
	Salvia guaranita	1	32,61	
	Sida spp	1	14,41	
Total C3		14	22,45	



### III- ESSAI VARIETAL

Ce chapitre permet de démontrer le comportement des différentes variétés de riz pluviaux vis-à-vis des caractéristiques de cette région durant toute la saison. Les résultats concernent la durée des stades phénologiques de chaque variété, et les mesures des éléments nécessaires sur les composantes de rendements.

#### III-1- Durée de levée:

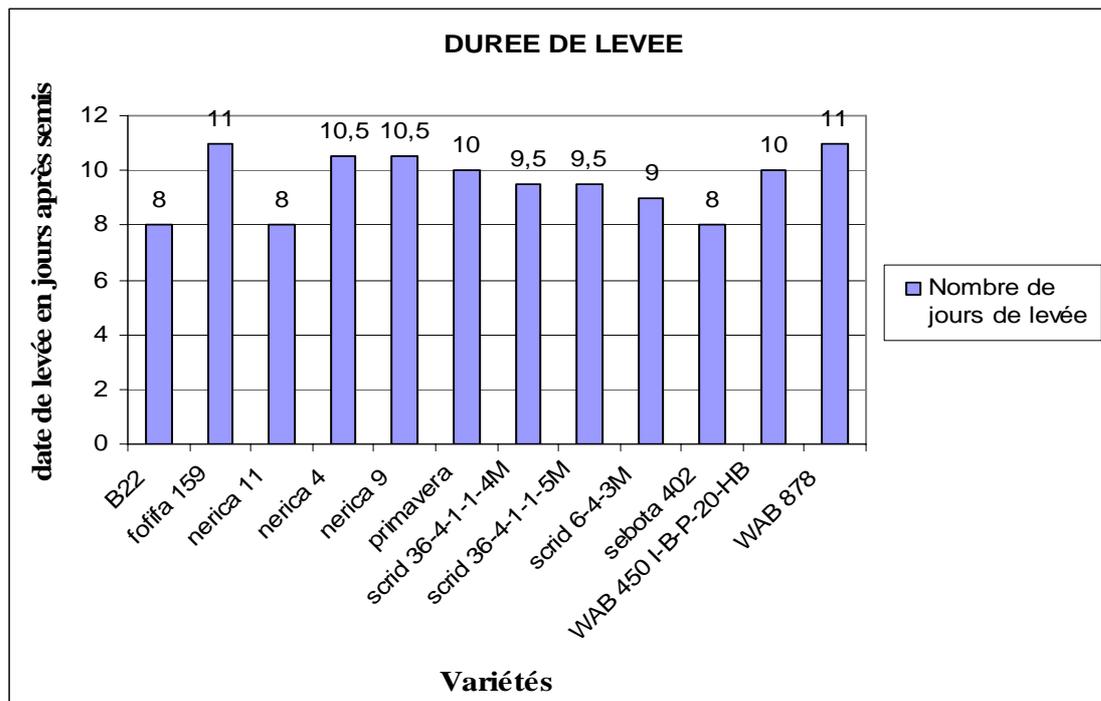


Figure 24: Durée de levée en JAS des variétés

Tableau 27: analyse des résultats de la durée de levée

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
Blocs	1	0,667	0,667	0,786	0,394
Types de variétés	11	27,833	2,530	2,982	0,042

Les durées de levées sont homogènes entre les différentes variétés, Les plantes se repartissent sur des blocs homogènes



### III-2- Durée du début épiaison:

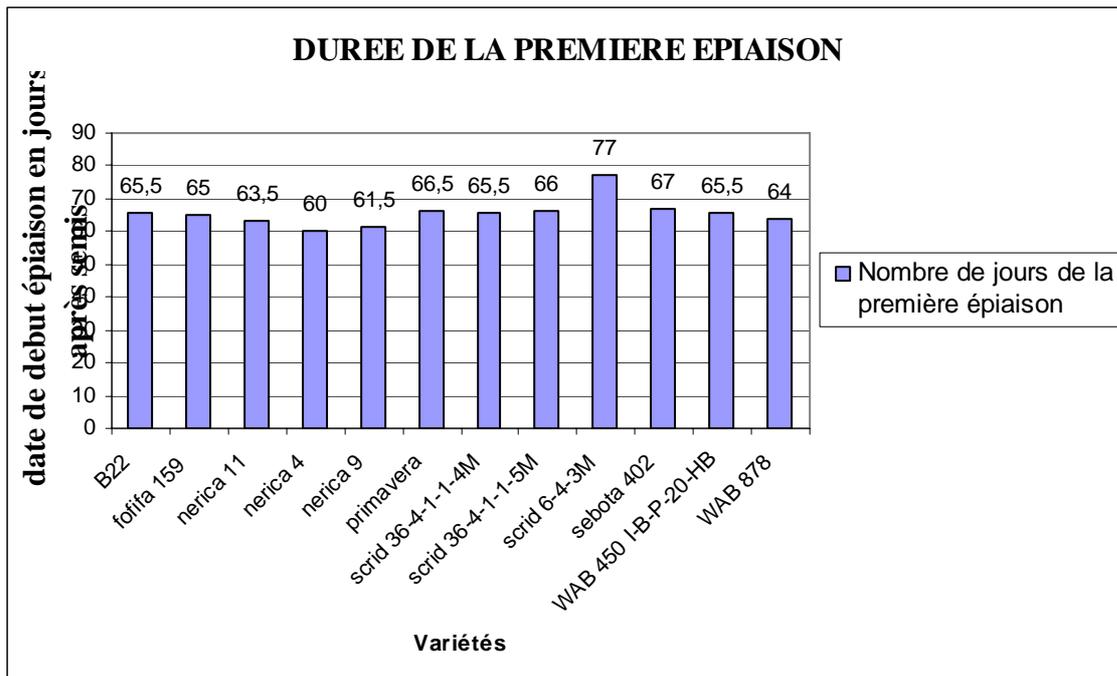


Figure 25: Durée du début épiaison en JAS des variétés

Tableau 28: analyse des résultats de la durée du début épiaison

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	24,000	24,000	0,672	0,430
NOM VARIETES	11	376,833	34,258	0,959	0,527

L'analyse montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés au point de vue durée de début épiaison.



### III- 3- Date de la 1<sup>ère</sup> floraison:

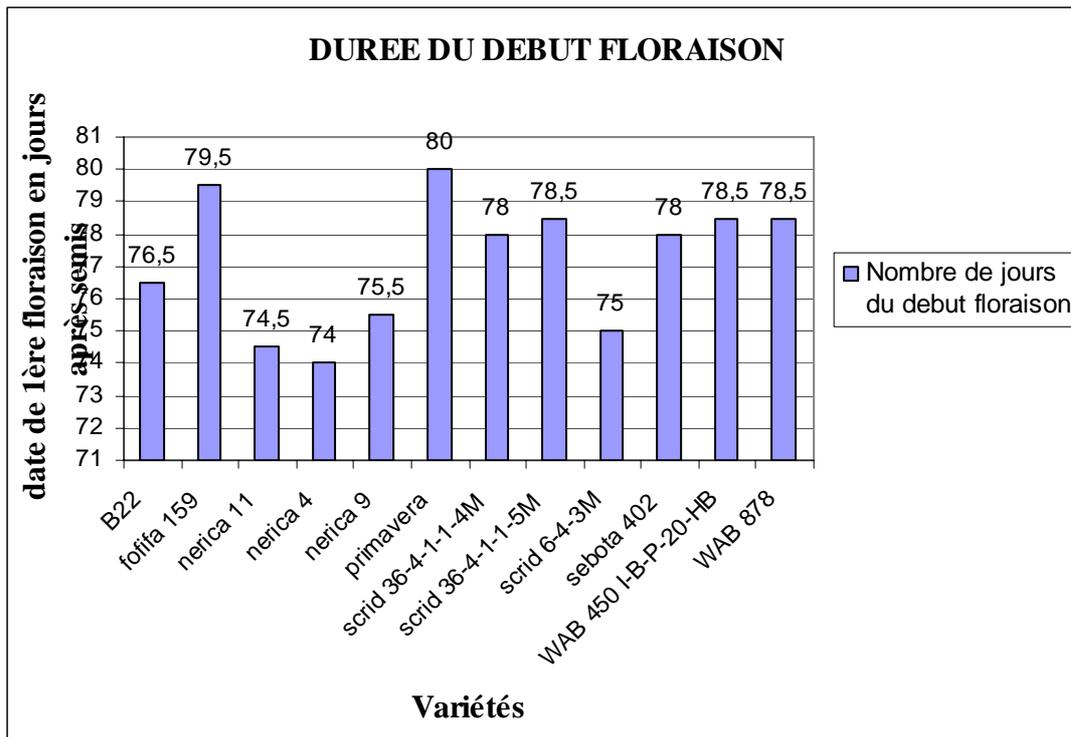


Figure 26: Date de 1ère floraison en JAS des variétés

Tableau 29: analyse des résultats de la durée de la première floraison

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
Blocs	1	2,042	2,042	0,762	0,401
Types de variétés	11	90,458	8,223	3,071	0,038

Les durées de la première floraison sont les mêmes entre les différentes variétés ; les résultats entre les blocs sont homogènes



### III-4- Durée de la floraison

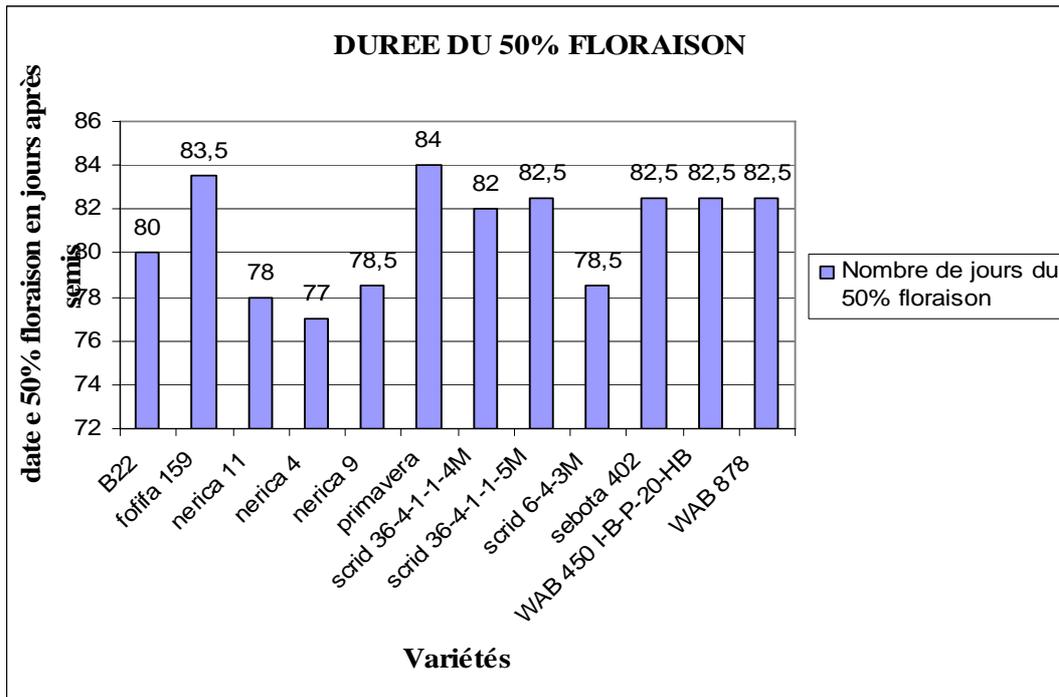


Figure 27: Date de 50% floraison en JAS des variétés

Tableau 30: analyse des résultats de la durée de la floraison

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	3,375	3,375	0,881	0,368
Types des variétés	11	127,458	11,587	3,026	0,040

Il n'y a pas de différence significative sur les durées du début épiaison pour chaque variété. L'essai se pratique sur des blocs homogènes



### III-5- Durée de maturation :

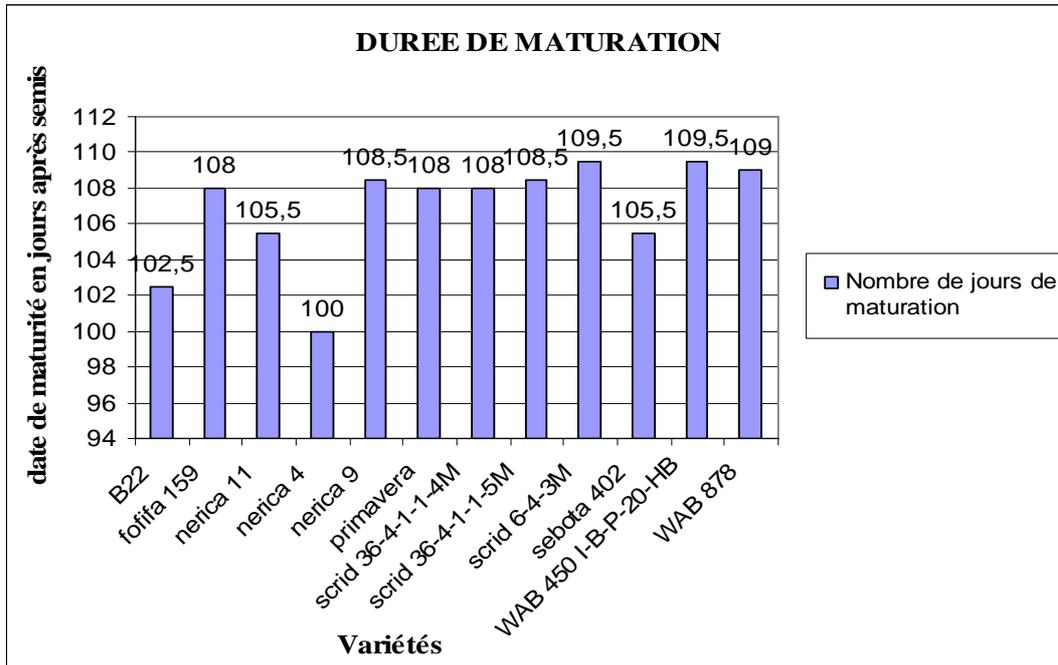


Figure 28: Durée de maturation en JAS des variétés

Tableau 31: analyse des résultats de la durée de la maturation

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	22,042	22,042	25,634	0,000
Types de variétés	11	195,125	17,739	20,630	< 0,0001

Les variétés ont un effet significatif sur la durée de maturation. On a remarqué un effet bloc sur la maturité des graines.

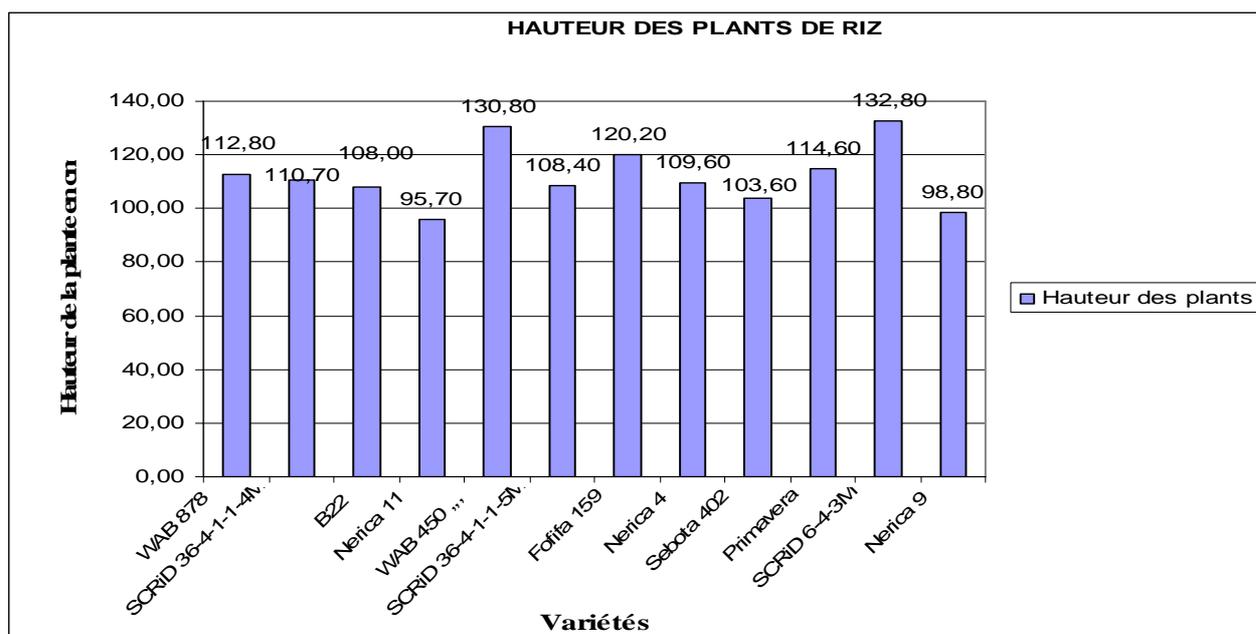


**Tableau 32: comparaison entre les variétés sur la durée de la maturation des différentes variétés: Test Newman keuls, seuil de 5%**

variétés	Moyenne	Regroupements	
WAB 450 I-B-P-20-HB	109,500	a	
scrid 6-4-3M	109,500	a	
WAB 878	109,000	a	
nerica 9	108,500	a	b
scrid 36-4-1-1-5M	108,500	a	b
fofifa 159	108,000	a	b
scrid 36-4-1-1-4M	108,000	a	b
primavera	108,000	a	b
sebota 402	105,500		b
nerica 11	105,500		b
B22	102,500		b
nerica 4	100,000		d

La variété nerica 4 est plus précoce par rapport au B22 qui est plus précoce que les variétés nerica 9 ; scrid 36-4-1-1-5M, fofifa 159; scrid 36-4-1-1-4M; primavera; sebota 402 ; nerica 11 ; les variétés WAB 450 I-B-P-20-HB ; scrid 6-4-3M ; WAB 878 sont moins précoces.

### III-6- Hauteurs des plantes :



**Figure 29: Hauteurs en cm des différentes variétés**



**Tableau 33: analyse des résultats de la hauteur des plantes**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	16,007	16,007	1,782	0,209
Types de variétés	11	2814,573	255,870	28,478	< 0,0001

La différence des hauteurs entre les variétés est significative; les hauteurs des plantes à l'intérieur des blocs sont identiques.

**Tableau 34: comparaison de la hauteur des plantes pour chaque variété: Test Newman keuls, seuil de 5%**

Types de variétés	Moyenne	Regroupements			
SCRiD 6-4-3M	132,800	a			
WAB 450 ,,,	130,800	a			
Fofifa 159	120,200		b		
Primavera	114,600		b	c	
WAB 878	112,800		b	c	d
SCRiD 36-4-1-1-4M	110,700			c	d
Nerica 4	109,600			c	d
SCRiD 36-4-1-1-5M	108,400			c	d
B22	108,000			c	d
Sebota 402	103,600				d e
Nerica 9	98,800				e
Nerica 11	95,700				e

Les variétés Nerica 11 ; Nerica 9 ; Sebota 402 possèdent des pailles plus courts par rapport à celle de B22 ; SCRiD 36-4-1-1-5M ; SCRiD 36-4-1-1-4M ; Nerica 4 ; WAB 878 ; Primavera ; Fofifa 159. Les variétés SCRiD 6-4-3M ; WAB 450 ont des pailles plus longues



### III-7- Nombre des panicules :

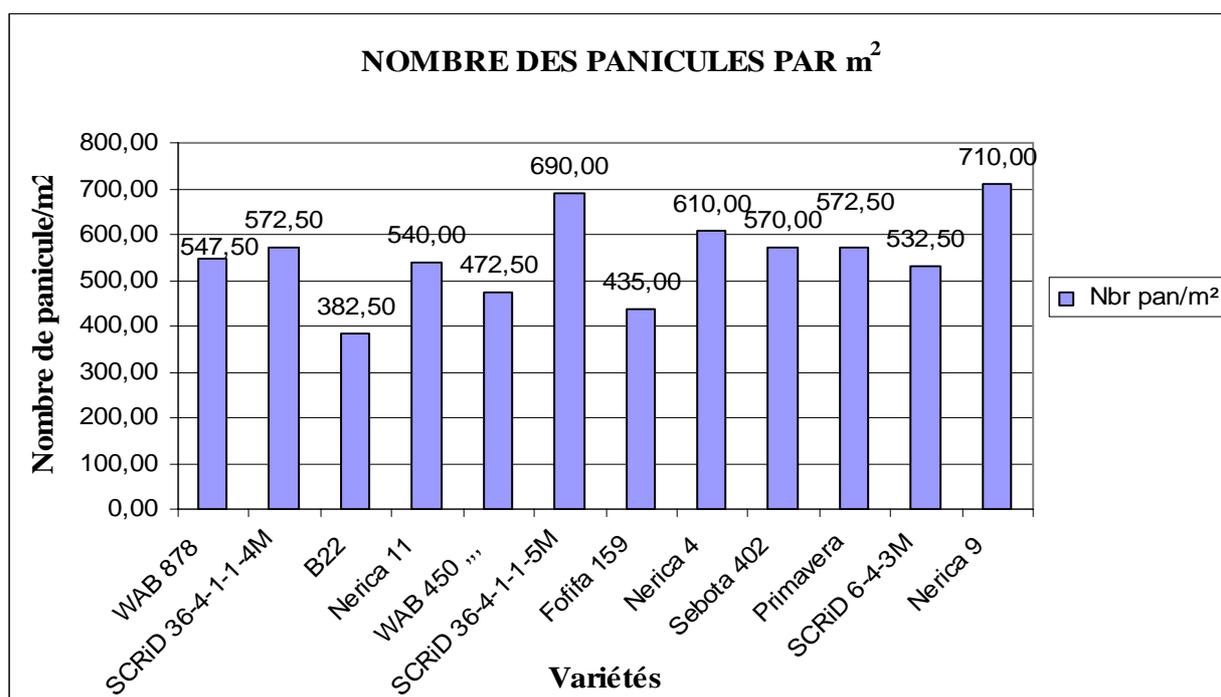


Figure 30: Nombre des panicules par m<sup>2</sup> des différentes variétés

Tableau 35: analyse du nombre des panicules sur 5 poquets

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	2090,667	2090,667	15,878	0,002
Types de variétés	11	7824,833	711,348	5,403	0,005

Le nombre des panicules est significatif pour chaque variété ; il existe un effet bloc sur le nombre des panicules

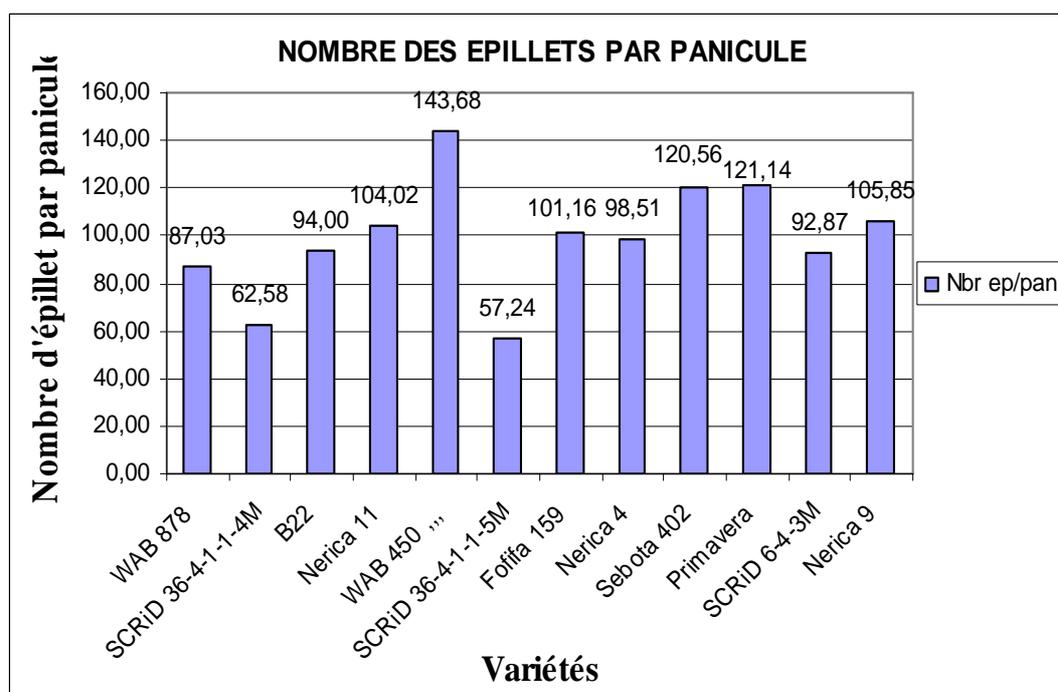


**Tableau 36: comparaison du nombre des panicules pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5%**

Types de variétés	Moyenne	Regroupements	
WAB 450 I-B-P-20-HB	109,500	a	
scrid 6-4-3M	109,500	a	
WAB 878	109,000	a	
nerica 9	108,500	a	b
scrid 36-4-1-1-5M	108,500	a	b
fofifa 159	108,000	a	b
scrid 36-4-1-1-4M	108,000	a	b
primavera	108,000	a	b
sebota 402	105,500		b
nerica 11	105,500		b
B22	102,500		c
nerica 4	100,000		d

La variété nerica 4 possède moins de panicules que le B22 qui possède un peu faible par rapport aux variétés nerica 11 ; sebota 402 ; primavera ; scrid 36-4-1-1-4M ; fofifa 159 ; scrid 36-4-1-1-5M ; nerica 9. Les variétés WAB 878 ; scrid 6-4-3M ; WAB 450 I-B-P-20-HB produisent beaucoup de panicules.

### III-8- Nombre d'épillets par panicule:



**Figure 31: nombre d'épillets par panicule suivant les variétés**



**Tableau 37: Analyse des résultats du nombre d'épillets par panicule**

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	1224,489	1224,489	7,863	0,017
Types de variétés	11	12609,455	1146,314	7,361	0,001

Les différentes variétés ont un effet significatif sur le nombre d'épillets par panicule. Les différents blocs sont hétérogènes.

**Tableau 38: comparaison du nombre d'épillets par panicule pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5%**

Types de variétés	Moyenne	Regroupements			
WAB 450	143,680	a			
Primavera	121,138	a	b		
Sebota 402	120,564	a	b		
Nerica 9	105,854	a	b	c	
Nerica 11	104,021	a		c	
Fofifa 159	101,163	a	b	c	d
Nerica 4	98,515		b	c	d
B22	94,004		b	c	d
SCRiD 6-4-3M	92,869		b	c	d
WAB 878	87,030		b	c	d
SCRiD 36-4-1-1-4M	62,583			d	d
SCRiD 36-4-1-1-5M	57,236				d

La variété WAB 450 possède beaucoup d'épillets par rapport à celles de Primavera ; Sebota 402 ; Nerica 9 ; Nerica 11 ; Fofifa 159 ; Nerica 4 ; B22 ; SCRiD 6-4-3M ; WAB 878. Les variétés SCRiD 36-4-1-1-4M SCRiD 36-4-1-1-5M ont un nombre plus faible d'épillets.



### III-9- Rendement en graines :

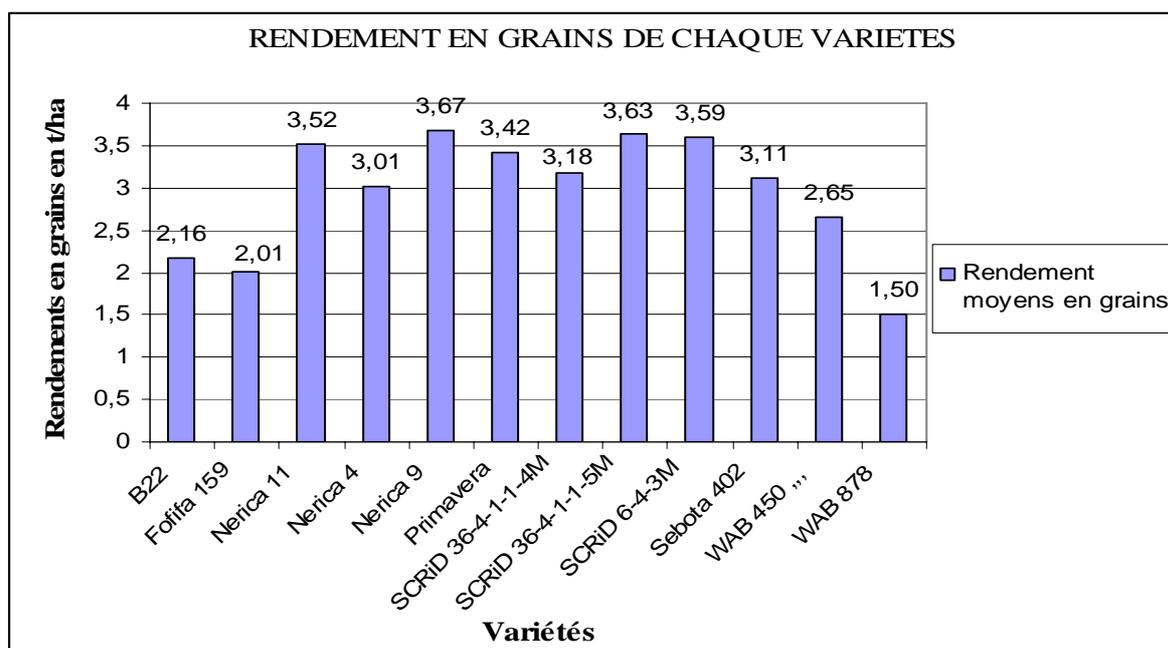


Figure 32: Rendement en graines en t/ha par variétés

Tableau 39 : analyse des résultats des rendements par variété sur 20m2

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
Types des variétés	11	5,151	0,468	0,198	0,954

Il n'y a pas de différence significative sur les rendements en grains pour chaque variété ; ils sont homogènes.



### III-10- Pourcentage des grains pleins

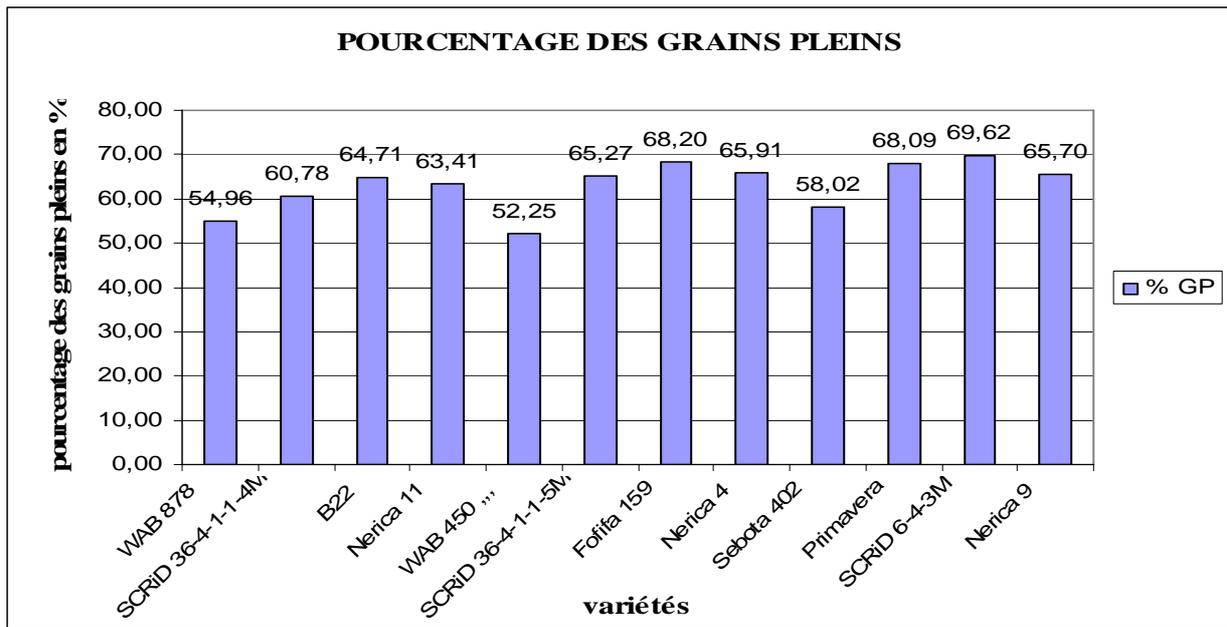


Figure 33: Pourcentage des grains pleins en % des différentes variétés

Tableau 40: analyse des résultats du pourcentage des grains pleins

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	39,690	39,690	0,295	0,598
Type des variétés	11	661,376	60,125	0,447	0,901

Il n'y a pas de différence significative sur le pourcentage des grains pleins pour chaque variété ; Les blocs sont homogènes.



### III-11- Poids de milles grains :

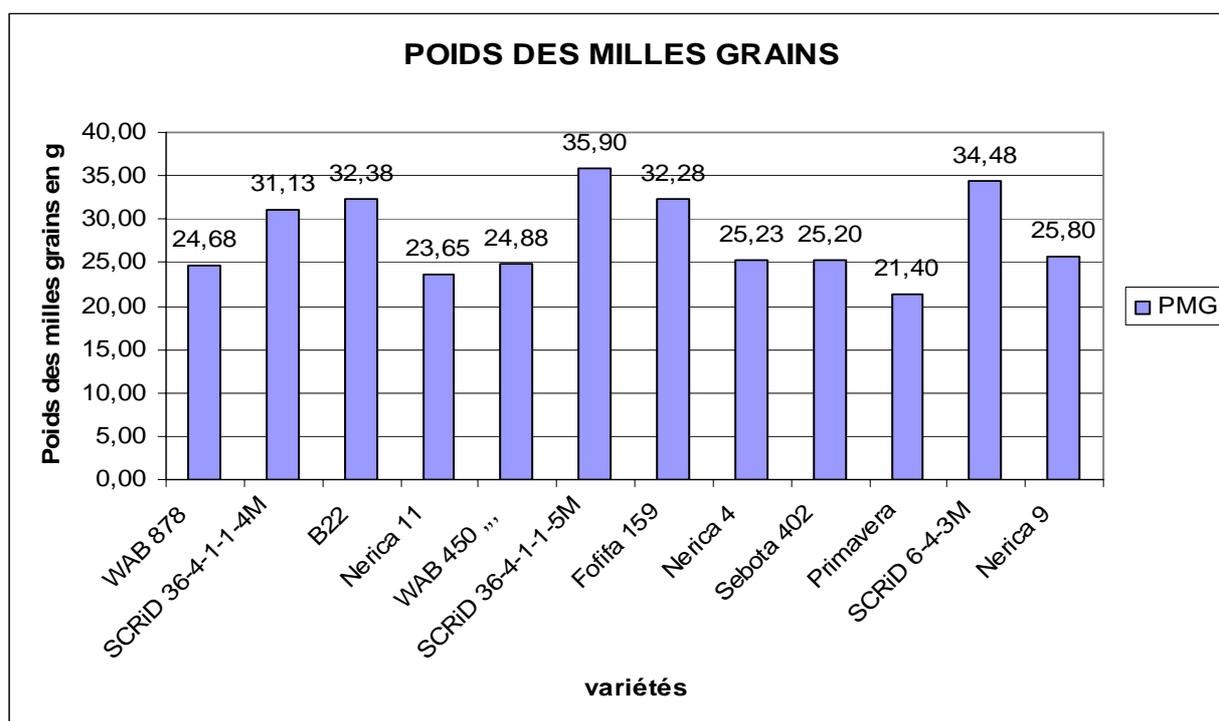


Figure 34: Poids de milles grains en g suivant les variétés

Tableau 41: analyse des résultats du poids de mille grains

Source des variations	ddl	Somme des carrés	variances	F de Fisher	Pr > F
BLOCS	1	16,418	16,418	2,932	0,115
Types de variétés	11	510,245	46,386	8,283	0,001

Les variétés présentent une différence significative sur le poids de mille grains ; les blocs ont des résultats homogènes.



**Tableau 42: comparaison du poids des milles grains pour chaque variété : Test Newman keuls, seuil de 5%**

Modalités	Moyenne	Regroupements	
SCRiD 36-4-1-1-5M	35,900	a	
SCRiD 6-4-3M	34,475	a	
B22	32,375	a	b
Fofifa 159	32,275	a	b
SCRiD 36-4-1-1-4M	31,125	a	b
Nerica 9	25,800		b c
Nerica 4	25,225		b c
Sebota 402	25,200		b c
WAB 450	24,875		b c
WAB 878	24,675		b c
Nerica 11	23,650		b c
Primavera	21,400		c

Les variétés SCRiD 36-4-1-1-5M et SCRiD 6-4-3M ont des grains lourds par rapport à ceux des variétés B2 ; Fofifa 159 ; SCRiD 36-4-1-1-4M ; Nerica 9 ; Nerica 4 ; Sebota 402 ; WAB 450 WAB 878 Nerica 11. La variété Primavera possède des grains plus légers.



## V- INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS

### a- Essai gestion du sol

Dans les parcelles traitées sous labour avec restitution, la levée du riz est plus précoce par rapport aux parcelles sous SCV et labour exporté, avec un décalage d'une journée et quelques. Cela vient sans doute du fait que l'enfouissement des résidus a libéré plus rapidement des éléments minéraux dans le sol. Par contre sur sol labouré avec exportation des résidus, les seuls apports en éléments minéraux proviennent du fumier et des engrais.

La date de la 1<sup>ère</sup> floraison du riz est plus précoce sur labour avec restitution, les deux autres traitements ont un peu de retard d'environ deux jours.

La dégradation des couvertures végétales est très lente dans le système sous SCV. Donc les éléments minéraux contenus dans la couverture ne peuvent bénéficier immédiatement au riz. Cependant la couverture du sol présente quand même l'avantage de limiter la compétition du riz avec les adventices et d'améliorer son bilan hydrique.

Les parcelles traitées sous labour exporté ont une date de floraison précoce.

Le riz cultivé sous labour restitué a une date de maturité plus précoce par rapport aux autres modes de gestion du sol.

Les facteurs étudiés ne possèdent pas d'effet significatif sur la densité de poquet par m<sup>2</sup> ; mais il existe une hétérogénéité au niveau des blocs

Les cultures sous labour avec restitution produisent beaucoup de grains par rapport à celles sous SCV et ou sous labour exporté. Les rendements obtenus sur les blocs 3 et 4 sont faibles car il semble que ces parcelles présentent une toxicité ou une carence dont la source n'a pas encore été identifiée. Ce phénomène était déjà visible sur le précédent dolique.

L'attaque des oiseaux au moment du stade laiteux des grains floraison du riz diminue la fécondité des épillets et poursuit ensuite la faiblesse des rendements au niveau des parcelles.

La gestion du sol, le niveau de fertilisation, et la rotation n'ont pas de différences significatives sur le rendement en biomasse.

### b- Essai mauvaise herbe

L'apparition des adventices sur les parcelles varie suivant le niveau de mulch, les parcelles nues commencent à enherber quelques jours seulement après semis, et ceci augmente jusqu'à atteint son maximum à la fin du cycle du riz.



Les parcelles qui possèdent une couverture de type C3 ont un meilleur rendement en graine par rapport aux autres ; les parcelles nues possèdent un rendement faible. La comparaison a été montrée sur ce tableau.

Les parcelles qui possèdent une couverture de type C3 ont un meilleur rendement en graine par rapport aux autres ; les parcelles nues possèdent un rendement faible. Le riz qui pousse sur les parcelles couvertes avec une quantité C3 produit beaucoup de tige par rapport aux autres. Les tiges obtenues dans les parcelles nues sont très faibles.

Il reste encore beaucoup de mulch sur les parcelles couvertes avec une quantité C3 par rapport au C2 et/ou au C1 au moment de la récolte du riz.

La parcelle couverte avec 7 t/ha de mulch ayant des poids d'adventice plus lourds par rapport à ceux des parcelles nues, ou bien sur les parcelles couvertes avec 21 t/ha et 15 t/ha ; ces poids varient suivant le port des adventices qui poussent sur place. Comme au niveau des parcelles en C1 et C3 on a trouvé beaucoup d'amarante, par contre sur la parcelle en C0 présente l'abondance des graminées qui possède un port de faible poids sec.

Les parcelles en C0 et C2 le nombre de genre d'adventice sont le même, par contre sa répartition dans les parcelles n'est pas semblable, celui qui se trouve sur C0 envahisse totalement la parcelle par contre l'adventice est en cours de développement ou même au stade de levée sur la parcelle en C2.

#### c- Essai variétal

Les durées de levées, début épiaison, la première floraison, durées du début épiaison, pourcentage des grains plein sont homogènes entre les différentes variétés.

La variété nerica 4 est plus précoce par rapport au B22 qui est plus précoce que les variétés nerica 9 ; scrid 36-4-1-1-5M , fofifa 159 ; scrid 36-4-1-1-4M ; primavera ; sebotia 402 ; nerica 11 ; les variétés WAB 450 I-B-P-20-HB ; scrid 6-4-3M ; WAB 878 sont moins précoces.

Les variétés Nerica 11 ; Nerica 9 ; Sebotia 402 possèdent des pailles plus courts par rapport à celle de B22 ; SCRiD 36-4-1-1-5M ; SCRiD 36-4-1-1-4M ; Nerica 4 ; WAB 878 ; Primavera ; Fofifa 159. Les variétés SCRiD 6-4-3M ; WAB 450 ont des pailles plus longues.

La variété nerica 4 possède moins de panicules que le B22 qui possède un peu faible par rapport aux variétés nerica 11 ; sebotia 402 ; primavera ; scrid 36-4-1-1-4M ; fofifa 159 ; scrid 36-4-1-1-5M ; nerica 9. Les variétés WAB 878 ; scrid 6-4-3M ; WAB 450 I-B-P-20-HB produisent beaucoup de panicules.



Les variétés SCRiD 36-4-1-1-5M et SCRiD 6-4-3M ont des grains lourds par rapport à ceux des variétés B 22 ; Fofifa 159 ; SCRiD 36-4-1-1-4M ; Nerica 9 ; Nerica 4 ; Sebota 402 ; WAB 450 WAB 878 Nerica 11. La variété Primavera possède des grains plus légers.

La présence de l'attaque des boreurs au moment de l'épiaison augmente le nombre des grains vides sur quelques variétés.

La variété WAB 450 possède beaucoup d'épillets par rapport à celles de Primavera ; Sebota 402 ; Nerica 9 ; Nerica 11 ; Fofifa 159 ; Nerica 4 ; B22 ; SCRiD 6-4-3M ; WAB 878. Les variétés SCRiD 36-4-1-1-4M SCRiD 36-4-1-1-5M ont un nombre plus faible d'épillet.

L'homogénéité des productions de grains peut être arrivée à cause de la présence de beaucoup de poquets manquant sur quelques parcelles.



## VI- RECOMMANDATIONS

Ce chapitre donne des perspectives pour le bien de l'étude, la vulgarisation du système semis direct sous couverture végétale et pour le développement de la zone où se passe l'étude.

### a- Concernant l'étude :

- ✓ Prévoir une meilleure répartition des couvertures avant la mise en place car, vu les résultats de l'essai mulch, la faiblesse des rendements des parcelles en SCV sur l'essai gestion du sol semble être dû à la mauvaise répartition des couvertures ;
- ✓ Il faut faire un bon choix des variétés bien adoptées aux caractéristiques de la région ;
- ✓ Il faut éviter des variétés à longue paille qui sont sensibles à la verse.

### b- Pour la vulgarisation et/ou développement de ce nouveau système

Il faut :

- ✓ Créer des parcelles de démonstration dans toutes les régions;
- ✓ Approvisionner les paysans en matériel végétal et outils (semences de plantes de couverture, semoir) ;
- ✓ Mettre en place une formation concernant les nouveaux systèmes;
- ✓ Prévoir des fiches techniques sur les méthodes de réalisation du système SCV

### c- Pour la région du Lac Alaotra

Afin de réduire le nombre d'exploitations paysannes menacées de disparaître, il faut stabiliser et développer l'économie de la région, les institutions de développement, les autorités et les décideurs locaux doivent:

- Maintenir d'un dynamisme économique des industries et du secteur agricole qui doit être soutenu pour le développement des moyennes et grandes exploitations ; la subsistance des plus petites exploitations ; la diminution de l'exode rural ;
- Soutenir à la diversification des systèmes de production, alors que les connaissances techniques sont limitées et les crédits sont chers,
- Résoudre des problèmes fonciers par l'ouverture du guichet foncier, car la reconnaissance orale locale ne saurait suffire lors de transactions foncières ;
- Préserver l'environnement et de l'eau en conseillant les producteurs lors de l'utilisation des intrants et particulièrement les pesticides.



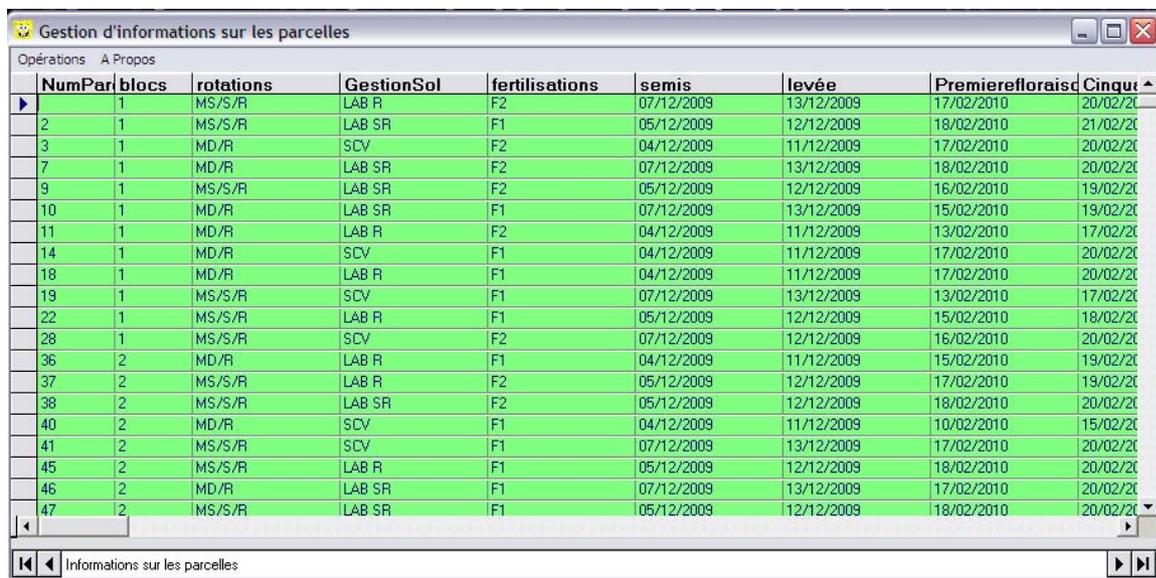
## VII- VOLET INFORMATIQUE

Pour faciliter la gestion des informations obtenues sur les parcelles de l'essai principal durant cette première année d'expérimentation, et de répertorier les renseignements obtenus sur chaque parcelle, on a créé un logiciel très simple et facile à manipuler.

Avec ce logiciel, on peut effectuer plusieurs opérations comme l'ajout des informations ; l'affichage de toutes les données inscrits pour chaque parcelle; la recherche des renseignements concernant chaque parcelle à partir des numéros des parcelles; et la suppression d'un ou plusieurs informations qui sont déjà enregistrées.

Le langage Visual Basic a été utilisé pour faire les programmes.

Form1 :



NumPar	blocs	rotations	GestionSol	fertilisations	semis	levée	Premierefloraisc	Cinqu
1	1	MS/S/R	LAB R	F2	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
2	1	MS/S/R	LAB SR	F1	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010	21/02/2010
3	1	MD/R	SCV	F2	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
7	1	MD/R	LAB SR	F2	07/12/2009	13/12/2009	18/02/2010	20/02/2010
9	1	MS/S/R	LAB SR	F2	05/12/2009	12/12/2009	16/02/2010	19/02/2010
10	1	MD/R	LAB SR	F1	07/12/2009	13/12/2009	15/02/2010	19/02/2010
11	1	MD/R	LAB R	F2	04/12/2009	11/12/2009	13/02/2010	17/02/2010
14	1	MD/R	SCV	F1	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
18	1	MD/R	LAB R	F1	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
19	1	MS/S/R	SCV	F1	07/12/2009	13/12/2009	13/02/2010	17/02/2010
22	1	MS/S/R	LAB R	F1	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010	18/02/2010
28	1	MS/S/R	SCV	F2	07/12/2009	12/12/2009	16/02/2010	20/02/2010
36	2	MD/R	LAB R	F1	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010	19/02/2010
37	2	MS/S/R	LAB R	F2	05/12/2009	12/12/2009	17/02/2010	19/02/2010
38	2	MS/S/R	LAB SR	F2	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010	20/02/2010
40	2	MD/R	SCV	F1	04/12/2009	11/12/2009	10/02/2010	15/02/2010
41	2	MS/S/R	SCV	F1	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
45	2	MS/S/R	LAB R	F1	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010	20/02/2010
46	2	MD/R	LAB SR	F1	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010	20/02/2010
47	2	MS/S/R	LAB SR	F1	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010	20/02/2010

Programme dans le fichier Form1.frm

Option Explicit

```
Private Sub smnAfficher_Click()  
    AfficherToutesLesParcelles  
End Sub
```

```
Private Sub smnAjouter_Click()  
    Me.Adodc1.Recordset.AddNew  
    Form2.Show 1  
End Sub
```

```
Private Sub smnAPropos_Click()  
    frmAbout.Show 1  
End Sub
```



```
Private Sub smnFermer_Click()  
    Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub smnMaj_Click()  
    Form2.Show 1  
End Sub
```

```
Private Sub smnRechercher_Click()  
    Dim NumPar As Integer  
    NumPar = Val(InputBox("donner le numéro de la parcelle:", "Recherche d'informations", "0"))  
    If NumPar > 0 Then  
        AfficherCertain NumPar  
    End If  
End Sub
```

```
Private Sub smnSupprimer_Click()  
    If MsgBox("voulez-vous vraiment supprimer cet enregistrement?", vbYesNo + vbExclamation,  
"suppression") = vbYes Then  
        Me.Adodc1.Recordset.Delete  
        Me.Adodc1.Recordset.MoveNext  
    End If  
End Sub
```

Form2 :

Label	Value
Num Parcelle	
Nombre de blocs	1
Rotations	MS/S/R
Gestion du Sol	LAB R
Fertilisations	F2
Semis	07/12/2009
Levée	13/12/2009
Première floraison	17/02/2010
50% floraison	20/02/2010
Maturité	22/03/2010
Rendement En Tige	4,88770702702703
Rendement En Grains	5,49946744897959



### Programme dans le fichier Form2.frm

Option Explicit

```
Private Sub Command1_Click (index As Integer)
    If index = 0 Then
        Form1.Adodc1.Recordset.Update
    End If
    Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 11
        Set Me.txtInfo(i).DataSource = Form1.Adodc1
    Next i
```

```
    Me.txtInfo(0).DataField = "NumParcelle"
    Me.txtInfo(1).DataField = "blocs"
    Me.txtInfo(2).DataField = "rotations"
    Me.txtInfo(3).DataField = "gestionsol"
    Me.txtInfo(4).DataField = "fertilisations"
    Me.txtInfo(5).DataField = "semis"
    Me.txtInfo(6).DataField = "levée"
    Me.txtInfo(7).DataField = "Premierefloraison"
    Me.txtInfo(8).DataField = "CinquantePourCentfloraison"
    Me.txtInfo(9).DataField = "maturité"
    Me.txtInfo(10).DataField = "RendementEnTige"
    Me.txtInfo(11).DataField = "RendementEnGrains"
```

End Sub

### Programme dans module1.bas

Option Explicit

```
Dim DataBasePath As String
Const ReqSqlLitTout As String = "SELECT * FROM Parcelle ORDER BY NumParcelle"
```

```
Sub ConnectAdodcControl(pAdodc As Adodc, ch As String)
    pAdodc.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" & ch &
";Persist Security Info=False"
End Sub
```

```
Sub AfficherToutesLesParcelles()
    Form1.Adodc1.CommandType = adCmdText
    Form1.Adodc1.RecordSource = ReqSqlLitTout
    Form1.Adodc1.Refresh
End Sub
```



```
Sub AfficherCertain(num As Integer)
    Dim req As String
    req = "SELECT *FROM Parcelle WHERE Parcelle.NumParcelle = " & Str$(num)
    Form1.Adodc1.CommandType = adCmdText
    Form1.Adodc1.RecordSource = req
    Form1.Adodc1.Refresh
End Sub
```

```
Sub main()
    DataBasePath = App.Path & "\gestion_parcelle.mdb"
    ConnectAdodcControl Form1.Adodc1, DataBasePath
    AfficherToutesLesParcelles
    Form1.Show
    Form1.SetFocus
End Sub
```



## CONCLUSION

A côté des systèmes sous labours conventionnels, de nouvelles formes de système basé sur le semis direct sur couvert végétal appliquées aux cultures annuelles se sont développées dans le monde tropical. A Madagascar, les premiers essais de semis direct sur couverture végétale date du début des années 90. Le labour avec restitution des résidus procure une meilleure fertilisation à court terme. Cependant l'évolution de ce rendement n'est peut être pas durable. Il l'est encore moins pour les parcelles labourées avec exportation des résidus.

Une différence non significative à propos des rendements obtenus avec le semis direct sur couverture végétale après une ou deux années d'application. Ce fait est vérifié par l'essai gestion du sol qui a été fait cette année au cours de notre expérimentation

Les mulch présentent plusieurs intérêts dans la plantation du riz pluvial, en plus de recouvrir le sol: ils procurent une importante matière organique, limitent l'évaporation directe du sol, diminuent les amplitudes thermiques à la surface du sol, et ont un effet net sur les adventices, ce qui augmente le rendement à la fin du cycle.

Compte tenu des problèmes d'érosion, de labour, de sarclage et d'engrais, la pratique permanente du semis direct sur couverture végétale à chaque saison, est une solution proposée car il diminue la charge d'exploitation par élimination de quelques travaux. Il permet aussi de mieux ajuster les cycles de culture par rapport aux contraintes climatiques, et diminuer la quantité d'engrais utilisée à la longue. Il améliore la qualité physique et chimique du sol par la présence en permanence d'humidité favorable pour la vie microbienne ; et évite la diminution des rendements au cours du temps.

Dans l'avenir, il nous reste à diffuser cette technique que ce soit dans les autres régions de Madagascar, voir dans d'autres pays tropicaux.



# **ANNEXES**

## ANNEXE n°1 : Dispositif expérimental de l'essai système de culture

Bloc	Fertilisation	Gestion du sol	Système de culture	Culture 2009-10	Chiffre aléatoire	N°de parcelle
1	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,003716043	1
1	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,007531424	2
1	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,017313044	3
1	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,03003372	4
1	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,186293183	5
1	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,200958198	6
1	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,231981491	7
1	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,286623097	8
1	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,332964984	9
1	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,336286158	10
1	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,362903673	11
1	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,432184735	12
1	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,47646238	13
1	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,502302787	14
1	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,54896347	15
1	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,560442304	16
1	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,595725155	17
1	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,638671884	18
1	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,671779006	19
1	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,743375745	20

1	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,782185019	21
1	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,816717486	22
1	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,862058531	23
1	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,875534593	24
1	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,896621249	25
1	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,92461333	26
1	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,929617832	27
1	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,932072329	28
1	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,974342697	29
1	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,987375491	30
2	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,013423204	31
2	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,049933071	32
2	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,076496369	33
2	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,087925065	34
2	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,115827664	35
2	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,154944493	36
2	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,287637975	37
2	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,288275136	38
2	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,352289448	39
2	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,365848098	40
2	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,381474023	41
2	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,409066014	42

2	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,437199916	43
2	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,561371626	44
2	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,577314958	45
2	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,585311833	46
2	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,667026526	47
2	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,668982753	48
2	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,738272361	49
2	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,754204862	50
2	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,807524011	51
2	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,807779654	52
2	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,8286299	53
2	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,843472683	54
2	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,89244168	55
2	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,927105813	56
2	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,929696053	57
2	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,960528643	58
2	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,974100845	59
2	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,998935656	60
3	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,022031717	61
3	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,069732872	62
3	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,208524776	63
3	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,239538097	64

3	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,247694654	65
3	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,277253569	66
3	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,280203887	67
3	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,301459188	68
3	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,317213378	69
3	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,364788338	70
3	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,378754903	71
3	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,41358081	72
3	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,460727854	73
3	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,465182264	74
3	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,471133627	75
3	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,515703384	76
3	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,517405075	77
3	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,579742372	78
3	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,631873137	79
3	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,691274134	80
3	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,698285126	81
3	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,707963202	82
3	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,753451161	83
3	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,790895313	84
3	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,822542279	85
3	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,833016189	86

3	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,865622572	87
3	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,920511489	88
3	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,936076646	89
3	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,94564928	90
4	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,024067542	91
4	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,076796142	92
4	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,11185889	93
4	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,19501702	94
4	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,242745887	95
4	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,295591098	96
4	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,296785517	97
4	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,348275141	98
4	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,382905034	99
4	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,394408124	100
4	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,40129423	101
4	F1	SCV	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,407017556	102
4	F1	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,421008782	103
4	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,429091977	104
4	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,53436867	105
4	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,549978887	106
4	F1	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,569535423	107
4	F2	Labour sans restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,606482946	108
4	F2	Labour avec restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,625874653	109

		restitution				
4	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,630383066	110
4	F1	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Maïs+stylosanthes	0,695580265	111
4	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,716297302	112
4	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,741521941	113
4	F1	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,864825168	114
4	F2	SCV	Maïs+dolique//Riz	Maïs+dolique	0,869229192	115
4	F1	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,930289968	116
4	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Riz	0,93244916	117
4	F2	Labour avec restitution	Maïs+dolique//Riz	Riz	0,949405009	118
4	F2	Labour sans restitution	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,957322599	119
4	F2	SCV	Maïs+stylosanthes//Stylosanthes//Riz	Stylosanthes	0,98847993	120

**ANNEXE n°2 : dates de semis de l'essai système de culture du sol :**

Gestion du sol	cultures	Date de semis
Labour exporté	Riz	05/12/2009
	Maïs//dolique	11/12/2009
	Maïs//stylosanthes	11/12/2009
	Stylosanthes	12/12/2009
Labour restitué	Riz	07/12/2009
	Maïs//dolique	10/12/2009
	Maïs//stylosanthes	10/12/2009
	Stylosanthes	12 /12/2009
SCV	Riz	04/12/2009
	Maïs//dolique	08/12/2009
	Maïs//stylosanthes	09/12/2009
	Stylosanthes	12/12/2009

Source : auteur

**ANNEXE n° 3 : Dates de sarclage de l'essai système de culture**

Gestion du sol	Nombre de sarclage	Date de sarclage
SCV	02	24 ; 26 ; 27 ; 28 décembre 2009
		09 ; 10 ; 11 février 2010
Labour exporté	03	24 ; 26 ; 27 ; 28 décembre 2009
		12 ; 13 ; 14 ; 15 janvier 2010
		10 ; 11 février 2010
Labour restitué	03	24 ; 26 ; 27 ; 28 décembre 2009
		12 ; 13 ; 14 ; 15 janvier 2010
		10 ; 11 février 2010

Source : auteur

**ANNEXE N°4: date de ressemis des parcelles de l'essai système de culture**

Cultures	Nombre de parcelle ressemé	Date de ressemis
Riz	15	19/01/2010
Maïs//dolique	12	20/01/2010
Maïs//stylosanthes	18	20/01/2010
Stylosanthes	14	20/01/2010

Source : auteur

**ANNEXE n°5 : Notes de recouvrement en adventice**

Note	%	Recouvrement
1	1	Espèce présente mais rare
2	7	Moins d'un individu par m <sup>2</sup>
3	15	Au moins un individu par m <sup>2</sup>
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

Source : CIRAD

**ANNEXE N°6 : Quelques photos des adventices qui poussent sur les parcelles de l'essai enherbement**



**Ipomoea nil (16)**



**Bulbostylis capillaris (16)**



**Salvia guaranitica (16)**



**Commelina erecta (16)**



**Amaranthus spp (16)**



**Sida spp (16)**



Digitaria spp (16)



Eleusine spp (16)



Mitracarpus spp (16)

---

**ANNEXE N°7 : résultat des observations de l'essai système de culture**

<b>bloc</b>	<b>rotation</b>	<b>gestion sol</b>	<b>fertilisation</b>	<b>N° parcelle</b>	<b>semis</b>	<b>levée</b>	<b>1ère floraison</b>
1	MS/S/R	LAB SR	F1	2	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010
1	MS/S/R	LAB SR	F2	9	05/12/2009	12/12/2009	16/02/2010
1	MD/R	LAB SR	F2	7	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010
1	MS/S/R	LAB R	F1	22	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010
1	MD/R	LAB R	F1	18	07/12/2009	13/12/2009	13/02/2010
1	MD/R	LAB R	F2	10	07/12/2009	12/12/2009	16/02/2010
1	MD/R	LAB R	F2	11	07/12/2009	13/12/2009	15/02/2010
1	MS/S/R	LAB R	F2	26	07/12/2009	13/12/2009	18/02/2010
1	MD/R	SCV	F1	14	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010
1	MS/S/R	SCV	F1	19	04/12/2009	11/12/2009	13/02/2010
1	MD/R	SCV	F2	3	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010
1	MS/S/R	SCV	F2	28	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010
2	MD/R	LAB SR	F1	46	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010
2	MS/S/R	LAB SR	F1	47	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010
2	MS/S/R	LAB SR	F2	38	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010
2	MD/R	LAB SR	F2	48	05/12/2009	12/12/2009	17/02/2010
2	MD/R	LAB R	F1	36	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010
2	MS/S/R	LAB R	F1	45	07/12/2009	13/12/2009	18/02/2010
2	MS/S/R	LAB R	F2	37	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010
2	MD/R	LAB R	F2	49	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010
2	MS/S/R	SCV	F1	41	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010
2	MD/R	SCV	F1	40	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010
2	MD/R	SCV	F2	51	04/12/2009	11/12/2009	10/02/2010
2	MS/S/R	SCV	F2	53	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010
3	MS/S/R	LAB SR	F1	78	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010
3	MD/R	LAB SR	F1	85	05/12/2009	12/12/2009	13/02/2010
3	MD/R	LAB SR	F2	72	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010
3	MS/S/R	LAB SR	F2	74	05/12/2009	12/12/2009	14/02/2010
3	MD/R	LAB R	F1	69	07/12/2009	13/12/2009	14/02/2010
3	MS/S/R	LAB R	F1	75	07/12/2009	13/12/2009	14/02/2010
3	MD/R	LAB R	F2	65	07/12/2009	13/12/2009	12/02/2010
3	MS/S/R	LAB R	F2	79	07/12/2009	13/12/2009	15/02/2010
3	MS/S/R	SCV	F1	64	04/12/2009	11/12/2009	12/02/2010
3	MD/R	SCV	F1	67	04/12/2009	11/12/2009	17/02/2010
3	MD/R	SCV	F2	86	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010
3	MS/S/R	SCV	F2	89	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010
4	MD/R	LAB SR	F1	95	05/12/2009	12/12/2009	14/02/2010
4	MS/S/R	LAB SR	F1	116	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010
4	MD/R	LAB SR	F2	108	05/12/2009	12/12/2009	18/02/2010
4	MS/S/R	LAB SR	F2	117	05/12/2009	12/12/2009	15/02/2010
4	MD/R	LAB R	F1	91	07/12/2009	13/12/2009	16/02/2010
4	MS/S/R	LAB R	F1	99	07/12/2009	13/12/2009	13/02/2010
4	MS/S/R	LAB R	F2	109	07/12/2009	13/12/2009	13/02/2010
4	MD/R	LAB R	F2	118	07/12/2009	13/12/2009	17/02/2010
4	MS/S/R	SCV	F1	94	04/12/2009	11/12/2009	14/02/2010
4	MD/R	SCV	F1	96	04/12/2009	11/12/2009	13/02/2010
4	MD/R	SCV	F1	102	04/12/2009	11/12/2009	13/02/2010
4	MS/S/R	SCV	F2	112	04/12/2009	11/12/2009	15/02/2010

<b>50% floraison</b>	<b>maturité</b>	<b>Levée JAS</b>	<b>1ère floraison JAS</b>	<b>50% floraison JAS</b>	<b>maturité JAS</b>
21/02/2010	22/03/2010	7,00	75,00	78,00	107,00
19/02/2010	20/03/2010	7,00	73,00	76,00	105,00
18/02/2010	20/03/2010	7,00	72,00	75,00	105,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	72,00	75,00	105,00
17/02/2010	20/03/2010	6,00	68,00	72,00	103,00
20/02/2010	22/03/2010	5,00	71,00	75,00	105,00
19/02/2010	20/03/2010	6,00	70,00	74,00	103,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	73,00	75,00	105,00
20/02/2010	24/03/2010	7,00	75,00	78,00	110,00
17/02/2010	19/03/2010	7,00	71,00	75,00	105,00
20/02/2010	20/03/2010	7,00	75,00	78,00	106,00
20/02/2010	24/03/2010	7,00	75,00	78,00	110,00
20/02/2010	22/03/2010	7,00	75,00	77,00	107,00
20/02/2010	21/03/2010	7,00	75,00	77,00	106,00
20/02/2010	22/03/2010	7,00	75,00	77,00	107,00
19/02/2010	22/03/2010	7,00	74,00	76,00	107,00
20/02/2010	23/03/2010	6,00	72,00	75,00	106,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	73,00	75,00	105,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	72,00	75,00	105,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	72,00	75,00	105,00
19/02/2010	19/03/2010	7,00	73,00	77,00	105,00
20/02/2010	20/03/2010	7,00	73,00	78,00	106,00
15/02/2010	19/03/2010	7,00	68,00	73,00	105,00
20/02/2010	24/03/2010	7,00	75,00	78,00	110,00
19/02/2010	21/03/2010	7,00	72,00	76,00	106,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	70,00	74,00	105,00
18/02/2010	20/03/2010	7,00	72,00	75,00	105,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	71,00	74,00	105,00
17/02/2010	20/03/2010	6,00	69,00	72,00	103,00
17/02/2010	20/03/2010	6,00	69,00	72,00	103,00
15/02/2010	20/03/2010	6,00	67,00	70,00	103,00
18/02/2010	20/03/2010	6,00	70,00	73,00	103,00
15/02/2010	17/03/2010	7,00	70,00	73,00	103,00
20/02/2010	22/03/2010	7,00	75,00	78,00	108,00
19/02/2010	23/03/2010	7,00	73,00	77,00	109,00
18/02/2010	21/03/2010	7,00	73,00	76,00	107,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	71,00	74,00	105,00
18/02/2010	20/03/2010	7,00	72,00	75,00	105,00
21/02/2010	22/03/2010	7,00	75,00	78,00	107,00
18/02/2010	20/03/2010	7,00	72,00	75,00	105,00
19/02/2010	22/03/2010	6,00	71,00	74,00	105,00
16/02/2010	20/03/2010	6,00	68,00	71,00	103,00
17/02/2010	20/03/2010	6,00	68,00	72,00	103,00
20/02/2010	22/03/2010	6,00	72,00	75,00	105,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	72,00	75,00	106,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	71,00	75,00	106,00
17/02/2010	20/03/2010	7,00	71,00	75,00	106,00
19/02/2010	20/03/2010	7,00	73,00	77,00	106,00

**ANNEXE N°8 : résultats des observations de l'essai variétal**

DATE 50% FLORAISON	NOTE EXERTION PANICULAIRE	DATE DE MATURITE	DATE DE LEVEE JAS	DATE DEBUT EPIAISON JAS	DATE 1ère FLOR JAS	DATE 50% FLOR JAS	DATE DE MATURITE JAS
01/03/2010	1	25/03/2010	10,0	59,0	73,0	75,0	99,0
03/03/2010	1	27/03/2010	7,0	64,0	74,0	77,0	101,0
08/03/2010	1	02/04/2010	10,0	65,0	78,0	82,0	107,0
11/03/2010	3	03/04/2010	11,0	66,0	81,0	85,0	108,0
10/03/2010	1	03/04/2010	11,0	65,0	80,0	84,0	108,0
09/03/2010	1	02/04/2010	11,0	65,0	79,0	83,0	107,0
05/03/2010	1	30/03/2010	7,0	64,0	74,0	79,0	104,0
08/03/2010	1	02/04/2010	10,0	65,0	78,0	82,0	107,0
04/03/2010	1	05/04/2010	9,0	91,0	75,0	78,0	110,0
08/03/2010	3	30/03/2010	7,0	68,0	78,0	82,0	104,0
04/03/2010	1	02/04/2010	10,0	62,0	75,0	78,0	107,0
08/03/2010	1	04/04/2010	10,0	65,0	78,0	82,0	109,0
09/03/2010	3	02/04/2010	9,0	66,0	78,0	83,0	107,0
09/03/2010	1	05/04/2010	9,0	67,0	79,0	83,0	110,0
05/03/2010	1	27/03/2010	11,0	61,0	75,0	79,0	101,0
05/03/2010	1	04/04/2010	9,0	63,0	75,0	79,0	109,0
05/03/2010	1	05/04/2010	11,0	61,0	76,0	79,0	110,0
09/03/2010	1	03/04/2010	11,0	65,0	79,0	83,0	108,0
11/03/2010	1	04/04/2010	9,0	68,0	81,0	85,0	109,0
09/03/2010	1	05/04/2010	10,0	66,0	79,0	83,0	110,0
03/03/2010	1	02/04/2010	9,0	63,0	75,0	77,0	107,0
06/03/2010	3	05/04/2010	11,0	62,0	76,0	80,0	110,0
08/03/2010	1	04/04/2010	9,0	66,0	78,0	82,0	109,0
09/03/2010	1	30/03/2010	9,0	67,0	79,0	83,0	104,0

**ANNEXE N°9 : fiche de récolte de l'essai enherbement**

N°PARCELLE	DATE DE RECOLTE	POIDS DES GRAINS/m2	POIDS DES PAILLES/m2	POIDS DES MULCHS/M2	NB D'ESPECE D'ADVENTICE	POIDS GRAINS SECHE	RENDE GRAINS KG/HA	REND GRAINS EN T/HA
C1	10/04/2010	1,275	2,535	0,415	5	1,19	5950	5,95
C0	10/04/2010	0,765	1,695	0	4	0,68	3400	3,4
C2	10/04/2010	1,35	2,145	0,705	3	1,265	6325	6,325
C3	10/04/2010	2,4	4,035	0,835	5	2,315	11575	11,575
C1	10/04/2010	1,27	3,045	0,31	3	1,185	5925	5,925
C2	10/04/2010	2,28	5,545	0,805	4	2,195	10975	10,975
C3	10/04/2010	1,81	4,425	1,115	4	1,725	8625	8,625
C0	10/04/2010	0,85	1,115	0	5	0,765	3825	3,825
C0	10/04/2010	0	0	0	4	0	0	0
C3	10/04/2010	2,13	3,97	0,98	4	2,045	10225	10,225
C2	10/04/2010	1,63	4,005	0,57	5	1,545	7725	7,725
C1	10/04/2010	1,32	2,775	0,535	8	1,235	6175	6,175
C2	10/04/2010	0,34	0,6	0,505	6	0,255	1275	1,275
C0	10/04/2010	0,13	0,26	0	5	0,045	225	0,225
C3	10/04/2010	1,5	2,7	0,945	1	1,415	7075	7,075
C1	10/04/2010	0,57	1,32	0,345	5	0,485	2425	2,425

# BIBLIOGRAPHIE

## Cours dispensés à l'ISPM

- 1- Riziculture enseignée par Monsieur Lantonirina Joël
- 2- Agronomie présentée par Monsieur RANDRIAMAROTIA Daphné
- 3- Expérimentation et biométrie enseignée par Monsieur VELOMBOLA Second Modeste

## Livres et communications

- 4- Barthès B., et Roose E., 2002 - Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels. *Catena* 47, pp. 133-149.
  - 5- CHAUVIGNE V., 2005. *Enjeux et perspectives du développement de la riziculture pluviale à Madagascar*. Pratiques sociales du développement, IEDES Université PARIS I, 96 p + annexes.
  - 6- Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture, ANAE, CIRAD, FOFIFA, FIFAMANOR, FAFIALA, TAFI. Actes de l'atelier international 23-28 mars 1998 à Antsirabe Madagascar.
  - 7- Les Semis direct sur Couverture Végétale permanente à Madagascar, une solution alternative aux systèmes de cultures conventionnelles dans les pays du sud ; AFD et ses partenaires ; novembre 2006.
  - 8- Lucien SEGUY, Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Serge BOUZINAC, Roger MICHELLON, André CHABANNE, Stéphane BOULAKIA, Florent TIVET, Krishna NAUDIN, Frank ENJALRIC, Ignace RAMAROSON, RAKOTONDRAMANANA Manuel pratique de semi direct à Madagascar volume I chapitre 1, octobre 2009.
  - 9- Martinet, M., 2007 - La gestion des résidus de récolte dans les systèmes de culture des Hautes Terres malgaches, ISTOM, Cergy-Pontoise.
  - 10- Mémento de l'Agronome, 2002. GRET ; MAE ; CIRAD. Paris. 1690 p.
  - 11- Mémento Technique de Riziculture », Marc Lacharme 2001.
  - 12- Michellon R., et Razanamparany C., 2005 - Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar : rapport de campagne 2003-04, Hautes Terres (bibliothèque de Lavalette, Cirad Montpellier).
  - 13- MICHELLON R., RAZANAMPARANY C., MOUSSA N., RAKOTOVAZAHA L., FARA HANITRINIAINA J. C., RAZAKAMANANTOANINA R., RANDRIANAIVO S., RAKOTONIAINA F., RAKOTOARIMANANA R., 2006. *Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques*.
  - 14- Muller B., Douzet J. M., Rabeharisoa R. L., Razafimiroe R. R. N., Rakotoarisoa J., Razakamiamanana, et Albrecht A., 2005 - Erosion et évolution des conditions culturelles
-

après défriche sous différents systèmes de culture en labour et semis direct sur couverture végétale. In "Actes des journées scientifiques du réseau érosion et GCES de l'AUF", pp. 193-198, Antananarivo, Madagascar.

- 15-NDRIANKAJA Andry Heritiana, 2001, Mise en évidence des opportunités de développement de la riziculture par adoption du SRI, et évaluation de la fixation biologique de l'azote, mémoire de fin d'étude, département Agriculture.
  - 16- Olivier H, photo des adventices, 2010
  - 17-Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Krishna NAUDIN, Célestin RAZANAMPARANY, Narcisse MUSSA, Roger MICHELLON, RAKOTONDRAMANANA, Frank ENJALRIC, Lucien SEGUY ; Manuel pratique de semi direct à Madagascar volume II chapitre 3, novembre 2009
  - 18-Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Krishna NAUDIN, Célestin RAZANAMPARANY, Narcisse MUSSA, Roger MICHELLON, RAKOTONDRAMANANA, Frank ENJALRIC, Lucien SEGUY ; Manuel pratique de semi direct à Madagascar volume II chapitre 1, septembre 2009.
  - 19-Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Krishna NAUDIN, Célestin RAZANAMPARANY, Narcisse MUSSA, Roger MICHELLON, RAKOTONDRAMANANA, Christian RAKOTONIRINA, Frank ENJALRIC, Lucien SEGUY ; Fiche technique plante de couverture : Légumineuse pérenne *Stylosanthes guianensis*; juin 2008
  - 20-Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Krishna NAUDIN, Serge BOUZINAC, Narcisse MUSSA, Roger MICHELLON, RAKOTONDRAMANANA, Frank ENJALRIC, Lucien SEGUY, André CHABANNE, Stéphane BOULAKIA, Florent TIVET, Stéphane CHABIERSKI, Pierson RAKOTONDRALAMBO; principe et intérêt du semis direct volume I chapitre 2 : gestion des écosystème cultivés en semis direct sur couverture végétale permanente ; octobre 2009.
  - 21- Olivier. Husson et al *Stylosanthes guianensis*. *Manuel de pratique du semis direct à Madagascar*, volume III : *fiches techniques plantes de couverture : légumineuses pérennes* (Chapitre 3. § 2.1.).
  - 22-Rakotofiringa A., and Tokarski Y., 2007 - Caractérisation des exploitations agricoles dans la commune rurale d'Andranomanelatra Région Vakinankaratra, hauts plateaux de Madagascar, mémoire pour le diplôme d'Agronomie Tropicale de l'Institut des régions chaudes de Montpellier SupAgro, ESAT, Montpellier.
-

- 23- RAKOTOMALALA Pierre Désiré, 1994, Intégration du système de riziculture intensive dans le modèle économique rizicole à Madagascar, mémoire de fin d'étude, département Agro-management ; *Madagascar*. Volet dispositif d'appui technique et formation. Rapport de campagne 2004-2005, Hautes Terres et Moyen Ouest. TAFI, GSDM, 155 p.
- 24- Raunet M., Séguy L., et Fovet-Rabot C., 1998 - Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept. In "Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture" (F. Rasolo and M. Raunet, eds.), Antananarivo, Madagascar.
- 25- RAZAFIMAHATRATRA Hery Manantsoa, 2003, Optimisation des facteurs interactifs de productivité du riz et impacts de la maîtrise d'eau (cas du SRI sur le Hautes Terres malgaches, mémoire de fin d'étude, département Agriculture.
- 26- RAZAFIMAHEFA Haridera Tsaratiana, 2003, Etude agronomique en vue de comparer les systèmes de riziculture adopter par typologie de producteur de la région Bongatsara, mémoire de fin d'étude, département Agriculture.
- 27- Razafimbelo T. M., Albrecht A., Basile I., Borschneck D., Bourgeon G., Feller C., Ferrer H., Michellon R., Moussa N., Muller B., Oliver R., Razanamparany C., Seguy L., et Swarc M., 2006 - Effet de différents systèmes de culture à couverture végétale sur le stockage du carbone dans un sol argileux des Hautes Terres de Madagascar. *Etude et Gestion des Sols* 13, pp. 113-127.
- 28- RAZAFINDRAKOTO ET AL dans terre Malgache Evolution de l'entomofaune et de l'abondance d'*Heteronychus* spp (Scarabaeidae-Dynastinae) sur riz pluvial sous couverture végétale morte et contrôle biologique de ce ravageur par utilisation de *Metarhizium anisopliae* à Madagascar
- 29- Tassin J., 1995 - L'homme gestionnaire de son milieu face à l'érosion en lavaka du lac Alaotra (Madagascar). *Akon'ny Ala* 17, pp. 40-49.

#### Sites web sur Internet

- 30- [http://www.cirad.mg/fr/urp\\_scrnid.php](http://www.cirad.mg/fr/urp_scrnid.php)
- 31- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Madagascar>
- 32- [www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=5701&t](http://www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=5701&t)
- 33- [www.afriqueverte.org](http://www.afriqueverte.org)
- 34- <http://horizon.document.ird.fr>
- 35- <http://agroecologie.cirad.fr>
-

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE .....	3
I- Présentation de l'ISPM.....	4
II- PRESENTATION DE L'URP SCRID .....	6
IV- LES SYSTEMES DE CULTURES ADAPTES SUR TANETY .....	8
IV-1- Le système sous labour conventionnel.....	8
IV-1-1- Principe de base (34).....	8
IV-1-2- Fonctionnement des écosystèmes labourés (34).....	8
III-1-3- Avantages et contraintes du labour (34).....	9
IV-2- Les systèmes de culture sous couverture végétale (7).....	10
IV-2-1- Principes de base du SCV (7; 8; 35) .....	11
IV-2-2- Fonctionnement des écosystèmes sous SCV (6; 8; 35).....	11
IV-2-3- Rôles des plantes de couverture dans le système SCV (9; 24; 27) .....	13
IV-2-4- Avantages et contraintes de la pratique des SCV (13; 14; 27; 29) .....	13
IV-2-5- Les techniques de rotation et d'association des cultures (17).....	14
PARTIE II : MATERIELS ET METHODES .....	16
I- la zone d'étude.....	17
II- LES Dispositifs expérimentaux.....	21
II-1- L'essai système de culture .....	21
II-1-1- L'objectif .....	21
II-1-2- Matériel végétal:.....	21
II-1-3- Traitements .....	23
II-1-4- Mesure et observation.....	24
II-2- L'essai mauvais herbe :.....	27
II-2-1- Objectif .....	27
II-2-2- Matériel végétal :.....	27

---

II-2-3- Traitements .....	27
II-2-3- Mesures et observation .....	27
II-3- L'essai variétal .....	29
II-3-1- Objectif .....	29
II- 3-1- Matériel végétal .....	29
II-3-3- Traitements .....	29
II-3-4- Mesures et observations.....	30
III- Les itinéraires techniques.....	32
III- 1- Essai gestion du sol : .....	32
III-1-1- Préparation des parcelles .....	32
III-1-2- Préparations des semences .....	32
III-1-3- Semis .....	33
III-1-4- Entretien des cultures .....	34
III-1-6- La récolte.....	36
III-1-7- Chronogramme de réalisation : .....	38
III-2- Essai enherbement :.....	41
III-2-1- Préparation des parcelles .....	41
III-2-2- Semis .....	41
III-2-3- Entretien des cultures .....	41
III-2-4- Contrôle des bioagresseurs.....	41
III-2-5- Récolte.....	42
II-2-6- Chronogramme de réalisation.....	43
III-3- Essai variétal.....	43
III-3-1- Préparation des parcelles .....	43
III-3-2- Le semis.....	44
III-3-3- Entretien des cultures .....	44
III-3-4- Contrôle des bioagresseurs.....	44
III-3-5- Récolte.....	45
III-3-5- Chronogramme de réalisation : .....	47
IV-LES TraitementS de données : .....	48
PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS .....	49
I- ESSAI GESTION DU SOL.....	50
I-1- Durée de levée :.....	50
I-2- Durée de la première floraison .....	51
I-3- Durée de la floraison : .....	52
I-4- Durée de maturation :.....	54

---

I-5- Densité de poquet .....	55
I-6- Rendement en graines séchées : .....	56
II-7- Rendement en biomasses aériennes : .....	57
II- ESSAI ENHERBEMENT .....	58
II-1- Taux de recouvrement : .....	58
II-4- Rendement en biomasses aériennes : .....	62
II-5- Poids sec des adventices .....	63
II-7- Variation du poids du poids des mulch du semis jusqu'à la fin du cycle .....	65
II-8- Nombre de genre d'adventices présent sur chaque niveau de couverture: .....	66
III- ESSAI VARIETAL .....	68
III-1- Durée de levée: .....	68
III-2- Durée du début épiaison: .....	69
IV- 3- Date de la 1 <sup>ère</sup> floraison: .....	70
.IV-4- Durée de la floraison .....	70
IV-4- Durée de la floraison .....	71
IV-5- Durée de maturation : .....	72
III-6- Hauteurs des plantes : .....	73
III-7- Nombre des panicules : .....	75
III-8- Nombre d'épillets par panicule: .....	76
III-9- Rendement en graines : .....	78
III-10- Pourcentage des grains pleins .....	79
III-11- Poids de milles grains : .....	80
V- INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS .....	82
VI- RECOMMANDATIONS .....	85
VII- VOLET INFORMATIQUE .....	86
CONCLUSION .....	90
ANNEXES .....	91

## **ANNEXES**

## **BIBLIOGRAPHIES**

## **TABLE DES MATIERES**