

Evaluation des risques liés au traitement de semences contre les attaques d'insectes terricoles sur riz pluvial à Madagascar et d'alternatives biologiques aux molécules de synthèse

Ratnadass, Alain^{1,2}, Randriamanantsoa, Richard¹, Douzet, Jean-Marie¹, Rakotoalibera, Haingo¹, Andriamasinoro Victor¹, Rafamatanantsoa Emile¹ & Michellon, Roger¹

¹URP SCRiD, Université d'Antananarivo-FOFIFA-CIRAD, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar

²Adresse actuelle : Cirad, UR HortSys, 34398 Montpellier, France (ratnadass@cirad.fr)

Mots-clés

Riz pluvial ; ver blanc ; traitement de semences ; semis direct ; couverture végétale

Introduction

Les Coléoptères Scarabaeidae sont une contrainte majeure à la riziculture pluviale à Madagascar, de par les attaques au collet (dilacération des tissus) par les adultes de certaines espèces ("scarabées noirs", particulièrement *Heteronychus* spp : Dynastinae) ou les attaques aux racines par les larves ("vers blancs", essentiellement des Melolonthinae et des Dynastinae)[1 ; 2 ; 3]. Celles-ci se traduisent par des pertes de l'ordre de 40% au Lac Alaotra [4], 50% en moyenne, et jusqu'à plus de 90% sur les Hautes-Terres du Vakinankaratra [2 ; 5]. Les systèmes de culture en semis direct sur couvertures végétales (SCV), qui démontrent depuis une vingtaine 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, peuvent selon les situations résulter en une aggravation ou une réduction de ces attaques par rapport aux systèmes conventionnels avec labour [6 ; 2 ; 3 ; 7]. Le traitement de semences avec insecticides néonicotinoïdes systémiques est une solution efficace à court terme [4 ; 5] mais se pose la question de sa durabilité, notamment en termes d'impacts sur l'environnement et sur la santé humaine. De 2004 à 2007 dans le Vakinankaratra, nous avons donc cherché à quantifier les risques liés à l'imidaclopride (Gaucho®), produit de référence pour le traitement des semences de riz pluvial, et à identifier des alternatives, aussi bien au niveau de molécules de synthèse, pour prévenir l'apparition de résistances chez les ravageurs, tout en garantissant un haut niveau d'efficacité, que de produits biologiques, à moindre impact environnemental à long terme même si moins efficaces à court terme.

Méthodologie

On a prélevé en 2005 à Andranomanelatra (Hautes-Terres du Vakinankaratra, 1500m d'altitude) des échantillons de sols et de grains de riz dans des parcelles conduites en labour et en SCV, dans le cadre d'un dispositif décrit par ailleurs [2] dont les semences (cv FOFIFA 161) avaient été traitées au Gaucho® T45WS (35%imidaclopride-10%thirame) à 5 g/kg. On a par ailleurs prélevé des aliquotes des eaux ruisselées durant la 1^{ère} phase de la saison pluvieuse 2006-07, sur les 3 parcelles (répétitions) équipées de lots de contrôle des ruissellements et érosions de 12mx1,8m, du dispositif installé en contre-bas de la matrice de l'URP SCRiD à Andranomanelatra [7], pour chacun des 2 modes de gestion du sol (3 ans de Labour et 3 ans de SCV). Ces parcelles étaient cultivées en association maïs-haricot (en succession du riz pluvial de 2005-06), avec traitement des semences de maïs au Gaucho® T45WS à 5 g/kg. On a constitué des échantillons composites à partir des aliquotes correspondant à chaque pluie. Des analyses de résidus d'imidaclopride ont été effectuées sur ces échantillons de sols, grains et eaux par Lara Europe Analyses (Toulouse).

En 2004-05, on a conduit à Ivory (Moyen-Ouest du Vakinankaratra, 900m d'altitude), un essai en split-plot à 3 niveaux avec 2 modes de gestion du sol (labour et semis direct), 2 variétés de riz (FOFIFA 154 & FOFIFA 161) et 4 traitements «biologiques» en plus du traitement au Gaucho® T45WS à 5 g/kg et du témoin non traité. Ces traitements faisaient appel pour 3 d'entre eux à des produits fournis par la société Elvisem-Europe, Chiavari, Italie : des éliciteurs (traitement des semences au SS3® à 5 g/kg, puis

traitements hebdomadaires avec solution d'Eco+® à 1%), de l'Humus liquide® (concentration 2% ; dose 3 l/ha 5 fois pendant le cycle) ; de l'extrait de neem Umisan TY20® (insectifuge-fongistatique commercial à 0,3% 3 fois pendant le cycle). Le dernier traitement impliquait des graines de *Melia azedarach* broyées à 189 kg/ha dans le poquet au semis, puis à la même dose au tallage et à la floraison, par pulvérisation d'un filtrat obtenu par macération de 200 g/l d'eau pendant une nuit. On a en 2005-06 évalué à Ibity (Hautes-Terres du Vakinkaratra, 1500m d'altitude), sur FOFIFA 161 en semis direct sur jachère enrichie en *Brachiaria* et *Cassia* et tuée à l'herbicide, et à Ivory, en labour et semis direct sur résidus de Maïs et *Mucuna*, deux néonicotinoïdes comme alternatives potentielles au Gaucho® T45WS, en même temps que ce produit : le Poncho® 600FS (600 g/l de clothianidine), et le Cruiser® 350FS (350 g/l de thiametoxam). Le Calthir® (800 g/kg de thirame) a été testé à la fois seul comme fongicide témoin, et associé à la clothianidine. On a également testé un « cocktail » de produits biologiques Elvisem combinant tous les traitements (avec SS3®, Eco+®, Humus liquide® & TY 20®) appliqués séparément en 2004-05. Sur les 96 poquets centraux (parcelles utiles), on a noté au tallage l'attaque du riz par les vers blancs/scarabées noirs, sur une échelle de 1 à 5 [4], et à la récolte, on a mesuré le rendement du riz paddy.

Résultats et discussion

Les résultats des analyses de grains d'Andranomanelatra n'ont révélé aucun résidu d'imidaclopride détectable au seuil de 0,05 mg/kg sur aucun des échantillons. La teneur du sol en imidaclopride était en moyenne de 0,12 mg/kg en semis direct, comparé à 0,03 mg/kg en labour, sans que la différence ne soit toutefois significative. Les quantités d'imidaclopride ruisselées des parcelles en semis direct ont été très faibles (0,17µg/m²), comparées à celles ruisselées des parcelles labourées (4,61 µg/m²) : différence non significative, mais avec tendance à P=0,055 (test *t* de Student).

En 2004-2005 à Ivory, les attaques ont été réduites avec les traitements au Gaucho® et au TY20® (note <1,7) par rapport à tous les autres traitements et au témoin non traité (note >2,0), sans que les différences soient significatives (test non paramétrique de Friedman). Les mêmes tendances se retrouvaient au niveau des rendements, avec une différence significative (test F & méthode de Newman-Keuls) entre le traitement au TY20® (1,3t/ha) et le témoin et les traitements à l'humus liquide et à *M. azedarach* (0,9 à 1,0t/ha). En 2005-06 à Ivory, l'attaque a été très faible et les différences n'ont été significatives pour aucun des paramètres, bien que l'attaque ait été plus faible sur les 3 traitements aux néonicotinoïdes (note <1,1) comparé aux témoins non traité et traité au Calthir®, et au traitement biologique (note>1,3). En 2005-06 à Ibity, le test de Friedman était significatif au niveau des notes d'attaque (note ≤1,3 pour les 3 traitements avec néonicotinoïdes et note ≥1,6 pour les 3 autres traitements). Les différences n'étaient pas significatives au niveau des rendements.

Ces résultats mettent en évidence, à l'instar de ceux obtenus au Lac Alaotra [4], un effet prometteur de certains produits biologiques (notamment extraits de neem), sans qu'il soit toutefois aussi constant et au niveau d'efficacité des néonicotinoïdes. Des résultats obtenus par ailleurs suggèrent que certains systèmes SCV permettent de s'affranchir du traitement de semences au bout de quelques cycles, particulièrement ceux dont les cultures en rotation/dérobée avec le riz ne sont pas hôtes d'*Heteronychus* spp., la présence d'une graminée semblant favoriser les attaques [7]. Plusieurs processus peuvent expliquer la réduction des attaques d'insectes terricoles ou de leur impact sur le riz pluvial en SCV [2 ; 8]. D'après nos résultats sur les teneurs en imidaclopride, cela pourrait aussi bien être dû à un arrière-effet (rémanence) des traitements en SCV qu'à une action accrue des antagonistes des ravageurs sous ce mode de gestion du sol. Cela est suggéré par d'autres résultats, qui ne mettent pas en évidence un impact négatif du traitement de semences sur la biodiversité de la macrofaune [2]. Ainsi la modification du milieu induite en SCV, sans se traduire forcément par une détoxification au niveau du sol, limiterait les fuites des molécules toxiques dans l'environnement par rapport aux systèmes labourés. Restent toutefois posés d'une part le problème de résistance des ravageurs à l'imidaclopride, vu que les alternatives identifiées à ce jour sont chimiquement proches, et d'autre part, même en l'absence de risque pour l'homme via la consommation de grains issus de semences traitées ou de contamination des eaux, celui des effets suspectés sur les abeilles.

Par ailleurs, si la technique d'inoculation du sol par le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* a donné des résultats décevants sur *Heteronychus* spp en SCV avec paille exogène [6], elle pourrait en revanche être appliquée aux SCV les plus prometteurs [7], et associée à un traitement biologique des semences avec produits à base de neem. L'addition d'effets partiels attendue de telles combinaisons pourrait permettre d'envisager une production rizicole pluviale durable avec une approche d'agriculture biologique.

Références bibliographiques

- [1] Randriamanantsoa, R., et al. 2010. Les larves des Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera) en riziculture pluviale des régions de haute et moyenne altitudes du Centre de Madagascar. *Zoosystema* 32: 19-72.
- [2] Ratnadass, A. et al. 2012a. Influence du système de culture avec couverture végétale et de la matière organique du sol sur le statut et les dégâts des vers blancs (Coleoptera : Scarabeoidea) associés au riz pluvial sur les Hautes-Terres de Madagascar. *Cahiers Agricultures* (soumis).
- [3] Ratnadass, A. et al. 2006. Effects of soil and plant management on crop pests and diseases. in : Uphoff N, Ball A, Fernandes E, Herren H, Husson O, Laing M, Palm C, Pretty J, Sanchez P, Sanginga N, Thies J, eds. *Biological Approaches for Sustainable Soil Systems*. Boca Raton (USA): CRC Press, p. 589-602.
- [4] Ratnadass, A. et al. 2012b. Protection of upland rice at Lake Alaotra (Madagascar) from black beetle damage (*Heteronychus plebejus*) (Coleoptera: Dynastidae) by seed-dressing. *African Entomology* 20: 177-180.
- [5] Randriamanantsoa, R., Ratnadass, A. 2005. Protection insecticide du riz pluvial par traitement des semences à Madagascar. In AFPP : Actes de la 7^e Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture (Cédérom), 2005/10/26-27, Montpellier, France. 6 p.
- [6] Razafindrakoto Raeliarisoa, C. et al. Lutte biologique intégrée contre des insectes terricoles, *Heteronychus* spp à Madagascar, par un champignon entomopathogène sur riz pluvial en semis direct sous couverture végétale. *Etude et Gestion des Sols* 17:159-168.
- [7] Ratnadass, A. et al. 2008. Dispositifs pour l'évaluation des impacts des systèmes de culture sur les dégâts des insectes terricoles sur le riz pluvial à Madagascar. *Terre malgache* 26: 153–155.
- [8] Ratnadass, A. et al. 2012a. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 273-303.