INTERVENTION DE MADAME RAKOTOARISOA HERIZO LALAINA

EFFICACITE DE *METARHIZIUM ANISOPLIAE* POUR UNE PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE CONTRE *HETERONYCHUS PLEBEJUS* DU RIZ PLUVIAL EN SEMIS DIRECT SUR COUVERTUREVEGETALE (SCV) A MADAGASCAR

C. Razafindrakoto Raeliarisoa[1], H.L. Rakotoarisoa[1], D. Meziere[2], A. Razafindrakotomamonjy[3] & A. Ratnadass[4]

1. FOFIFA/URP SCRiD, CRRME, BP 30, Ambohitsilaozana

2. INH/CIRAD, Projet BV Lac, BP 103, Ambatondrazaka

3. FOFIFA/DRA, BP 1444, Antananarivo

4. CIRAD/URP/SCRiD, BP 230, Antsirabe 110

E-mail: nasoanjaka@yahoo.fr

1. Introduction

Heteronychus spp (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae), communément appelés '*Voana*' dans la région du Lac Alaotra, sont des insectes nuisibles aux cultures pluviales telles le riz et le maïs et qui provoquent des pertes de rendement considérables dans cette région, obligeant parfois les paysans à ressemer leur parcelle (Rajaonarison & Rakotoarisoa, 1993 ; Razafindrakoto, 1998).

Bien que les systèmes SCV permettent de réduire l'érosion tout en maintenant, voire augmentant la fertilité du sol (AFD, 2006) et bien que les organismes bénéfiques, qui participent à réguler les populations de bio-agresseurs, soient plus abondants dans les systèmes SCV que dans les systèmes conventionnels à labour, la pression de certains ravageurs sur les cultures peut rester importante en SCV (Ratnadass *et al.*, 2006). Les populations d'*Heteronychus* sp sont plus abondantes dans le sol sous couverture végétale morte que dans le sol nu (Rakotoarisoa, 2007).

Les travaux menés par le FOFIFA de 1993 à 2001 ont montré que sur labour, *Heteronychus* sp peut être contrôlé efficacement par traitement de sol avec le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* (Razafindrakoto, 2006). Efficace dans les parcelles de riz labourées, cette méthode de lutte biologique s'est également avérée probante pour réduire les pertes de rendement dues aux attaques d'*Heteronychus* sp dans des parcelles conduites en semis direct sous couverture morte ou vive**.** L'impact du ravageur sur le rendement des céréales étant particulièrement important sous couverture végétale, l'efficacité de *M. anisopliae* sur *H. plebejus* en riziculture pluviale a été alors évaluée au Centre régional de recherche du Moyen-Est (CRRME) du FOFIFA à Ambohitsilaozana de 2004 à 2007 sous paillage et 2005 à 2007, sous différents systèmes SCV, en comparaison avec le traitement de semences au Gaucho® T45WS (association imidaclopride/thirame), technique de lutte actuellement vulgarisée.

2. Méthodologie

Deux parcelles expérimentales ont été mises en place en station, d'une superficie de 1ha environ chacune et situées à côté du village d'Ambatofotsy (17° 41' lat. S, 48° 27' long. E, alt. 765 m, dans le domaine du FOFIFA–CRRME (CALA). Les sols sont des colluvions de bas de pente, à texture limono-argileuse dominante, issus de l'érosion des sols ferralitiques rouges à texture argileuse et à structure fine bien développée de la *tanety* à l'Ouest.

L'efficacité de *M. anisopliae* sur *H. plebejus* sur riz pluvial sous couverture végétale morte (sous paillage), a été évaluée de 2004 à 2007 sur une parcelle de 1 ha, divisée en 4 blocs comportant chacun 4 parcelles élémentaires de 18x26 m et avec 4 types de traitements de sol : T0/Témoin non traité à sol nu et labouré ; T1/sol paillé non labouré et non traité ; T2/sol nu, labouré et traité par *M. anisopliae* ; T3/sol paillé, non labouré et traité par *M. anisopliae*

L'efficacité comparée de *M. anisopliae* et du Gaucho® sur *Heteronychus* spp sous divers systèmes SCV, a été évaluée sur une « matrice » mise en place en 2005 selon un plan expérimental de type Split-plot à 2 blocs, dans lequel le 'traitement principal' est le traitement phytosanitaire (traitement du sol par *M. anisopliae* ou Gaucho en traitement de semences) et le traitement subsidiaire sous 4 types de systèmes de cultures (R1 : Riz (cv B22) - *Dolichos lablab* / Riz - Dolique / Riz - Dolique ; R2 : Riz + *Stylosanthes guianensis* / *Stylosanthes* / Riz + *Stylosanthes ;* R'2 : Jachère / Riz + S*tylosanthes* ; R3 : Riz – Haricot / Riz – Haricot / Riz - Haricot). Les traitements subsidiaires, à 2 répétitions, ont été randomisés. La parcelle expérimentale est ainsi divisée en 32 parcelles élémentaires de 14x8 m chacune. Une bande témoin non traitée a été rajoutée sur chaque parcelle élémentaire, y compris les parcelles en jachère destinées à recevoir ultérieurement le traitement au *M. anisopliae.*

La solution contenant les spores vertes de *M. anisopliae* a été épandue en première année d'expérience sur les deux dispositifs, suivant les sillons du labour avec un pulvérisateur à la dose de 3,36 x 10^{12} spores/ha.

Pour chaque campagne, 15, 30 et 45 JAS (jours après semis), les touffes et tiges attaquées par *Heteronychus* spp ont été comptées sur le dispositif paillé, sur 15 positions prises au hasard d'un carré de 1m^2 sur chaque parcelle élémentaire, soit au total 240 positions de carré. L'évolution des populations de vers blancs a été suivie, une fois par mois pour la durée de l'expérience, par prélèvements de sol au cylindre métallique de 20 cm de diamètre sur 20 cm de hauteur sur le dispositif 1 ; sur la matrice, le sondage a été effectué 3 fois à intervalle

mensuel de mai à juillet 2007. Les sondages ont été effectués sur 15 positions au hasard sur chaque parcelle élémentaire, soit au total 240 carottes (Rajaonarison & Rakotoarisoa, 1993 ; Rakotoarisoa, 2007) pour le dispositif 1 et de 5 carottes extraites au hasard sur la matrice. Sur cette dernière, la méthode de référence pour les relevés de macrofaune endogée (Anderson & Ingram, 1993), a également été appliquée en juin : une fosse d'accès de 30 cm de large a été creusée pour accéder à un bloc de sol 25x 25 cm sur 30 cm de profondeur qui a été découpé en tranches (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm de profondeur). Avec le cylindre, les couches de 0-10 cm et 10-20 cm de profondeur ont été séparées et triées à la main. Avant d'enfoncer le cylindre, la litière était récupérée et triée. Ont été considérés tous les invertébrés de longueur corporelle > 2 mm. Les œufs, larves et nymphes de vers blancs (Scarabaeidae) récoltés ainsi que les larves d'autres insectes ont été placés dans des boîtes d'élevage individuelles de diamètre 5 cm X h : 6 cm, remplies aux 2/3 de terre avec quelques débris végétaux, pour identification à l'émergence des adultes. Les adultes Scarabaeidae et les autres organismes de la macrofaune ont été conservés dans de l'alcool à 70% pour identification ultérieure. A la récolte, le rendement a été mesuré sur les 96 touffes de riz prises sur les parties centrales des parcelles pour les deux dispositifs.

3. Résultats

En 2004-2005 sur dispositif avec paillage, les taux de touffes et de tiges attaquées ont été supérieurs sous paillage par rapport au labour, dès 15 JAS. L'attaque a été de 100% sous paillage à 50 JAS, sans effet du champignon. Par contre, sous labour, l'effet du champignon a été déjà constaté dès 15 JAS, encore plus net 50 JAS.

En 2005–2006 et 2006-2007, sur le même dispositif, les parcelles T1 ont présenté significativement plus d'attaques en fin tallage que les parcelles T0 et T3, la parcelle T2 étant la moins attaquée (fig.1, 2, 3 et 4).

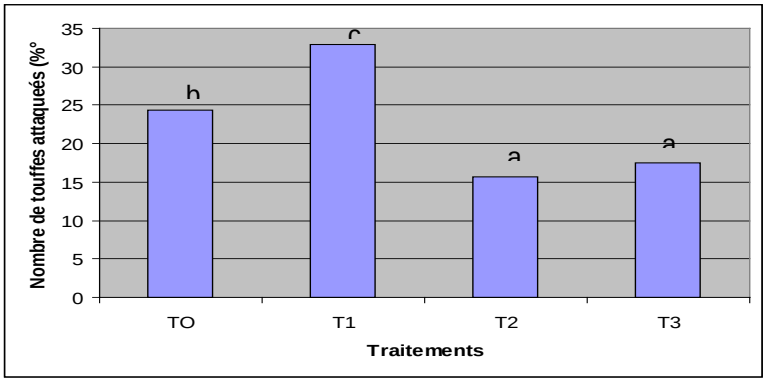

Fig.1 : Pourcentages des touffes attaquées par Heteronychus sp 30 JAS, selon les traitements (Campagne 2005 – 2006) : T0= témoin parcelle non traitée et nue ; T1 =parcelle non traitée et couverte ; T2 =parcelle traitée avec le champignon et nue ; T3 =parcelle traitée avec le champignon et couverte.

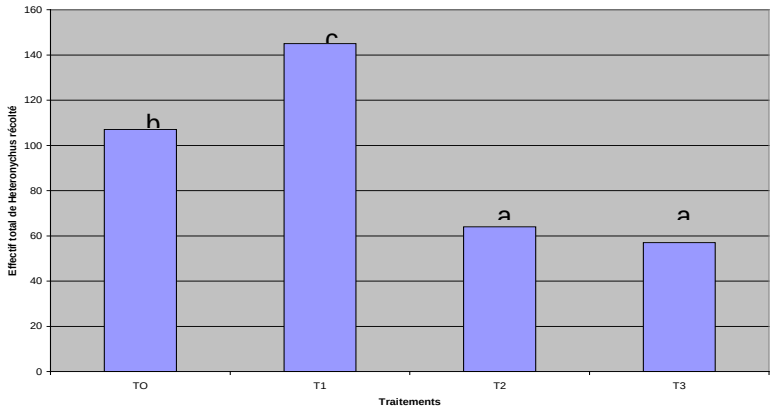

Fig.2 : Effectifs d'Heteronychus récoltés selon les traitements (Campagne 2005 – 2006) : T0= témoin parcelle non traitée et nue ; T1 =parcelle non traitée et couverte ; T2 =parcelle traitée avec le champignon et nue ; T3 =parcelle traitée avec le champignon et couverte.

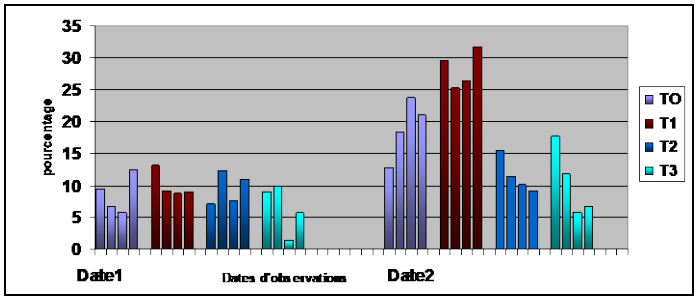

Figure 3 : Pourcentage des touffes du riz attaquées par Heteronychus sp selon les traitements (Campagne 2006 – 2007)

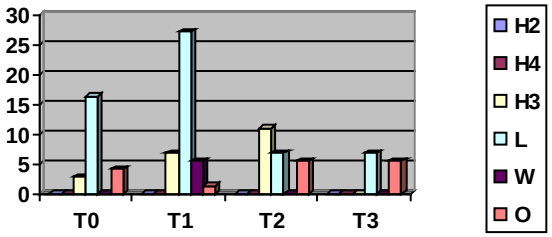

Figure 4 : Histogramme des effectifs des différentes espèces d'Heteronychus sp selon le traitement (Campagne 2006 – 2007) H2 : Heteronychus arator, H4 : Heteronychus bituberculatus ; H3 : Heteronychus plebejus ; L : larves d'Heteronychus sp , W : Œufs ; O : autres espèces

Sur la matrice en 2006–2007, en l'absence de traitement phytosanitaire, la densité d'*Heteronychus* spp. a atteint 3,98 ind./m² soit resp. près de 2 fois et 2,5 fois celle des parties traitées au Gaucho et au *Metarhizium*. Les densités d'*Heteronychus* spp. sous *Metarhizium* étaient significativement inférieures à celles des bandes non traitées (p=0,03), alors que les différences entre le Gaucho et le *Metarhizium* d'une part, et le Gaucho et les témoins non traités d'autre part n'étaient pas significatives (figs 5 & 6). Les systèmes riz-dolique et riz-

haricot se sont caractérisés par des densités moyennes d'*Heteronychus* spp plus faibles dans les parties traitées au *Metarhizium* que dans les parties traitées au Gaucho et beaucoup plus élevées dans les bandes non traitées, notamment sous la dolique (fig.7).

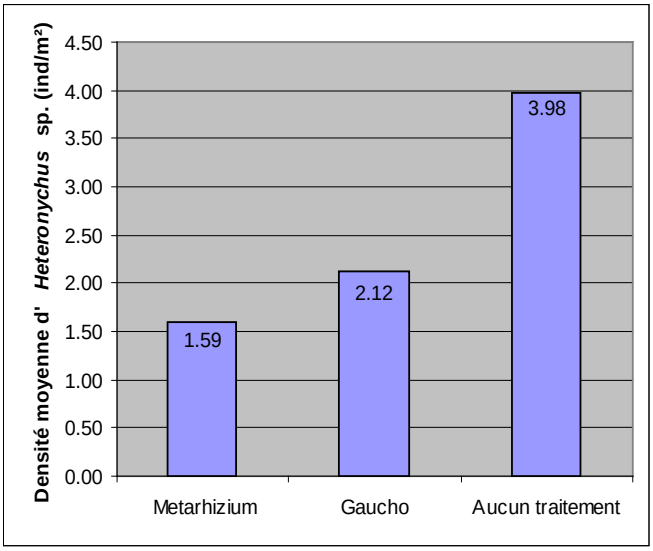

Fig. 5. Densité moyenne d'Heteronychus spp. sur la matrice en fonction du traitement utilisé

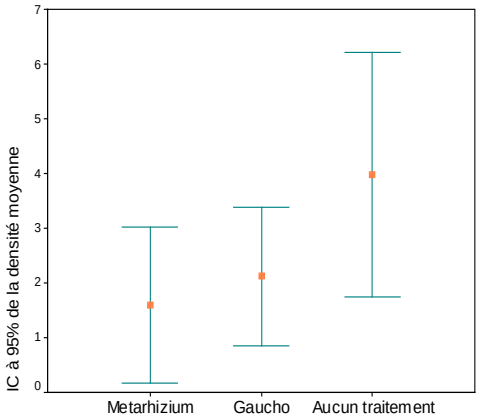

Fig. 6. Intervalle de confiance des densités moyennes d'Heteronychus spp. en fonction du traitement sur la matrice

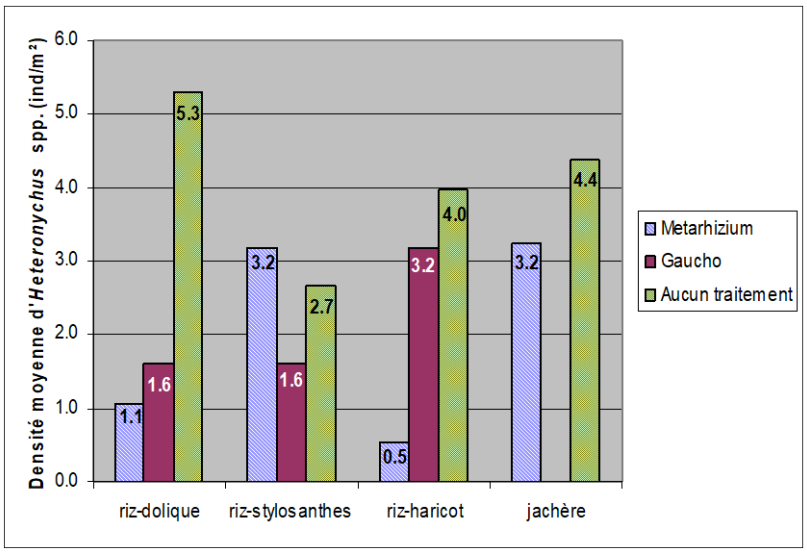

Fig.7 : Comparaison des densités moyennes d'Heteronychus spp. en fonction du traitement utilisé et du système de culture sur la matrice (06/07)

L'effet du traitement au *Metarhizium* sur les effectifs d'*Heteronychus* spp. a été particulièrement marqué pour le système riz-haricot. Dans les jachères, les effectifs d'*Heteronychus* spp. sont également plus faibles suite à l'application de *Metarhizium*. En revanche, sous le système riz-stylosanthes, on a dénombré en moyenne 0,5 *Heteronychus* spp. de plus au m² dans la partie traitée au *Metarhizium* que dans les bandes non traitées, les sous-parcelles traitées au gaucho étant les moins infestées. L'interaction traitement-système de culture n'a pas été significative pour les densités d'*Heteronychus* spp. Le traitement a eu un effet significatif (p=0,05) sur ces densités seulement dans le système riz-dolique (différence significative entre les moyennes du traitement *Metarhizium* et des bandes non traitées). Le traitement a un effet hautement significatif sur le rendement de riz (p=0.01), les parcelles traitées au *Metarhizium* présentant les rendements les plus élevés (2,51 t/ha en moyenne, soit 67% de plus que le rendement des parcelles traitées au Gaucho et plus de cinq fois celui des bandes non traitées, les différences entre les 3 modalités prises deux à deux étant significativement différentes au seuil de 5%.

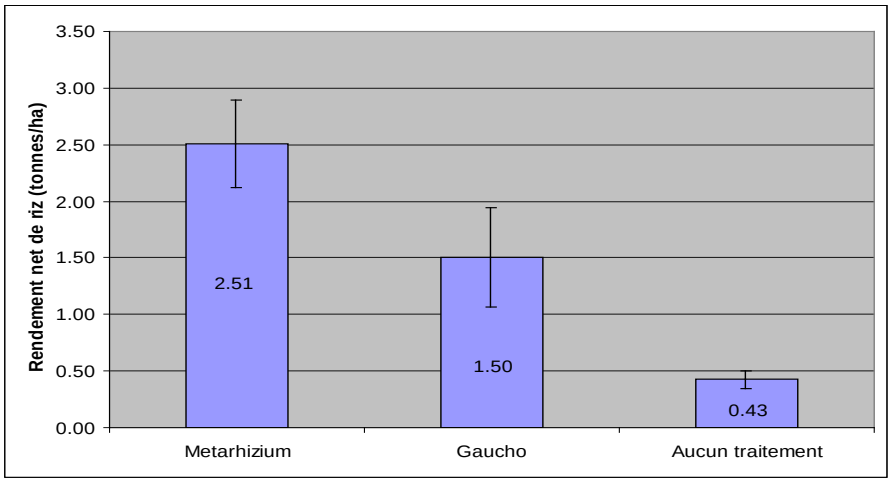

Fig.8. Rendement net moyen de riz paddy en fonction du traitement sur la

4. Conclusions

L'utilisation de *Metarhizium* peut constituer une alternative durable au traitement insecticide de semences de riz pluvial car elle est plus rentable. Un seul traitement est requis sans impact environnemental. Elle est également compatible avec le système agro écologique SCV.

5. Références

AFD, 2006. Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV), Une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. Groupe Agence Française pour le Développement, Paris, France, non paginé.

Anderson, J.M. & J.S.I. Ingram, 1993. Tropical Soil Biology and Fertility : a handbook of methods, 2nd edn. CAB International, Wallingford, 44-46.

Rajaonarison, J.H. & D. Rakotoarisoa, 1993. Contrôle des populations d'*Heteronychus* (Coleo. Scarabaeidae : Dynastinae). *Protection Intégrée en riziculture au Lac Alaotra - Rapport de campagne des saisons 1991 et 1992*. PLI, Antananarivo, Madagascar, 45 p.

Rakotoarisoa, H.L., 2007. Contribution à l'étude de l'efficacité biologique du *Metarhizium* sp. contre *Heteronychus plebejus* (Klug) sur riz pluvial sous couverture morte dans la région de l'Alaotra. Mémoire de D.E.A., Faculté des sciences - Entomologie, Université d'Antananarivo, Madagascar, 57p.

Ratnadass, A., R. Michellon, R. Randriamanantsoa & L. Séguy, 2006. Effects of soil and plant management on crop pests and diseases. *In:* Uphoff, N., Ball, A.S., Fernandes, E., Herren, H., Husson, O., Laing, M., Palm, C., Pretty, J., Sanchez, P. [eds.]. Biological approaches to sustainable soil systems, pp. 589-602. CRC Press, Boca Raton, U.S.A.

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

Razafindrakoto, C. 2006. Valorisation des ressources naturelles en champignons entomopathogènes : étude de la diversité de *Metarhizium anisopliae* dans le cadre de la lutte biologique contre les insectes terricoles ‘ *Heteronychus* sp’, ravageurs des cultures pluviales à Madagascar, Atelier 10x10 CNRS/Biodiversité Antananarivo, Madagascar, 6-8 Juin 2006).