

**REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA  
FITIAVANA-TANINDRAZANA-FANDROSOANA**



**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE**



**RAPPORT FINAL D'EXECUTION**

**PROJET DE MISE EN VALEUR ET DE PROTECTION DES BASSINS VERSANTS DU  
LAC ALAOTRA**

**[COMPOSANTE « APPUI NATIONAL AGRO ECOLOGIE »]**

**MARCHE N°02/2013/Min.Agri/GSDM/Agroéco**

**FOFIFA-URP/SCRiD  
Mai 2015**

# SOMMAIRE

<b>RESUME .....</b>	<b>6</b>
<b>RAPPEL DU CONTEXTE.....</b>	<b>6</b>
- RAPPEL DU CADRE GENERAL DU MARCHE .....	6
- RAPPEL DE L'OBJECTIF GLOBAL.....	6
- RAPPEL DES TERMES DE REFERENCES.....	6
- RAPPEL DE L'OBJECTIF DU RAPPORT.....	8
<b>PRESENTATION DES ACTIVITES.....</b>	<b>9</b>
LES CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE : DONNEES CLIMATIQUES DURANT L'EXECUTION DE CE MARCHE.....	10
<b>RESULTATS DES ACTIVITES SCIENTIFIQUES .....</b>	<b>11</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>43</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>44</b>

## A. Résumé

Le marché N°02/2013/MinAgri/GSDM/AGROECO, a été conclu le 01 février 2013 pour une durée de douze (12) mois, entre le GSDM et le Foibe Fikarohana Ampiharina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra (FOFIFA), dans le cadre du projet de mise en valeur et de protection des Bassins Versants du Lac Alaotra [Composante « APPUI NATIONAL AGROECOLOGIE »].

Un avenant à ce marché a été conclu en début septembre 2014 pour une période de neuf mois.

Les interventions faisant l'objet de ce marché a pour objectif la « capitalisation et la valorisation des résultats confirmés, la mise au point de techniques applicables par les éleveurs pour l'amélioration de l'alimentation animale, la sélection variétale, la confirmation des résultats acquis en milieu réel au sein des réseaux de parcelles paysannes, l'analyse socio-économique des systèmes performants, la production de semences de riz pluvial et de semences de plantes de couverture, et l'évaluation des systèmes performants en grandeur réelle.

Le programme de travail, mis en œuvre dans le cadre de ce marché, a été donc conduit dans le but de poursuivre les actions visant à promouvoir la diffusion des techniques agro écologiques. Les activités scientifiques de recherche conduites ont été axées alors sur 8 thèmes, durant les 12 mois d'exécution du marché et sur 4 thèmes durant les neuf mois de l'avenant, suivant le tableau synthétique ci-après :

**Tableau 1 : Thèmes traités dans le marché**

<b>Les 12 premiers mois (tranche ferme et tranche conditionnelle)</b>	<b>Les neuf mois de l'avenant</b>
<u>Thème 1</u> : Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage.	<u>Thème 1</u> : Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra.
<u>Thème 2</u> : Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra.	
<u>Thème 3</u> : Lutte intégrée contre la pyriculariose.	<u>Thème 2</u> : Compléter les résultats biophysiques et biologiques par des analyses socio-économiques des systèmes performants.
<u>Thème 4</u> : Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs du sol dans le Vakinankaratra (Andranomanelatra) et dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra (Ivory et Ankazomiriotra).	
<u>Thème 5</u> : Lutte biologique intégrée contre <i>striga asiatica</i>	<u>Thème 3</u> : La Production de semences aussi bien de riz pluvial que de plantes de couverture pour soutenir la diffusion des systèmes de culture sous couverture végétale.
<u>Thème 6</u> : Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra.	
<u>Thème 7</u> : Multiplication de semences de riz pluvial et des espèces de plantes de couverture	
<u>Thème 8</u> : Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques.	<u>Thème 4</u> : La mise en place d'un dispositif de création-diffusion et Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques

Les zones d'intervention dans ce marché sont : le Vakinankaratra, le Moyen Ouest du Vakinankaratra et du Bongolava.

Les principaux résultats acquis de ces activités scientifiques sont:

### **Thème 1 : Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage**

#### Pour la région du Vakinankaratra

Les meilleurs précédents du riz sont obtenus par des associations ou des cultures pures à base de légumineuses. La quantité de biomasse laissée sur le sol en précédent du riz ne semble pas le facteur le plus important pour la production du riz. La nature de cette biomasse semble encore plus importante. Les graminées comme le *brachiaria* produit beaucoup en terme de biomasse mais sont un très mauvais précédent pour le riz. En revanche, les couvertures à base de légumineuses ont un effet très positif sur le riz suivant.

Quant aux associations de maïs, celles avec légumineuses (*crotalaire, cajanus*) en mélange, avec ou non de l'éleusine, semblent les plus prometteuses. La crotalaire à un intérêt particulier, n'étant pas appétée, elle reste sur le sol, tandis que les autres biomasses du mélange peuvent être exportées pour l'alimentation animale.

Pour le système à base d'avoine, le système avoine avec la dérobée de radis semble le plus intéressant en terme de production (au total 3,62 t/ha), significativement supérieur à l'avoine pure (2,38 t/ha), lui-même significativement supérieur à l'avoine associé à la vesce (1,63 t/ha).

#### **Sur l'étude du stock de carbone dans le sol,**

Les systèmes SCV sont efficaces pour le stockage de carbone contrairement aux systèmes labourés grâce à la restitution des parties aériennes. Les stocks de carbone diffèrent donc selon le mode de gestion du sol.

En système labouré, le déstockage est rapide tandis qu'en SCV, le stockage tend à augmenter.

Les résultats montrent des accroissements de l'ordre de 0,10 à 0,47 t C.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> sous SCV, alors qu'en système labouré, le décroissement est de l'ordre de 0,35 t C.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>.

#### **Sur la valorisation des plantes de couvertures pour l'alimentation animale,**

Les graines de *mucuna* peuvent bien être utilisées dans l'alimentation des porcins malgré la présence des facteurs antinutritionnels (*L Dopamine*) qui peuvent être éliminés par des traitements thermiques. Durant le traitement de 30 jours, le gain de poids le plus élevé était observé sur le lot nourri avec 18% de graines de *mucuna* torréfiées.

Pour les poussins : les graines sont trempées dans l'eau pendant une nuit, puis bouillies pendant 30 minutes et décortiquées avant de les faire sécher. L'incorporation de ces graines dans la ration alimentaire des poussins à un taux de 18%, a permis un gain de poids de 800g et au fur et à mesure de l'augmentation d'incorporation de ces graines, les poussins obtiennent de plus en plus de gain de poids.

Les vaches alimentées d'un régime avec 5Kg de *Stylosanthès* et 16 Kg de *Brachiaria* gagnent le plus de poids. Pour les veaux le gain de poids maximum obtenu est avec un régime de 1 Kg de *Stylosanthès* pour 5kg de *brachiaria*. Le gain de poids des veaux est inversement proportionnel aux quantités de *Stylosanthès* incorporées dans leur régime alimentaire.

#### **Sur la bactérisation,**

L'étude sur la fixation biologique de l'azote et du phosphore du riz pluvial sous SCV effectué à Andranomanelatra a mis en évidence que la bactérisation permet à la plante d'augmenter sa surface rhizosphérique et d'explorer davantage dans le sol l'eau et les nutriments. Elle restaure la fertilité du sol et assure l'optimisation de la production d'une manière durable.

Le maximum de talles a été vu vers la septième et huitième semaine après semis. Les traitements Mycorhize seulet mélange *Azospirillum* + mycorhizereprésentent le meilleur rendement en grains du riz.

## **Thème 2: Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra**

**Sur le plan variétal**, une certaine diversification variétale est proposée pour la zone du Moyen Ouest, dont notamment les Nericas (4, 9 et 11) Wab 880-1-32, FOFIFA 182 (=Scrid 91-10-1-3-2-5 sorti en 2014), qui se sont révélés particulièrement bien adaptés (cycle, résistance à la pyriculariose, résistance au Striga pour Nerica 4). Scrid 111-1-4-3-3-5-5 (=Botramaintso x CT134) sera probablement la future variété proposée à la diffusion et qui devra sortir cette année.

Les tests sur les systèmes n'ont pas montré d'interactions Génotype x système. A priori on peut donc sélectionner sur un système ou un autre sans compromettre le progrès génétique sur un autre système. Le système sans labour à base de mucuna pur nous semblait une bonne option pour conduire les activités de sélection (y compris la sélection généalogique) car il permet d'avoir les bonnes conditions pour l'installation du riz pluvial.

## **Thème 3 : Lutte intégrée contre la pyriculariose**

### **Sur les Hautes Terres**

En milieu réel, l'attaque de pyriculariose foliaire sur la variété Chhomrong Dhan reste faible, parcontre l'attaque foliaire est très sévère lorsque des variétés sensibles comme FOFIFA 152, sont utilisées.

Pour l'attaque sur la panicule en milieu réel, le niveau d'attaque paniculaire est très fort aussi pour les variétés sensibles comme pour la pyriculariose foliaire. Par contre une attaque de 7% a été notée sur la variété Chhomrong Dhan permettant de dire que cette variété pourra être attaquée donc il faut suivre cette variété face à cette maladie.

### **Pour le Moyen Ouest**

Les variétés B22 et RaJean-Louis sont recensées très sensibles mais en milieu réel le niveau d'attaque de la maladie observée sur ces deux variétés reste faible lors du suivi. Donc, l'attaque de pyriculariose est présente dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra mais la pression de la maladie est faible.

Pour l'essai traitement de semences, il semble que les semences ne soient pas, dans ce dispositif, l'élément majeur qui a déclenché les épidémies de pyriculariose.

L'intensité de la maladie dépend donc de plusieurs facteurs (niveau de résistance de la variété cultivée, présence d'inoculum et virulence de souches du champignon, conditions environnementales et système de culture).

## **Thème 4 : Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs du sol dans le Vakinankaratra (Andranomanelatra) et dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra (Ivory et Ankazomiriotra).**

Le suivi des parcelles en milieu réel a révélé la prédominance d'*Heteroconus paradoxus* dans la zone du Moyen Ouest du Vakinankaratra. Sur les Hautes terres, il y a une grande diversité.

D'autres espèces de vers blancs sont en abondance dans certains endroits. Ces espèces sont plus souvent des espèces rhizophages.

Des plantes de services peuvent être utilisées pour protéger la culture.

Le système riz associé avec du *Raphanus sativus* ou radis fourrager ou crotalaire s'avère intéressant pour réduire les attaques. De plus, il ne réduit ni la diversité ni l'abondance de la macrofaune. Les résidus de Radis, Stylosanthès et Crotalaria sont défavorables pour le développement des larves.

## **Thème 5 : Lutte biologique intégrée contre *striga asiatica***

Outre les effets agronomiques, les systèmes SCV favoriseraient le développement d'une microflore et macrofaune épigée susceptible de maintenir le *striga asiatica* à un niveau de nuisibilité tolérable.

Huit (08) insectes sont répertoriés comme associés au striga. Ce sont : *Precis orithya madagascariensis*, *Helicoverpa armigera armigera*, *Platyptilia gonodactyla*, *Spodoptera Littoralis*, *Proictes sp*, *Aphthona sp*, *Ophiomya strigalis*, *Smicromyx umbrinus*.

*Proictes sp* (201 individus) et *Aphthona sp* (151) sont les espèces les plus abondantes répertoriés et qui peuvent être exploitées dans la lutte biologique contre le striga.

Le *Stylosanthès*, le *Cajanus/crotalaire* et l'*Arachis pinto* sont des plantes de couvertures qui ont un impact sur l'abondance et la diversité des insectes nuisibles au *Striga*

## **Thème 6 : Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra**

La typologie des Exploitations au lac Alaotra a fait ressortir 5 types d'Exploitation avec 12 sous types.

En 2002/2003, le système était à 100% sous **couverture morte importée** (ex : paille). 10 années plus tard **41%** sont restées en système SCV mais dans un système de couverture vive, **14 %** systèmes fourragers non SCV et **45% sont revenus** en mode conventionnel.

Les systèmes fourragers non SCV intéressaient toujours les exploitations laitières et représentent 14% en 2012/2013. Le plus pratiqué étant le système maïs et légumineuse volubile ou légumineuse volubile en culture pure.

Les systèmes SCV utilisant des plantes de service pouvant être utilisées comme fourrage pour le cheptel intéressent particulièrement les exploitations laitières en saison sèche.

L'impact du système SCV sur le revenu de l'exploitation est peu visible parce qu'il est souvent noyé par le revenu généré par d'autres activités agricoles sur bas-fonds (forte production de riz sur RI/ RMME) ou sur sols exondés (forte production d'oignon ou d'arachide) et non agricoles (Off farm) ayant un poids sur le revenu et contribuant à la sécurisation du revenu

Dans le moyen Ouest du Vakinankaratra :

Les Stratégies paysannes sont

-Une Stratégie à base de riz quand la priorité est pour la valeur d'usage des cultures et la sécurisation alimentaire.

La priorité est : **riz>maïs>soja>pois de terre>arachide>manioc**

-Une Stratégie à base de manioc quand la priorité est pour la valeur des cultures à la vente

D'où la priorité : **manioc>pois de terre>soja>arachide>maïs>riz.**

## **Thème 7 : Multiplication de semences de Riz pluvial et des espèces de plantes de couvertures**

22 variétés de riz pluvial ont fait l'objet de multiplication de semences dont 7 variétés d'altitudes et 15 variétés de moyenne altitude pour les trois(3) générations de pré base G0, G1 et G2.

Pour toutes les variétés confondues, 527 kg de semences de pré base G0, 1272 kg de semences de pré base G1 et 4 410 kg de semences de pré base G2 ont été produites.

Pour les plantes de couverture, 19 espèces ont été multipliées. Pour toutes les espèces confondues, 1110 kg de semences ont été produites. Par ailleurs, un catalogue variétal des 19 espèces multipliées est élaboré.

Les espèces les plus demandées sont *Mucuna spp* *Brachiaria spp* *Stylosanthès Guianiensis* *Dolique* *Crotalaria spp* *Konoke*

Une dizaine d'espèces de plantes de couvertures sont maintenues en collection pour pérenniser les souches.

La date optimale de semis observée à Kianjasoa est le 12 décembre.

### **Thème 8 : Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques**

- Sur SCV longue durée les rendements sont toujours supérieurs au labour
- Sur SCV longue durée l'écart de rendements entre fumier seul et fumier+engrais est plus faible que sur labour
- Le Mucuna est à la fois le meilleur précédent pour le riz et la plante de couverture la plus facile à installer dans le maïs.
- **en milieu réel**
- Les rouleaux améliorés permettent un bon contrôle du Stylosanthès
- Les rendements en riz sont globalement meilleurs sous SCV
- Les temps de travaux au semis et au sarclage sont fonction du taux de couverture du sol

## **B. Rappel du contexte**

### **a-RAPPEL DU CADRE GENERAL DU MARCHÉ**

Un marché N°02/2013/MinAgri/GSDM/AGROECO a été conclu le 01 février 2013 pour une durée de douze (12) mois, dont neuf mois ferme et trois mois conditionnel, entre **le GSDM**, agissant au nom du Ministère de l'Agriculture et **le Foibe Fikarohana Ampiharina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra(FOFIFA)**, pour le compte de son Unité de Recherche en Partenariat avec le **CIRAD** et **l'UNIVERSITE D' ANTANANARIVO**, sur **les systèmes de cultures et rizicultures durables**, dans le cadre du projet de mise en valeur et de protection des Bassins Versants du Lac Alaotra [Composante « APPUI NATIONAL AGROECOLOGIE »].

Cette période de 12 mois étant terminée en Février 2014, un avenant à ce marché a été conclu pour une nouvelle période de neuf mois à partir de Septembre 2014 date de signature de cet avenant.

Le programme de travail, mis en œuvre dans le cadre du dit marché, a pour objectif de poursuivre les actions visant à promouvoir la diffusion des techniques agro écologiques dans différentes régions de Madagascar et les activités scientifiques de recherche conduites ont été axées sur 8 thèmes durant la première campagne d'exécution et sur 4 thèmes durant la période relative à l'avenant.

### **b-Rappel de l'objectif global**

Le contrat a pour objet la « capitalisation et la valorisation des résultats confirmés, la mise au point de techniques applicables par les éleveurs pour l'amélioration de l'alimentation animale, la sélection variétale, la confirmation des résultats acquis en milieu réel au sein des réseaux de parcelles paysannes, l'analyse socio-économique des systèmes performants, la production de semences de riz pluvial et de semences de plantes de couverture, et l'évaluation des systèmes performants en grandeur réelle. »

### **c-Rappel des termes de références**

Les activités scientifiques de recherche conduites dans le cadre de ce marché, ont été axées sur huit (8) thèmes, durant la période de la tranche ferme et de la tranche conditionnelle ensuite sur quatre (4) thèmes durant la phase de l'avenant dont:

**1) Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage.** Malgré les difficultés à produire une forte biomasse dans les conditions des hautes terres, les acquis antérieurs ont permis de définir quelques systèmes qui nous semblent intéressants pour la production de la biomasse susceptible de remplir une double fonction mulch/fourrage de bonne valeur fourragère. En plus, de l'effet de ces systèmes sur l'amélioration du milieu à travers ses fonctions écologiques (statut organique, caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques du sol etc...), leur impact sur le développement de l'élevage laitier, en essor dans cette région, seront donc considérés. Parallèlement, la possibilité d'améliorer l'efficacité de la nutrition azotée du riz pluvial conduite dans le cadre de systèmes en SCV sera étudiée dans les conditions d'Andranomanelatra réputés à forte capacité d'échange anionique par l'inoculation d'azospirillum et le développement de la mycorhization. La valorisation de la biomasse exportée du système pour l'alimentation animale sera également étudiée par ailleurs.

**2) Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra:**

Les activités de sélection seront poursuivies dans la région du Moyen Ouest en testant un bas niveau d'engrais pour orienter le processus de sélection sur des aspects de rusticité et en conduisant les premières générations en labour et celles des phases finales selon les deux modes de gestion (Labour et SCV).

Le réseau multi local d'évaluation variétale est toujours nécessaire pour valider la performance des variétés sélectionnées en milieu contrôlé et aussi de valider en participatif avec les paysans le choix des variétés à diffuser.

**3) Lutte intégrée contre la pyriculariose :**

La variété Chhomrong Dhan est très utilisée sur les Hautes Terres. Pour prévenir un risque de contournement de cette variété par la pyriculariose et une épidémie importante à cause de la forte diffusion de cette variété une surveillance de la prévalence de la pyriculariose sera suivie en milieu réel sur les variétés diffusées suivant les modes de conduite de leur système par les paysans producteurs.

Une expérimentation devra également être menée pour mesurer les risques de la transmission de cette maladie par les semences infectées.

**4) Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs du sol (Moyen Ouest) :**

Des réseaux de parcelles paysannes seront suivis pour connaître la diversité de la macrofaune et l'importance des espèces de vers blancs et de leurs attaques selon le système de culture. La biodiversité et les ravageurs du sol seront caractérisés à travers le suivi de ces réseaux de parcelles en milieu réel dans le Moyen Ouest et Andranomanelatra dans le but de mettre en relation vers blancs et système.

La bioécologie des espèces recensées sera étudiée.

**5) Lutte biologique intégrée contre *striga asiatica* :**

Outre leurs effets agronomiques, il a été observé que le système SCV favoriserait le développement d'une microflore et macrofaune épigée susceptible de maintenir le *striga asiatica* à un niveau de nuisibilité tolérable. L'effet des différents systèmes SCV sur la biodiversité et l'interaction avec les ennemis naturels de *striga asiatica* dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra sera étudié.

**6) Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra.:**

Thème à poursuivre pour permettre d'analyser les aspects socio-économiques du réseau par rapport au SCV. La typologie des exploitations sera actualisée pour caractériser les Exploitations Agricoles et ces exploitations seront suivies afin de mieux comprendre leurs stratégies en plus de l'analyse économique de l'adoption des SCV au niveau des exploitations agricoles.

**7) Production de semences de pré base de riz pluvial et de plantes de couverture :**

Les actions de production de semences de pré base de riz pluvial et de plantes de couverture seront poursuivies. Pour le riz pluvial, elles seront couplées avec l'étude de comportement et de caractérisation des Sebota introduites du Brésil en 2009 et renforcées par l'introduction dans la chaîne de production de semences certifiées, des variétés performantes les plus demandées.

Pour les plantes de couverture, elles feront l'objet de l'élaboration d'un catalogue et des journées Porte Ouverte seront, par ailleurs, organisées à la station du Fofifa à Kianjasoa à l'intention des organisations paysannes et les structures de développement (CSA, DRDR) du Moyen Ouest pour faire connaître les espèces disponibles et les disponibilités en semence.

**8) Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques :**

Dans ce thème, les expérimentations thématiques SCV déjà en place seront continuées. En plus plusieurs expérimentations sont conduites par les partenaires de la recherche dans le cadre du DP SPAD sur le site d'Ivory dans des conditions voisines de celles des agriculteurs (minimum d'intrants) dont des essais de maîtrise de *striga asiatica* par des systèmes SCV à base de légumineuse en interaction avec les variétés Nerica, et l'amélioration de la fertilité dans le système SCV à base de stylosanthès guianensis.

Quelques tests démonstratifs complémentaires sont à installer chez les agriculteurs pour valider les propositions de a recherche avec le suivi des systèmes de culture SCV dans le réseau. Des diagnostics des contraintes agronomiques sont à mener dans ce réseau pour disposer de références techniques et économiques.

**Les zones d'interventions :**

Les zones d'intervention ont également évoluées. Initialement au nombre de 5, elles ont été réduites à 4 :

- le Vakinankaratra, plus particulièrement Andranomanelatra,
- le Moyen Ouest du Vakinankaratra, plus précisément Ivory (commune de Vinany Mandoto),
- le Moyen Ouest du Bongolava, notamment la station de Kianjasoa,
- et le Lac Alaotra.

Par ailleurs, en complément de nos interventions en milieu contrôlé, certaines de nos activités ont été désormais menées en milieu paysan dans le but d'évaluer la performance des SCV en milieu réel, avec les conditions d'adaptation adoptées par les paysans producteurs.

Ces activités scientifiques sont complétées des accueils des étudiants stagiaires préparant leurs diplômes de fin d'études, au sein du dispositif de l'URP.

**d-Rappel de l'objectif du rapport**

Ce rapport présente les principaux résultats acquis dans le cadre du dit marché, pendant les 21 mois de son exécution et de les évaluer par rapport aux objectifs spécifiques que les activités qui y ont été conduites, se sont assignées d'atteindre.

## C. PRESENTATION DES ACTIVITES

**Tableau 2 : Tableau synthétique des activités**

Sur les hautes Terres du Vakinankaratra et le Moyen Ouest

Thématique abordée	Période	Objectifs spécifiques
<u>Thème 1</u> : Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage.	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Evaluation de l'effet à long terme de ces systèmes sur l'amélioration du milieu à travers ses fonctions écologiques, notamment le statut organique, la biomasse racinaire et les caractéristiques physico-chimiques (densité apparente)
<u>Thème 2</u> : Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra.	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Sélection des lignées issues de la création variétale du SCRiD et Test de rendements des premières lignées; Evaluation variétale sur réseau multi local; Enquêtes sur la diffusion du riz pluvial et des variétés de riz pluvial dans le Moyen Ouest.
<u>Thème 3</u> : Lutte intégrée contre la pyriculariose.	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Surveillance de l'évolution de la pyriculariose sur la variété Chhomrong Dhan, fortement diffusée sur les Hautes Terres pour prévenir les risques de contournement de la variété par cette maladie; Diagnostic de l'état de la Pyriculariose dans le Moyen Ouest; Mesure des risques de transmission de la maladie par les semences infectées
<u>Thème 4</u> : Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs du sol dans le Vakinankaratra (Andranomanelatra) et dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra (Ivory et Ankazomiriotra).	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Suivi des réseaux de parcelles paysannes pour connaître la diversité de la macrofaune et importance des espèces de vers blancs et de leurs attaques selon les systèmes de culture; Elaboration de fiches descriptives et des fiches conseils sur les méthodes de luttes;
<u>Thème 5</u> : Lutte biologique intégrée contre <i>striga asiatica</i>	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Identifier les agents biologiques susceptibles d'intervenir dans le contrôle naturel de <i>Striga asiatica</i> ; Evaluer leur incidence au niveau des itinéraires techniques mis en place
<u>Thème 6</u> : Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra.	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Analyser les aspects socio-économiques du réseau par rapport aux SCV
<u>Thème 7</u> : Multiplication de semences de riz pluvial et des espèces de plantes de couverture	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Conserver les différentes espèces de plantes de couverture et disposer des semences de qualité; Informer par une journée porte ouverte et éditer le catalogue variétal
<u>Thème 8</u> : Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques	Tranche ferme et Tranche conditionnelle	Maintenir un dispositif de formation et démonstration pour l'apprentissage; Valoriser les outils pédagogiques créés par la recherche; continuer le réseau de validation des systèmes de cultures SCV chez les agriculteurs

Région du Moyen Ouest

**Tableau 3 : les activités de l'avenant**

Thématique abordée	Période	Objectifs spécifiques
Thème 1 : Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra.	durant l'avenant	Sélection des meilleures lignées adaptées sur SCV Evaluation des premières lignées avancées en milieu réel (réseau multi local)
Thème 2 : Compléter les résultats biophysiques et biologiques par des analyses socio-économiques des systèmes performants.	durant l'avenant	Analyser l'impact du SCV sur le revenu; Etudier l'impact du SCV sur les modalités de gestion de la rotation culturale à l'échelle de l'exploitation agricole et les stratégies de prise de décision
Thème 3 : La Production de semences aussi bien de riz pluvial que de plantes de couverture pour soutenir la diffusion des systèmes de culture sous couverture végétale.	durant l'avenant	Production de semences de pré base des différentes variétés de riz pluvial; Maintien de la collection de plantes de couvertures et Multiplication des plantes de couvertures pour satisfaire les besoins des opérateurs de développement
Thème 4 : La mise en place d'un dispositif de création-diffusion et Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques	durant l'avenant	Suivi d'un réseau de parcelles au niveau des exploitations agricoles Collecte de données pour l'analyse technico-économique de l'adoption des SCV

**D. Les conditions climatiques durant les périodes d'exécution de ce marché.**

Les données pluviométriques durant les périodes correspondantes à l'exécution de ce marché, sont présentées par région en annexe 1.

**A Ivory**

Pour la température, on a observé une légère hausse de la température minimale en fin de saison comparée à la moyenne des températures minimales observées durant 8 années.

**Pour la pluviométrie :**

Par rapport à la moyenne de dix ans observés : on a observé en début de saison une pluviosité inférieure à la moyenne suivie de très fortes pluies supérieures à la moyenne vers le mois de janvier et de nouveau une baisse de la pluviométrie par rapport à la moyenne en fin de saison.

En observant le cumul on peut observer la quantité totale cumulée durant la saison est inférieure à la moyenne observée de dix ans. Ce cumul, cependant, est toujours dans le sillage des 1200mm de pluie, donc on peut dire que la quantité totale de disponibilité en eau n'est pas encore limitant mais c'est la répartition le long du cycle qui peut poser un problème.

### **A Kianjasoa :**

La quantité de pluie pour 2013-2014 était dans la norme par contre en 2014-2015 les pluies torrentielles qui se sont déclenchées pendant 25 jours en Janvier, 21 jours en Février et les pluies du début Mars 2015 ont eu des effets négatifs sur toute la production de Riz pluvial car ces pluies ont arraché les jeunes plants à peine enracinés et qui étaient entraînés hors des parcelles. Ces effets de la pluie ont été accentués par les dégâts causés par le cyclone Chedza (du 14 au 18 Janvier 2015).

## **E. RESULTATS DES ACTIVITES SCIENTIFIQUES**

### **Thème 1 : Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage**

Dans le Vakinankaratra, on observe une faible production de biomasse à cause des conditions climatiques marquées par froid, d'abord, mais aussi et surtout par les caractéristiques particulières du sol d'Andranomanelatra qui est de caractère andique et de granulométrie à dominance argileuse. Ce type de sol a une forte capacité d'échange anionique et l'azote minéral du sol notamment le  $\text{NO}_3$  n'est pas facilement mobilisable par la plante d'où la déficience marquée en azote pendant le cycle cultural. Ceci entraîne donc une répercussion sur la production de biomasse.

Les systèmes associant riz et cultures fourragères sur la même parcelle sont difficiles à mettre en place et généralement très compétitifs pour le riz. Ils ne sont donc pas une alternative pour les paysans.

De même, les associations avec des plantes pérennes (stylosanthès, brachiaria, trèfle) sont difficiles à maîtriser, et également très concurrentiels pour le riz.

L'objectif est donc:

- d'identifier un système associant les cultures vivrières et les cultures fourragères en agriculture de conservation, produisant suffisamment de biomasse pour protéger le sol Semis direct sous Couvertures Végétale (SCV) avec restitution de résidus et permettre une certaine exportation fourragère des productions.

- d'augmenter la production de biomasse par amélioration de la mobilisation de l'azote par la plante.

Cette mobilisation de l'azote était considéré comme primordiale et a été testée par la méthode de bactérisation considérée comme favorable au développement des systèmes racinaires.

Parallèlement cette étude a été complétée par le suivi du profil de la biomasse racinaire.

En Moyenne altitude et notamment dans Moyen Ouest, au contraire production de biomasse très importante donc orientation vers valorisation de cette biomasse pour l'alimentation animale

Ainsi dans cette thématique 3 activités ont été conduites à savoir :

- Les différents systèmes testés en AC dans 2 régions (Vakinankaratra et Alaotra), leur production de biomasse (aérienne et racinaire)

- amélioration de l'efficacité de la nutrition azotée, de la productivité et de la production de biomasse par bactérisation,

- valorisation des plantes de couverture pour l'alimentation animale (ensilage biomasse de stylosanthès graines de mucuna pour la fabrication de provendes.

Sur le dispositif expérimental à Andranomanelatra les meilleurs précédents du riz sont obtenus par des associations ou des cultures pures à base de légumineuses.

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer le carbone apporté par les principales cultures et les plantes de couvertures selon deux modes de gestion du sol (SCV et le labour).

- d'évaluer la quantité de carbone apportée par la biomasse racinaire dans les apports en carbone des plantes dans le sol.

Les quantités de carbone que renferment les pools (biomasse aérienne et biomasse racinaire) sont aussi évaluées.

Au lac Alaotra, l'étude a été conduite sur le dispositif expérimental du CALA avec les systèmes

*S1: Maïs + stylosanthès // Stylosanthès // Riz*

*S2: Maïs + dolique // Riz*

Sur les Hautes Terres, par contre, sur le dispositif d'Andranomanelatra, l'étude a été conduite sur les systèmes

*S3: Riz // maïs + crotalaire*

*S4: Riz // éleusine + crotalaire + cajanus*

*S5: Riz // maïs + haricot + radis*

*S6: Avoine en pur*

Des prélèvements et des mesures ont été effectués. Pour la biomasse aérienne, la récolte intégrale a été adoptée. Pour la biomasse racinaire, la méthode de carottage en surface et en fosse d'un bloc sol-racines a été utilisée.

Le stock de carbone dans la biomasse est estimé à partir de sa matière sèche. Le modèle de Hénin-Dupuis a permis ensuite d'évaluer le carbone apporté au sol par la restitution des biomasses (aérienne et racinaire).

Pour calculer le stock de carbone dans les biomasses, le coefficient de conversion de la biomasse sèche (poids sec) en carbone est utilisé selon l'équation suivante :

*Quantité de carbone stockée = coef. x Poids Sec*

Ce coefficient de conversion varie selon la plante considérée mais généralement il est autour de 0,5.

**Stock de C ( $T$  de  $C.ha^{-1}$ ) = MS ( $T$  de  $C.ha^{-1}$ ) x teneur en C (%)**

Par contre le stock de carbone dans le sol a été estimé par la simulation selon le modèle de **Hénin Dupuis**. Ce modèle Hénin Dupuis a été utilisé pour décrire l'évolution des matières organiques dans le sol d'une parcelle cultivée à long terme. Proposé en 1945, il s'agit d'un modèle mathématique simple. Il fait intervenir deux paramètres : le coefficient d'humification  $k_1$  (sans unité) qui dépend de la nature des apports organiques et le coefficient de minéralisation  $k_2$  (exprimé en % par an) qui dépend des conditions pédoclimatiques.

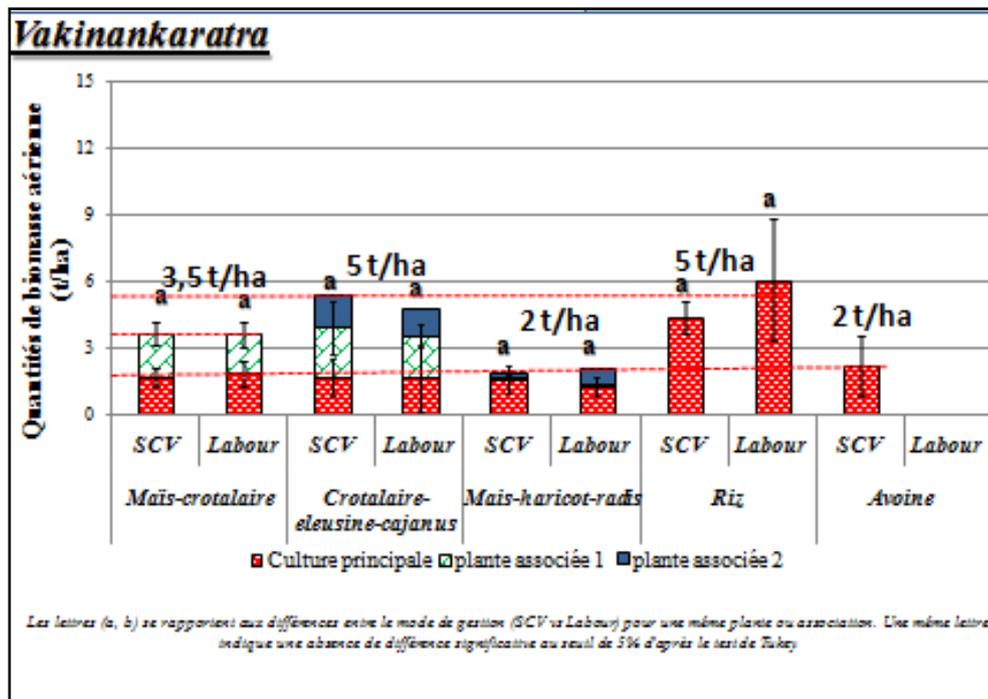
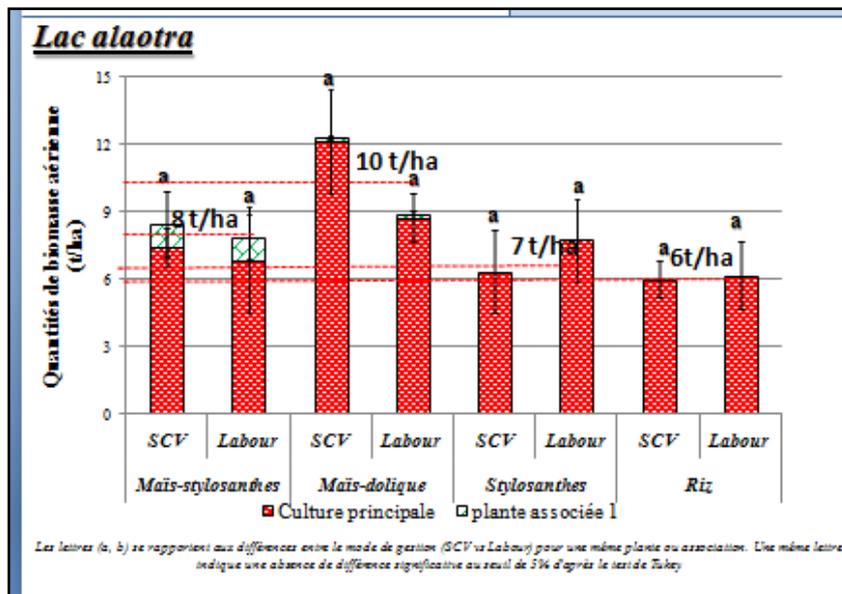
Pour la simulation le stock de carbone dans le sol d'Andranomanelatra a été calculé par la formule  $Stock\ C = teneur\ en\ C \times densité\ apparente \times épaisseur\ de\ sol$ . Les teneurs en carbone organique du sol d'Andranomanelatra sont de 3,76% pour l'horizon 0-20cm et 4,135% pour l'horizon 20-40cm (Razafimbelo, 2005).

Les sols d'Andranomanelatra sont très argileux avec une densité apparente moyenne de 0,87  $g.cm^{-3}$  pour l'horizon 0-20cm et 0,95  $g.cm^{-3}$  pour l'horizon 20-40cm (Razafimbelo, 2005). Ces valeurs sont trouvées sur sols labourés. Le coefficient  $K_1$  : 0,12 pour le maïs, 0,15 pour le riz, 0,18 pour les légumineuses (haricot, crotalaire, ...) et 0,3 pour le fumier (Ancelin, Duranel, Duparque, Fleutry, & Dersigny, 2007) (Charreau, 2009).

Le coefficient  $K_2$  est de 0,017 pour les sols en semis direct en milieu tropical et 0,046 pour les sols labourés en milieu tropical.

Les résultats obtenus sur la mesure de la biomasse aérienne sont présentés sur les figures qui suivent :

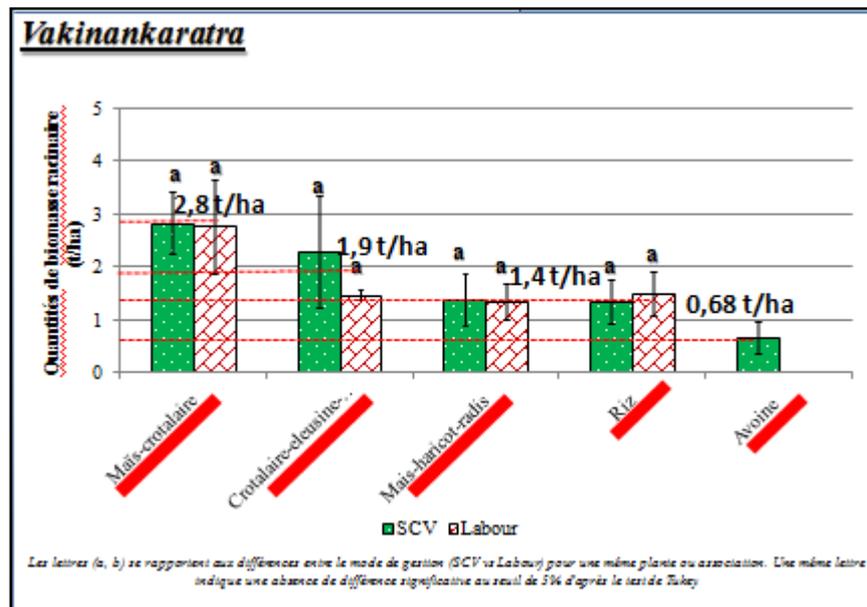
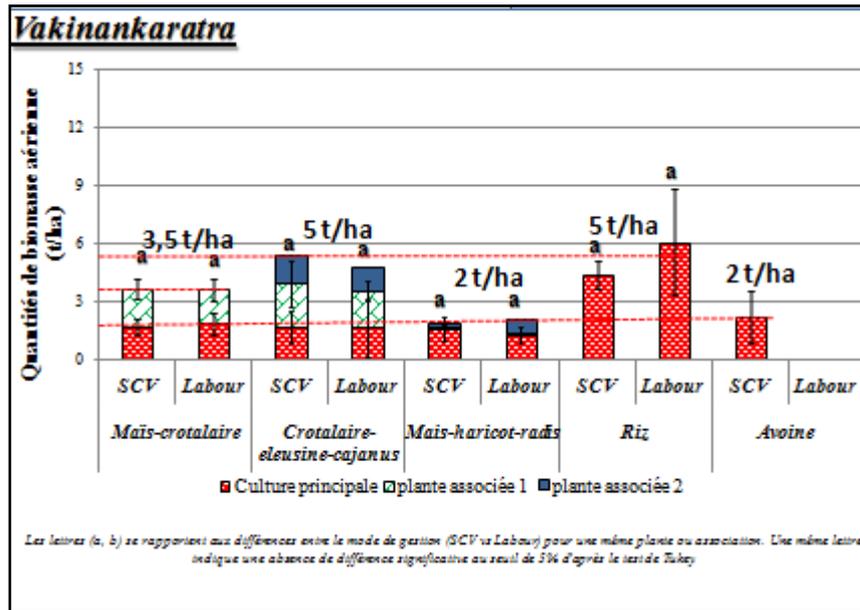
Figure 1 & 2: Quantité de biomasse racinaire des cultures selon les modes de gestion du sol et la fertilisation.



Pour une même plante ou une même association, les valeurs suivies de la même lettre indique qu'elles ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Tukey.

Cette étude a montré que la production de biomasse ne varie pas en fonction du mode de gestion du sol.

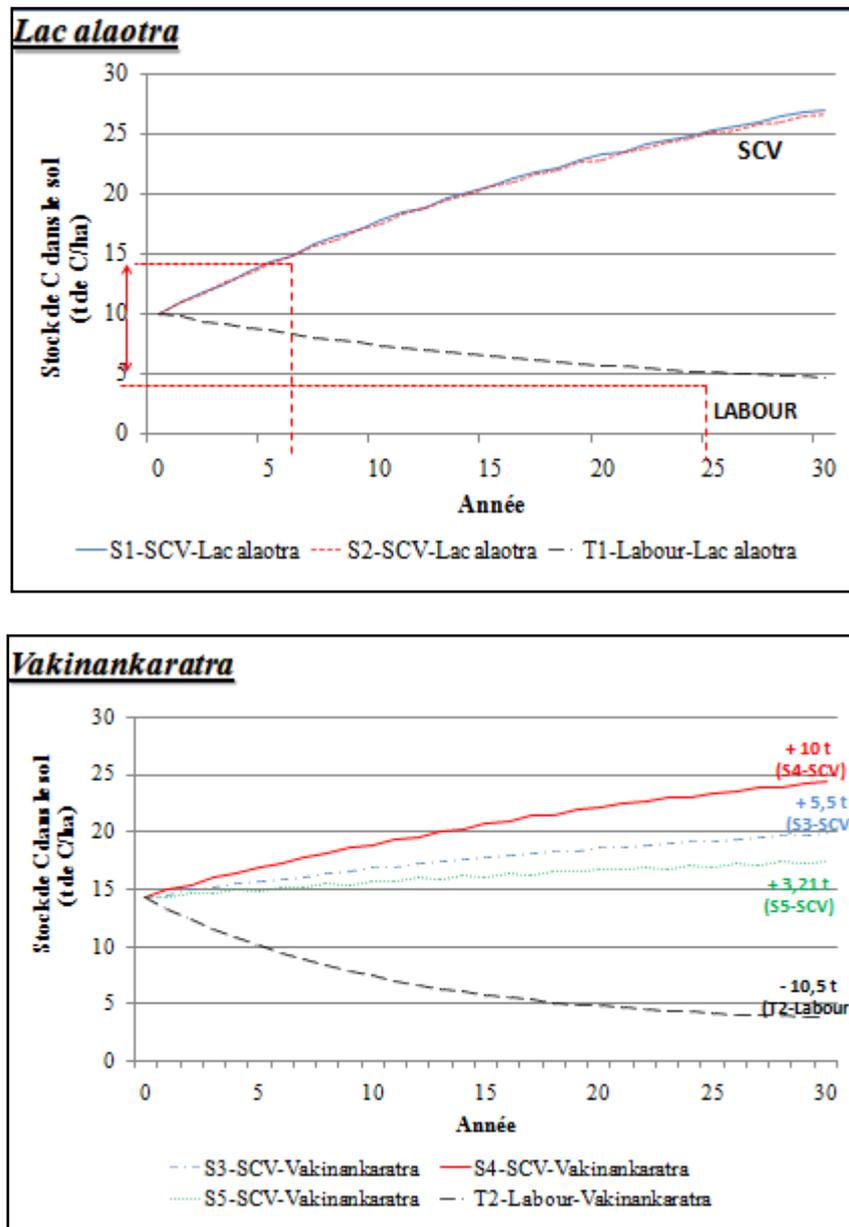
Figure 3 & 4 Biomasse aérienne et racinaire



La quantité de carbone apportée par la biomasse racinaire de l'association éleusine-crotalaire - cajanus (1,40 t de C.ha<sup>-1</sup>) est la plus élevée.

L'évolution du stock de carbone selon le modèle de **Hélin** est donnée par les figures suivantes

Figure 5 & 6 : Evolution du stock de carbone dans le sol



Ces figures montrent que le stockage du carbone est non linéaire. Il est plus ou moins rapide durant les 20 premières années, il ralentit ensuite. On constate aussi que le stock de carbone accumulé pendant de longues périodes (15 à 30ans) en SCV est supérieur à celui des systèmes labourés.

Pour le système labouré, le déstockage de carbone est rapide et important dès les 10 premières années de pratique. Par contre, pour les systèmes en SCV quel que soit la fertilisation apportée, on constate que le stockage de carbone tend à augmenter d'une année à une autre.

**Amélioration de l'efficacité de la nutrition azotée, de la productivité et de la production de biomasse par bactériation**

L'étude sur la fixation biologique de l'azote et du phosphore du riz pluvial sous SCV effectué à Andranomanelatra a mis en évidence que la bactérisation permet à la plante d'augmenter sa surface rhizosphérique et d'explorer davantage dans le sol l'eau et les nutriments. Elle restaure la fertilité du sol et assure l'optimisation de la production d'une manière durable.

Le matériel biologique employé est *Azospirillum* qui est une bactérie fixatrice d'azote atmosphérique.

L'inoculum de *Azospirillum* est obtenu à partir des racines de riz variété FOFIFA X265 cultivé en SRI (Système de Riziculture Intensive).

D'abord, environ 40 touffes de riz avec le maximum de talles (environ 20 à 25 talles/touffes) ont été déterrées. Puis, les racines ont été lavées avec l'eau du robinet, puis rincées avec de l'eau distillée stérile. Ensuite, elles sont coupées au niveau du collet, puis réduites en petits morceaux et enfin, les racines sont mélangées avec le milieu DÖBERENEIR liquide.

L'inoculum est préparé comme suit: 1g de racine de riz X265 broyé avec 1ml de milieu DÖBERENEIR. Et après une incubation à 25 °C pendant une semaine, l'inoculum est prêt (couleur noirâtre).

Les mycorhizes sont des associations symbiotiques entre le champignon et la plante hôte.

Les champignons mycorrhiziens ont été obtenus à partir des racines de poireau (*Allium porum*).

L'inoculum est préparé sous forme liquide et la préparation se fait comme suit :

1 g de racine de poireau broyé avec 1ml de solution nutritive MNM.

D'abord, les racines de poireaux ont été prélevées, puis elles sont lavées avec de l'eau de robinet, ensuite rincées avec de l'EDS, les racines ont été broyées avec le milieu MNM (Milieu Norkans et Melin), puis tamisées et la partie liquide a été recueillie, porter ensuite à une incubation 30°C et à une photopériode de 10 heures pendant une semaine.

L'inoculum est prêt lorsque le mélange présente un aspect blanchâtre après agitation.

L'expérimentation a été réalisée sur le terrain d'essai de la station FOFIFA à Andranomanelatra Antsirabe dont la surface totale utilisée est de 160 m<sup>2</sup>. Le dispositif expérimental (split split plots) a été divisé en quatre blocs (A, B, C, D). Chaque bloc est séparé en deux (O2) selon leur niveau de fertilisation (FM, FU) et chaque type de fertilisation comporte deux types (O2) de précédentes cultures supposant comme rotations (R2, R3). Les différents traitements (T0, T1, T2, T3) ont été réalisés au hasard dans chaque parcelle de rotation.

Les deux (O2) niveaux de fertilisation sont FU c'est-à-dire 5t/ha fumier au semis et FM c'est-à-dire 5t/ha + 150Kg NPK; 0 dolomie où l'on ajout 50Kg d'urée en une fois vers 35 – 40 jours.

Les deux (O2) rotations (précédentes cultures) sont R2 composé de maïs + vesce + crotalaire et R3 avec maïs + euleusine + crotalaire + *Cajanus*.

Les différents traitements sont :

T0: Témoin

T1 : *Azospirillum* seul

T2 : Mycorhize seul

T3 : mélange *Azospirillum* + mycorhize

#### **Fertilisants**

- FU : 5t/ha fumier au semis
- FM : 5t/ha fumier + 150Kg NPK; 0 dolomie ; + urée 50Kg en une fois vers 35 – 40 jours

#### **Précédentes cultures**

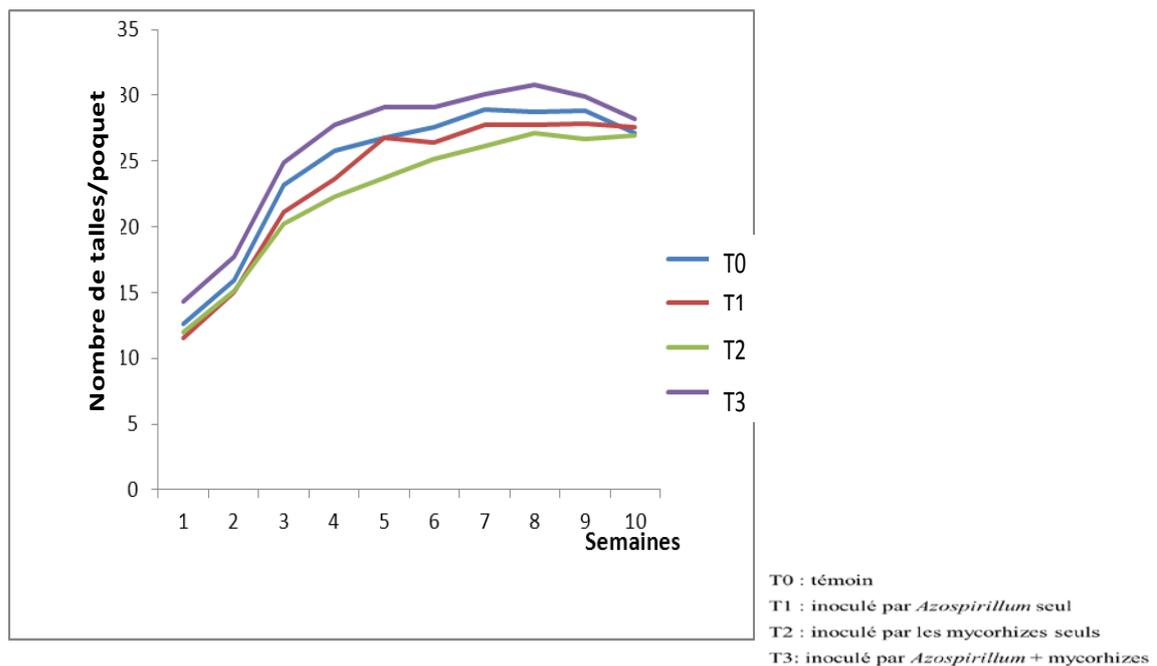
- R2 : maïs + vesce + crotalaire
- R3 : maïs + euleusine + crotalaire + *Cajanus*

#### **Traitements**

- T0 : témoin
- T1 : inoculation d'*Azospirillum*
- T2 : inoculation de mycorhize
- T3 : inoculation d'*Azospirillum* + mycorhize

#### **Résultats**

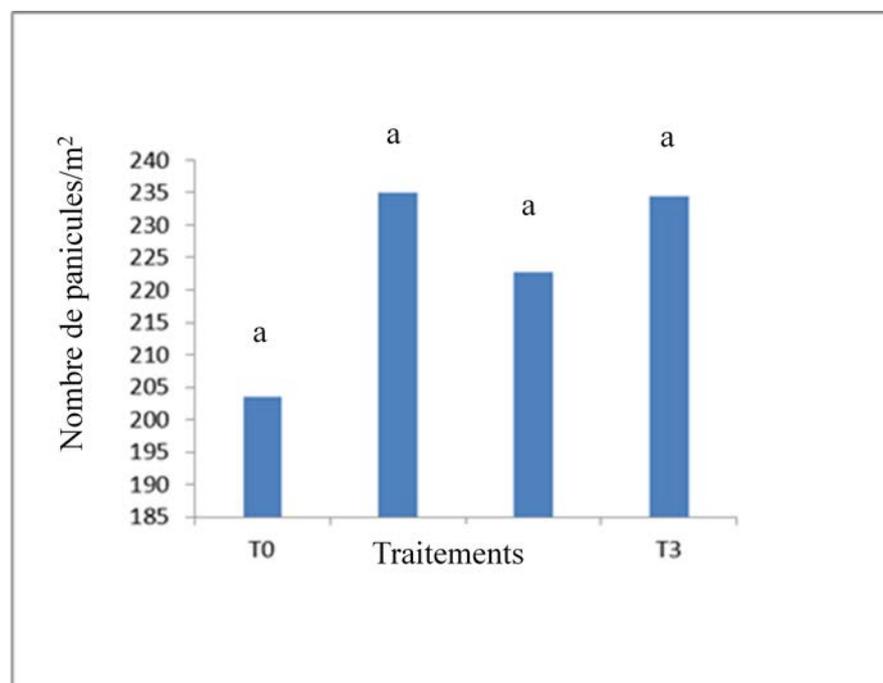
**Figure 7 : Nombres de talles observées suivant les différents traitements**



Le maximum de talles a été vu vers la septième et huitième semaine après semis (28 talles / poquet pour T0, 26 talles / poquet pour T1, 25 talles / poquet pour T2, 29 talles / poquet pour T3).

La figure suivante montre l'effet de la bactérisation et de la mycorhization sur le nombre de panicules par m<sup>2</sup>.

**Figure 8 : Nombres de panicules/m<sup>2</sup> observées suivant les différents traitements**



Le traitement T1 (*Azospirillum* seul) représente le maximum de panicule/m<sup>2</sup> (235 panicules/m<sup>2</sup>) vient ensuite le traitement T3 (*Azospirillum* + mycorrhizes) soit (234 panicules/m<sup>2</sup>).

### L'effet des traitements sur le poids de mille grains.

Par rapport au témoin T0 (52,9g), le traitement avec *Azospirillum* seul, les valeurs ne sont pas significatives, mais les traitements inoculés avec mycorhyze seul T2 et *Azospirillum* + mycorhyze T3 présente une tendance plus élevée. Ces valeurs sont respectivement 56,5g et 57g.

Le tableau suivant nous montre la moyenne des poids des grains de riz (t / ha) en fonction des inoculations, des fertilisations et des rotations.

Par rapport aux traitements: les traitements T2 et T3 représentent les meilleurs rendements en grains du riz; soit 2,32t/ha pour T2 et 2,35t/ha pour T3

Par rapport aux fertilisations: c'est la fertilisation Fu qui a un rendement supérieur soit 2,51t/ha

Par rapport aux rotations: le meilleur rendement en grain de riz est donné par la rotation R3 soit 2,42t/ha.

**Tableau 4 : Poids des grains récoltés pour chaque traitement**

Traitements	Moyenne des poids des grains (t/ha)
T0	2,28a
T1	2,27a
T2	2,32a
T3	2,35a
FM	2,10a
FU	2,51a
R2	2,19a
R3	2,42a

T0 : témoin  
T1 : inoculation d'*Azospirillum*  
T2 : inoculation de mycorhizes  
T3 : inoculation d'*Azospirillum* + mycorhizes  
FU : 5t/ha fumier au semis  
FM : 5t/ha + 150Kg NPK; 0 dolomie ; + urée  
50Kg en une fois vers 35 – 40 jours  
R2 : maïs + vesce + crotalaire  
R3 : maïs + euleusine + crotalaire + *Cajanus*

L'*Azospirillum* peut fixer plus d'azote utilisable par la plante et Selon Seguy (2009), chez le riz en système de culture sous couverture végétale, la fixation de l'azote atmosphérique est assurée par des légumineuses et par des bactéries libres (type *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Anthrobacter sp.*; etc.) et la mycorhization apporte du phosphore.

Le phosphore est l'élément fondamental dans le processus de floraison, la mise en graine ou en fruit des plantes,

L'azote assure aussi la formation des organes reproducteurs et augmente ainsi le rendement au niveau des grains de riz. En effet, le maximum d'absorption en azote par le riz est atteint au moment de la floraison. (Demolon (1956),)

Les champignons mycorhiziens et la bactérie fixatrice d'azote favorisent une meilleure gestion de la fertilité du sol conduit à une bonne fertilisation; une meilleur croissance des plantules d'où meilleur rendement

### Valorisation du *Stylosanthes* et des graines de *Mucuna*

Ces plantes de couvertures ont été choisies à cause de la forte production de biomasse et de graines. Elles ont été testées donc dans l'alimentation des animaux suivant:

- Porcelet
- Poulet de race locale
- Vache en lactation
- Veau/vêla

### Valorisation Des graines de *Mucuna*

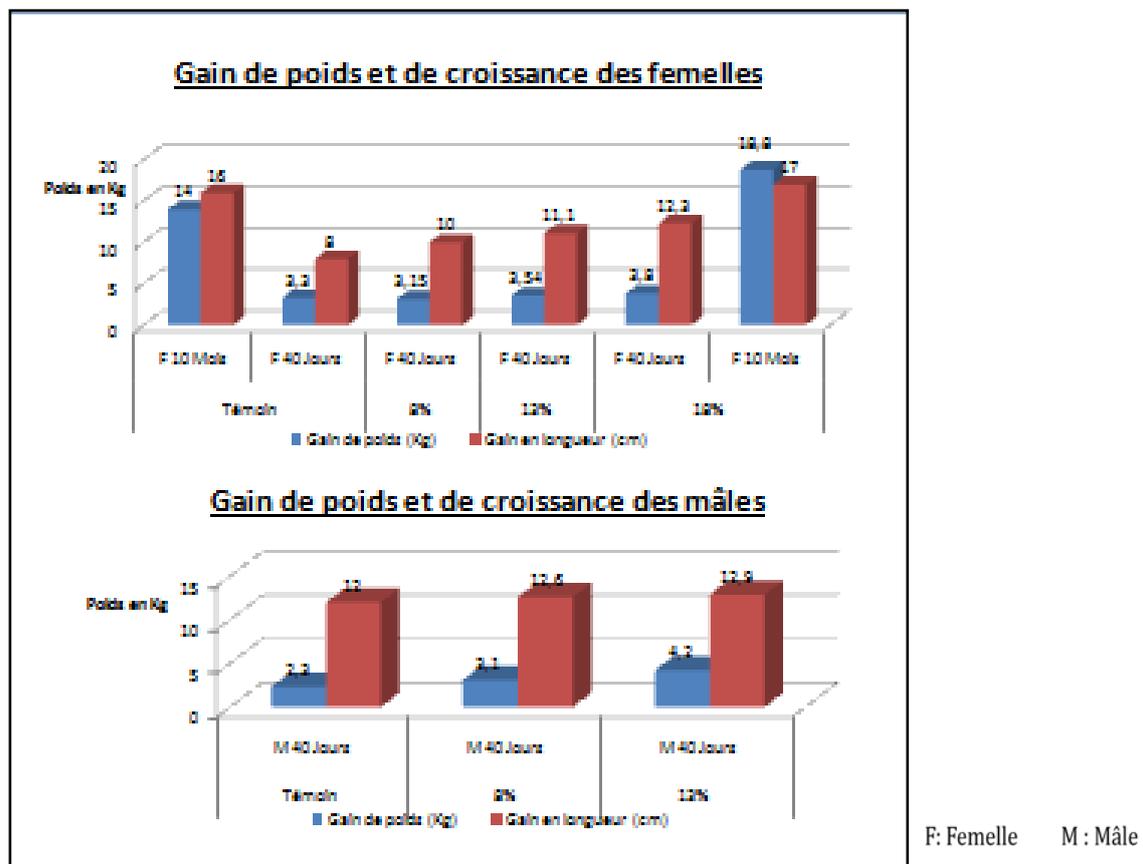
Les graines de mucunadisposent une qualité nutritionnelle, avec une teneur en protéine assez élevée de l'ordre de 43,71% de MS.

Par bibliographie on sait aussi que les graines contiennent des facteurs antinutritionnels (notamment la *L Dopamine*) que l'on peut corriger par traitement thermique d'où la torréfaction ou trempage suivi de cuisson des graines de *Mucuna*.

### POUR LESPORCELETS

Durant 30 jours l'effet des graines torréfiées sur les porcelets à différentes proportions (0%, 8%, 13% et 18% de graines de *Mucuna*) a été déterminé.

Figure 9 : Gain de poids chez les porcelets femelles et mâles



Les graines de *Mucuna* peuvent bien être utilisées dans l'alimentation des porcins malgré la présence des facteurs antinutritionnels qui peuvent être éliminés par des traitements thermiques. Durant les périodes d'expérimentation

- aucun animal n'a subi de comportement anormal

- Aucune mortalité n'a été observée.
- Leur santé a été bonne.

### **POUR LES POUSSINS DE RACE LOCALE**

Après être nourris pendant une semaine des aliments pourvus de graines de *Mucuna* torréfiées, 10 poussins sont morts, ainsi la méthode de préparation des graines était changée.

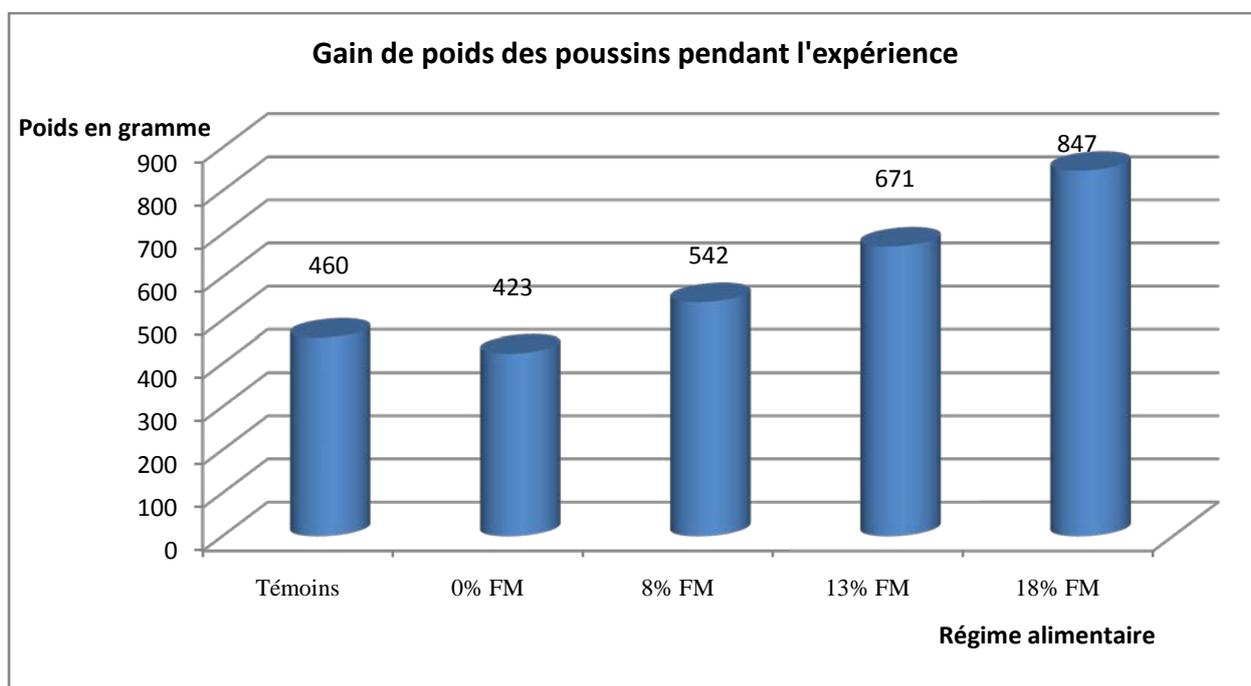
Après être trempées dans l'eau pendant une nuit, les graines sont bouillies pendant 30 minutes.

Elles sont décortiquées avant de les faire sécher. Aucun poussin n'a plus subi de mortalité.

Les graines de *Mucuna* incorporées à des taux variant de 0, 8, 13 et 18% a aussi été déterminé.

Un lot témoin était élevé en divagation.

**Figure 10 : GAIN DE POIDS DES POUSSINS NOURRIS AUX GRAINES DE MUCUNA TORREFIEES**



- Les graines de *Mucuna* sont des aliments qui peuvent bien nourrir les poussins de race locale. En outre, au fur et à mesure de l'augmentation d'incorporation de ces graines, ils obtiennent de plus en plus de gain de poids.

### **VALORISATION DU *Stylosanthes***

Les résultats de l'analyse bromatologique confirment les qualités fourragères de *Stylosanthesguianensis* CIAT 184 avec sa teneur en protéine brute élevée, mais son intégralité dans la ration d'une vache laitière est limitée.

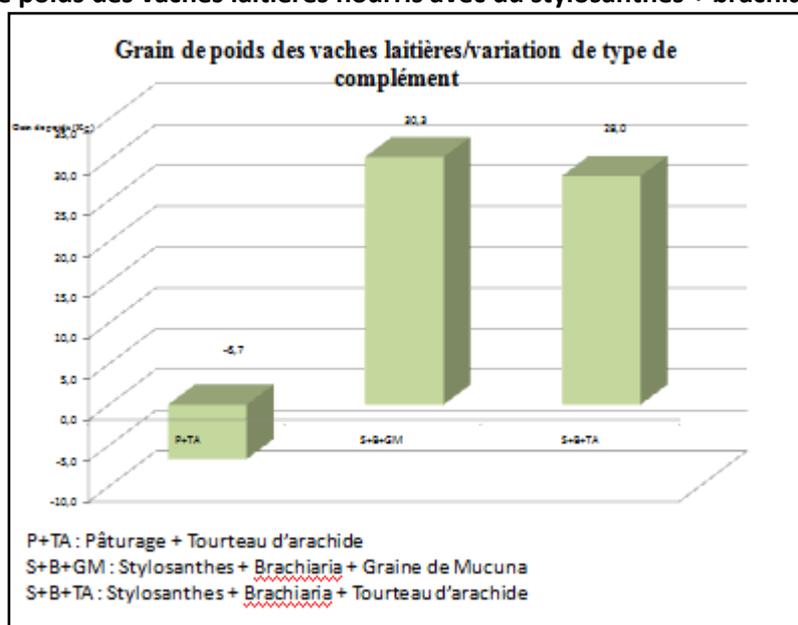
Pour éviter le risque d'intoxication ammoniacale, il faut l'associer avec le *Brachiaria*.

Le calcul de la ration montre que ce fourrage composé (*Stylosanthes* CIAT 184 + *Brachiariabrizantha*) ne peut satisfaire à lui seul, les besoins d'une vache laitière mais exige une compensation de concentré.

**Pour les vaches en lactation**, la variation de matières de complémentations peut être à base de tourteaux d'arachide ou à base de graine de *Mucuna*.

Des vaches sont élevées sur pâturage pour servir de témoins

**Figure 11 : Gain de poids des vaches laitières nourries avec du stylosanthès + brachiaria + complément**



Le *Stylosanthès* peut être utilisé donc

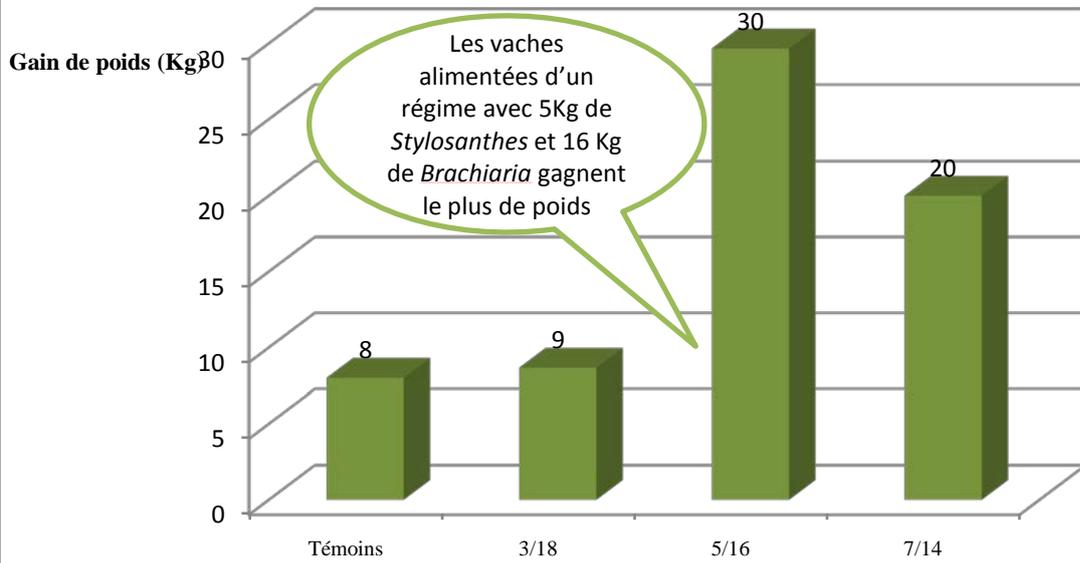
- en tant que couverture vive
- mais aussi en tant que couverture morte pour améliorer la production de la culture vivrière avec qui il est associé (généralement associé avec du riz).
- Il est un excellent fourrage dans l'alimentation des vaches laitières

**Tableau 5 : Variation du taux d'incorporation du Stylosanthès**

	<i>Témoins</i>	<i>Lot 1</i>	<i>Lot 2</i>	<i>Lot 3</i>
<b>Complément (Kg)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Brachiaria (Kg)</b>	<b>Pâturage naturel</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>
<b>Stylosanthès (Kg)</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

**Figure 12 : Gain de poids des vaches laitières**

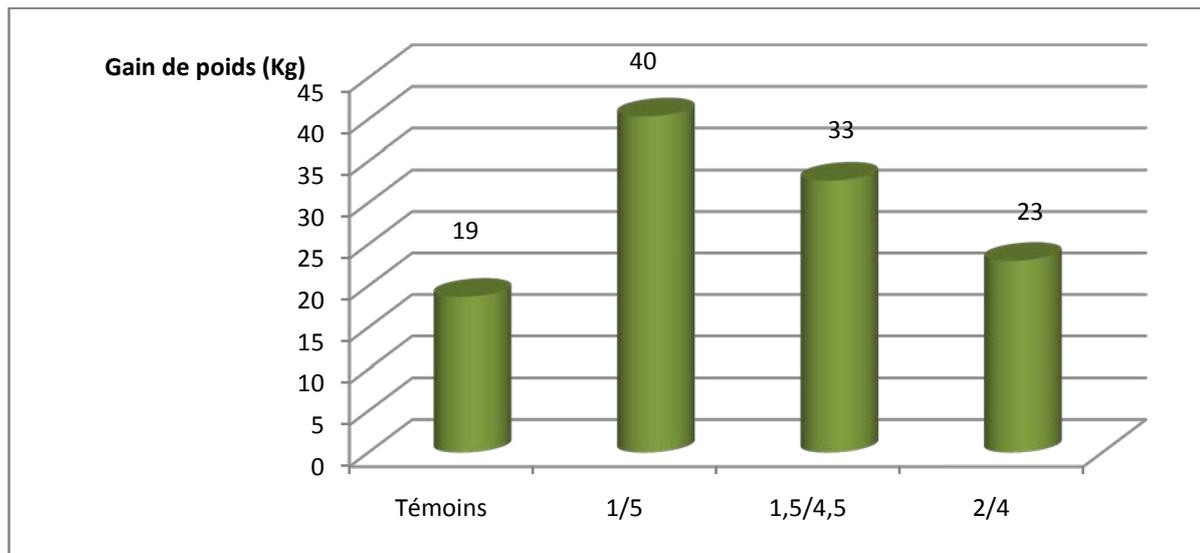
**Gain de poids des vaches laitières/variation de proportion de Stylosanthes et Brachiaria**



**Tableau 6 : Ration des 3 lots de veaux pour l'expérimentation**

	<u>Témoins</u>	<u>Lot 1</u>	<u>Lot 2</u>	<u>Lot 3</u>
<u>Complément</u>	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>
<u>Bracharia</u>	<u>Pâturage naturel</u>	<u>5</u>	<u>4,5</u>	<u>4</u>
<u>Stylosanthes</u>		<u>1</u>	<u>1,5</u>	<u>2</u>

**Figure 13 : Gain de poids des veaux nourris avec du stylosanthès + brachiaria + complément**



Le gain de poids des veaux est inversement proportionnel aux quantités de *Stylosanthes* incorporées dans leur régime alimentaire.

En conclusion

Pour les vaches le taux de *Stylosanthes* convenable est de 5 Kg avec 16 Kg de *Brachiaria*.

Pour les veaux /vêles avec 1kg de *Stylosanthes* et 5 Kg de *Brachiaria*.

Ces résultats nous montrent que la proportion 1/3 : 1 *Stylosanthes* et 3 *Brachiaria* constituent la teneur la plus efficace pour l'entretien de la vache laitière et de 1/5 pour les veaux/vêles.

**Thème 2 : Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV**

**Importance de la riziculture pluviale dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra**

Enquêtes conduites sur 15 villages, 291 exploitations, 564 parcelles dans le Moyen Ouest. L'objectif étant d'avoir une appréciation sur l'état de la riziculture pluviale dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra, quelles variétés les paysans utilisent et quel est l'état phytosanitaire ?

**Figure 14 : Carte montrant les sites de l'enquête**

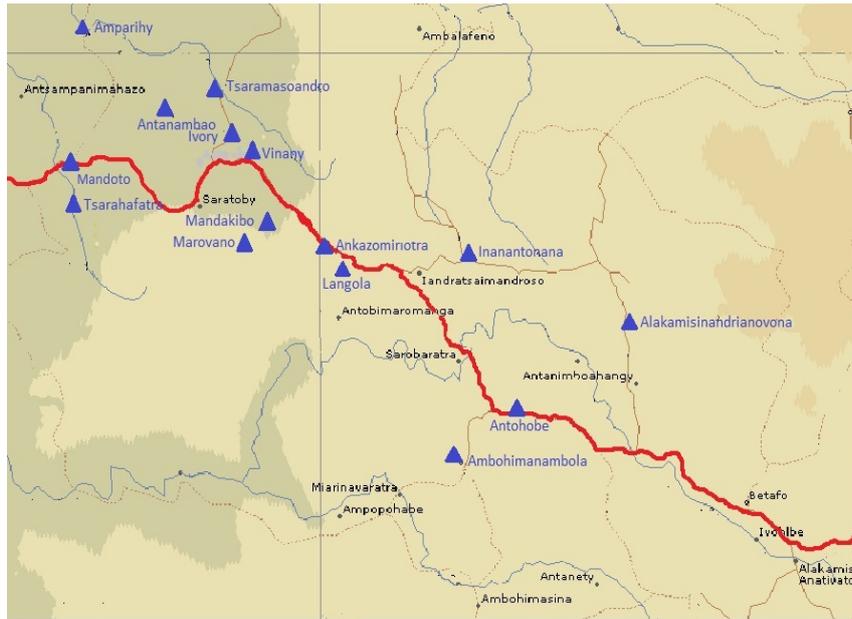
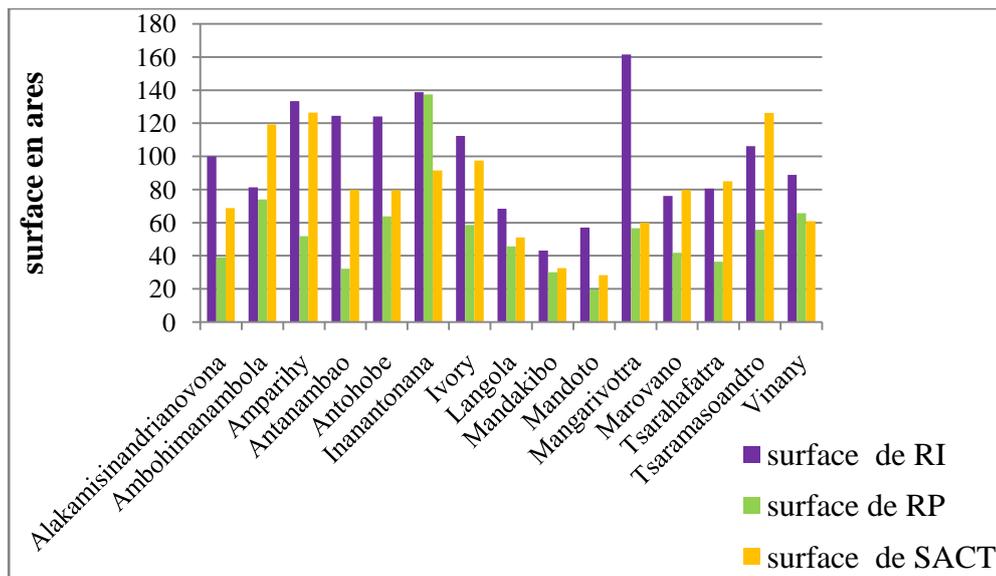


Figure 15 : Surface en are de Riz Irrigué, de Riz Pluvial et d'autres cultures par exploitation



On a trouvé que la taille moyenne de l'exploitation est de l'ordre de 260 ares avec 100 ares en riz irrigué et 54 ares en riz pluvial (Enquête réalisée en 2013-2014 par RAVONIARISOA Tsilavina Dorothee).

Tableau 7 :Surface moyenne en are des exploitations enquêtées

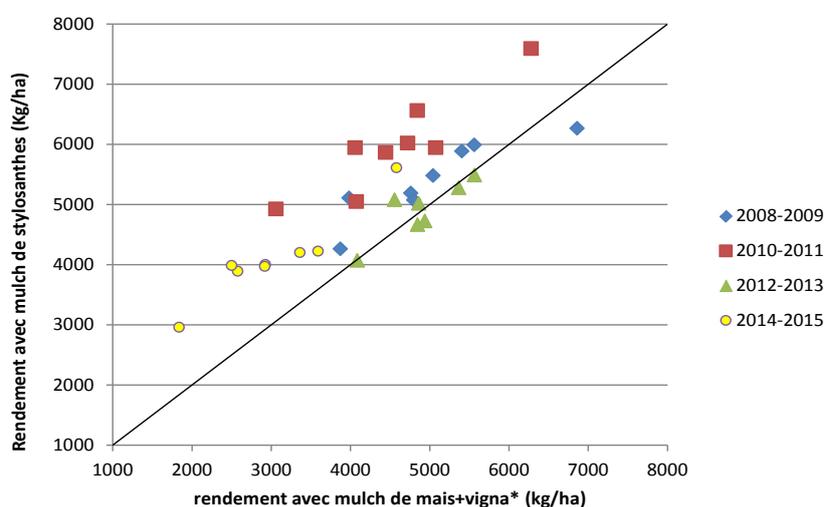
Différentes surfaces	Moyenne générale(en ares)
Surface totale	260
Surface cultivée	232
Surface en riz irriguée	100
Surface en riz pluvial	54
Surface des autres cultures sur tanety	79

Le FOFIFA et le CIRAD ont mis en place un programme de création-amélioration et sélection variétale pour le moyen Ouest en 2006. La première nomination des variétés sélectionnées fut en 2014

Evaluation multi locale au niveau régional était conduite avec différents opérateurs de développement dont le -BVPI SE/HP pour les Hautes Terres et Moyen Ouest du Vakinankaratra et de l'Amoron'imanina ;  
 -Le FIFAMANOR et CFAMA pour le Hautes Terres du Vakinankaratra)  
 -Le VFTV, CEFFEL, FRDA pour l'ensemble de la région.

Les évaluations variétales sont conduites sur différents systèmes agronomiques incluant des systèmes issus de l'agriculture de conservation

**Figure 16 Stylosanthès (NT) versus maïze+dolichos (NT) (dispositif 1)**



L'interaction G x CS vigna est non significative  
 L'interaction G x CS dolique est non significative  
 L'interaction G x CS mucuna pur est non significative

Pour le premier dispositif d'essai variétal on a les résultats de trois campagnes de riz pluvial (les trois années ont des codes couleur différents)

Sur le graphique chaque point représente les rendements de chaque variété dans le système à base de stylosanthès (sur l'axe des Y)

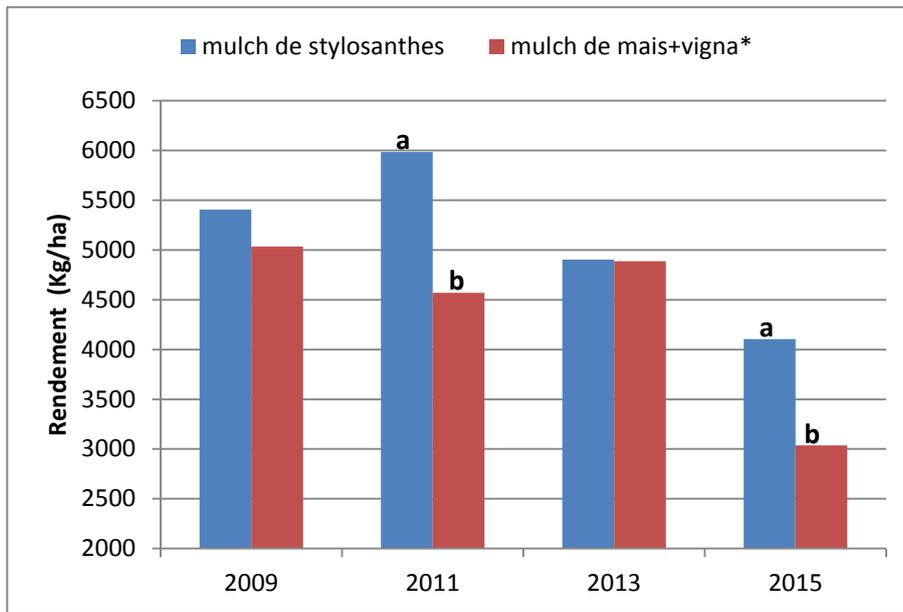
Et sur l'axe des x le rendement dans le système à base de Mais+dolique. (Les deux systèmes étant en zéro labour)

La droite noire correspond à l'égalité des rendements dans les deux systèmes

On observe une forte corrélation entre les rendements obtenus dans ces deux systèmes pour chacune des trois années. De plus on n'a jamais mis en évidence d'interaction génotype x système significative.

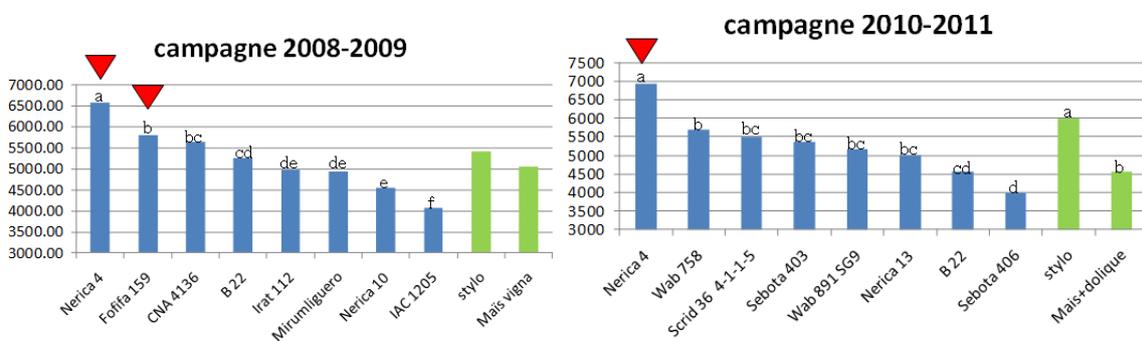
Si on regarde les performances des deux systèmes agronomiques pour le rendement en riz on constate que le système à base de stylosanthès est toujours égal ou supérieur au système Mais+dolique. Mais cette supériorité n'est statistiquement significative que pour la campagne 2010-2011.

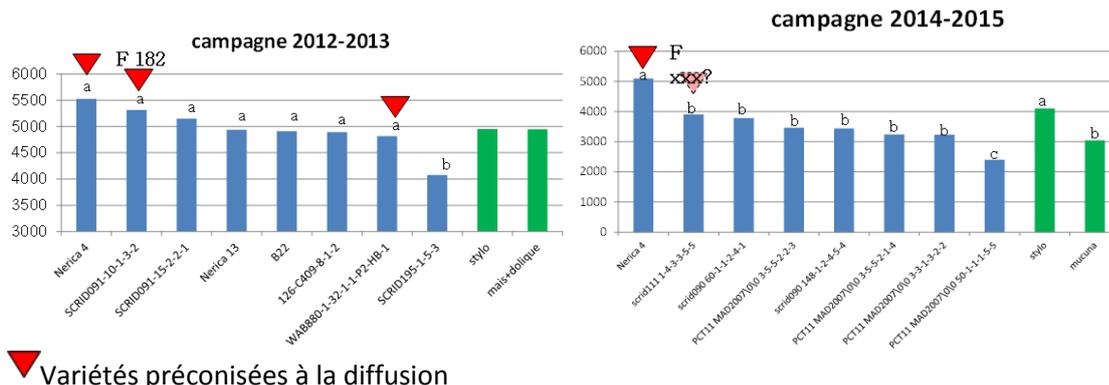
**Figure 17 : Rendement observé sur deux systèmes de couvertures : mulch de stylosanthès et mulch de maïs –vigna.**



La rotation en riz est tous les deux ans. On observe ici que la campagne 2014-2015 a été la plus mauvaise : très mauvaise installation en début de cycle et lessivage par une forte pluie en stade tallage montaison.

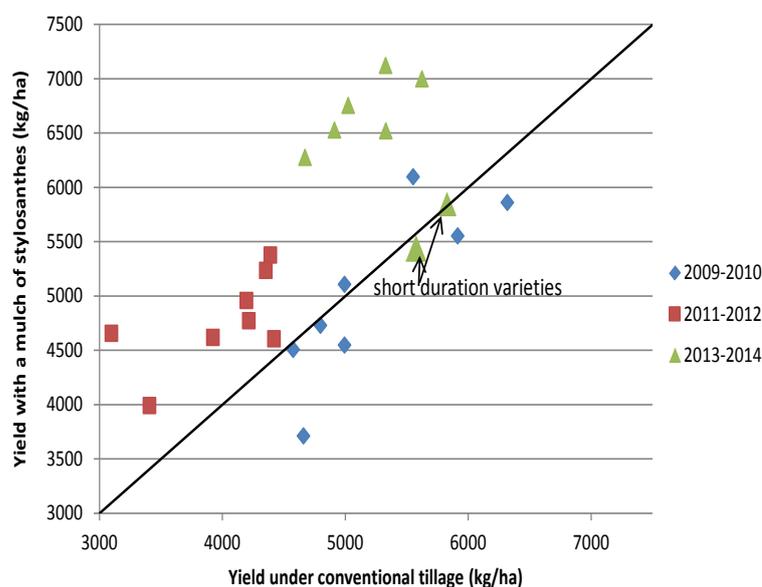
**Figure 18-21 : Rendements de chaque variété sur les systèmes Stylosanthès (NT) versus maïs+dolichos (NT) (dispositif 1) de 2008 –jusqu'à maintenant.**



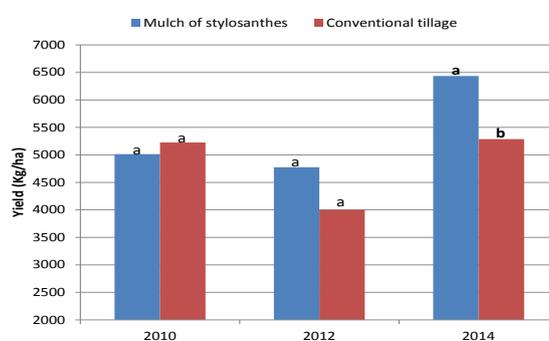


En 2009 ce sont les variétés NERICA 4 et FOFIFA 159 qui étaient les variétés de références dans le Moyen Ouest. En 2013 Nerica 4 restent toujours la variété de référence et les variétés SCRiD 91 et WAB 880 étaient les premières variétés sorties de la sélection. Pour cette année SCRiD 111 sera sortie aussi

**Figure 22 : Stylosanthès (NT) versus maïs+dolichus (CT) (dispositif 2)**



**Figure 23 : Rendements observés sur le système couverture morte de stylo vs système conventionnel**



Au début il n'y a pas de différence significative sur les rendements observés sur les deux systèmes mais après trois rotations (2014) on voit que l'amélioration du rendement sur stylo se fait sentir.

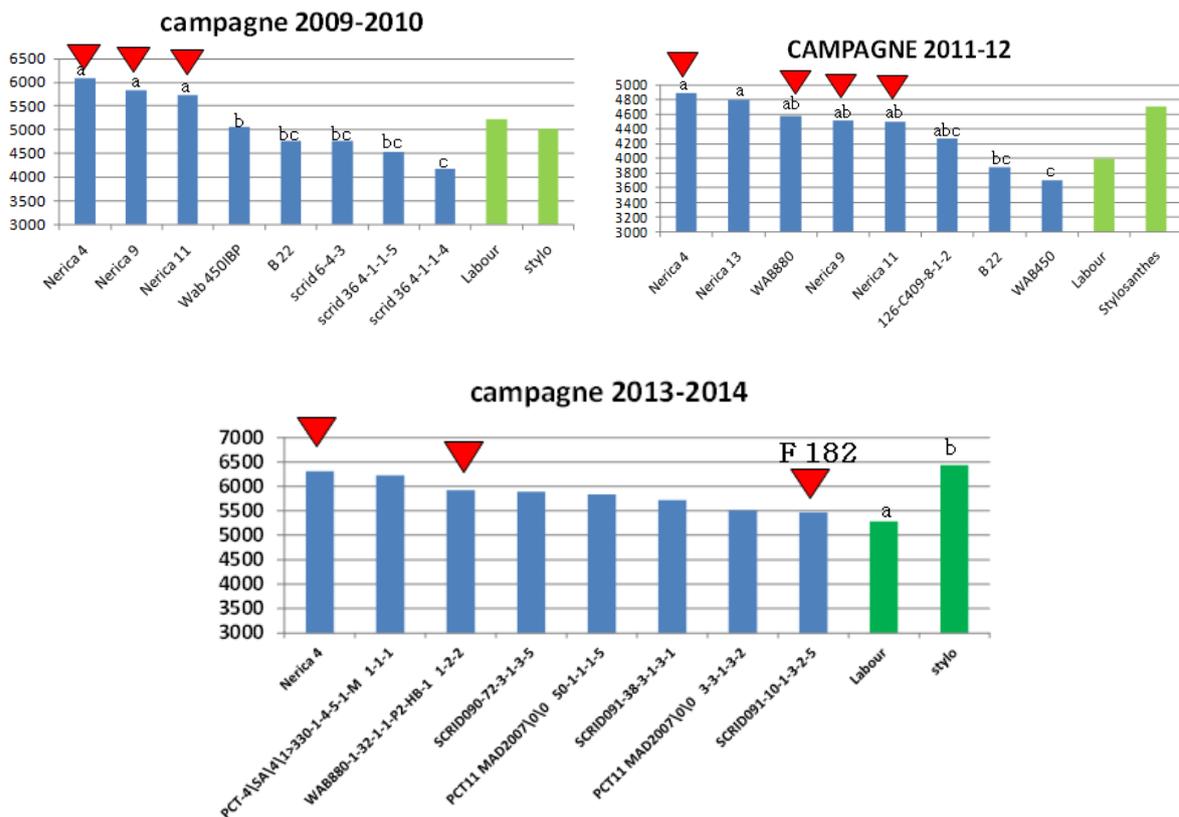
Pour le deuxième dispositif d'essai variétal on dispose aussi des résultats de trois campagnes pour le riz pluvial. Sur ce graphique chaque point représente les rendements pour chaque variété dans le système sans labour à base de stylosanthès (sur l'axe des Y) et sur l'axe des X le rendement dans le système en labour conventionnel.

On a observé une interaction génotype x système significative seulement au cours de la campagne 2013-2014. Interaction due à deux variétés précoces qui décrochent par rapport aux autres variétés dans le système zéro labour à base de stylosanthès. On fait l'hypothèse qu'il y a peut-être eu une immobilisation de l'azote due à la décomposition du mulch de stylosanthès en début de cycle que les variétés à cycle court n'ont pas pu compenser cette faim d'azote en fin de cycle.

Mais globalement sur ce dispositif on a aussi une certaine corrélation entre les rendements observés dans les deux systèmes.

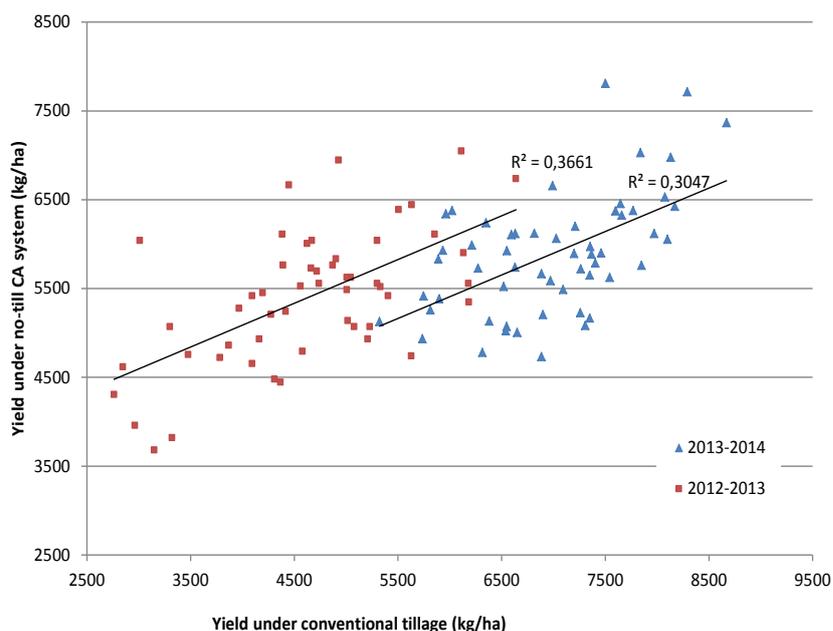
Si on regarde les performances des deux systèmes on constate que le système sans labour à base de stylosanthès est toujours équivalent ou supérieur au système en labour. Mais cette différence n'est statistiquement significative qu'au cours de la troisième campagne

**Figure 24-26 : Rendements de chaque variété testée sur Stylosanthès (NT) versus maïze+dolichus (CT) (dispositif 2)**

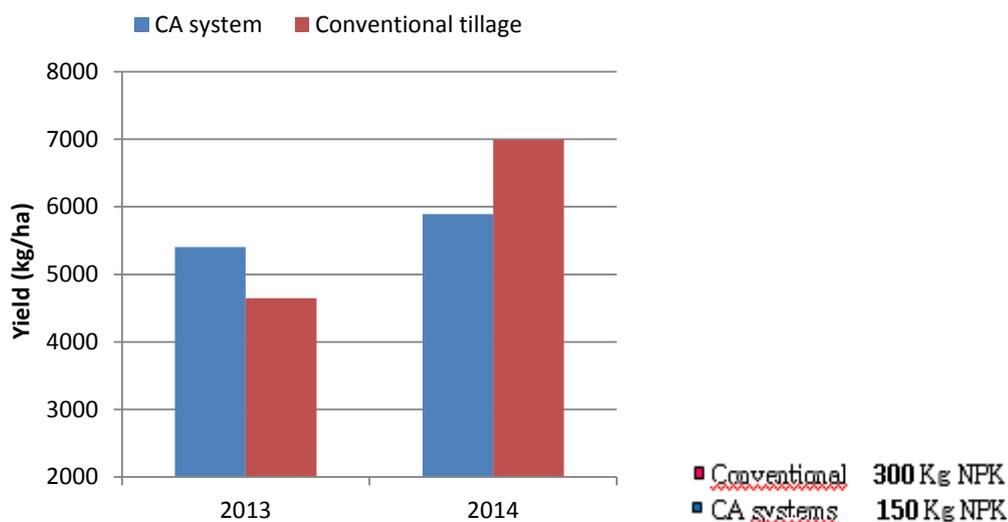


▼ Variétés préconisées à la diffusion

**Figure 27 : Dolichos or mucuna (NT) versus arachis (CT) (yield trials)**



**Figure 28: Rendements observés sur le Système SCV vs Système conventionnel**



Avec les collections testées ou yield trials on a pu comparer au cours des deux dernières campagnes, les rendements des variétés obtenus dans un système zéro labour à base de dolique pur ou mucuna pur (présentés sur l'axe des Y) et les rendements obtenus avec les mêmes variétés dans un système en labour conventionnel (sur l'axe des X)

Pour ces deux campagnes on a une corrélation positive très significative entre les rendements obtenus dans les deux systèmes

On ne peut pas comparer directement les résultats entre systèmes car ils ne sont pas conduits sur les mêmes parcelles et on n'a pas utilisé le même niveau d'intrant. 150Kg NPK pour le non labour /stylo et 300 kg pour le labour conventionnel.

On peut dire en tout cas que l'on peut obtenir de très bons niveaux de rendements aussi bien en labour qu'en zéro labour (et ici on représente les moyennes de 50 lignées différentes) mais avec peut être « au conditionnel » moins de variations interannuelles en zéro labour avec mulch que en labour

**Tableau 8 : Résultats de la collection testée sur mucuna 2014-2015**

classement					rendt (T/ha)	variété
			A		6,04	scrid195 11-4-1-3-5
B			A		5,90	WAB 56-50
B			A	C	5,80	scrid091 10-1-3-2-5-3-2
B	D		A	C	5,76	scrid090 72-3-1-3-5-1--
E	B	D	A	C	5,69	scrid091 38-3-1-3-1-3-4
E	B	D	A	C F	5,28	scrid090 121-1-4-4-2-2-1
E	B	D	A	C F	5,28	CURINCA
E	B	D	A	C F	5,28	scrid091 38-4-3-4-1-1-5
E	B	D	A	G C F	<b>4,86</b>	<b>scrid111 1-4-3-3-5-5-4</b>
E	B	D	A	G C F	4,86	WAB880-1-32-1-1-P2-HB-1 1-2-2-3-3
E	B	D	H A	G C F	4,76	scrid090 148-1-2-4-5-4-2
E	B	D	H A	G C F	4,63	Nerica 4
E	J	B	D H A	G C F	4,53	scrid195 4-5-3-5-4-5
E	J	B	D H A	G C F	4,35	scrid195 A1-3-4-2-4-3
E	J	B	D H L	G C F	4,22	scrid091 24-3-2-2-3-5-4
E	J	B	D H L	G C F	4,17	scrid243 52-1-1-4
E	J		D H L	G C F	4,07	scrid274 30-1-3
E	J		D H L	G C F	3,99	PCT11 x CNA7 73-2-5
E	J		D H L	G C F	3,96	scrid128 21-3-1-1-1-3
E	J		D H L	G C F	3,92	scrid195 52-4-3-1-3-4
J	M		H L	G F	3,82	PCT-4\SA\4\1>330-1-4-5-1-M 1-1-1-1-2
J	M		H L	G F	3,79	EARLY MUTANT IAC 165
J	M		H L	G F	3,79	WAB706-3-4-K4-KB-1
J	M		H L	G F	3,61	scrid090 60-1-1-2-4-1-2
J	M		H L	G F	3,54	IR53236-275-1
J	M		H L	G F	3,48	WAB 56-125
J	M		H L	G F	3,44	scrid128 18-5-4-4-5-3
J	M		H L	G F	3,41	GUARANI
J	M		H L	G F	3,40	scrid090 89-1-5-3-2-4-2
J	M		H L	G F	3,33	scrid195 11-4-4-2-4-3
J	M		H L	G F	3,33	scrid091 11-1-4-3-2-4-3
J	M		H L	G F	3,33	scrid292 24-2-5
J	M		H L	G N	3,15	PCT4 Mad2007\0\1 18-2--1-5-2-3
J	M		H L	G N	3,12	PCT11 MAD2007\0\0 3-5-5-2-2-3-4
J	M		H L	G N	2,96	scrid195 67-1-1-2-2
J	M		H L	G N	2,92	PCT11 MAD2007\0\0 3-3-1-3-2-2-4
J	M		H L	G N	2,92	PCT11 x CNA7 42-3-2
J	M		H L	G N	2,90	WAB758-1-1-HB-4 2-2-1-2-3
J	M		H L	N	2,80	B22

- On a observé peu d'interaction génotype x système jusque là
- A priori on peut donc sélectionner sur un système ou un autre sans compromettre le progrès génétique sur un autre système
- Le système sans labour à base de mucuna pur nous semblait une bonne option pour conduire les activités de sélection (y compris la sélection généalogique) car il permet d'avoir les bonnes conditions pour l'installation du riz pluvial (homogénéité et rapidité de la levée) que nous recherchons (protection contre ruissèlement et encroutement/battance du sol).Malheureusement durant cette année les résultats sur ce système étaient un peu décevant avec, pour de nombreuses variétés, des blocages de croissance particulièrement sévères (année très particulière sur le plan de la pluviométrie et probablement aussi de l'ensoleillement).
- Des variétés introduites ont été évaluées et validées pour la diffusion :Nerica 4, 9,11 et Wab 880-1-32 ;FOFIFA 182, en 2014, ou Scrid 91-10-1-3-2-5 etScrid 111-1-4-3-3-5-5 (Botramaintso x CT134) qui probablement fera l'objet d'être proposée à la future diffusion.

## Essai variétal avec comparaison de systèmes (SCV sur Stylosanthès vs SCV sur Mucuna).

Le dispositif est un split plot avec 4 répétitions. Les grandes parcelles permettent de comparer le système SCV sur Mucuna pur par rapport au système SCV sur stylosanthès de 6 ans. Les petites parcelles permettent de comparer les 8 variétés randomisées dans un système donné. 5 tonnes de fumier, 500 kilos de dolomie et 150 kilos de NPK 11:22:16 sont apportés au poquet au moment du semis. 80 kg/ha d'urée sont apportés en deux apports en cours de cycle. Le fumier est apporté à la dose de 5tonnes/ha. Au total, on a donc 8parcelles élémentaires de 16.4 m2 par variété. Les notes qualitatives vont de 1 à 9 (1 très bon à 9 très mauvais). 4 parcelles au peuplement trop faible (<350 poquets présents contre 410 semés) ont été éliminées de l'analyse.

**Tableau 9 : Résultats de l'Essai Variétal sur SCV**

VARIETE	FREQ_	rendement	SNK	Floraion_50	Pyri_cou	brunissure_gaine	hauteur	Nb_talles	Nb_panicules	staygreen	Exertion	verse	Egrenage	Forme_feuille_pani	Long_panicule	pilosite	aristation	long_grain	larg_grain	long_larg	Fertilité	PMG	Nb_grains_pani	Type_grain	Nb_touffe
Nerica 4	8	5095	a	84,4	1,3	6,3	94,6	67,0	62,8	4,0	3,0	2,3	2,3	1,0	20,5	1,0	1,0	9,4	2,7	3,4	88,9	25,9	90	DL	406
scrid111 1-4-3-3-5-5	8	3906	b	81,5	1,1	4,3	91,6	44,6	42,0	3,5	3,0	1,0	4,0	1,0	21,3	3,0	3,0	8,3	3,8	2,2	90,1	32,4	90	R	403
scrid090 60-1-1-2-4-1	8	3780	b	82,9	1,5	6,0	92,5	48,9	45,5	5,3	3,3	1,8	4,0	2,0	20,7	3,0	1,0	8,7	3,4	2,6	85,1	32,5	75	DR	403
PCT11 MAD2007\0\0 3-5-5-2-2-3	8	3637	b	83,5	1,9	4,8	79,3	64,0	60,8	3,4	3,8	1,0	5,0	6,0	19,1	1,0	1,0	10,6	2,6	4,0	69,7	28,8	55	LF	395
PCT11 MAD2007\0\0 3-5-5-2-1-4	8	3537	b	82,9	2,0	4,3	84,3	66,3	62,9	3,6	4,0	1,0	5,0	5,0	19,3	1,0	1,0	10,3	2,7	3,8	67,4	28,4	64	LF	361
scrid090 148-1-2-4-5-4	8	3445	b	85,0	1,1	5,3	97,3	51,5	48,0	4,4	3,0	1,0	4,8	1,0	18,7	5,0	1,0	8,6	3,4	2,5	85,0	29,1	67	DR	401
PCT11 MAD2007\0\0 3-3-1-3-2-2	8	3432	b	83,8	2,1	5,8	84,5	62,9	59,8	3,5	4,5	1,0	5,0	4,0	18,3	1,0	1,0	10,3	2,7	3,9	72,3	27,6	58	LF	385
PCT11 MAD2007\0\0 50-1-1-1-5-5	8	2574	c	79,3	2,0	5,0	83,6	65,9	62,3	3,9	3,8	1,0	3,8	3,0	20,8	1,0	3,3	9,7	2,7	3,6	56,6	27,2	57	DL	369
système		0,0295		0,0138	ns	ns	0,0399	ns	ns	0,0272	ns	ns	ns		ns		ns	ns	ns	ns	ns	0,0406	ns		ns
variété		<0,0001		<0,0001	0,0200	0,0074	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ns	0,0150	0,0049		ns		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ns
variété x système		ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns		ns	ns	0,0364	ns	ns	ns	ns		ns
stylo		4104		84,6			93,0			2,9												30,1	75,5		
mucuna		3240		81,1			84,0			5,0												27,9	63,4		

### Pour les essais multi locaux

Les nouvelles variétés de riz pluvial, créées par le programme d'amélioration génétique mené par le FOFIFA et le CIRAD au sein de l'équipe SCRiD, doivent être évaluées dans les conditions de culture des paysans et aussi par les paysans eux même avant leur diffusion à grande échelle. La mise en place d'un réseau multi-local d'évaluation de variétés de riz pluvial a pour objectif de mieux connaître le comportement agronomique des nouvelles variétés de riz pluvial dans les conditions paysannes et les interactions qui peuvent exister entre les variétés et le milieu. Grâce au soutien financier du GSDM, un réseau d'essais d'évaluation de nouvelles variétés de riz pluvial a été mis en place dans le Vakinankaratra. Pour cette campagne, 8 sites d'évaluation en milieu paysan ont été retenus.

Le réseau d'essais multi-locaux mis en place, en milieu paysan, comprend 4 sites dans le Moyen Ouest et 4 sites sur les Hautes Terres. Chaque site d'essai comprend 40 parcelles élémentaires, répartis en 4 blocs randomisés.

Les deux premiers blocs (Bloc I et Bloc II) sont fertilisés avec du fumier de parc seul (FU) tandis les Blocs III et IV sont fertilisés avec des engrais chimiques NPK et Urée associés au fumier (FM). Les niveaux de fertilisation minérale appliqués aux sites des hautes terres sont de : 150kg/ha de NPK et 100kg/ha d'Urée par contre dans le moyen ouest, nous avons utilisé : 80kg/ha de NPK et 80kg/ha d'Urée. D'autre part, les parcelles FU ont reçu 5T/ha de fumier de parc. Dans chaque essai, 10 variétés sont comparées entre elles.

**Sur les Hautes Terres**, les variétés ont été évaluées à

**Antsira\_Antsoatany, Andranomanelatra\_Adranotsara, Ambohimarina\_Ambohimiarivo, Verezambola.**

Les parcelles élémentaires mesurent **3.84 m<sup>2</sup>**.

**Dans le moyen Ouest**, les sites d'évaluation sont : **Ankazomiriotra, Vinany\_Amparihy, Voatavo\_Ivory, Ambary\_Mandoto.** Les parcelles élémentaires mesurent **10 m<sup>2</sup>**.

**Tableau 10 : Résultats par regroupement des essais multi locaux**

variété	_FREQ_	Rendement	SNK	Floraison_50	Hauteur	Exersion	Verse	Nb_panicule	PMG	Fertilité
Chhomrong Dhan	16	5916	a	116	121	1	2	99	28	84
SCRID 185-26-1-5-3	16	5396	ab	116	118	1	3	93	27	79
SCRID 248-4-5-4	16	5015	bc	111	105	1	1	97	28	83
FOFIFA 173	16	4986	bc	123	99	1	3	91	32	76
FOFIFA 181	16	4705	bcd	105	96	1	1	101	28	86
FOFIFA 180	16	4640	bcd	106	91	1	1	109	29	90
SCRID 225-93-1-3-1	16	4366	bcd	118	118	1	1	69	31	71
SCRID 220-2-3-3-5	16	4270	bcd	115	106	1	1	88	25	73
SCRID 225-93-2-1-2	16	4248	bcd	119	96	1	1	75	28	78
SCRID 126R-52-1-4-5-2-2	16	4118	d	118	108	1	1	84	26	84
Fumier seul				4044.7b						
Fumier+engrais				5475.8a						
Variété				<.0001						
Fumure				<.0001						
Variété x Fumure				0.0679						
Essai x variété				0.0013						

A la fin de l'essai, une sélection participative, menée par des groupes ou organisations paysannes des organismes partenaires (FIFAMANOR et VFTV), a été effectuée pour soutenir la validation des variétés à diffuser.

Finalement deux variétés semblent se dégager dans ces essais pour la zone d'altitude: Chhomrong Dhan et **SCRiD 185-26-1-5-3**. Ce sont des variétés productives à grains rouges, longues panicules avec une hauteur supérieure aux autres. SCRiD 185-26-1-5-3 s'est montrée particulièrement performante dans des conditions de faible fertilité par ailleurs mais sa tolérance au froid est moins forte que celle de Chhomrong Dhan ou FOFIFA 180 par exemple.

La variété SCRiD 248-4-5-4 semble aussi intéressante avec un cycle moyen mais doit encore être évaluée sur une année de plus.

Chhomrong Dhan est la variété de référence dans la région des Hautes terres du Vakinankaratra. Cette variété occupe pratiquement 80% des surfaces en riz pluvial de la région. Il y a donc un enjeu très fort à diversifier les variétés dans le paysage. Par contre, on dispose de variétés performantes qui pourraient constituer une alternative pour les paysans.

### **Thème 3 : Lutte intégrée contre la pyriculariose sur les Hautes Terres et Moyen-Ouest du Vakinankaratra**

La pyriculariose, causée par *Magnaporthe oryzae* est une maladie fongique du riz qui peut avoir un impact désastreux sur le rendement. Cette maladie sévit dans tous les types de riziculture mais s'avère plus préjudiciable en riziculture pluviale. Or, la riziculture pluviale est en plein essor et prend une place importante comme culture vivrière dans la région du Vakinankaratra. Par conséquent, la pyriculariose représente une menace et un frein à la diffusion des systèmes de culture à base de riziculture pluviale à Madagascar. Ainsi, pour assurer la durabilité de la riziculture pluviale, différentes stratégies de lutte contre la pyriculariose ont été conduites.

#### **3.1 Surveillance de la pyriculariose en milieu réel dans la région du Vakinankaratra.**

##### **3.1.1 Sur les Hautes terres du Vakinankaratra**

Actuellement, sur les Hautes Terres, la variété Chhomrong Dhan (Chhomrong Dhan) domine et se diffuse à grande échelle. Selon des enquêtes faites en 2011, cette variété était la plus cultivée avec 88 % d'utilisateurs et 82 % de la surface est occupée par cette variété. Cette situation d'homogénéité variétale augmente le risque d'adaptation des agents pathogènes et favorise l'apparition des maladies. Donc, des suivis de l'évolution d'attaque sur Chhomrong Dhan et sur les autres variétés de riz pluviale sont nécessaires afin de réagir rapidement en cas d'apparition et d'installation de la pyriculariose sur cette variété Chhomrong Dhan.

Deux types de suivi ont été menés :

- Des suivis en parcelles paysannes ont été conduits dont 19 villages sur les Hautes Terres ont été visités. Durant l'observation nous avons cherché des parcelles en milieu réel présentant

d'attaque de pyriculariose et des notations de la sévérité de la maladie ont été faites sur 10 poquets pris au hasard sur la diagonale.

- De suivi de pyriculariose sur un dispositif expérimental (matrice d'Andranomanelatra) avec variété Chhomrong Dhan et sur deux systèmes de culture (labour et SCV) et deux niveaux de fertilisation a été réalisé.

Principaux résultats obtenus sur les suivis de pyriculariose sur les Hautes terres :

Pour l'attaque foliaire en milieu réel, sur les 19 villages visités 19 parcelles paysannes présentaient d'attaque de pyriculariose foliaire dont 12 parcelles de Chhomrong Dhan, 3 parcelles de FOFIFA 161, 3 parcelles de FOFIFA 152 et 1 parcelle de variété non déterminée (non adaptée à l'altitude). La notation de sévérité de la maladie sur ces parcelles permet de tirer que l'attaque de pyriculariose foliaire sur la variété Chhomrong Dhan reste faible. Sur les autres variétés, l'attaque foliaire est très sévère lorsque la variété sensible comme FOFIFA 152 et la variété non déterminée sont utilisées.

Pour l'attaque sur la panicule en milieu réel, 11 parcelles ont été attaquées par cette maladie dont 5 parcelles de Chhomrong Dhan, 3 parcelles de FOFIFA 161, 3 parcelles de FOFIFA 152 et une parcelle de variété non déterminée. Le niveau d'attaque paniculaire est très forte comme la pyriculariose foliaire pour les variétés sensibles mentionnées au-dessus. Par contre une attaque de 7% a été notée sur la variété Chhomrong Dhan permettant de dire que cette variété peut être attaquée.

Concernant le dispositif expérimental aucune différence significative d'attaque n'a été observé tant au niveau de pyriculariose foliaire et paniculaire pour les deux systèmes de culture et les deux niveaux de fertilisation car l'attaque de pyriculariose reste faible même en milieu contrôlé.

Des informations complémentaires ont été obtenues par de test d'inoculation artificielle au laboratoire, sur les 8 souches testées, la variété Chhomrong Dhan est sensible aux 3 souches, moyennement sensible aux 4 souches et résistante à 1 souche.

Généralement, l'attaque de pyriculariose sur la variété Chhomrong Dhan qui domine et se diffuse en grande échelle sur les Hautes Terres, est recensée en milieu réel et en milieu contrôlé mais à de niveau très bas pour le moment. Toutes ces observations montrent qu'il faut suivre cette variété face à cette maladie.

### **3.1.2 Moyen ouest du Vakinankaratra**

La situation de la riziculture pluviale dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra est différente de celle sur les Hautes Terres car les variétés cultivées par les paysans sont très diverses dans le Moyen Ouest. Ensuite, le Moyen Ouest constitue une zone à forte potentielle d'extension de la riziculture pluviale. Il est important de savoir l'évolution d'attaque de la pyriculariose lorsque les variétés utilisées sont très diverses.

Des suivis d'attaque de pyriculariose ont effectués dont le même principe d'observation que celui mené en milieu paysan sur les Hautes Terres.

D'après le suivi de la pyriculariose sur 10 villages, 11 parcelles ont été touchés par cette maladie dont 3 parcelles de B22, 4 parcelles de Rajean-Louis et 4 parcelles des variétés non déterminées. Les variétés B22 et Rajean-Louis sont recensées très sensible lorsqu'elles sont cultivées dans le dispositif expérimental mais en milieu réel le niveau d'attaque de la maladie observée sur ces deux variétés reste faible lors de suivi.

L'attaque de pyriculariose est présente dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra mais la pression de la maladie est faible. Il faut mentionner aussi que beaucoup de variétés tolérantes à la pyriculariose y sont utilisées comme le Nerica 4 et 9 et même de variété destinée à l'altitude (Chhomrong Dhan, FOFIFA 172) qui pourraient contribuer à la diminution d'attaque de pyriculariose dans cette région.

### **3.2 Effets des traitements de semences sur l'initiation de la pyriculariose**

La présence et la quantité d'inoculum primaire jouent un rôle important sur l'induction de l'infection et l'initiation des épidémies dans les parcelles. Dans les zones où le riz n'est pas cultivé durant plusieurs mois, l'agent pathogène devra survivre et se maintenir sur ses sources potentielles d'inoculum primaires. Des études ont démontré la possibilité de transmission de maladie par les semences. La gestion des semences est donc un point important à prendre en compte, principalement dans le contexte de la riziculture pluviale à Madagascar où les échanges de semences sont nombreux entre agriculteurs sans le moindre contrôle de qualité. Donc, il est nécessaire d'évaluer le risque épidémique lié aux semences et de tester l'effet des traitements de semences sur l'initiation de pyriculariose sur le terrain afin de proposer des stratégies pour diminuer la dispersion de cette maladie par des semences surtout en cas de contournement de la résistance de la variété Chhomrong Dhan.

Un test pour comparer l'évolution de la pyriculariose dès l'apparition de symptômes a été conduit sur des semences non traitées, des semences traitées avec solution d'eau de javel à 10 % (qui pourraient être abordable pour les paysans) et des semences traitées avec des fongicides 0,4 g/ kg de semences.

L'effet escompté dans cet essai est que les traitements de semences avec l'eau de javel et le fongicide pourraient retarder l'apparition et de réduire l'intensité de la pyriculariose par rapport aux semences non traitées. Cependant, l'initiation de la pyriculariose et la sévérité globale de la pyriculariose foliaire et paniculaire dans chaque traitement se trouvent au même niveau quel que soit le traitement. Il semble donc que les semences ne soient pas, dans ce dispositif, l'élément majeur qui a déclenché les épidémies de pyriculariose. Sans considérer pour autant que les semences ne peuvent pas avoir d'impact sur la prévalence de la maladie.

### **3.3. Effets des systèmes de culture sur la pyriculariose**

Il a été trouvé que les systèmes de culture a des effets sur la prévalence de la pyriculariose. Les parcelles en SCV sont moins touchées par la pyriculariose que les parcelles en labour et l'apport d'urée a moins d'effet sur la maladie en SCV qu'en labour. Une des hypothèses de ces effets de systèmes de culture est qu'il y a un retard de développement en SCV qui a pour conséquences un couvert moins dense et donc moins sensible à la maladie.

Pour tester ces effets de densité de développement de plantes sur la prévalence de pyriculariose, un essai a été conduit avec plusieurs densité de sémis et avec deux systèmes de culture (labour vs SCV).

Les résultats montrent que la croissance des plantes est la même dans les deux systèmes mais la différence de niveau de pyriculariose a été observée car les parcelles en labour avec de densité forte sont les plus attaquées par la pyriculariose par contre l'attaque n'augmente pas sur des parcelles en SCV avec la même densité forte en labour.

Avec de couvert dense en SCV, le développement de plants de riz est le même entre les deux systèmes de culture mais l'effet de systèmes SCV sur la pyriculariose est encore trouvée donc d'autres pistes

devraient être encore à creuser pour expliquer cette différence d'attaque de cette maladie sur les systèmes de culture en labour vs SCV.

### **3.4. Formation des agents de diffusion, des associations paysannes et des paysans**

La pyriculariose peut toucher la feuille (pyriculariose foliaire) et la tige (pyriculariose paniculaire). D'une part, peu de gens connaissent la pyriculariose foliaire et d'autre part beaucoup de gens confondent les panicules blanches causées par les bio-agresseurs. La connaissance et l'identification des maladies du riz et leurs distinctions aux autres facteurs abiotiques et ravageurs sont une étape importante pour orienter des stratégies de lutte appropriées. Une formation d'identification de la pyriculariose foliaire et paniculaire a été donnée aux paysans, aux agents de diffusion et aux techniciens agricoles. Elle a pour but de transmettre à ces gens, toutes les informations générales concernant cette maladie et permet de créer un système d'alerte en cas de forte attaque de cette maladie.

Cette formation a été conduite sur le terrain, sur les Hautes Terres 57 paysans et dans le Moyen Ouest 27 paysans ont été formés sur l'identification de la pyriculariose foliaire et de la pyriculariose paniculaire et sur la distinction d'attaque de pyriculariose aux autres attaques de bio-agresseurs comme le vers blanc et les foreurs de tiges.

Une autre formation en salle en se focalisant sur les principales maladies du riz a été réalisée dont 18 personnes constituées des agents de diffusion, des techniciens agricoles et des représentants d'associations paysannes.

**Ces formations vont permettre de faciliter les échanges d'information et de réagir rapidement si des attaques de maladie apparaissent.**

## **THEME 4**

### **4.1 Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs du sol**

On connaît l'effet bénéfique de l'agriculture de conservation par l'amélioration de la fertilité du sol, le contrôle de l'érosion et l'amélioration du bilan hydrique. Alors la question qu'on se pose ici est :

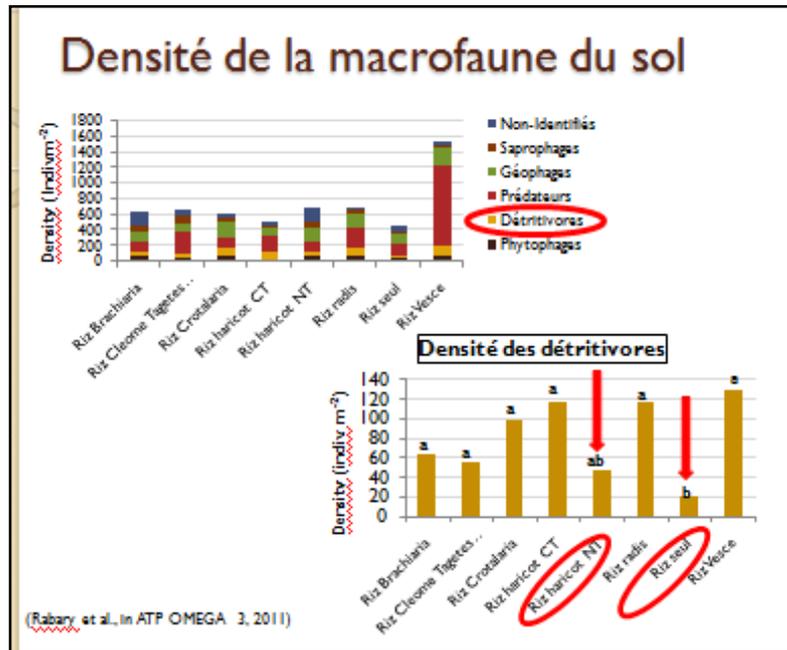
-Quels sont les effets des plantes de couverture sur la biodiversité et la population de vers blancs?

Dans cette étude l'objectif est donc de :

- Caractériser les différentes espèces dont les vers blancs trouvés dans les différents systèmes ;
- Suivre l'évolution de la macrofaune du sol et les attaques de vers blancs dans ces systèmes.

Les suivis des parcelles ont été effectués à Andranomanelatra et dans le Moyen Ouest dans les communes rurales d'Ianantonana, de Vinany et d'Ankazomiriotra sur un total de 18 parcelles paysans. Les figures suivantes montrent les résultats obtenus.

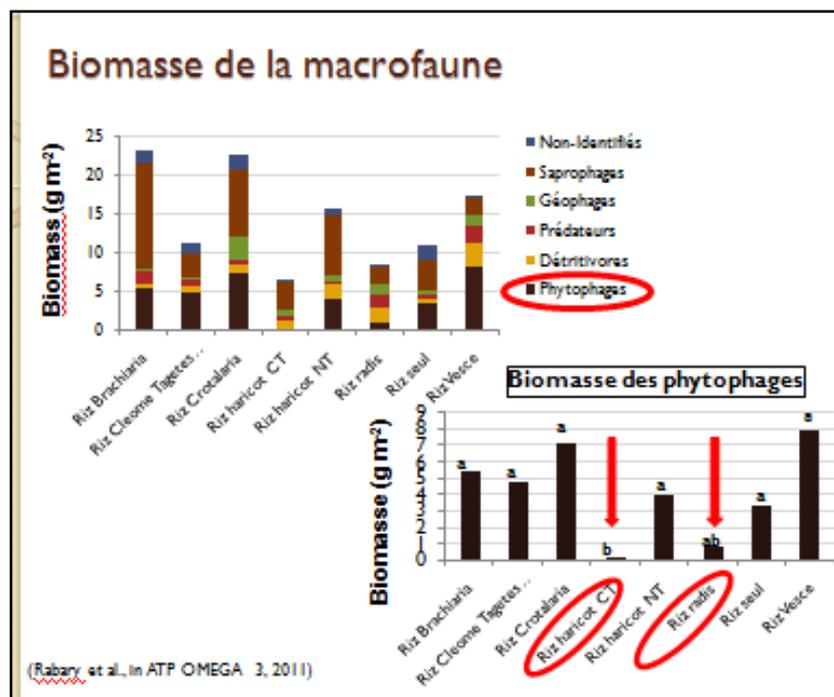
Figure 29 :Densité de la macrofaune du sol



Graphique 1: Seul la densité du groupe de détritivores présente des différences significatives en fonction des systèmes de culture

Graphique 2: Ces différences sont représentées par la diminution de la densité de détritivores dans les systèmes a faible apport de résidus tels que riz seul et riz haricot en SCV. Le développement des détritivores est liée à la quantité de résidus apportée par les systèmes de culture.

Figure 30 : Biomasse de la macrofaune



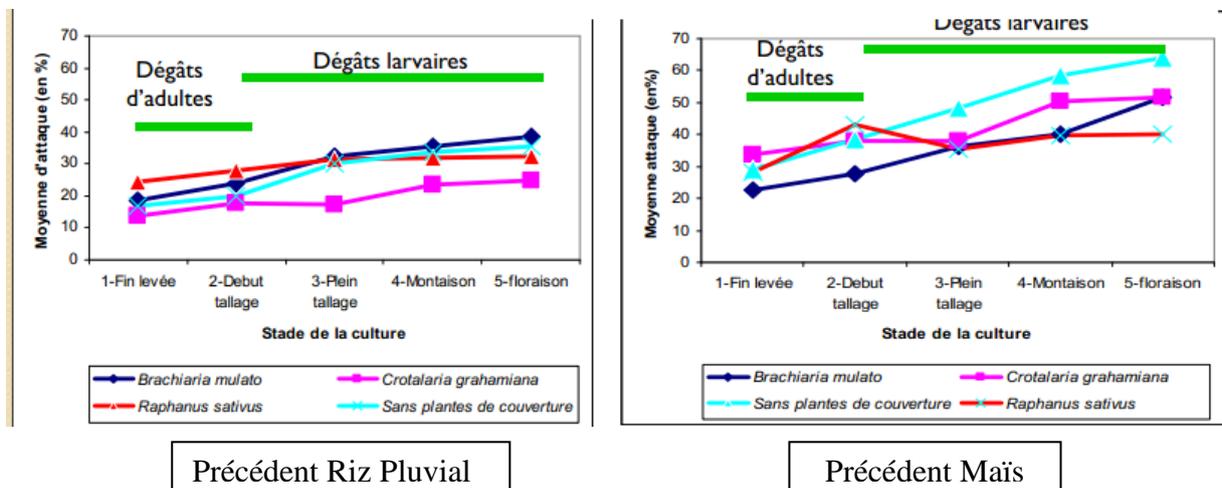
Graphique 1: Concernant la biomasse de groupes fonctionnels de la macrofaune, c'est le groupe des phytophages qui présente des différences significatives en fonction des systèmes de culture.

Graphique 2: c'est dans les systèmes riz-haricot en labour et le SCV riz radis que la biomasse de phytophages (ravageurs) est la plus basse. Le radis a un effet sur les phytophages tandis que pour le système sous labour, c'est probablement l'effet mécanique du labour qui réduirait les phytophages (essentiellement des vers blancs), d'ailleurs la biomasse de toute la macrofaune est réduite sous labour (graphique 1)

#### 4.2 Les Vers blancs: une des principales contraintes en riziculture pluviale

Les vers blancs ont une grande diversité d'espèces et aussi de des diversités en termes taxonomiques. Toutes ces espèces sont endémiques.

Les figures 31 et 32 suivant montrent l'évolution des dégâts des vers blancs sur le riz pluvial (toutes espèces confondues) selon le stade de la culture:



On observe donc des dégâts d'adultes causés par *Heteronychus* sp, et des dégâts larvaires causés par *Enaria melanictera*, *Apicencya waterloti* (espèces rhizophages).

Les attaques sont moindres dans les systèmes avec plantes couverture. On observe aussi que sur précédent riz pluvial il y a moins d'attaques que sur précédent maïs. Associé avec de la crotalaire ou radis fourrager, le riz est moins attaqué aussi.

#### EN MILIEU REEL DANS LE MOYEN-OUEST DU VAKINANKARATRA

Le suivi de la macrofaune du sol et de la population des vers blancs a été effectué dans les localités d'Ambatomainty, Ankazomanefa, Antsiravondrona, Beronono, Mandaniresaka, landratsay Mahamasina, Atsimotsena, sur les systèmes suivants :

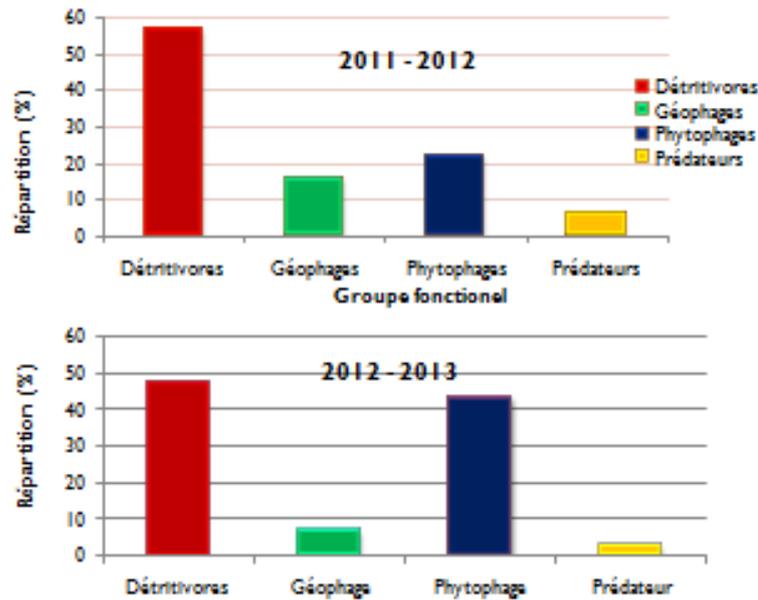
En SCV:

- Maïs/ *Vigna unguiculata* ;
- Maïs/*Phaseolus lunatus* ;
- Maïs/*Stylosanthes*;
- Maïs/*Vigna umbellata* ;
- Riz /*Stylo*

Et sur labour: Riz

Les figures suivant montrent la répartition des 4 types d'insectes observés dont les Détritivores, les Géophages, les Phytophages et les Prédateurs.

**Figures 33 et 34 : Types d'insectes observés**



On remarque aussi que plus il y a de prédateurs, plus il y a de faunes utiles et moins de phytophages

Les espèces recensées lors des prélèvements sont :

**Figures 35 : Les types d'insectes recensés**



Des adultes de *Heteroconus paradoxus*



des larves d'*Enaria melanictera*



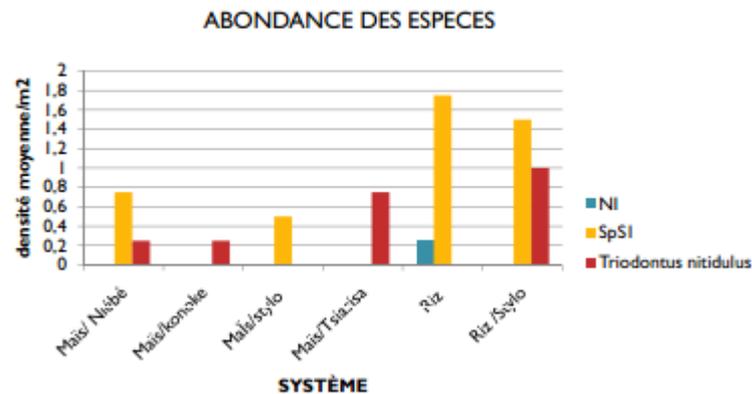
Des larves de *Triodontus nitidulus* qui tous les trois sont des ravageurs

Mais des larves d'*Euryiomia argentea* ont été trouvées aussi et celles-ci ne sont pas des ravageurs



Deux espèces d'*Hoplochelus* sp que nous avons dénommées pour le moment SpS1 et SpM2 ont été trouvées aussi mais dont le statut n'est pas encore déterminé.

L'abondance des espèces est représentée sur la **figure 36** suivante

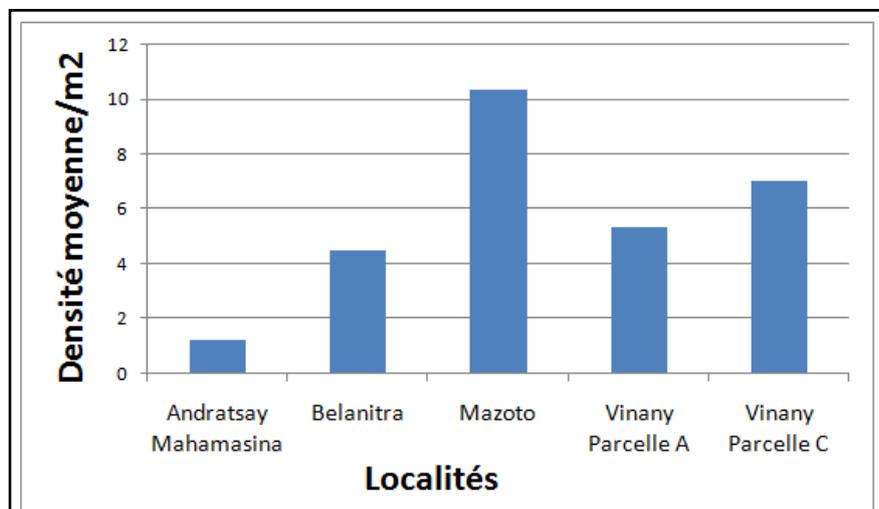


Il est à noter que :

- Le suivi était d'une année seulement,
- La population de vers blancs est plus importante sur labour et en SCV (Riz/stylo),
- La situation est un peu exceptionnel car: Très peu de larves de vers blancs trouvés quel que soit le système (66 dont 20 adultes et 46 larves au total)

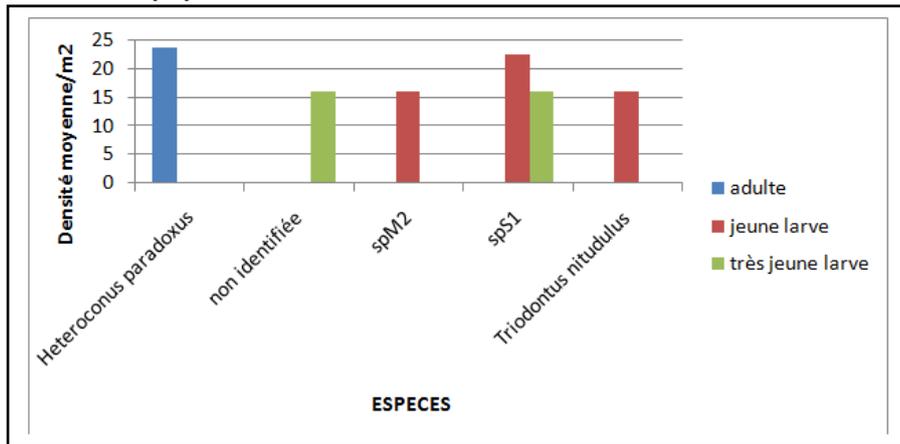
Selon les localités nous avons pu observer que c'est à Mazoto que la densité de la population est la plus importante.

**Figure 37 : Densité moyenne observée par localité**



La structure d'âge de la population au mois de Mars est représentée comme suit :

**Figure 38 : structure de la population en Mars**

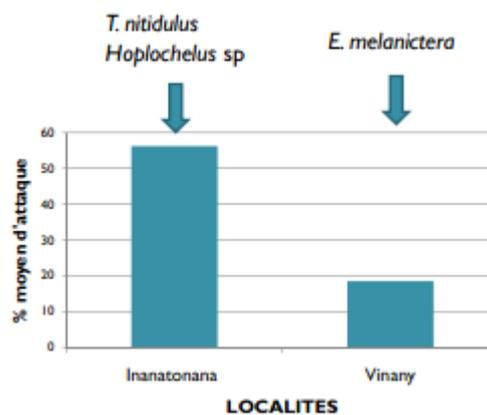


*H. paradoxus* est représentée ici par des adultes, tandis que les autres espèces sont au stade de jeunes larves.

En ce qui concerne les dégâts, elles sont causées en général par des espèces rhizophages comme *T. nitidulus*, *Hoplochelus* sp, et *E. melanictera*.

La figure qui suit montre l'importance des dégâts observés :

**Figure 39 : dégâts causés par différentes espèces**



Les dégâts sont plus importants à Inanatonana sur les parcelles en bas de pente.

En bref donc :

On peut dire qu'il y a une prédominance d'*Heteroconus paradoxus* dans la zone du Moyen Ouest du Vakinankaratra tandis que sur les Hautes terres, il y a une grande diversité.

On rencontre aussi d'autres espèces de vers blancs en abondance dans certains endroits (surtout en bas de pente). Plus souvent ce sont des espèces rhizophages.

**Pour les plantes de couverture qui peuvent être utilisées pour la protection de la culture**, on a pu identifier que les systèmes riz associé avec du *Raphanus sativus* ou radis fourrager ou crotalaire s'avèrent intéressants pour réduire les attaques. **De plus, il ne réduit ni la diversité ni l'abondance de la macrofaune.** Par ailleurs les résidus de Radis, Stylosanthès et Crotalaria sont plutôt défavorables pour le développement des larves.

## **Thématique 5**

### **Lutte biologique contre *striga asiatica***

Outre les effets agronomiques, les systèmes SCV favoriseraient le développement d'une microflore et macrofaune épigée susceptible de maintenir le *striga asiatica*(*OROBANCHACEES / SCROFULARIACEES*) à un niveau de nuisibilité tolérable.

L'objectif de cette thématique est d'inventorier les espèces d'insectes associées au *Striga* dans le Moyen Ouest de Madagascar et d'évaluer leur impact sur le développement du *Striga*.

Le striga est une plante parasite des céréales que l'on trouve un peu partout dans le moyen Ouest, le nord-ouest et la côte Est de Madagascar. Une des questions que l'on se pose maintenant sur cette distribution est pourquoi on ne trouve pas de striga dans le Moyen Est de Madagascar, notamment dans la région du lac Alaotra.

Les symptômes d'attaques se manifestent par un mauvais développement de la partie aérienne de la plante hôte, suivi d'une chlorose (jaunissement) et d'un dessèchement progressif des feuilles, puis de la réduction de la taille de la culture et une mauvaise fructification.

Les conditions favorables au développement du *Striga* sont, la faible irrégularité de la pluviométrie, les sols pauvres à faible teneur de matières organique et en azote.

Cette étude a été conduite à Ivory dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra. Les échantillonnages ont été effectués sur 12 parcelles avec plantes de couvertures et 4 parcelles labourées. Les insectes collectés sont par la suite conduites par élevage aux champs directs dans des filets soit au laboratoire en prélevant des touffes de riz infestées de *striga*.

L'identification se fait par comparaison avec les collections de références du Département d'Entomologie ou du CAS (TSIMBAZAZA) et en consultant des ouvrages de référence.

#### **5.1 Les Insectes associés au *Striga* :**

a) *Precis orithya madagascariensis* (Guené 1865) qui est une Lépidoptère appartenant à la famille des NYMPHALIDAE. Cette espèce est endémique de Madagascar et mange les feuilles de *Striga* ou d'autres plantes de la famille d'Acanthaceae, d'Annonaceae, de Convolvulaceae, de Labiatae, de Planaginaceae, de Scrophulariaceae, de Verbenaceae, et de Violaceae.

Elle peut se nourrir de feuilles du riz et d'*Arachis sp* dans le Moyen Ouest. La durée du cycle (Œuf jusqu'à l'imago) est de 39 à 52 j à 19°C et de 48 à 61 jours à 24°C. La durée du stade larvaire peut se raccourcir si la température diminue (et donne des adultes de petite taille).

b) *Heliothis armigera armigera* (Hübner, 1808). C'est une Lépidoptères appartenant à la famille des NOCTUIDAE. C'est une espèce cosmopolite, polyphage qui peut se nourrir du cotonnier, lin, luzerne, sorgho, tabac, maïs, légumineuses, d'arbres fruitiers (*Prunus, Citrus*) et d'arbres forestiers.

Dans le Moyen Ouest, elle attaque les feuilles de *Striga* et toutes les autres plantes.

La durée du cycle (à partir du 2<sup>ème</sup> stade-imago) est de 45 à 48 jours à 18°C. La durée du stade larvaire est de 11 jours à 18°C, mais varie de 16 à 36 jours à 25 - 26°C.

c) *Platyptilia gonodactyla* (DENIS, 1775). C'est une Lépidoptère, de la famille des PTEROPHORIDAE. C'est aussi une espèce cosmopolite polyphage dont les plantes hôtes sont les feuilles de *Tussilago farfara* (Ordre Asterales-Famille d'Asteraceae), et dans le Moyen Ouest de Madagascar, les plantes hôtes sont le *Striga*, l'*Arachis sp* et le *Stylosanthès*.

La durée du cycle de développement est de 47 jours à température moyenne égal à 24°C. Le stade larvaire peut durer 9 jours à 24,7°C. L'espèce est très peu connue.

d) *Spodoptera Littoralis* (Boisduval 1833)– C'est une Lépidoptère, de la famille des NOCTUIDAE. C'est aussi une espèce cosmopolite, polyphage dont les plantes hôtes sont des plantes ornementales, des arbres d'ombrage (*Leucaena leucocephala*, *Trifolium*), d'arachides, canne à sucre, manioc, ricin, riz, sorgho, vigne et maïs.

Dans le Moyen Ouest de Madagascar, les plantes hôtes sont le *Striga*, l'*Arachis* et le *stylosanthès*.

La durée du cycle (1<sup>ère</sup> stade-imago) est de 25 à 44 jours à Température moyenne de 19°C. La durée du stade larvaire est de 14 à 18 jours à 19,7°C (nos observations).

NAKASUJI en 1976, a pu observer aussi une durée du stade larvaire de 15 à 23 jours à 25-26°C.

e) *Proictes sp* (CURCULIONIDAE). C'est une Coléoptère folivore dont les plantes hôtes dans le Moyen Ouest sont les feuilles de *Striga*, d'*Arachis sp* et le Niébé.

L'adulte a une taille de 2 à 3 mm de longueur et 2 mm de large, et est de couleur gris métallique tacheté de jaune foncé. L'élytre présente des stries longitudinales et le corps est couvert d'excroissances comme des poils épais. Les yeux sont noirs et la longévité est de 2 à 3 mois.

f) *Aphthona sp* Coléoptères, de la famille des CHRYSOMELIDAE spécifique des euphorbes en Afrique. Elle se nourrit du jatropha au Burkina Faso. Les adultes mangent aussi les feuilles de *Striga* et peuvent se servir d'*Arachis sp* comme nourriture secondaires. La longévité de l'adulte est de 2 à 3 mois.

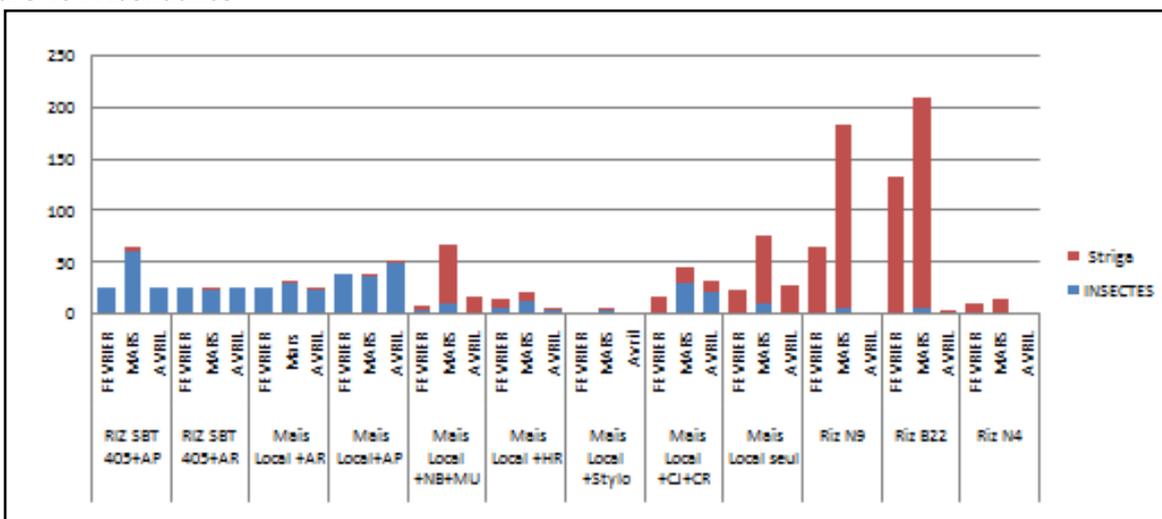
D'autres espèces ravageuses de *Striga* connues en Afrique et en Asie sont :

g) *Ophiomya strigalis* (Diptères Agromyzidae) qui provoque des galles sur les tiges et sur les capsules de plusieurs espèces de *Striga*.

h) *Smicromyx umbrinus* (Coléoptères Chrysomelidae), espèce présente à Madagascar, et qui attaque les feuilles de *Striga* en Afrique.

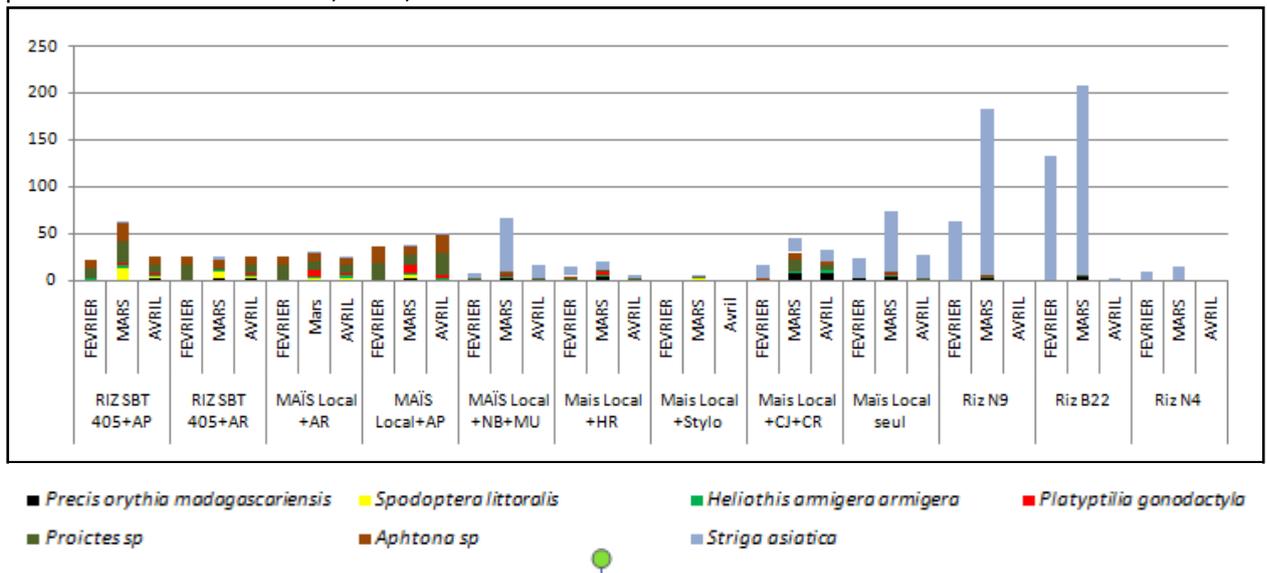
La figure suivante montre l'évolution de l'abondance de *Striga* et des insectes dans les différentes parcelles avec ou sans plantes de couvertures aux mois de février, mars, avril.

**Figure 40 : Abondance**



**Légendes:** AP : *Arachis pintoï*; -AR : *Arachis repens*; -NB : niébé; -Mu : mucuna; -HR : haricot-riz ;  
 -Stylo : *Stylosanthes*; -Cr : crotalaire; -CJ : *cajanus cajan*; -N : *Nerica* (variété du riz); SB : *Sebota* (variété du riz)

Par contre la **Figure 41** qui suit montre la diversité de la population des insectes associés au *Striga* pendant les mois de février, mars, et avril.



L'impact des insectes sur le striga a été évalué et est donné sur le **tableau 11** ci-après :

Insectes consommateurs des feuilles ou des capsules de <i>Striga</i>			
Espèces	Quantité totale des feuilles consommés	Durée moyenne du stade larvaire	Quantité moyenne de feuilles/capsules consommées par jour
<i>Precis orytha madagascariensis</i>	240	20 jours	12
<i>Heliiothis armigera</i>	125	15 (à partir du 2 <sup>ème</sup> stade)	8,33
<i>Spodoptera littoralis</i>	288	18 jours	12
<i>Aphthona sp</i>	2	Dans 32 jours	0,0625
<i>Proictes sp</i>	5	Dans 40 jours	0,125
Insectes consommateurs de capsule de <i>Striga</i>			
<i>Platyotilia aonodactyla</i>	3	10	0,3

L'évaluation sur terrain est impossible du fait que les insectes se déplacent dans toutes les parcelles et de nouvelles tiges de *Striga* se forment et s'ajoutent toujours au nombre inventoriés.

Le tableau ci-après montre le nombre d'individus de chaque espèce répertoriée.

**Tableau 12**

Espèces	Nombre D'individus De Chaque Espèce
<i>Precis orithya madagascariensis</i>	67
<i>Spodoptera littoralis</i>	37
<i>Heliiothis armigera armigera</i>	33
<i>Proictes sp</i>	201
<i>Aphthona sp</i>	151
<i>Platyptilia gonodactyla</i>	47

En bref on constate donc que le *Striga* engendre des dégâts importants chaque année. Toutefois on constate qu'il existe aussi à Madagascar des insectes associés au *Striga* comme le *Precis orithya madagascariensis*, *Spodoptera littoralis*, *Heliiothis armigera*, *Platyptilia gonodactyla*, *Proictes sp*, *Aphthona sp*.

Le *Stylosanthes*, le *Cajanus/crotalaire* et l'*Arachis pintoii* sont des plantes de couvertures qui ont un impact sur l'abondance et la diversité des Insectes nuisibles au *Striga*.

En laboratoire, nous avons pu observer que *S.littoralis*; *Precis orithya madagascariensis* peuvent ingérer 12 feuilles / jour/individu; *Heliiothis armigera*: 8,33 feuilles/jour/individu; *Platyptilia gonodactyla*: 0,3 capsule/jour/individu; *Proictes sp*.:0,125 feuille /jour/individu; *Aphthona sp*.:0,0625 feuille/jour/individu.

*Spodoptera littoralis* et *Heliiothis armigera* sont connues comme les principaux déprédateurs du *Striga*, polyphages, elles ne peuvent être utilisées pour le contrôle de cette plante parasite.

*Precis orithya madagascariensis* et *Platyptilia gonodactyla* par contre peuvent être utilisées comme agents de lutte biologique contre *Striga*.

## **Thème 6**

### **Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra**

Dans cette étude l'objectif est de caractériser les stratégies des exploitations agricoles et d'analyser l'impact de l'adoption des systèmes SCV sur le revenu de l'exploitation, dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra et au Lac Alaotra.

Ceci, afin de Mettre en évidence les effets de l'adoption du système SCV au niveau de l'exploitation agricole en terme de revenu en comparaison avec le mode conventionnel et d'identifier les systèmes SCV économiquement intéressants et les adoptants potentiels de ces systèmes.

La méthodologie générale consiste à établir une **typologie** pour rendre compte de la diversité de structure des exploitations agricoles existant dans chacune des zones d'étude.

Prendre ensuite un autre sous-échantillon d'exploitation, très réduit, représentatif de la typologie (1 ou 2 exploitations/type) pour former un **Réseau de Fermes de Référence** (RFR).

**Et enfin Modéliser** la situation économique actuelle des exploitations agricoles dans le réseau et **simuler** des scénarios alternatifs.

## Au Lac Alaotra

La typologie a été faite selon les critères principaux suivant

- 1 Autosuffisance en riz en relation avec les superficies par types de rizières
- 2 Niveau de diversification avec d'autres productions
- 3 Type de main d'œuvre et activités hors exploitation

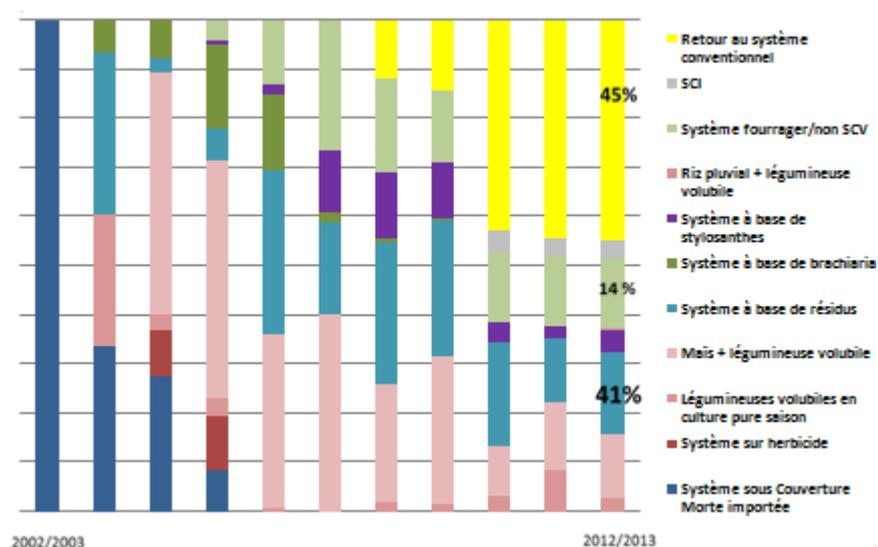
Cette Typologie a fait sortir 5 types d'Exploitation avec 12 sous types selon le Tableau qui suit :

**Tableau 13 : Type d'exploitations**

<b>A Grands riziculteurs</b>	RI > 3ha Autosuffisants riz + vente	Tanety peu, voire pas cultivées Cultures extensives	MO temporaire > 300 H <sub>j</sub>
<b>B Riziculteurs aux rendements aléatoires</b>	RI < 1ha Autosuffisants en riz + vente	Surfaces exondées non irriguées cultivées de manière plus ou moins intensive dans un objectif de vente	MO temporaire > 200 H <sub>j</sub>
<b>C Autosuffisants exploitants les tanety</b>	1ha ≤ RI < 3ha Risque moyen Autosuffisants en riz	Sols exondés entièrement cultivés intensivement dans un objectif de vente	MO temporaire ~ 100 H <sub>j</sub> Off-farm = services
<b>D Agriculteurs diversifiant leurs productions</b>	RI < 1ha RMME < 2 ha Risque important Autosuffisants mais pas forcément tous les ans Ratio rizières ≥ 1	Sols exondés entièrement cultivés (Si ≤ 1ha alors activités hors exploitation) Objectifs de vente Présence d'activités d'élevage	MO temporaire ~ 100 H <sub>j</sub> Présence d'activités off farm
<b>E Agriculteurs non autosuffisants</b>	Ratio rizière < 1 Risque très important Non autosuffisants	Sols exondés < cultivés très intensivement dans un objectif de vente	MO temporaire ~ 0 Activités hors exploitation

Alors suivant cette typologie l'étude a permis de dégager l'évolution des adoptions des grands systèmes d'Agriculture de conservation sur *tanety* au lac Alaotra et qui est représenté comme suit :

**Figure 42 : Evolution de l'adoption en 10 ans**



Ainsi on trouve sur cette graphique que sur *tanety*, 45% retournent sur le système conventionnel, chiffre à considérer avec précaution car ceci pourra varier en fonction de la situation de l'exploitation (le « baiboho » et « RMME » étant plus favorable à l'Agriculture de conservation dans le court et moyen terme par rapport aux *tanety*).

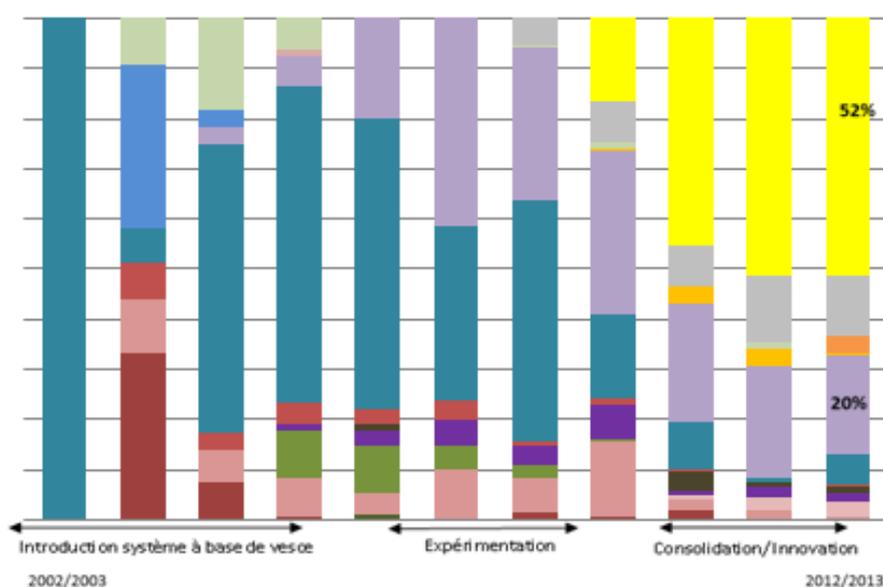
En 2002/2003, le système était à 100% sous **couverture morte importée** (ex : paille). 10 années plus tard **41%** sont restées en système SCV mais dans un système de couverture vive, **14 %** systèmes fourragers non SCV et **45% sont revenus** en mode conventionnel.

Les systèmes de culture innovants SCI, sont un mixte entre SCV et conventionnel suite à l'appropriation des agriculteurs face aux contraintes qu'ils ont rencontrés. Ces systèmes apparaissent à partir de 2010/2011 mais à faible proportion.

Les systèmes fourragers non SCV intéressaient toujours les exploitations laitières et représentent 14% en 2012/2013. Le plus pratiqué étant le système maïs et légumineuse volubile ou légumineuse volubile en culture pure.

**Sur Baiboho!** l'évolution de l'adoption des grands systèmes AC sur parcelles de *Baiboho* au Lac Alaotra est représentée comme suit :

**Figure 43 : Evolution de l'adoption sur Baiboho**



Si on était parti d'un système à 100% riz sous couverture morte (CM)/maraichage CM (ex : paille) en 2002/2003, 10 années plus tard, **20%** sont des systèmes SCV incluant la vesce, 12 % sont des systèmes SCI et **52%** retour en mode conventionnel.

#### **Autres cibles pour le SCV les exploitations laitières.**

##### **Le Système SCV à base de vesce**

Les systèmes SCV utilisant des plantes de service pouvant être utilisées comme fourrage pour le cheptel intéressent particulièrement les exploitations laitières. On a le *Stylosanthes* et le *Brachiaria* qui sont moins intéressants car ne sont pas disponibles qu'en période de pluie. Or à cette période, il n'y a pas de problèmes d'approvisionnement parce qu'il y a abondance de fourrages naturels. C'est en période sèche que le problème d'affouragement se pose. La vesce est cultivée et peut être récoltée comme fourrage en période sèche, voilà pourquoi cette culture est plus intéressante pour les exploitations laitières. Dans ce cas, il y a un compromis entre SCV et production de fourrage.

**Les atouts :** c'est que le système offre plus de possibilités d'approvisionnement du bétail en saison sèche et que les cultures de contre saison associées (ex : haricot) à la vesce permettent une source de revenu complémentaire.

Les contraintes résident sur l'approvisionnement en semences car la production de semence est très sensible aux attaques parasitaires et la culture n'est possible que sur baiboho ou RMME où la nappe phréatique n'est pas loin. La vesce se cultive surtout sur baiboho et quelques fois sur RMME. En fait, il faut de l'eau pour que la plante pousse en période sèche. Et en cas de production de semence, les attaques parasitaires affectent de plus en plus la récolte à cause de la conduite de culture. Les parcelles de vesce ne change presque jamais tous les ans (pas de rotation), même cas pour le niébé.

Le tableau suivant montre l'intérêt de ce système :

Tableau 14 : Intérêt du système

### Intérêt du système SCV à base de vesce

Type d'EA	Type E1 <sub>A</sub>	Type E1 <sub>B</sub>	Type D3 <sub>A</sub>	Type D3 <sub>B</sub>	Type C21	Type C22	Type B11	Type B12	Type A11	Type A12
Revenu net (KAr)	1,7	16,6	4,8	10	12	2,7	11	10	33	31
% élevage dans revenu	40	8	35	31	35	0	1	7	13	0
% activité off farm dans revenu	26	50	-	6	-	-	43	0	28	21
% SCV dans le revenu	9	12	1	44	1	10	0	28	0	0
Revenu généré par le SCV	149	1991	47,9	4 429	118	256		2 724		
Surface SCV (ha)	0,7	0,5	0,5	1,8	0,4	0,5		1		
% SCV dans surfaces exondés	46%	13%	25%	90%	16%	18%		9%		
Type de Système SCV	Mais Niébé	Vesce	Dolique, pomme de terre pallé	Vesce	Mais Niébé	Mais Dolique		Vesce		

Quelques cas concrets de chaque type d'exploitation soit 2 exploitations par grand type ont été analysés. C'est un tableau pour illustrer l'intérêt des agriculteurs à adopter le système à base de vesce. Il faut faire attention dans l'interprétation de l'ensemble des résultats parce que l'échantillon est très faible. Beaucoup d'études ont été réalisées au Lac sur le SCV, ce travail constitue un complément d'information et réitère les résultats qui ont été obtenus dans les études précédentes.

#### SYSTÈMES SCV INTERESSANTS

Dans le cas de l'étude, les types **E1<sub>B</sub>**, **D3<sub>A</sub>** et **C22** exploitent chacun en SCV les sols exondés sur une surface de moins de 0,5 ha mais avec des cultures différentes et le revenu généré par le SCV varie de 48 Kar à 1 991 Kar.

Ceci montre que le système à base de vesce est intéressant à voir. Le système maïs/légumineuses est beaucoup moins intéressant à cause des attaques parasitaires.

Une augmentation successive allant de 0,5 à 1,8 ha de la surface exploitée en SCV à base de vesce est constatée entre **E1<sub>B</sub>**, **B21** et **D3<sub>B</sub>**, et il en est de même pour l'augmentation du revenu allant de 1 991 à 4 429 Kar.

#### ADOPTANTS POTENTIELS

Les types **A** et **B11** ne le pratiquent pas. (L'explication peut être renforcée par une autre étude conduite par Felantsoa sur les moyens d'existence des grandes exploitations au Lac Alaotra)

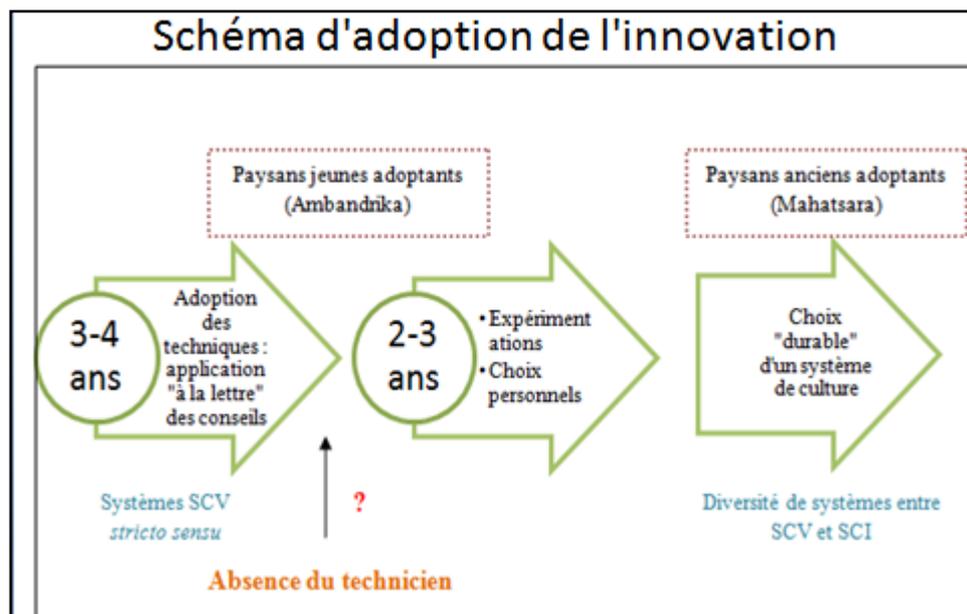
Les adoptants potentiels des systèmes SCV sont donc les exploitations qui ont des sols exondés, type **E**, **D**, **C**, **B12** et **B21** et qui dépendent surtout des cultures pluviales sur sols exondés pour survivre.

## IMPACT DU SCV SUR LE REVENU

L'impact du système SCV sur le revenu de l'exploitation est peu visible parce qu'il est souvent noyé par le revenu généré par d'autres activités agricoles sur bas-fonds (forte production de riz sur RI/ RMME) ou sur sols exondés (forte production d'oignons ou d'arachide) et non agricoles (Off farm) ayant un poids sur le revenu et contribuant à la sécurisation du revenu. Mais, ce qui ne les empêche pas à l'adopter sur sols exondés même à faible surface.

On peut alors schématiser comme suit l'adoption de l'innovation

Figure 44 : Schéma de l'adoption



### Dans le moyen Ouest du Vakinankaratra

Le système SCV à base de *Stylosanthès* est un des principaux systèmes SCV qui a été largement diffusé dans la zone du Moyen Ouest du Vakinankaratra durant le projet BVPI SE/HP (2007-2013).

L'idée, dans cette étude, est d'analyser à travers des modélisations la performance économique à l'échelle de l'exploitation de trois autres systèmes SCV (S1, S2 et S3) qui sont intéressants à l'échelle de l'expérimentation dans la station Ivory par rapport au système SCV à base de *Stylosanthès* mais également par rapport au mode conventionnel.

Pour analyser la performance des systèmes SCV, une adoption progressive de chacun des systèmes SCV sur *tanety* pour chaque type d'exploitation a été simulée en changeant progressivement les cultures conventionnelles en SCV (Ts, S1 ou S2 ou S3). On analyse par la suite le revenu agricole sur *tanety* de chaque type d'exploitation quand 50% puis 100% des surfaces sur *tanety* sont converties en SCV.

Quatre (4) communes sont concernées par l'étude : Inanantonana, Vinany, Ankazomiriotra et Fidirana. L'objectif étant d'établir une typologie des exploitations agricoles (EA) dans la zone, et de modéliser quelques EA pour analyser la performance de 4 systèmes à un niveau d'adoption de 50% et 100% des surfaces de *tanety*. Un focus groupe a été réalisé afin de valider plus ou moins les modèles d'exploitation.

- Les systèmes expérimentés dans la station Ivory et analysés ici sont :
  - Ta ou Témoin absolu avec système en mode conventionnel
  - Ts ou Témoin avec *Stylosanthès* (SCV)
  - S1: Riz + *Arachis pintoï*//maïs + *Arachis pintoï* (SCV)

- S2 : Riz//Maïs+niébé+mucuna déroboé+crotalaire déroboé (SCV)
- S3 : Riz//Maïs +*Vigna umbellata* (SCV)
- L'indicateur économique est le **revenu agricole sur tanety**

Ainsi on obtient la typologie suivante :

**Tableau 15 : Typologie des EA dans le Moyen Ouest**

**Typologie EA dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra**

n = 38							
Surface RI/pers. à charge	n <sub>1</sub>	Surface de tanety	n <sub>2</sub>	Diversification du revenu			n <sub>4</sub>
				off farm	n <sub>3</sub>	Elevage	
1 : <0,1ha	22	11 : <3 ha	18	111 : <1 million Ar	15	1111 : sans	6
				112 : >1 million Ar		3	1112 : avec
				121 : <1 million Ar	2	1211 : sans	1
		122 : >1 million Ar	2	1212 : avec		1	
				1221 : sans		1	
		2 : >0,1ha	16	21 : <3ha	9	211 : <1 million Ar	9
221 : <1 million Ar	5					2112 : avec	
222 : >1 million Ar						2	2211 : sans
				2	2212 : avec		4
	2221 : avec				2		

Afin de simuler l'impact des systèmes SCV par rapport au mode conventionnel sur le revenu des EA dans la zone sur 10 ans, il a fallu que l'on ait assez de données sur les systèmes conventionnels. Les itinéraires techniques établis par Tahina Raharison dans le cadre du projet BVPI nous servent de base. Une petite enquête complémentaire sur quelques exploitations dans la zone a quand même été menée sur une dizaine d'EA afin déterminer les structures de l'EA en question, quelles sont les rotations /assolement culturaux qu'ils appliquent et pourquoi cette forme de rotation. L'enquête est très informative et les résultats sont proches de ceux obtenus par Tahina Raharison.

**Comme règle générale**, la rotation culturale conventionnelle est **Riz (Maïs) ou maïs (n ans)//pois de terre (Maïs) ou Arachide (Maïs) ou manioc (n ans) //Jachère(n ans)**, n varie de 0 à plus de 3 ans : Cultures exigeantes en éléments fertilisants (riz ou maïs) suivie de cultures moins exigeantes (pois de terre, maïs, manioc). Les cultures associées surtout avec le maïs sont souvent rencontrées. Les cultures pures sur une même parcelle tous les ans existent quand même (ex : parcelle de manioc, parcelle de maïs en culture pure sur plusieurs années).

Un grand nombre de variantes à cette règle générale de rotation existent selon le nombre d'années de chaque culture ou de la présence ou non de la mise en jachère.

## Stratégies paysannes/rotation culturelle conventionnelle sur tanety

En générale la stratégie de la rotation c'est : le Riz (Maïs) ou Maïs (n ans) // haricot ou pois de terre (Maïs) ou Arachide (Maïs) ou manioc (n ans) // Jachère (n ans), n varie de 0 à plus de 3 ans.

Des variantes peuvent alors arriver selon le nombre d'années et de culture à mettre à place, lui-même fonction :

- des besoins de l'exploitation et du marché : prédominance de l'arachide pour les gros producteurs d'huile d'arachide, du riz et maïs pour les gros vendeurs de riz et maïs, plus de manioc pour les EA approvisionnant les fabricants de provende...
- de la fertilité du sol : le choix entre arachide, pois de terre ou manioc dépend de la fertilité du sol selon les appréciations des paysans. Arachide sur sols plus ou moins pauvres et pois de terre et manioc sur sols pauvres voire très pauvre.
- de la pente :
  - Sur pente forte: Manioc ou Pois de terre (1 ou 2 ans) //Jachère (1 ou 2 ans)
  - Sur bas de pente : Haricot//Riz
- de la surface disponible : pour les EA limitée en terre, il n'y a pas possibilité de faire des jachères même sur pente forte
- l'éloignement de la parcelle par rapport à l'habitat: les parcelles proches sont plus fertilisées et cultivées tous les ans sans période jachère

## Pour le système SCV à base de *Stylosanthès*

- **La règle générale est** (rotation diffusée) :  
Riz + *Stylosanthès* // Maïs + *Stylosanthès* //Jachère *Stylosanthès*
  - Les variantes consistent à combiner le mode conventionnel et SCV:
    - *Stylosanthès*(3 ans)//Riz Pluvial ou Maïs *Stylosanthès* //Arachide *Stylosanthès*
    - Riz Pluvial *Stylosanthès* // Jachère *Stylosanthès* // Maïs *Stylosanthès* // Arachide *Stylosanthès* //Haricot (un bon point : les sols deviennent plus fertiles sur tanety alors il y a possibilité de faire du haricot)
  - Combiner deux systèmes SCV :  
Maïs *Stylosanthès* //Riz *Stylosanthès* //Maïs légumineuse (2 ans ou Riz *Stylosanthès* // jachère *Stylosanthès* // Maïs légumineuse (1 an).

Dans notre étude, on voulait simuler l'impact de l'adoption de nouveaux systèmes SCV expérimentés dans la station Ivory sur le revenu des exploitations via une modélisation avec le logiciel olympe. La simulation consiste à convertir les systèmes conventionnels en systèmes SCV jusqu'à obtenir 50% puis 100% des parcelles sur tanety en SCV.

Mais comme l'exploitation cultive en mode conventionnel plusieurs cultures dont : riz, manioc, arachide...Un focus groupe dans chacune des communes a permis de déterminer l'ordre de changement des cultures conventionnelles en SCV qui pourra être pris en compte dans la simulation. On a pu répondre à « Quelles cultures changées en SCV en premier et quelle culture en dernier tout en sachant que les cultures SCV proposées sont tous à base de riz et maïs ».

Cette étude a mis en évidence deux stratégies reflétant leur préférence pour chacune des cultures notamment pour le riz, maïs et manioc:

-il y a des exploitations qui préfèrent changer d'abord le riz conventionnel en SCV puis le maïs, soja, pois de terre, arachide et enfin le manioc. Il s'agit d'une stratégie en relation avec la sécurité alimentaire : améliorer le riz et le maïs d'abord et garder le manioc autant que possible. Le manioc se vend à faible prix mais ces exploitations préfèrent garder le manioc, et diversifier les cultures pour l'alimentation humaine et/ou animale.

-il y a des exploitations qui préfèrent changer le manioc, qui ne vaut pas beaucoup économiquement à cause de son faible prix, en premier et le riz et maïs à la fin. L'ordre est : manioc puis pois de terre, soja, arachide, maïs et enfin riz.

Mais cette étude a montré qu'il n'y a pas de différence significative en termes de revenu entre ces deux stratégies.

### Les Stratégies paysannes sont donc en bref :

- Une Stratégie à base de riz :

**Riz>maïs>soja>pois de terre>arachide>manioc** priorité pour la valeur d'usage des cultures et la sécurisation alimentaire.

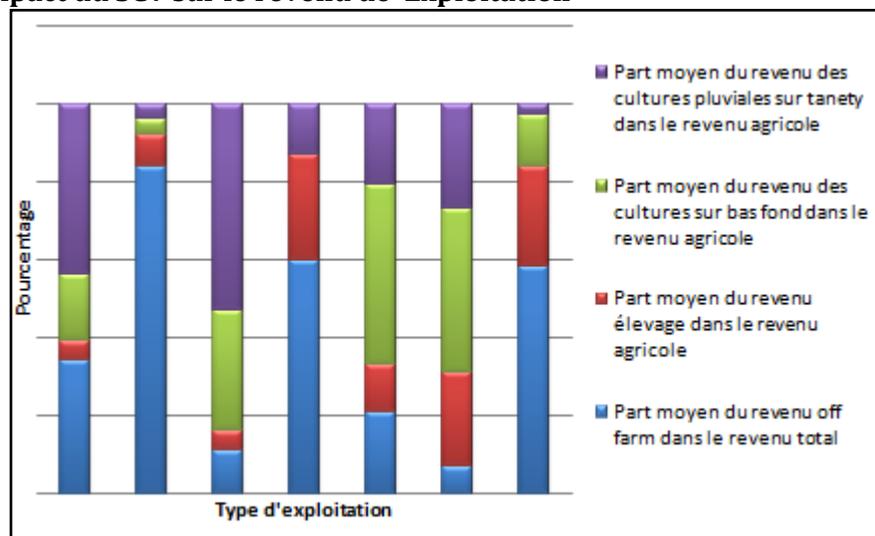
- Une Stratégie à base de manioc :

**Manioc>pois de terre>soja>arachide>maïs>riz** priorité pour la valeur des cultures à la vente.

### La structure du revenu

Comme pour le Lac, dans le Moyen Ouest, quelques exploitations représentatives de la typologie ont été analysées pour mettre en évidence l'impact du SCV sur le revenu des exploitations agricoles. Ceci est illustré par la figure suivante :

**Figure 45 : Impact du SCV sur le revenu de 'Exploitation**



Deux saisons culturales (grande et contre saison) pour une même année sont séparées par un « / ».

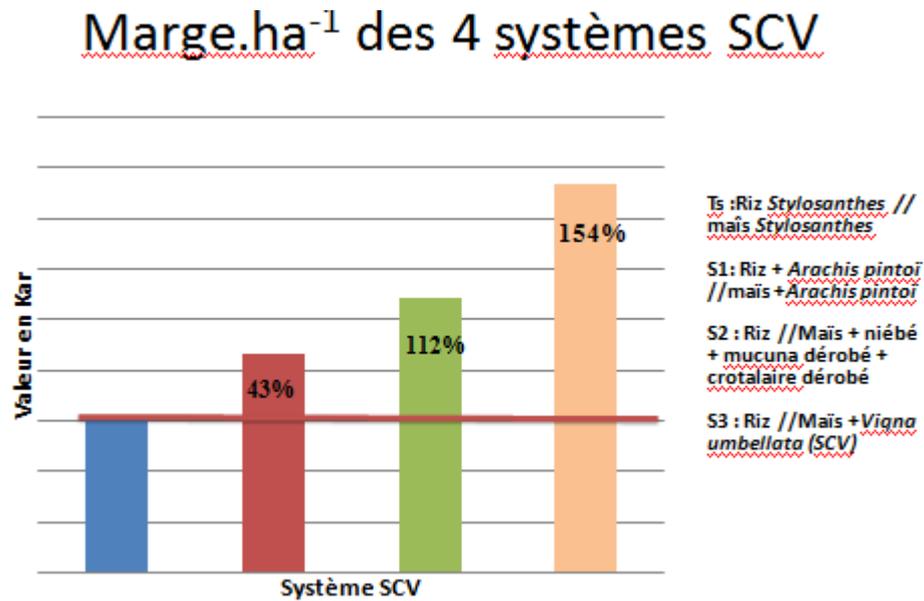
Deux saisons culturales pour deux années consécutives sont séparées par un « // ».

L'unité de la Marge est en Kar (1000Ariary) La figure suivante montre les quatre systèmes SCV qui ont été expérimentés dans la station Ivory et qui semblent mieux fonctionner. Le système SCV riz/maïs vigna n'est pas vraiment nouveau parce qu'il a déjà été diffusé dans le cadre du projet BVPI vers la fin du projet mais on n'a pas encore fait les analyses économiques.

La marge brute.ha<sup>-1</sup> du riz pluvial en mode conventionnel est de 550KAr (Tahina Raharison, 2012).

La simulation de l'impact économique de ces quatre systèmes à l'échelle de l'exploitation est présentée comme suit :

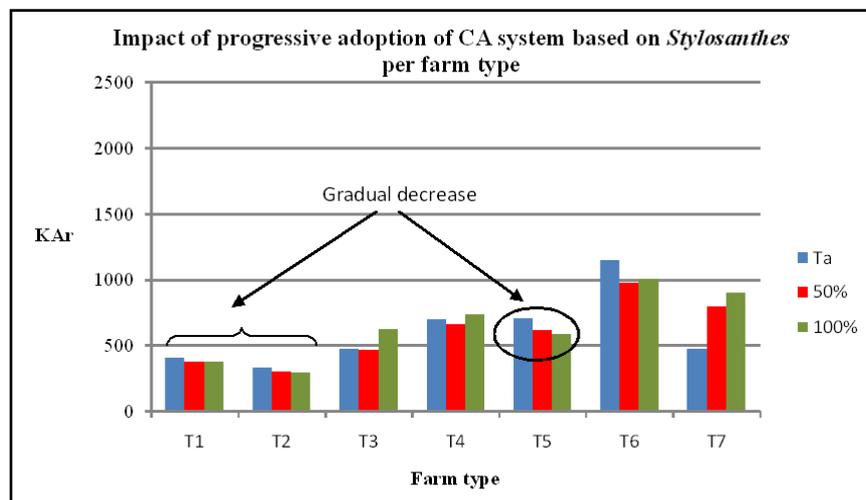
Figure 46 :Marge par ha des 4 systèmes



Les figures suivantes montrent l'impact de l'adoption partielle (50% des surfaces de tanety) et totale (100% des surfaces de tanety) de chaque système SCV sur le revenu agricole sur tanety de chaque type d'exploitation par rapport au mode conventionnel.

#### 1-Le système à base de stylosanthèsTs

Figure 47 :



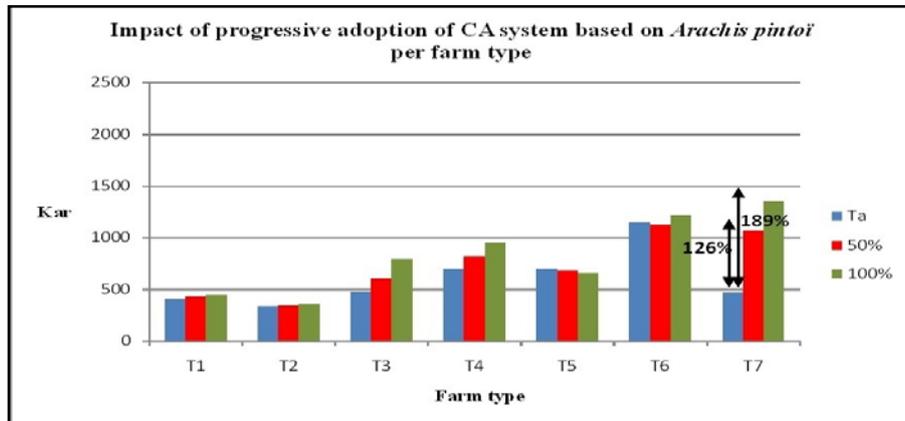
La rotation culturale est : A0 : *Stylosanthes*//A1 : riz + couverture morte de *Stylosanthes*// A2 maïs + *Stylosanthes*//A3 jachère stylo //A4 riz + *Stylosanthes*.

Le revenu agricole sur tanety diminue au fur et à mesure que l'exploitation adopte du SCV à base de *Stylosanthes* sur tanety parce que les parcelles mises en jachère ne générant pas de revenu agricole augmentent. Cas des exploitations avec moins de 3 ha de tanety : T1, T2, T5 mais également des exploitations ayant un revenu off farm faible : T3, T6. Il faut noter que la surface tanety prise en compte dans la typologie est la surface utile (surface mise en jachère considérée) et non la surface exploitée.

Figure 48 :

## 2-Le système à base d'*arachispintoï*

S1: Riz + *Arachis pintoï* //maïs +*Arachis pintoï*

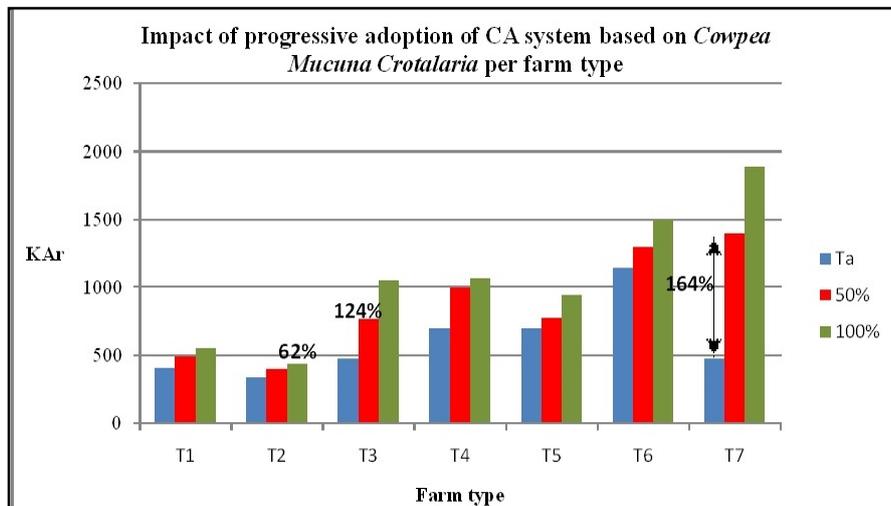


La rotation culturale est : Riz + *Arachis pintoï* //maïs +*Arachis pintoï*

Peu de différence de revenu agricole sur tanety sauf pour T7 caractérisé par une exploitation avec une surface en rizière et tanety abondante mais également un revenu off farm élevé.

## 3-Le système à base de mucuna

Figure 49 : Impact de l'adoption

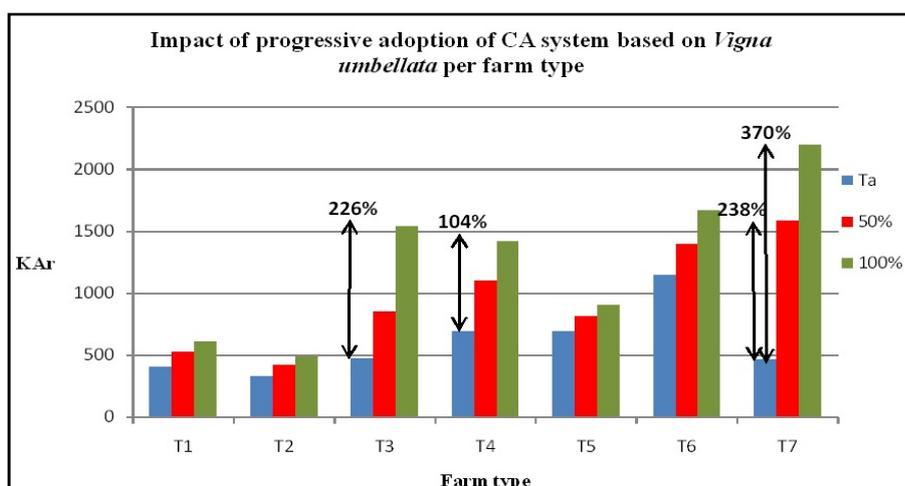


Rotation culturale est : Riz//Maïs + niébé + mucuna + crotalaire

Même résultat que pour S1, mais on constate une tendance ascendante peu ou pas significative quel que soit le type d'exploitation.

## 4-Le système à base de vigna S3 : Riz//Maïs + *Vigna umbellata*

**Figure 50 :Impact de l'adoption**



**La rotation culturale est : Riz//Maïs +Vigna umbellata**

Une tendance ascendante du revenu quel que soit le type d'exploitation, plus marqué pour les types avec plus de tanety **T2, T3 et T6, T7**.

**Les limites méthodologiques de l'étude :**

La taille de l'échantillon pour la collecte de données est faible. Ces travaux ont été essentiellement effectués par les stagiaires donc il a fallu des compromis entre un temps limité et une meilleure qualité des données collectées.

Au Lac Alaotra : l'impact (indirect) de l'adoption des systèmes SCV via l'alimentation des bovins (vesce, *Stylosanthes*, *Brachiaria*) sur le revenu des exploitations laitières donc « la notion d'intégration agriculture-élevage » n'a pas été analysée.

On ne dispose pas non plus de données sur l'évolution du rendement des parcelles en SCV de plusieurs années qui peuvent être pris en compte dans la simulation. Exemple : Quand est ce qu'on commence à avoir une augmentation du rendement en riz pluvial sur une parcelle cultivée en système SCV à base de *Stylosanthes*?

Toutefois on peut dégager (Tableau 16) de l'étude des Systèmes SCV économiquement intéressants avec les exploitations cibles dont :

Pour le Lac Alaotra	Pour le Moyen Ouest de Vakinankaratra
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riz //(haricot) vesce sur <u>baiboho</u> et <u>RMME</u></li> <li>• Riz//maïs+légumineuse intéressant mais pallier les problèmes d'attaques parasitaires.</li> <li>• Cibles :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– exploitations laitières</li> <li>– les exploitations qui ont des sols exondés, et qui dépendent surtout des cultures pluviales sur sols exondés pour survivre: <b>B12, B21 et notamment E, D, C.</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riz//maïs+vigna sur <u>tanety</u></li> <li>• Cibles : toutes les exploitations mais les types <b>T7</b> (non limité en terre sur <u>tanety</u> et avec un revenu off-farm élevé) peuvent être des modèles et favorisés les systèmes <u>SCV</u> dans la zone contrairement aux grands riziculteurs (sur RI) de type A au lac qui sont moins intéressés.</li> </ul>

**En perspective**

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement des EA dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra et pour une meilleure intervention à travers des projets/programmes de développement il faudra :

- Analyser davantage les structures, les stratégies et les performances des EA
- Analyser les processus d'innovation (AC) des exploitations agricoles dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra
- Modéliser les EA en programmation mathématique.

## **Thème 7 Multiplication de semences de Riz pluvial et des espèces de plantes de couvertures**

### **Pour le riz pluvial**

L'objectif est de maintenir en sélection conservatrice les semences souches (G0) en SCV sur stylosanthès et de produire des semences de pré bases G1 et G2 en culture associée avec du stylosanthès, pour servir les besoins des opérateurs de développement.

Pour la campagne 2012-2013, les variétés suivantes ont été multipliées pour les trois(3) générations de pré base G0, G1 et G2 :

- FOFIFA159, FOFIFA 161, FOFIFA 167, FOFIFA 171, FOFIFA 172, FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan pour les zones de moyenne à haute altitude (alt < 1600m),
- FOFIFA 154, Primavera, Fotsiambo (B22), NERICA 4, NERICA 9, NERICA 11, SEBOTA 33, SEBOTA 41, SEBOTA 65, SEBOTA 68, SEBOTA 70, SEBOTA 239, SEBOTA 281, SEBOTA 330, SEBOTA 337 pour les zones de moyennes altitudes (700m < alt. < 950m)

La production de G0 obtenue est de 100,8kg pour les 22 variétés avec une surface de 30m<sup>2</sup>/variété.

La production totale obtenue pour G1 est de 314,43kg sur des parcelles de (120m<sup>2</sup>x2rép.) par variété.

Le tableau suivant montre la production obtenue par variété pour G2

**Tableau 17**

VARIETES	POIDS /500M <sup>2</sup> en kg	VARIETES	POIDS /1500M <sup>2</sup> en kg
SEBOTA 41	40 (0,8T/Ha)	SEBOTA 68	484 (3,23T/Ha)
SEBOTA 65	60 (1,2 T/Ha)	SEBOTA 70	379 (2,52 T/Ha)
SEBOTA 239	54 (1,08 T/Ha)	FOFIFA 154	252 (1,68T/Ha)
SEBOTA 281	53 (1,06 T/Ha)	FOFIFA 159	324 (2,16T/Ha)
SEBOTA 330	67 (1,34 T/Ha)	FOFIFA 161	290 (1,93T/Ha)
SEBOTA 337	51 (1,02T/Ha)	FOFIFA 167	267 (1,78T/Ha)
FOFIFA 171	120 (2,4T/Ha)	FOFIFA 172	274 (1,83T/Ha)
FOFIFA 173	112 (2,24T/Ha)	FOTSIAMBO	242 (1,61T/Ha)
PRIMAVERA	113 (2,26T/Ha)	NERICA 4	388 (2,59T/Ha)
CHHOMRONG DHAN	89 (1,78T/Ha)	NERICA 9	211 (1,41T/Ha)
		NERICA 11	226 (1,51T/Ha)

Une multiplication dont le G0 est en provenance du programme de sélection d'Antsirabe a donné les résultats suivants :

**Tableau 18**

VARIETES	POIDS (en kg)	VARIETES	POIDS (en kg)	VARIETES	POIDS (en kg)
FOFIFA 159	74	FOFIFA 171	89	FOFIFA 173	56
FOFIFA 161	67	FOFIFA 172	105	CHOM. DHA	93

Une mauvaise production est observée en G0 et G1 due à l’envahissement par les adventices des champs de multiplication malgré un traitement à l’herbicide (Namanivary) suivi par des arrachages des mauvaises herbes.

Les résultats sont beaucoup plus meilleurs sur G2.

La fertilisation apportée est de : 5t/ha de fumier avant semis, 100kg/ha de DAP + 30kg/ha de KCL au semis et 50kg/ha d’urée apporté après le 1<sup>er</sup> sarclage.

#### Pour la campagne 2013/2014

Vingt (20) variétés de riz pluvial utilisées par le programme GSDM ont été multipliées pour les trois générations de pré base :

- FOFIFA 159, FOFIFA.161, FOFIFA.167, FOFIFA.171, FOFIFA 172, FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan pour les régions de haute et de moyenne altitude,
- FOFIFA 154, Primavera, Fotsiambo (B22), NERICA 4, NERICA 9, NERICA 11, NERICA13, SEBOTA 402, SEBOTA 403, SEBOTA 404, SEBOTA 405, SEBOTA 406 et SEBOTA 410 exclusivement pour les zones de moyenne altitude.

Les anciennes variétés Sebota ont été remplacées par des nouvelles lignées issues de croisements impliquant B22.

**Pour les pré bases G0 et G1 :** Avant la période de pluie, les terrains où les productions doivent être implantées sont traités avec un herbicide total (Glyphader à la dose de 5l/ha) ensuite en cours de végétation par un herbicide sélectif (Namanivary à la dose de 5l/ha).

Un épandage de 100kg/ha de 11-22-16 suivant la ligne de semis a été effectué durant le semis et après le premier arrachage des adventices, un apport de 50kg/ha d’urée a été fait.

Les productions suivantes sont obtenues pour les sebota en G0 et G1

**Tableau 19**

VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	PRODUCTION de G0 sur 30m <sup>2</sup> en kg	PRODUCTION de G1 sur 200m <sup>2</sup> en kg
SEBOTA 402	130	10	56
SEBOTA 403	120	6,8	24
SEBOTA 404	120	3,8	34
SEBOTA 405	120	6,1	40
SEBOTA 406	120	5,1	44
SEBOTA 410	120	6,3	17

Et pour les autres variétés :

**Tableau 20 : Production en G2**

Variétés	Cycle (L-M)	Poids sur 30m <sup>2</sup>	Poids sur 80m <sup>2</sup>	Variétés	Cycle (L-M)	Poids sur 30m <sup>2</sup>	Poids sur 80m <sup>2</sup>
FOF154	100	8,4	10	Primavera	105	6	11,7
FOF159	105	3,6	10,5	Cho.Dhan	105	5,7	12
FOF161	105	7,3	12,5	B22	105	10	12,8
FOF167	105	5,9	9,1	NERICA 4	115	6,4	10,2
FOF171	105	8,8	15,1	NERICA 9	110	9,1	13
FOF172	105	8	11,8	NERICA 11	110	8,4	11,6
FOF173	105	8,4	15,6	NERICA 13	115	7,5	11

Les G2 par contre sont conduites en culture associée avec du stylosanthès.

Les six SBT et Primavera sont multipliées sur des surfaces de 500m<sup>2</sup> par variété.

FOFIFA 154, FOFIFA 159, FOFIFA 161, FOFIFA 167, les quatre NERICA, Chhomrong D. et Fotsiambo (B22) sont par contre sur des parcelles de 1000m<sup>2</sup>/variété,

Et, FOFIFA 171, FOFIFA 172 et FOFIFA 173 sont conduites sur des parcelles de 2000m<sup>2</sup> par variété.

La production totale en G2 atteint 2 880kg.

En plus de la production de semences de Pré base G0, G1 et G2, une multiplication de lignées M4 issues des croisements ayant B22 comme parent a été faite dont voici les résultats.

**Tableau 21 : Multiplication des M4**

Parcelle élémentaire de 750 m <sup>2</sup>					
VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	Production en kg	VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	Production en kg
7210 = FOFIFA 176(M4-575-1P)	115	51	7212 = FOFIFA 178(M4-582-1)	120	52
7211 = FOFIFA 177(M4-576-1P)	120	65	7213 = FOFIFA 179(M4-598-2P)	115	75

### **Pour la campagne 2014/2015**

2025mm de pluviométrie utile réparti sur 65 jours a été enregistré. Mais les pluies persistantes et les cyclones du début d'année ont favorisé le ruissèlement qui a arraché les jeunes plants.

### **En G0 et G1 sur SCV**

24 variétés sont multipliées : SEBOTA 402, SEBOTA 403, SEBOTA 404, SEBOTA 405, SEBOTA 406, SEBOTA 410, FOFIFA 154, FOFIFA 159, FOFIFA 161, FOFIFA 167, FOFIFA 171, FOFIFA 172, FOFIFA 173, FOFIFA 176, FOFIFA 177, FOFIFA 178, FOFIFA 179, Primavera, Chhomrong Dhan, B22, NERICA 4, NERICA 9, NERICA 11 et NERICA 13

Comme résultats nous avons :

- En G0 (30m<sup>2</sup>/variété) la production totale est de 117,6kg ;

Les meilleurs rendements sont observés sur : NERICA 13 –3,5T/Ha ; SEBOTA 403 : 3T/Ha, NERICA 11 : 2,8T/Ha, NERICA 4 : 2,36T/Ha et Chhomrong Dhan : 2,16T/Ha ;

- En G1 (80m<sup>2</sup>/variété) la production totale est de 238,7kg. Les rendements satisfaisants sont observés sur SEBOTA 403 –2,2T/Ha et SEBOTA 405 –2,12T/Ha.

Les tableaux 20 et 21 suivant donnent la production observée pour G2 :

**Tableau 22**

Parcelle élémentaire de 500 m <sup>2</sup>					
VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	POIDS en kg	VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	POIDS en kg
FOFIFA 154	105	30	SEBOTA 402	120	24
FOFIFA 167	105	32	SEBOTA 403	120	73
FOFIFA 176	115	23	SEBOTA 404	120	62
FOFIFA 177	120	41	SEBOTA 405	120	81
FOFIFA 178	120	20	SEBOTA 406	120	45
FOFIFA 179	115	21	SEBOTA 410	120	51
			PRIMAVERA	105	50
<b>Rendement &gt;= 1T/ha : SBT 405; SBT404; SBT 410 et Primavera</b>					

**Tableau 23**

Parcelle élémentaire de 1000 m <sup>2</sup>					
VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	POIDS en kg	VARIETES	CYCLE (L-M) en jours	POIDS en kg
FOFIFA 159	105	82	B 22	105	102
FOFIFA 161	105	135	NERICA 4	115	34
FOFIFA 171	105	29	NERICA 9	110	46
FOFIFA 172	105	58	NERICA 11	110	67
FOFIFA 173	105	95	NERICA 13	115	86
<b>Mauvais rendement dû aux mauvaises herbes et à la culture associée (Stylosanthes)</b>					

## Pour les plantes de Couvertures :

### Les Fiches techniques

En premier lieu un catalogue des plantes de couverture avec les fiches techniques en malagasy a été édité et compilé sur CD. Ces fiches techniques montrent les caractéristiques de la variété, la technique culturale, le calendrier cultural et l'intérêt de la variété.

### Multiplication des espèces les plus demandées

*Mucuna spp* : 5 variétés de mucuna sont multipliées dont, *IRZ, utilis jaune, utilis noir, pruriens, cochichiensis*

Ces variétés ont une forte production en biomasse, un impact positif sur la fertilité du sol et peuvent être utilisées dans l'alimentation animale.

- *Brachiaria spp* : 3 variétés sont multipliées dont *brizantha*, *ruziziensis* pour la multiplication des souches et *marandup* pour la production des graines.
- *Stylosanthes* 2 variétés sont multipliées: *S. Guianensis* var. *CIAT 184*, pour sa forte production de biomasse et de grain et *S. spp*. Cette dernière étant abandonnée à cause de sa sensibilité à la maladie.
- *Dolique* : 4 variétés sont multipliées: *noir*, *marron*, *blanc*, *rouge*.
- *Crotalaria spp* : 2 variétés sont multipliées : *MJK* et *Juncea* pour leur forte production de biomasses aériennes (feuilles).
- *Konoke* : 2 variétés multipliées: *noir* et *rouge* pour leur forte production en biomasse et en graines.

### Multiplication des espèces les plus demandées

Le tableau qui suit montre les espèces multipliées chaque année

**Tableau 24 : Production des espèces les plus demandées**

Espèces	2010/2011		2011/2012		2012/2013		2013/2014	
	Production en kg	Vente en kg	Production en kg	Vente en kg	Production en kg	Vente en kg	Production en GRAIN en kg	Vente en kg
<i>Mucuna spp</i>	351		315		521		375	721
<i>Stylosanthes spp</i>	100		100		100		100	250
<i>Brachiaria spp</i>	50		70		95		100	128
<i>Cajanus spp</i>	10		50		100		10	70
<i>Dolique noir</i>	20		255		20		10	20
<i>Dolique marron</i>	45		5					
<i>Dolique blanc</i>	31		10					
<i>Eulesine corcana</i>	60		120		10			
<i>Konoke noir</i>			26		2			

### Maintien de collection

Une dizaine d'espèces de plantes de couvertures sont maintenues en collection pour pérenniser les souches. Le tableau qui suit montre le comportement de cette collection.

**Tableau 25 : Production sur la collection**

ESPECES	VARIETE	campgne 2013/2014	
		rendement en biomasse T/ha (à l'état frais)	Rendement en biomasse T/ha (à l'état sec)
<i>Arachis Rupens</i>		5,57	1,60
<i>Bracchiana</i>	<i>Brizantha</i>	10,53	3,57
	<i>Riziziensis</i>	17,20	4,23
	<i>Briz. Morondu</i>	21,97	4,83
<i>Cassia Rotundifolia</i>		9,67	1,70
<i>Callapaganium ses.</i>		10,60	3,30
<i>Cajanus Indicus noir</i>		16,53	4,10
<i>Crotalaria</i>		6,33	1,57
Dolique	<i>Noir (LABLAB)</i>	9,33	1,77
	<i>blanc</i>	12,00	2,87
	<i>rouge</i>	8,00	1,80
	<i>marron</i>	10,00	2,40
<i>Eleusine Corcana</i>		16,33	5,07
<i>Konoke</i>	<i>Noir</i>	9,67	1,60
	<i>Rouge</i>	5,67	0,80
<i>Mucuna</i>	<i>IR2</i>	21,00	1,93
	<i>Rajada</i>	9,67	1,83
	<i>Yard Ghana</i>	10,67	0,93
	<i>Utilis noir</i>	9,67	0,90
	<i>Utilis Jaune</i>	18,00	1,40
	<i>Pruriens</i>	10,00	1,27
<i>Niébé Fasara</i>		11,33	1,23
<i>Niébé Fasara</i>		12,33	1,33
<i>Vigna Umbelata</i>		9,47	1,57
<i>Stylosanthes</i>	<i>CIAT 184</i>	39,67	5,63

### Test de date de semis (2013-2014)

Un essai de date de semis a été réalisé afin de déterminer la date optimale de certaines espèces les plus demandées à savoir

- La dolique marron, la dolique noir, la dolique blanche
- Le Niébé blanc, le Niébé fasara,
- Le Konoke noir, le Konoke rouge
- Le Mucuna noir
- et le *Vigna umbellata*

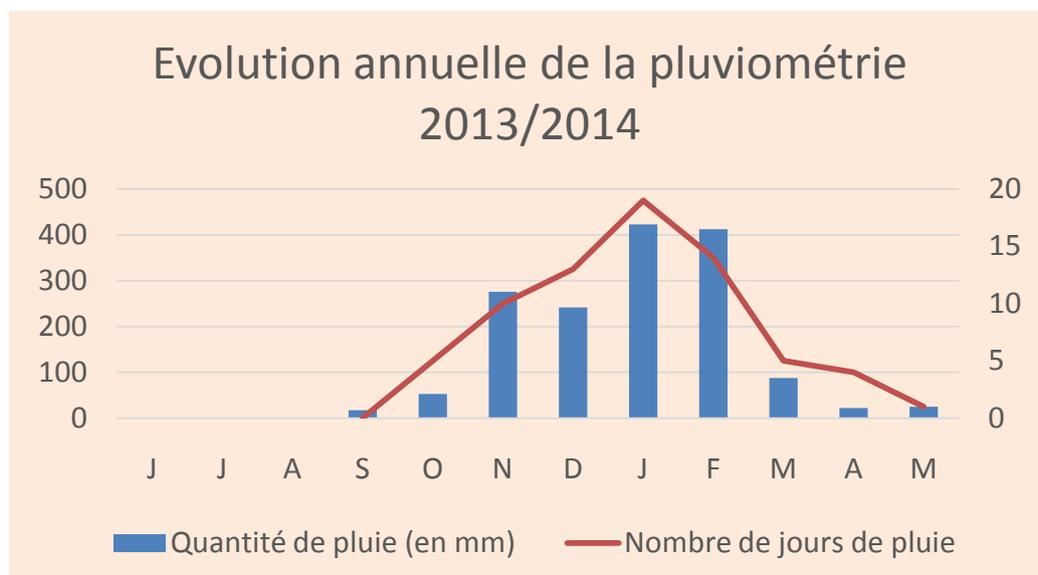
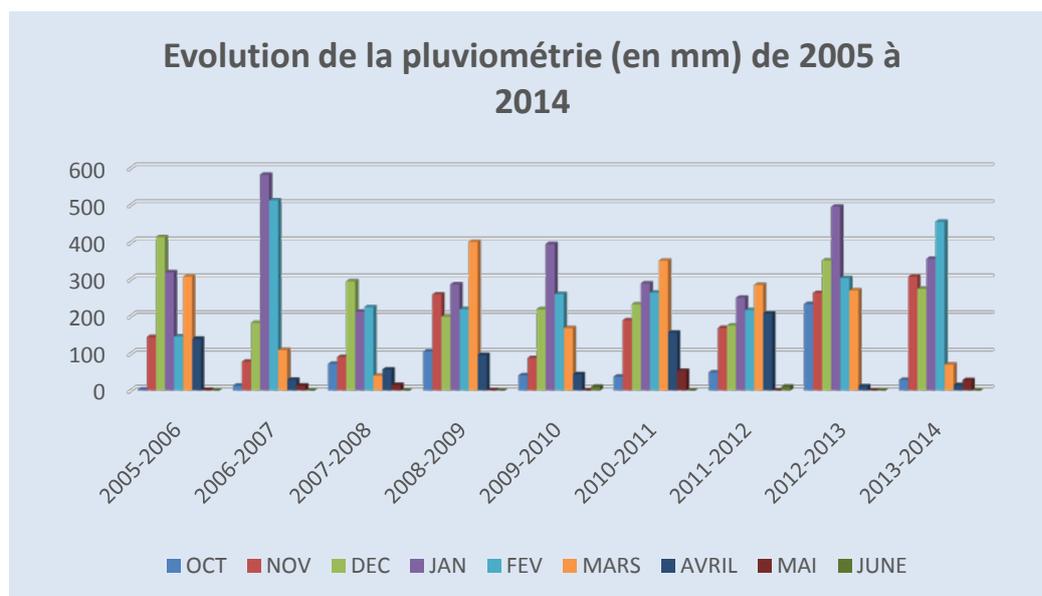
Les dates de semis testées durant la grande saison sont:

- 1<sup>ère</sup> date : **05 Nov 2013**
- 2<sup>e</sup> date : **21 Nov 2013**
- 3<sup>e</sup> date : **12 Déc 2013**
- 4<sup>e</sup> date : **30 Déc 2013**
- 5<sup>e</sup> date : **14 Jan 2014**

On avait observé un faible taux de levée et une mauvaise végétation entraînant une faible productivité quand la période de semis n'est pas favorable.

La date optimale de semis observée est la troisième date c'est-à-dire le 12 décembre.

**Figure 51-52 : les données climatiques observées à Kianjasoa**



**La Journée « Porte ouverte »**

Et le partage des Informations, la vente de semences, l’Appui-Conseil des visiteurs à travers la participation aux différentes manifestations au niveau local, régional et national comme : Lancement PROJERMO 2013, FIER MADA tous les ans, FOIRE Mahasolo 2013, Foire 40è anniversaire du FOFIFA.

Il y a eu aussi la participation effective des stagiaires travaillant sur les plantes de couverture aux différentes conférences (Académie Nationale, etc.).

**En Perspectives :** Il est envisageable de mieux valoriser la biomasse aérienne des plantes de couverture en améliorant le SCV par d’autres innovations technologiques comme l’utilisation des machines broyeuses.

## Thème 8 Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques.

Le dispositif formation et réseau de parcelles est constitué par:

-Le Dispositif de formation est constitué de l'« ancienne matrice TAFA » de 2 ha environ avec des parcelles pérennisées depuis 1998.

Dans ce dispositif on a une comparaison de systèmes conventionnels et SCV avec 2 niveaux de fumure.

-Ensuite on a des parcelles en milieu réel chez 11 agriculteurs qui sont montrées sur les deux cartes ci-après :

Figure 53 : Le dispositif de formation d'Ivory



Figure 54 : Le dispositif Réseau de parcelles chez les paysans



### Les types d'activités

Comme activité sur ces dispositifs on a :

Le suivi et l'évaluation des performances des systèmes de culture sur les expérimentations d'Ivory et,

L'appui aux parcelles en milieu réel par :

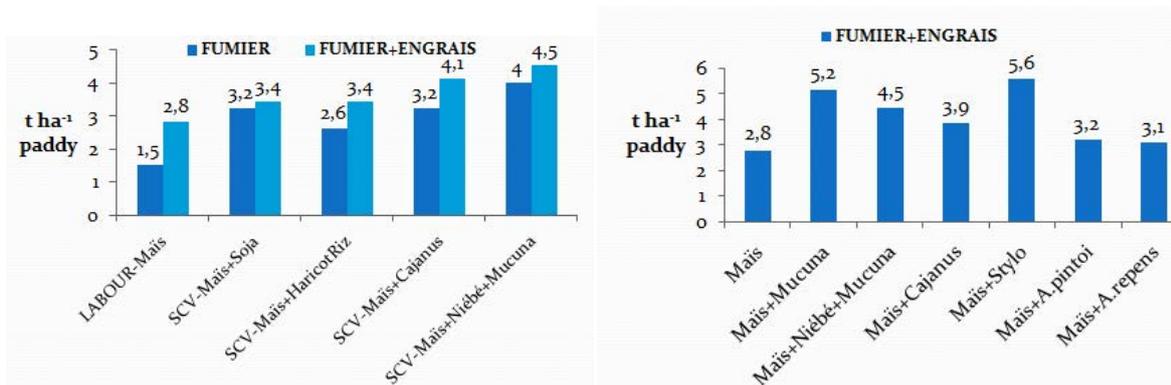
Le suivi des parcelles en milieu réel en semi-direct: performances et temps de travaux comparés avec les systèmes conventionnels

## Le Suivi de la pression de *Striga asiatica*

Enfin la formation sur les expérimentations d'Ivory et les parcelles en milieu réel

### Le suivi et l'évaluation des performances des systèmes de culture sur les expérimentations d'Ivory: Riz

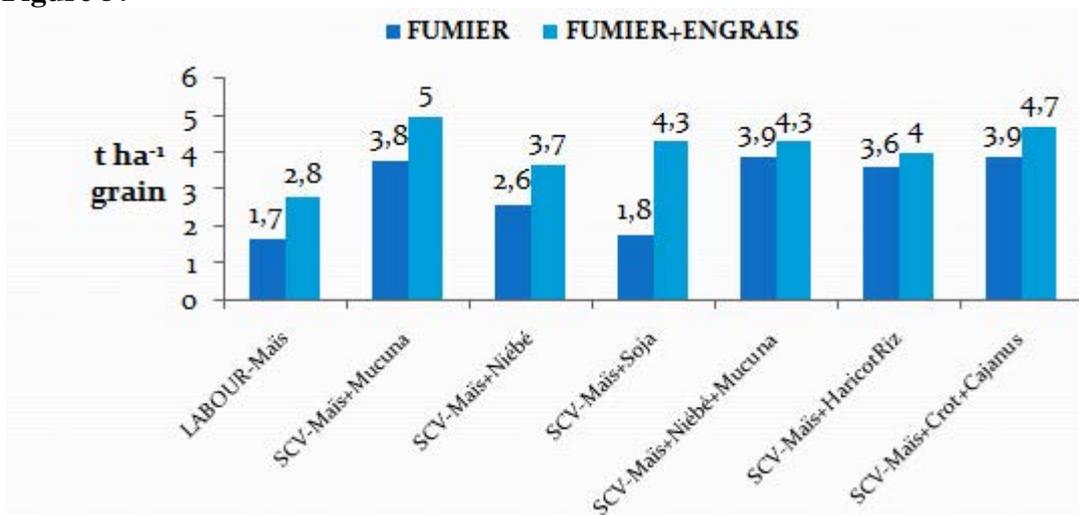
Cette performance est mesurée par le rendement en Riz de chaque système, traité avec deux niveaux de fertilisations comme montrés sur les **figures 55 et 56** suivantes :



Pour le riz : Le système SCV maïs +niebé+ mucuna a montré un rendement intéressant pour les deux systèmes de fumure et on gagne 500kg en plus avec l'engrais. C'est le système maïs+stylo et le système maïs + mucuna qui ont présenté des rendements les plus élevés en riz.

### Le suivi et l'évaluation des performances des systèmes de culture sur les expérimentations d'Ivory : Maïs

Figure 57



Pour le maïs c'est toujours le système SCV maïs + mucuna avec engrais qui a donné le rendement le plus élevé.

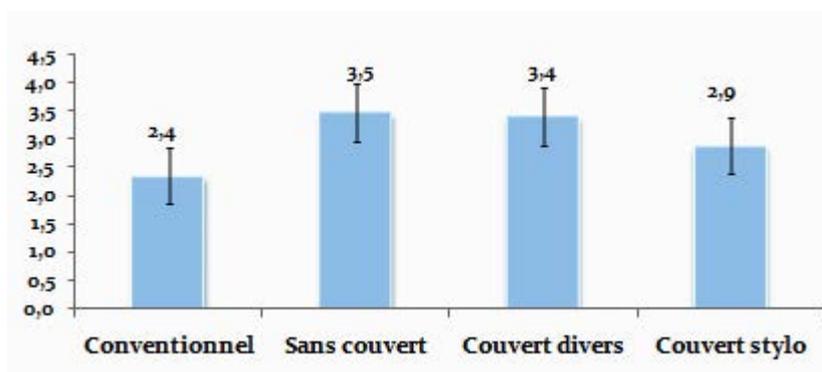
- En bref :
- Sur SCV longue durée les rendements sont toujours supérieurs au labour
- Sur SCV longue durée l'écart de rendements entre fumier seul et fumier+engrais est plus faible que sur labour
- Le Mucuna est à la fois le meilleur précédent pour le riz et la plante de couverture la plus facile à installer dans le maïs.

## Suivi des parcelles en milieu réel

Figure 58

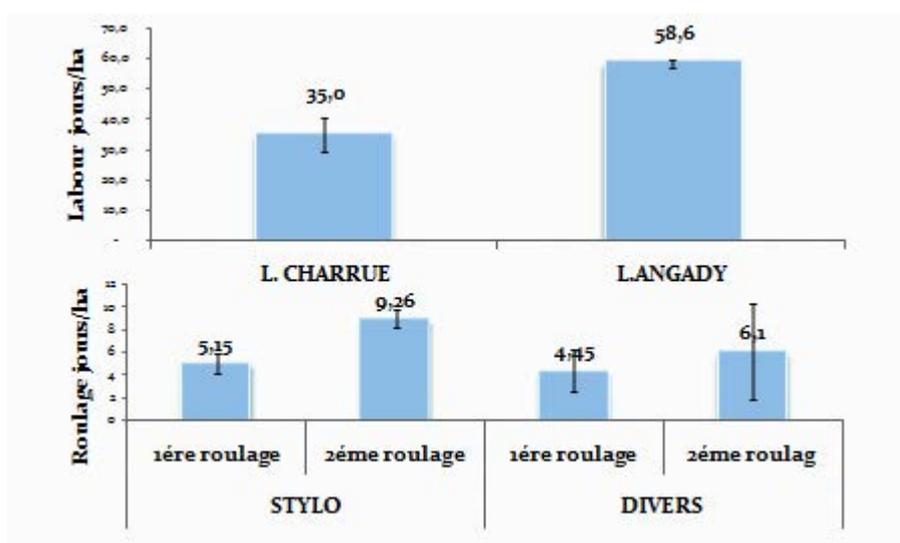
Culture 2013-2014	Système	Nombre de parcelle	Culture précédente 2012-2013	Nombre	Réalisation	
Riz	Conventionnel	8	Arachide	3	Labour	
			Jachère	3		
			Riz	2		
			Manioc	1		
	SCV	14	Stylosanthes	4	Roulage- Semis direct	
			Stylosanthes	1	Roulage-Labour-Semis	
			Stylosanthes	4	Roulage-Pas de semis	
			Maïs+Niébé+ Mucuna	2	Roulage-Semis direct	
			Arachide + Stylosanthes	1	Semis direct	
			Riz	1	Semis direct	
			Sorgho	1	Semis direct	
	Maïs	SCV	2	Stylosanthes	1	Roulage-Semis direct (culture pur)
					1	Roulage-Semis direct (culture en association)
	Soja	SCV	1	Sorgho	1	Roulage-Semis direct

**Suivi des parcelles en milieu réel: rendements Riz**  
**Figure 59**



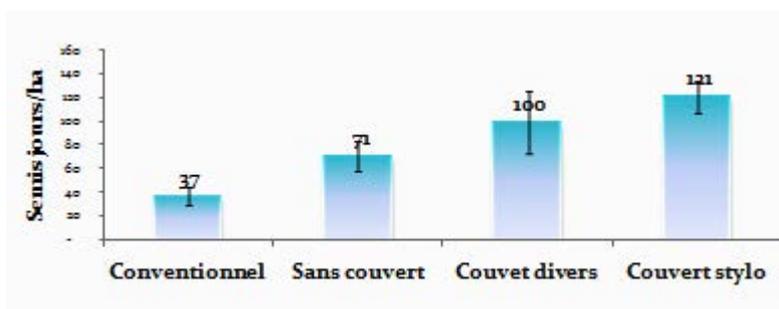
**Suivi des parcelles en milieu réel:**  
**labour - roulage**

**Figure 60**



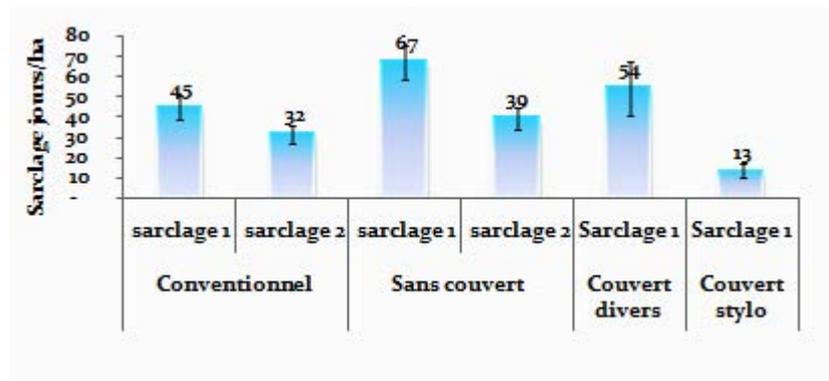
On gagne en temps de travail sur le roulage par rapport au labour

**Figure 61 : Suivi des parcelles en milieu réelle : semis Riz**



Par contre le semis conventionnel consomme moins de temps de travail par rapport à la couverture

**Figure 62 : Suivi des parcelles en milieu réelle : sarclage Riz**

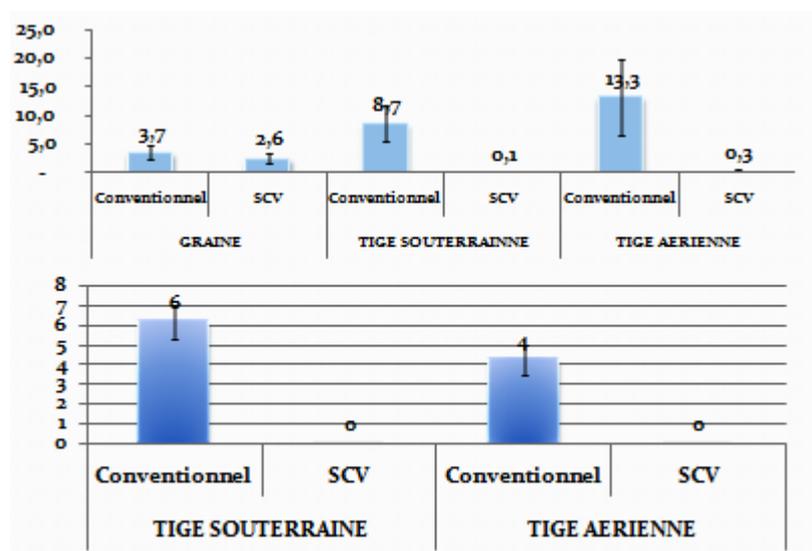


On gagne beaucoup plus sur le temps de sarclage sur couverture de stylosanthès

**En bref**

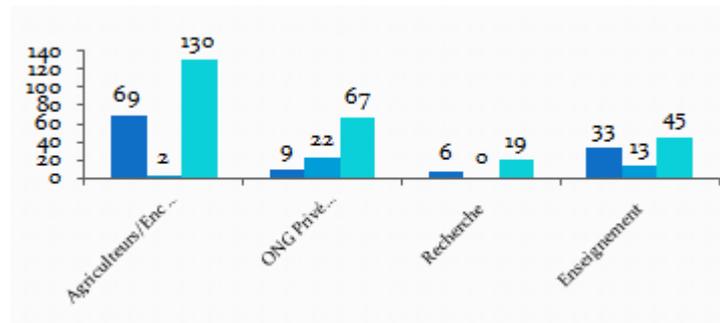
- Les rouleaux améliorés permettent un bon contrôle du Stylosanthès
- Les rendements en riz sont globalement meilleurs sous SCV
- Les temps de travaux au semis et au sarclage sont fonction du taux de couverture du sol

**Figure 63 : Suivi des parcelles en milieu réelle : la pression de *striga asiatica***



**Figure 64 : La formation sur les expérimentations d'Ivoryet les parcelles en milieu réel**

415 visiteurs ont été recensés sur le dispositif.



## LE RESEAU DE FERME DE REFERENCE

L'objectif est de suivre en milieu réel un réseau de parcelles de références dont 11 anciennes exploitations de l'ancien projet BVPI et 9 nouvelles parcelles en intégrant des petites exploitations prises à Ivory.

Ces fermes de Référence ont des caractéristiques très diversifiées où l'on fait des diagnostics socio-agro-économiques permanent pour suivre l'évolution des parcelles dans le temps.

On y conduit aussi des tests simples et innovations systèmes avec des suivis des appropriations

Des visites et des formations sont conduites sur ces fermes et les agriculteurs font aussi des visites de formation sur les expérimentations de recherches.

### Les types d'activités

Les activités conduites sur les fermes de références sont :

- Un diagnostic global à l'échelle de l'exploitation pour mieux connaître le type de l'exploitation afin de mieux comprendre son fonctionnement et sa stratégie ;
- Une analyse des contraintes de travail agricole à l'échelle de l'exploitation ;
- Un suivi des appropriations des innovations par les agriculteurs ;
- Faire des Tests simples de démonstration
- Suivre les Innovations systèmes

### Diagnostic global:

18 exploitations ont été suivies et les figures suivantes montrent par exemple le flux des biomasses et le flux monétaires au sein de l'exploitation.

Figure 65 : Schéma simple de flux de biomasse

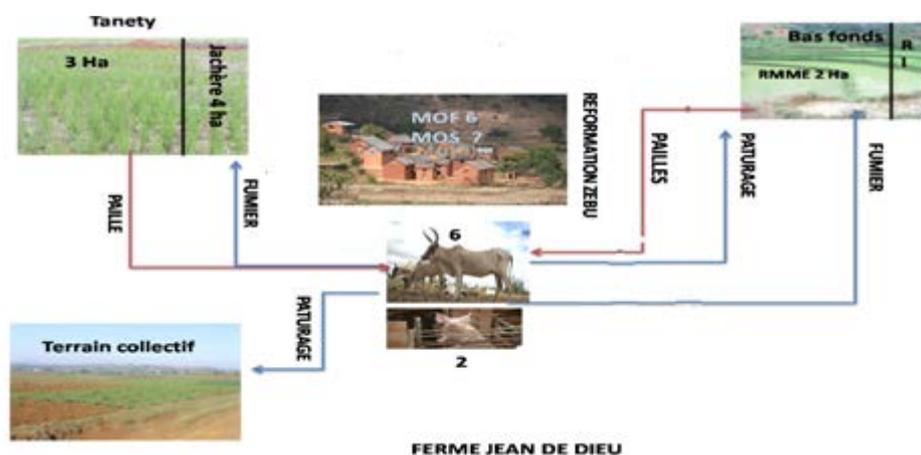
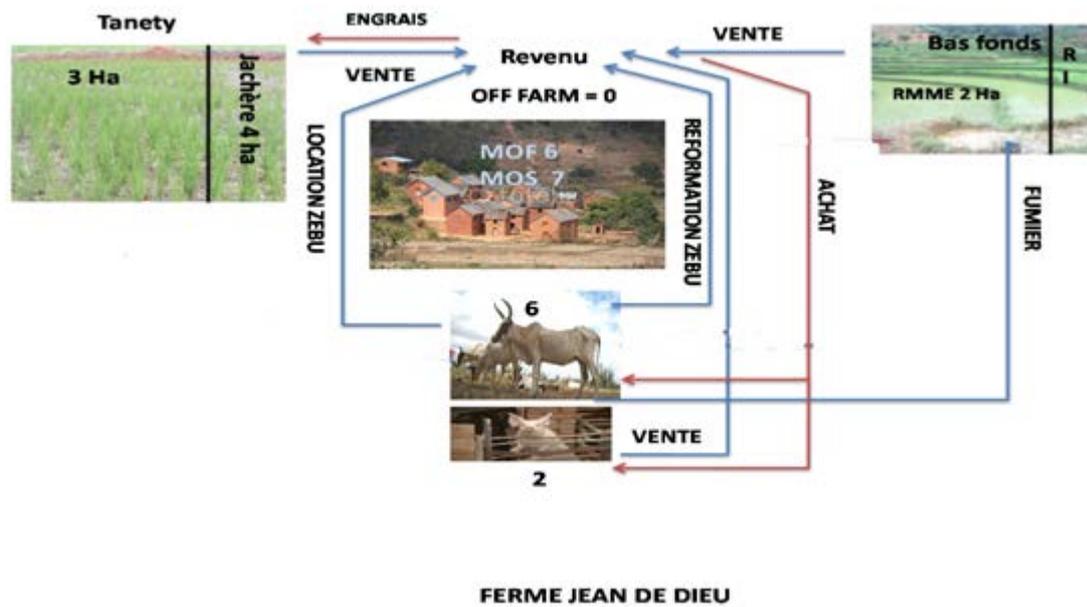


Figure 66 : Schéma simple de flux monétaire



### Contrainte travail à l'échelle de l'exploitation

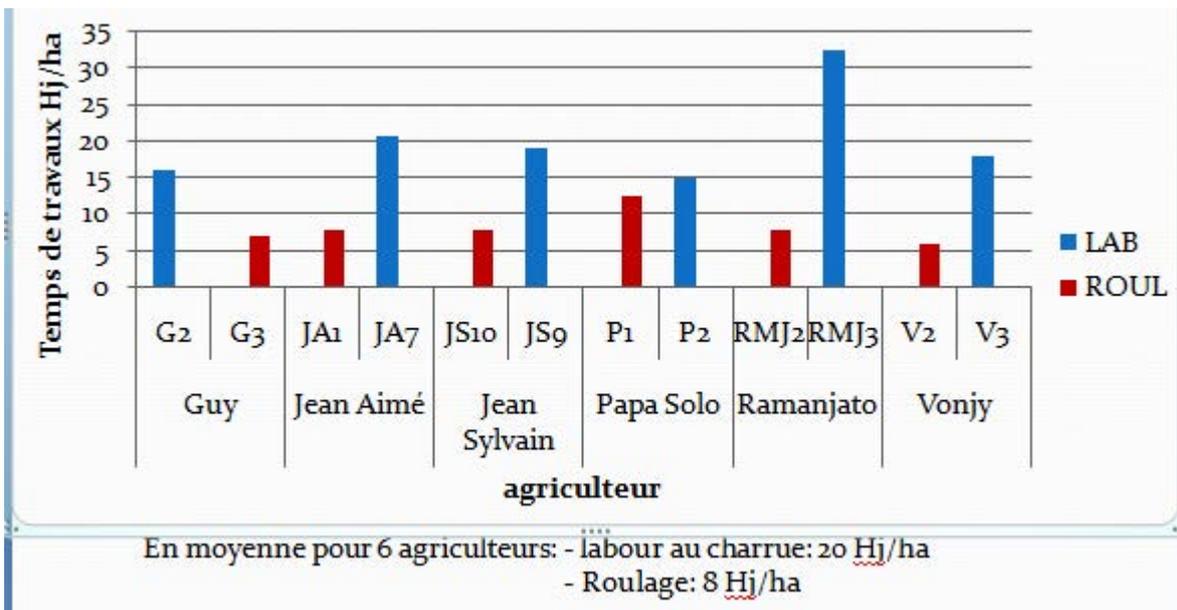
Caractérisation des temps de travaux du roulage/labour jusqu'à la récolte

Le **Tableau 26** suivant montre les types de parcelles au sein des 18 exploitations

Systèmes mise en place	cultures	Nombre parcelle
SD installé sur résidus de stylo	riz	10
SD installé résidus légumineuse	riz	2
SD installé résidus légumineuse	maïs	3
Conventionnel	Riz, maïs, pois de terre, arachide, manioc	89

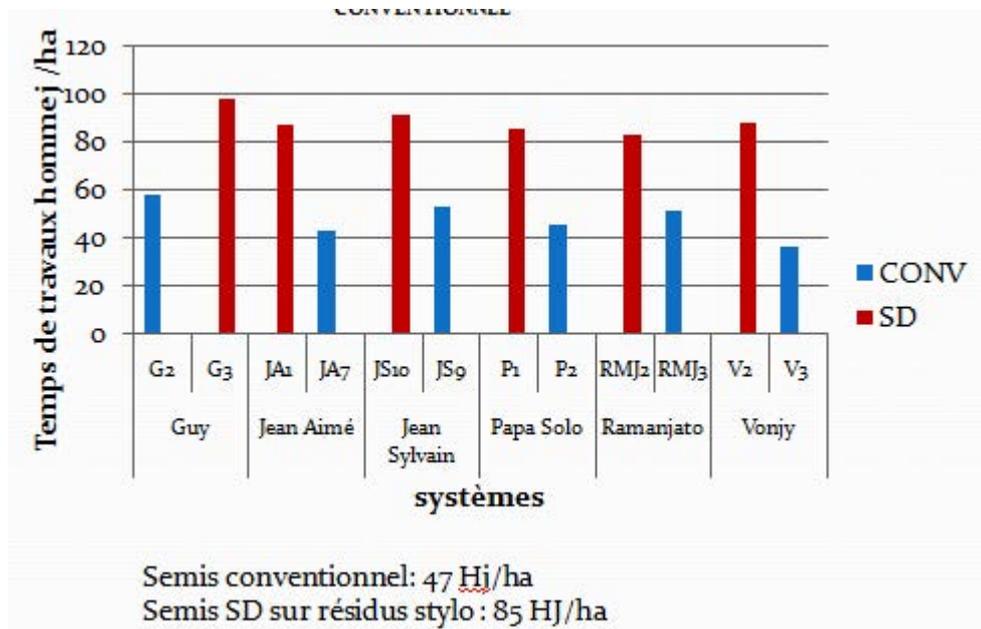
### 6 exploitations: labour / roulage

Figure 67 : Comparaison du temps de travaux entre labour et roulage



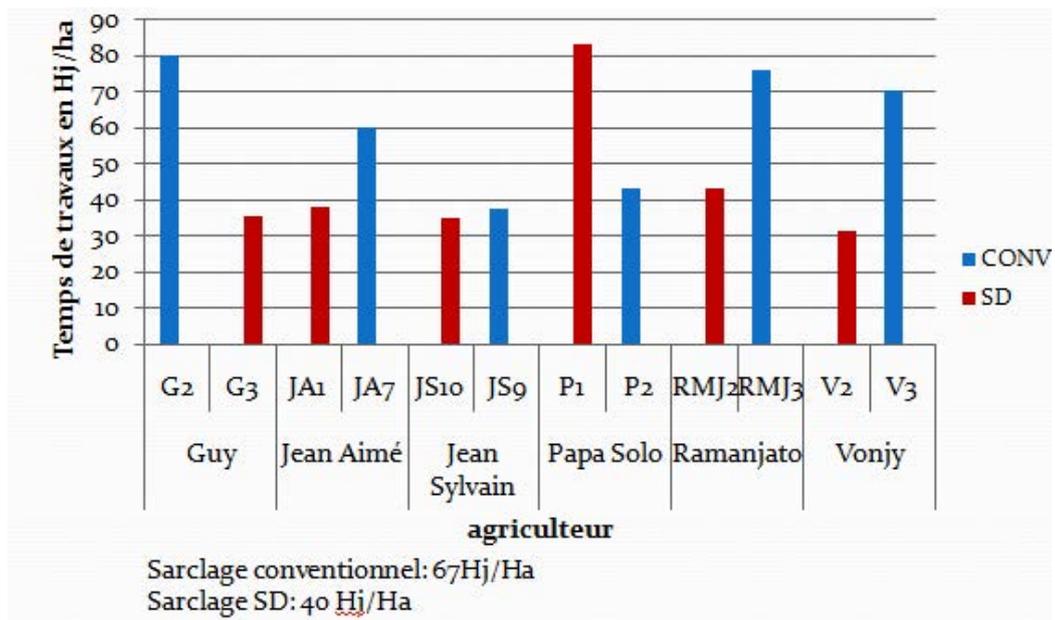
### 6 exploitations: semis

Figure 68 : Comparaison des temps de travaux du semis entre sd et conventionnel



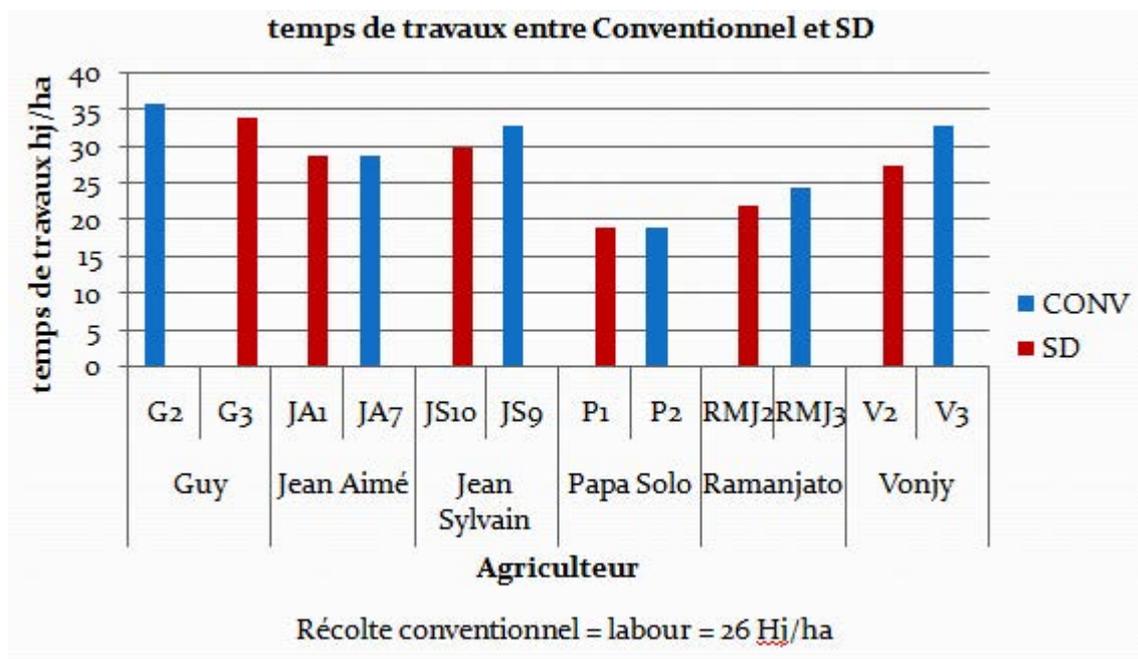
6 exploitations: sarclage

Figure 69 : Comparaison du temps de travaux lors du sarclage entre conventionnel et sd



6 exploitations: récolte

Figure 70 : temps de travaux entre Conventionnel et SD



## Contrainte travail à l'échelle de l'exploitation (6 exploitations)

Tableau 27: bilan temps de travaux en Hj/ha

opérations	conventionnel	SD
Roulage/labour	20	8
Semis	47	85
Sarclage	67	40
récolte	26	26
TOTAL	160	159

### Appropriations des innovations par les agriculteurs

Les 7 agriculteurs des anciennes fermes de référence adaptent le premier modèle riz/jachère stylo 1 an/riz en:

Option 1: rallonger de la jachère à 2 ans

Ex: riz/jachère stylo (2ans)/ maïs

Option 2: diminution de la jachère

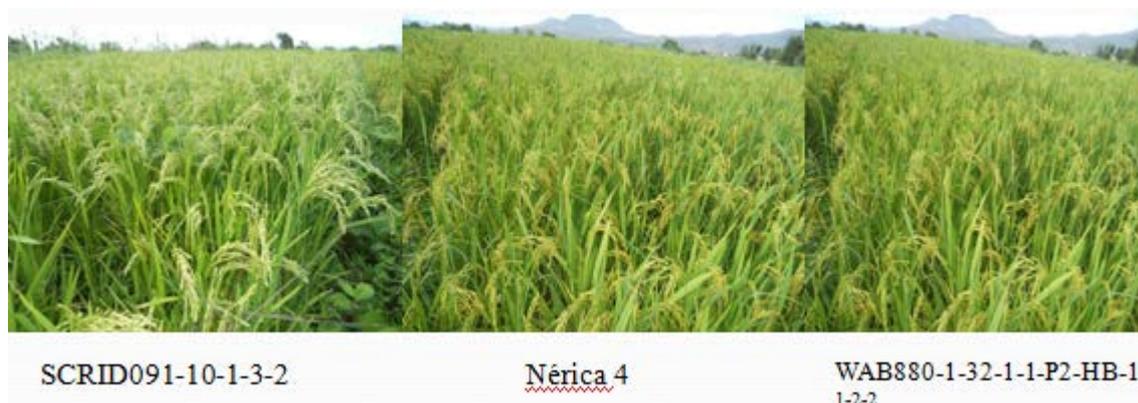
Ex: riz + stylo/maïs + mucuna/riz

Ex: riz+stylo/sorgho/Soja + stylo/riz

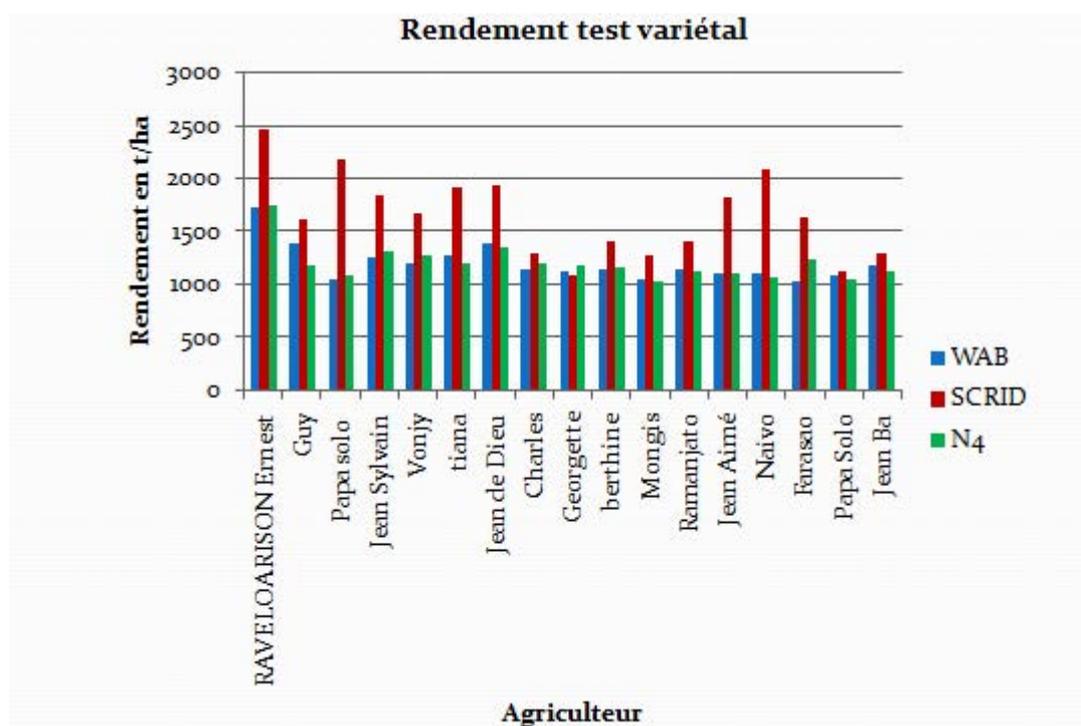
### Tests simples

- La comparaison de NERICA 4 et B22 sur couverture de Stylo pour vérifier l'absence de Striga sur la variété B22 qui est très sensible chez 7 agriculteurs: une parcelle recouverte à 7 %

Trois variétés de riz issues de la sélection ont été distribuées aux 20 fermes de référence pour une évaluation multicritère (NERICA 4 sert de témoin et deux autres variétés sont proposées WAB880-1-32-1-1-P2-HB-1 1-2-2 et SCRID091-10-1-3-2)

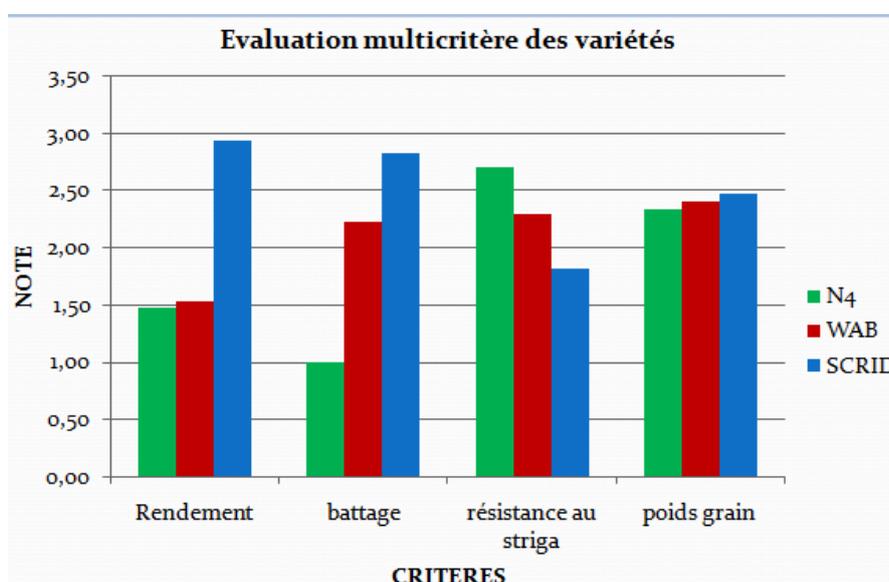


**Figure 71 : Rendements des tests variétaux**



Une première enquête avec les paysans ont montré que ces variétés semblent être résistantes à la sécheresse, elles ont été peu affectées par le trou pluviométrique de décembre dans la zone et elles présentent les mêmes avantages que le témoin NERICA 4 vis à vis de sa résistance au striga. D'autres critères tels le rendement, la résistance des graines lors du battage, le poids des graines ont également été appréciés par les agriculteurs suivant une échelle de notation variant de 3 (la note maximale) à 1 (la note minimale)

**Figure 72 : Evaluation multicritères**



## Innovations systèmes

Par rapport aux modèles riz / jachère à stylo et riz/maïs associé au niébé et/ou mucuna, d'autres innovations ont été testées directement chez les agriculteurs, notamment celles introduisant le Crotalaire en dérobé dans le riz ou le maïs (chez 5 agriculteurs). Ces innovations systèmes sont mises au point avec un partenariat avec les agriculteurs et nous analyserons un certain nombre de critères, dont les temps de travaux, les rendements.

Le crotalaire a été semé en dérobé dans les interlignes de maïs qui ne nécessitent pas un temps de travaux important puisque au semis il est de 4hj/ha. Chez certains paysans le semis a été réalisé à la volée ce qui tend à réduire le temps de travaux de moitié (2Hj/ha).

## F. CONCLUSION /Recommandations.

L'évaluation des résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés, a permis de mettre en évidence que, dans le domaine de l'intégration agriculture –élevage, on peut utiliser certaines plantes de couverture pour l'alimentation animale. En amélioration variétale, la diversification génétique est atteinte avec la sortie de nouvelles variétés adaptées, mais les activités d'amélioration sont des activités continues ne serait-ce que pour faire face à l'évolution de la maladie. Sur la pyriculariose ainsi que sur la veille et technique de protection phytosanitaire, les objectifs que l'on s'est fixé initialement, ont été atteints. Le thème « transferts de savoir et de savoirs faire » et la production de semences aussi bien de riz que de plantes de couverture, seront poursuivies et intensifiées davantage pour mieux soutenir et appuyer les actions de diffusion et de pérennisation des systèmes SCV car les actions à mener sont des actions continues. Des résultats encourageants ont été acquis sur l'intégration Agriculture –Elevage. Cette activité sera donc à poursuivre aussi. Les résultats sur la lutte biologique contre *striga asiatica* sont très encourageants donc il reste à élucider les possibilités de multiplier ces ennemis naturels du striga pour renforcer la lutte agronomique ; Pour les bioagresseurs, notamment les vers blancs, il existe encore plusieurs espèces dont le statut n'est pas connu et qui méritent d'être élucidé aussi, ainsi que les différentes plantes de services qui peuvent jouer un rôle majeur dans le contrôle de ces insectes. Enfin le dispositif en réseau en milieu réel est toujours nécessaire pour valider les solutions proposées par la recherche aussi en tant que dispositif de formations et d'informations, pour mieux cadrer ces solutions en fonction des besoins des utilisateurs d'où l'aspect socio-économique à ne pas ignorer.

Le rapport Financier relatif à ces activités est attaché en annexe II.

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1 : Les données pluviométriques

Les relevés pluviométriques décennaires de Kianjasoa dans la Moyen Ouest du Bongolava pour la période de Novembre 2013 à Avril 2014 sont présentés dans le tableau suivant. Nous pouvons constater que la quantité de pluie a été dans les normes pour la région

**Tableau 28 :Données pluviométriques décennaires de Kianjasoa dans le Moyen Ouest du Bongolava**

Mois	Décade 1		Décade 2		Décade 3		Total mensuel	
	pluie en mm	jours de pluies	pluie en mm	jours de pluies	pluie en mm	jours de pluies	pluie en mm	jours de pluies
nov-13	72	3	76,25	3	127,38	4	275,63mm	10 jours
déc-13	86,38	6	26,75	3	128,25	4	241,38mm	13 jours
janv-14	104,68	6	72,38	5	245,75	8	422,8mm	19 jours
févr-14	98,14	6	142,75	3	147,51	4	388,4mm	13 jours
mars-14	49,88	2	61,9	4	0	0	111,78mm	6 jours
avr-14	9,88	1	12,13	3	0	0	22,01mm	4 jours
TOTAL jusqu'à Avril 2 014							<b>1461,6mm</b>	<b>65 jours</b>

déc-14	127,25	5	32,5	2	181,5	5	341,25	12
janv-15	247,38	10	316,88	2	242,13	7	806,39	25
févr-15	150,53	8	217,85	6	285,23	7	653,6	21
mars-15	306,25	7	16,25	4	60,88	3	383,38	14
avr-15	4	1	78,5	3	4,5	1	87	5
TOTAL de pluie durant la campagne							2 271,62	77

Les pluies torrentielles qui se sont déclenchées pendant 25 jours en Janvier, 21 jours en Février et les pluies du début Mars 2015 ont eu des effets négatifs sur toute la production de Riz pluvial car ces pluies ont arraché les jeunes plants à peine enracinés et qui étaient entraînés hors des parcelles. Ces effets de la pluie ont été accentués par les dégâts causés par le cyclone Chedza (du 14 au 18 Janvier 2015).

**Tableau 29: Données Météo à Ivory**

Mois	Décades	Tmin	Tmax	Tmoy	Pluie	jours de pluie
févr-13	1	19,68	29,3	24,49	103,5	5
	2	19,04	29,28	24,16	219	10
	3	18,74	29,08	23,91	25	2
mars-13	1	18,38	31,82	25,1	70,5	4
	2	18,22	30,39	24,31	66	5
	3	18,5	30,78	24,64	33,5	2
avr-13	1	17,51	31,85	24,68	21,5	3
	2	17,14	30,94	24,04	1	1
	3	16,03	30,3	23,17	34	3
mai-13	1	14,99	28,5	21,75	8	1
	2	15,57	29,28	22,43	11	2
	3	13,29	28,14	20,71	0	0
juin-13	1	10,82	26,7	18,76	0	0
	2	11,89	26,73	19,31	0,0	0
	3	11,96	27,26	19,61	1	1
juil-13	1	10,96	26,38	18,67	0	0
	2	11,54	26,04	18,79	0	0
	3	11,94	27,52	19,73	0	0
août-13	1	12,6	27,17	19,89	0	0
	2	12,21	28,8	20,51	0,0	0
	3	12,39	28,53	20,46	0	0
sept-13	1	14,83	30,26	22,55	0,0	0
	2	13,54	31,21	22,38	0	0
	3	15,36	32,24	23,8	7,5	2

Mois	Décades	Tmin	Tmax	Tmoy	Pluie	jours de pluie
oct-13	1	15,78	28,98	22,38	20,0	4
	2	17,47	33,02	25,25	3,5	2
	3	17,92	32,67	25,30	66,5	5
nov-13	1	18,85	32,87	25,86	57	4
	2	18,71	33,52	26,12	27,5	5
	3	18,31	30,76	24,54	64	5
déc-13	1	18,89	31,4	25,15	121,5	6
	2	19,27	31,89	25,58	54	3
	3	19,19	31,55	25,37	15	5
janv-14	1	18,97	27,24	23,11	60,5	7
	2	19,27	29,93	24,6	87	9
	3	19,2	30,04	24,62	173	11
févr-14	1	19,28	30,04	24,66	96	8
	2	19	29,96	24,48	129	7
	3	18,9	29,43	24,16	72	5
mars-14	1	18,53	31,04	24,79	61,5	7
	2	19,26	31,43	25,35	15,0	5
	3	18,25	29,91	24,08	23,5	2
avr-14	1	17,38	30,04	23,71	1,0	1
	2	17,19	30,89	24,04	32,5	2
	3	16,68	30,3	23,49	1,0	1
mai-14	1	16,49	30,58	23,54	5,5	1
	2	13,64	27,66	20,65	0	0
	3	12,97	27,53	20,25	0,5	1

Mois	Décades	Tmin	Tmax	Tmoy	Pluie	jours de pluie
juin-14	1	14,1	28,69	21,40	0	0
	2	13,49	27,94	20,72	0	0
	3	11,79	27,34	19,57	0	0
juil-14	1	12,15	26,78	19,47	0,0	0
	2	12,96	25,82	19,39	26	2
	3	14,01	27,3	20,65	3,5	1
août-14	1	12,87	27,46	20,17	0	0
	2	13,82	28,01	20,92	0,0	0
	3	13,92	29,26	21,59	0,0	0
sept-14	1	13,48	29,47	21,48	0	0
	2	14,19	32,03	23,11	0	0
	3	16,29	30,62	23,46	23	3
oct-14	1	16,85	32,76	24,81	0	0
	2	17,21	32,84	25,03	0,0	0
	3	16,05	32,53	24,29	20,5	3
nov-14	1	18,61	32,93	25,77	47,5	2
	2	18,92	32,47	25,70	20,5	4
	3	18,24	32,93	25,59	46,5	1
déc-14	1	17,33	32,84	25,09	22,5	2
	2	19,23	32,7	25,97	55	5
	3	19,09	31,15	25,12	124	8
janv-15	1	19,24	28,68	23,96	197,5	10
	2	19,67	28,19	23,93	209,5	8
	3	18,9	29,58	24,24	208	9
févr-15	1	18,39	25,47	21,93	90,5	8
	2	19,51	29,41	24,46	162,5	8
	3	19,55	29,0875	24,31875	182,5	8
mars-15	1	19,27	27,99	23,63	279	9
	2	18,03	29,29	23,66	14	3
	3	18,15	31,13	24,64	55	3
avr-15	1	17,59	31,4	24,495	0	0
	2	18,22	31,13	24,675	7	1
	3	18,11	31,33	24,72	5	2
mai-15	1	17,08	30,76	23,92	41	6
	2	15,62	29,48	22,55	3,5	1
	3	14,7	28,05	21,37	0	0

**ANNEXE II RAPPORT FINANCIER**

**CONTRAT D'OPERATEUR FOFIFA**

CMG 6011-01-K

OPERATEURS	Objet	N° Marché	Date d'approbation (ANO AFD)	Date de notification	Durée (en mois)	MONTANT DU MARCHÉ (Ar HT)	Paiements	Référence Facture (N° et Date)	Référence Rapport	Référence Paiement HT	%
FOFIFA/SCRID	Mise en œuvre de dispositifs de recherches thématiques liées à la diffusion de l'A/C	02/2012/Min Agri/GSDM/Agroéco	13/02/2013	13/02/2013	09 mois	Tranche ferme : 213.192.744,80	1er paiement	01/13-GSDM du 15 mai 2013	Rapport 1er trimestre	Virement N° 202 277 reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 70 353 605,78 le 21 juin 2013	33%
							2e paiement	02/13-GSDM du 13 septembre 2013	Rapport 2ème trimestre	Virement N° 203 456 reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 70 353 605,78 le 22 octobre 2013	33%
							3e paiement	03/13-GSDM du 27 novembre 2013	Rapport 3ème trimestre	Virement N°204 166 reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 72 485 533,22 le 26 décembre 2013	34%
					03 mois	Tranche condit/lle : 38.153.569,00	4e paiement	01/14-GSDM du 15 avril 2014	4ème Rapport Tranche conditionnelle	Virement N° 205 724 reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 38 153 569 le 07 juillet 2014	100%
							<b>TOTAL</b>	<b>251 346 313,80</b>		<b>251 346 313,80</b>	100%

CMG 6011-01-K

OPERATEURS	Objet	N° Marché	Date d'approbation (ANO AFD)	Date de notification	Durée (en mois)	MONTANT DU MARCHÉ (Ar HT)	Paiements	Référence Facture (N° et Date)	Référence Rapport	Référence Paiement HT	%
FOFIFA/SCRID	Avenant à la Mise en œuvre de dispositifs de recherches thématiques liées à la diffusion de l'A/C	Avenant N°01 AU Marché N°02/2012/Min Agri/GSDM/Agroéco	01/09/2014	02/09/2014	09 Mois	68 400 000,00	1er paiement	02/14-GSDM du 2 décembre 2014	Rapport 1er trimestre	Virement N°207 106 reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 22 572 000 le 18 décembre 2104	33%
							2e paiement	01/15-GSDM du 6 mars 2015	Rapport 2ème trimestre	Virement reçu de l'AFD en provenance de la banque centrale d'Antananarivo d'un montant de Ar 22 572 000 le 07 avril 2015	33%
							3e paiement		Rapport 3eme trimestre et Rapport final	non encore viré	34%
						<b>TOTAL</b>	<b>45 144 000</b>			<b>45 144 000</b>	

