INTERVENTION DE MONSIEUR ALAIN RATNADASS

IMPACTS DES SYSTEMES DE CULTURE A BASE DE RIZ PLUVIAL ET SCV SUR LES DEGATS DES INSECTES TERRICOLES ET LE STRIGA A MADAGASCAR

A. Ratnadass[1], A.P. Andrianaivo[1], R. Randriamanantsoa[1] & R. Michellon[2]
[1]URP/SCRiD, Université d'Antananarivo-FOFIFA-CIRAD, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar (ratnadass@cirad.mg),
[2]CIRAD/TAFA, BP 319, Antsirabe 110, Madagascar (michellon@cirad.mg)

1. Introduction

Si les systèmes de culture avec semis direct sur couverture végétale (SCV) démontrent depuis une quinzaine d'années leur capacité à réduire la dégradation des sols et améliorer la productivité des systèmes rizicoles pluviaux à Madagascar par rapport aux systèmes conventionnels avec labour, leur effet sur les populations et dégâts d'insectes terricoles sur riz pluvial restent mal connus. Alors que certains de ces systèmes aggravent leurs dégâts au Lac Alaotra, d'autres sont au contraire considérés comme bénéfiques sur les Hautes Terres du Vakinankaratra (Ratnadass et al. 2006). Par ailleurs, on observe dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, où le Striga est une contrainte majeure à la culture des céréales pluviales (Andrianaivo et al. 1998), une réduction de l'impact de cette plante parasite en SCV, sans que les mécanismes en cause soient connus (Michellon et al. 2005). On a entrepris entre 2002 et 2007 des études sur 3 sites du Vakinankaratra pour déterminer les facteurs explicatifs de la réduction des dégâts de ces bioagresseurs en systèmes SCV à base de riz pluvial et de soja.

2. Méthodologie

Sur les Hautes Terres, on a étudié en 2002-03, 2004-05 et 2006-07 sur les stations de TAFA à Andranomanelatra et Ibity (altitude env. 1500 m) les impacts sur la macrofaune tellurique et ses dégâts au riz pluvial, du mode de gestion du sol et du traitement des semences. Dans le Moyen-Ouest, des observations sur l'infestation du riz pluvial par le Striga en SCV vs labour ont été faites sur le site TAFA d'Ivory (altitude 950 m).

A Andranomanelatra et Ibity, les essais de la campagne 2002-03 ont été conduits en dispositifs split-plot/factoriels, avec des parcelles de 21 m², 4 répétitions, 2 modes de gestion du sol (labour vs SCV), six variétés de riz (FOFIFA 152, FOFIFA 154, FOFIFA 133, Exp 933, Exp 206 & Botramaitso), et 2 niveaux de traitement des semences [témoin non traité vs traitement à 5 g de GAUCHO® T 45 WS (35% imidaclopride + 10% thirame) par kg de semences]. Le riz venait en succession d'une association soja-crotalaire, succédant elle-même à du riz cultivé venant en succession d'une association soja-maïs : système lancé en 1998 (Michellon et al, 2001). A partir de 2003-04, l'avoine a été semée en dérobée dans le soja. A partir de 2004-05, pour hiérarchiser les facteurs sous SCV pouvant affecter les populations d'insectes terricoles et leurs dégâts, on a subdivisé chacun des blocs en respectivement labour et SCV, en trois « sous-modes » de gestion du sol comme suit : 1) Labour avec enfouissement des pailles ; 2) Labour sans enfouissement des pailles ni paillage ; 3) Labour sans enfouissement des pailles et avec paillage « renforcé » ; 4) Semis direct sur couverture « normale » de résidus de récolte ; 5) Semis direct sans couverture ; 6) Semis direct sur couverture « renforcée » de résidus de récolte.

Un mois après le semis, des pièges Barber ont été implantés dans chaque parcelle, à raison d'un piège au centre de la parcelle en 2002-03, 5 pièges en quinconce en 2004-05, qu'on a relevés une semaine après, pour détermination de la macrofaune épigée. Deux fois par mois en moyenne, à partir du semis et jusqu'à la récolte, on a procédé à l'échantillonnage de la

faune endogée comme suit : prélèvement en 2002-03 d'une carotte de 20 X 20 cm par parcelle, de profondeur variable (déterminée par celle de la surface de compaction), pour détermination de la macrofaune endogée, et en 2004-2005, délimitation sur la paroi d'une fosse d'accès, d'une zone de 25 cm de large et 30 cm de profondeur, que l'on a "découpée" en tranches en séparant les horizons : litière, 0-5, 5-10, 10-20 et 20-30 cm. On a compté toute la faune visible à l'œil nu, puis on l'a conservée dans l'éthanol 90%, pour pesée ultérieure au laboratoire, après évaporation de l'alcool, par groupes taxonomiques. Au tallage, on a procédé à la notation visuelle de l'attaque par les insectes terricoles, sur une échelle de 1 à 5 (où 1 = aucun dégât, et 5 = 100% des brins attaqués). Après la récolte, on a procédé à la pesée du paddy. A Ivory en 2004-2005, on a évalué les taux d'infestation parcellaire (pieds de culture mère parasités et nombre de Striga en émergence) sur un essai conduit depuis 1998, où du riz en SCV sur résidus de soja en succession de maïs sur résidus de *Brachiaria ruziziensis*, était comparé à une monoculture de riz en labour.

3. Résultats

En 2002-03, on n'a relevé aucune différence variétale pour la réaction du riz pluvial aux attaques d'insectes terricoles. Si, à Andranomanelatra, on n'a pas constaté de différence entre SCV et labour pour les attaques d'insectes terricoles, celles-ci ont été plus fortes sur labour que sur SCV à Ibity. Sur les deux sites, la réduction des attaques suite au traitement de semences a été significative sur labour, alors qu'en SCV, la réduction n'a été significative qu'à Andranomanelatra. Sur les deux sites des Hautes Terres en 2002-03 et 2004-05, la macrofaune épigée et endogée était plus abondante et plus diverse en SCV qu'en labour, particulièrement en termes de taxons non ravageurs, notamment le Dynastide détrivore *Hexodon unicolor* et la Cicindèle prédatrice *Hipparidion equestre* à Andranomanelatra, et les vers de terre à Ibity. Les résultats ont montré qu'après 4 ans de gestion SCV, sous forte pression d'insectes terricoles, les rendements de riz, en l'absence de protection insecticide par traitement des semences à l'imidaclopride, étaient équivalents à ceux du riz labouré avec traitement des semences (Tableau 1).

Tableau 1. Rendement en paddy (t/ha) selon le traitement de semences et la gestion du sol

Gestion du sol/Traitement de semences **Site**	**SCV/ Semences traitées**	**SCV/ Témoin**	**Labour/ Semences traitées**	**Labour/ Témoin**
Andranomanelatra	3,2	2,6	2,8	1,7
Ibity	3,7	2,4	2,3	1,7

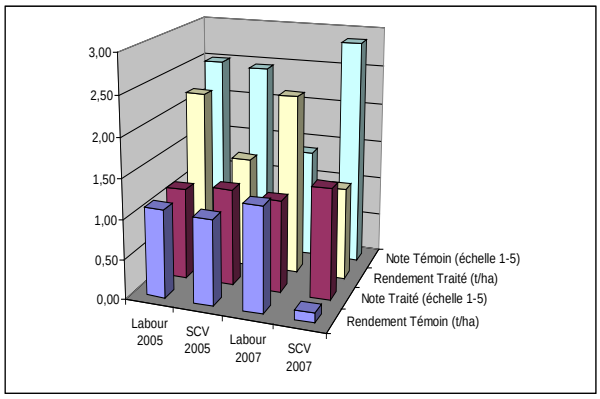
1. SCV sur résidus de soja/*Crotalaire* vs. résidus enfouis par labour
2. GAUCHO® à 5 g/kg de semences vs. témoin non traité

En 2004-05, au niveau de la faune épigée, les coléoptères phytophages étaient plus abondants à Andranomanelatra sur tous les traitements en semis direct non traités que sur les autres modes de gestion du sol quel que soit le traitement, alors qu'à Ibity, les captures étaient négligeables en semis direct par rapport aux traitements en labour (Rajaonera, 2005). Pour la faune endogée, alors qu'à Andranomanelatra, les vers blancs étaient globalement plus abondants en parcelles traitées qu'en parcelles témoins, sans qu'il se dégage d'effet net du mode de gestion du sol, à Ibity en revanche, il ne se dégageait pas d'effet du traitement des semences, alors que les vers blancs étaient globalement plus abondants en labour qu'en semis

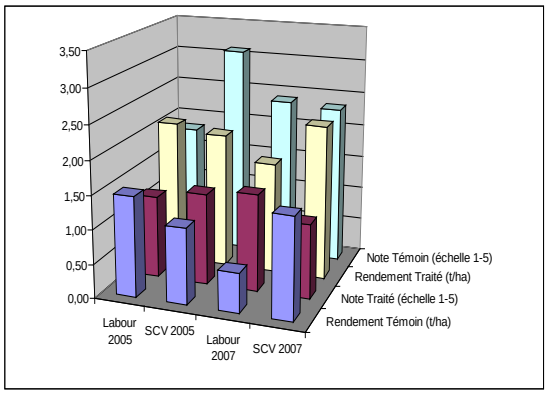
direct. A Andranomanelatra comme à Ibity, les captures d'araignées (prédateurs) étaient très nombreuses sur tous les traitements en semis direct, avec ou sans traitement de semences, alors qu'elles étaient négligeables sur tous les traitements en labour.

A partir de 2004-2005, alors qu'à Ibity, la tendance observée jusqu'en 2002-03 de réduction des attaques en SCV (tassement des différences entre témoins et traités) par rapport au labour, est allée en se confirmant, l'inverse a été observé à Andranomanelatra (Fig. 1).

Fig. 1. Attaques d'insectes terricoles et rendement du riz pluvial selon le mode de gestion du sol et le traitement de semences de 2004-05 à 2006-07 à Andranomanelatra et Ibity



Andranomanelatra



Ibity

A Andranomanelatra, les attaques en semis direct ont été plus importantes qu'en labour, notamment sur le semis direct avec couverture « normale ». Toutefois, le niveau d'attaque était faible (<5% de poquets manquants). Le traitement de semences s'est traduit par un gain de rendement de 0,7 t/ha, les différences étant plus marquées en semis direct qu'en labour. En parcelles non traitées, les rendements étaient plus élevées en labour (moyenne sur les 3 modes de gestion : 2,2 t/ha) qu'en semis direct (moyenne : 1,4 t/ha). A Ibity, les attaques, plus importantes qu'à Andranomanelatra, étaient réduites sur tous les modes de gestion du sol, par le traitement de semences. Elles étaient aussi globalement plus importantes en semis direct qu'en labour, sauf sur labour « enfoui ». Au niveau du rendement, l'effet du traitement de semences a été significatif quel que soit le mode de gestion du sol, en semis direct comme en labour : gain de rendement moyen de 0,8 t/ha. Les rendements resp. les plus faibles et les plus élevés étaient obtenus sur semis direct à couverture « normale » (0,7 t/ha sur témoin) et sur semis direct à couverture « renforcée » (2,7 t/ha sur traité).

A Ivory, l'infestation du riz par le Striga était quasi-nulle sur résidus de soja, alors qu'elle dépassait 1/3 des plants en labour, avec un rendement réduit de moitié par rapport au SCV. Sur ce site, les principaux antagonistes du Striga étaient la chenille *Junonia* et le champignon *Fusarium*

4. Conclusion

Nos résultats des Hautes Terres montrent, au bout de 4 ans, un effet positif du SCV par rapport au labour, sur la biodiversité de la macrofaune du sol (notamment en ce qui concerne les antagonistes des ravageurs), et sur l'attaque et le rendement du riz pluvial. Cependant, durant les 4 années suivantes, des différences à ce niveau se sont creusées entre les sites d'Andranomanelatra et Ibity, i.e meilleur comportement du labour par rapport au SCV sur le 1er site, l'inverse sur le second. Ces différences peuvent provenir de différences entre les deux sites en matière d'entomofaune, mais des explications de nature pédologique ont aussi été recherchées, avec en mai-juin 2007, des comptages racinaires effectués sur des profils réalisés sur les blocs «Labour enfoui» et «SCV normal» de chacun des 2 sites. Les résultats en cours d'analyse, font apparaître une différence de profondeur du sol à Ibity entre le bloc en labour et celui en SCV, qui se retrouve au niveau du comptage des racines (en faveur du SCV), alors qu'il n'y a quasiment pas de différence à Andranomanelatra.

La tendance générale observée auparavant dans le Moyen-Ouest sur des systèmes fondés sur la rotation riz-maïs a été confirmée en 2004-05. Des résultats impressionnants en terme de rendement, attribués à la réduction de l'infestation par le Striga, ont été obtenus après la 1ère année (3 t/ha de paddy, comparé à 1,5 t/ha sur le témoin labouré), et les résultats sont allés en s'améliorant année après année, atteignant 4 t/ha, même en année cyclonique comme 2004 (Michellon et al. 2005). Des observations précises sur d'autres systèmes comme maïs sur couverture vive d'*Arachis pintoi* ou *Arachis repens* ou maïs sur couverture morte de *Brachiaria ruziziensis*, a révélé la présence de plants de Striga, probablement passés inaperçus les années précédentes, vu qu'ils n'avaient sans doute pas fleuri à cause de dégâts d'insectes comme *Junonia* sp., ou de fusariose.

Références

Andrianaivo, A.P., Kachelriess, S., Kroschel, J., Zehrer, W. Biologie et Gestion du Striga à Madagascar. 1998. Antananarivo, Madagascar: FOFIFA-DPV-GTZ.

Michellon, R., Moussa, N., Rakotoniaina, F., Razanamparany, C., Randriamanantsoa, R. Influence du traitement des semences et de la date de semis sur la production du riz pluvial en

fonction du mode de gestion du sol sur les Hautes Terres. 2001, Antsirabe, Madagascar: TAFA/CIRAD/FOFIFA.

Michellon, R., Razanamparany, C., Moussa, N., Andrianasolo, H., Fara Hanitriniaina, J.C, Razakamanatoanina, R., Rakotovazaha, L., Randrianaivo, S., Rakotoniaina, F. Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiquess à Madagascar. 2005, Rapport de campagne 2003 – 2004. Hautes Terres et Moyen Ouest. GSDM. Financement AFD - FFEM - CIRAD - MAEP.

Rajaonera, T.E. 2005. Rôle de la macrofaune auxiliaire sur l'attaque du riz pluvial par les insectes terricoles en système de cultures avec semis direct sur couverture végétale (SCV). Rapport de stage DUT/Athénée Saint-Joseph Antsirabe.

Ratnadass, A., Andrianaivo, A., Michellon, R., Moussa, N., Randriamanantsoa, R., Séguy, L. 2005. Impact of a Direct seeding, Mulch-based, Conservation agriculture (DMC) rainfed rice-based system on soil pest and Striga infestation and damage in Madagascar. Poster presented at the III World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi, Kenya, 3-6 0ct 2005.

Ratnadass, A., Michellon, R., Randriamanantsoa, R., Séguy, L. 2006. Effects of soil and plant management on crop pests and diseases. Pages 589-602 in Biological Strategies for Sustainable Soil Systems (Uphoff, N., Ball, A., Fernandes, E., Herren, H., Husson, O., Laing, M., Palm, C., Pretty, J., Sanchez, P., Sanginga, N., Thies, J. Eds), Boca Raton, Florida, USA: CRC Press-Taylor & Francis.