INTERVENTION DE MADAME RAFARASOA LALA

MINIMISATION DES IMPACTS NEGATIFS DE LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE DU RIZ PLUVIAL CONTRE LES INSECTES TERRICOLES

L. Rafarasoa, A. Ratnadass, R. Randriamanantsoa, C. Razafindrakoto & J.M. Douzet

URP/SCRiD, Université d'Antananarivo-FOFIFA-CIRAD, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar (ratnadass@cirad.mg)

1. Introduction

Les "vers blancs" ou "scarabées noirs" (Coleoptera, Scarabaeidae) particulièrement *Heteronychus* spp (Dynastinae) sont une contrainte majeure à la riziculture pluviale à Madagascar, notamment en systèmes de semis direct sur couvertures végétales (SCV). De nombreux tests de protection chimique des cultures ont été conduits contre ces insectes. Certains ont fait appel à des molécules obsolètes, mais même pour ceux qui l'ont été avec des molécules récentes, les résultats sont difficiles à interpréter en raison de la variabilité de plusieurs facteurs (Vercambre, 2001). Toutefois, les principales conclusions des essais antérieurs réalisés dans le Vakinankaratra (Hauts-Plateaux de Madagascar), étaient que l'imidaclopride, systémique utilisé en traitement de semences, donnait les résultats les plus réguliers (Michellon et al., 1998, 2001 ; Dzido et Razakamiaramanana, 1999 ; Dzido, 2001). Bien que généralement rentable, le traitement restait néanmoins cher en regard de la variabilité des attaques.

Par ailleurs, beaucoup de savoir-faire paysans reposant sur l'utilisation d'extraits de plantes à propriétés insecticides ou insectifuges ont été développés pour minimiser l'attaque des ravageurs sur les cultures. Il existe beaucoup de ces plantes à Madagascar, qui présentent ces propriétés et utilisées par les paysans mais dont le potentiel réel est mal connu. L'efficacité de certaines d'entre elles sur riz pluvial a cependant été avérée (e.g *Melia azedarach* : Razafindrakoto, 1997). L'utilisation de bio-pesticides à base de substances dérivées de plantes constituerait à terme une alternative prometteuse à la lutte chimique contre les vers blancs.

Les essais présentés visaient à vérifier l'efficacité de l'imidaclopride comme produit de synthèse de référence pour le traitement des semences de riz pluvial, ainsi que son faible impact environnemental en SCV, tout en identifiant des alternatives, aussi bien au niveau des molécules de synthèse, pour prévenir l'apparition de résistances, que de produits d'origine végétale, à encore moindre impact environnemental.

2. Méthodologie

Etudes au laboratoire de l'efficacité insecticide de substances naturelles

En 2002, on a conduit au laboratoire à Antsirabe des tests visant à évaluer l'effet insecticide d'extraits de plantes (*Jatropha curcas* ; *Agave sisalana* et *M. azedarach*) sur des larves de dernier stade d'*Heteroconus paradoxus*.

Par ailleurs, on a conduit au laboratoire à Antananarivo des tests visant à évaluer sur larves de vers blancs (*Paramorphochelus cornutus, Serica* sp., *Triodontus nitidulus, Heteronychus arator rugifrons, Heteronychus plebejus, Celidota parvula*) l'effet insecticide d'extraits bruts de végétaux ichtyotoxiques (Codes AVOLA 1 / AVOLA 2), dont l'activité insecticide avait déjà été établie sur *Gastrimargus africanus* (Orthoptera, Acrididae) et *Culex quinquefasciatus* (Diptera : Culicidae).

Evaluation au champ d'alternatives à l'imidaclopride

Des essais de traitements de semences ont été conduits à Antanikatsaka et Andranobe (Hautes Terres du Vakinankaratra) en 2002-2003 (Randriamanantsoa & Ratnadass, 2005), en split-plots à 2 étages et 4 répétitions/site, avec comme 1er niveau le travail du sol (labour et semis direct), et comme 2ème niveau le traitement de semences selon 5 modalités (témoin non traité ; *Melia Azedarach* à 50 g/kg ; Apron + (Metalaxyl + Furathiocarbe + Carboxine) à 4 g/kg ; Gaucho T 45 WS à 2,5 g & 5 g/kg).

En 2004-2005, on a conduit à Andranomanelatra et Ibity (Hautes Terres du Vakinankaratra) des essais en split-plot à 3 niveaux avec 6 modes de gestion du sol [3 modes de gestion du sol en labour et autant en semis direct : 1. Labour (depuis 1998) avec enfouissement des pailles (=Labour enfoui) ; 2. Labour (depuis 1998) sans enfouissement des pailles ni paillage (=Labour nu) ; 3. Labour (depuis 1998) sans enfouissement des pailles et avec paillage « renforcé » (=Labour renforcé) ; 4. Semis direct sur couverture « normale » de résidus de

récolte (=SD normal) ; 5. Semis direct sans couverture (=SD nu) ; 6. Semis direct sur couverture « renforcée » de résidus de récolte (=SD renforcé)], doublés de 2 variétés de riz, et 4 traitements « biologiques » en plus du Gaucho T 45 WS (5 g/kg) et du témoin non traité : éliciteurs (traitement des semences au SS3 à 5 g/kg, puis traitements hebdomadaires avec solution d'Eco+) ; humus liquide (concentration 2% ; dose 3 l/ha) 5 fois de la levée à la floraison ; Ty 20 (extrait de neem insectifuge-fongistatique commercial) ; graines de *M. azedarach* broyées à 189 kg/ha dans le poquet au semis, puis à la même dose (400 g macérés 1 nuit dans 2 l d'eau/parcelle) au tallage et à la floraison. Cet essai a été conduit à Ivory (Moyen-Ouest du Vakinankaratra) avec les mêmes traitements, mais des modalités de gestion du sol simplifiées (un seul traitement « labour » et un seul traitement « semis direct »).

On a en 2005-2006 et 2006-2007 évalué deux nouveaux néonicotinoïdes pouvant potentiellement servir d'alternative au Gaucho®, à savoir le Poncho® (m.a clothianidine), fourni par Bayer-Afrique du Sud et le Cruiser® (m.a Thiametoxam), fourni par Syngenta-Suisse. Ceux-ci ont été inclus dans des tests comprenant également des témoins (non traités, ou traités au seul fongicide), et un traitement « Bio » consistant en un « cocktail » de produits biologiques (humus liquide, éliciteur, extrait de Neem), fournis comme l'année précédente par le GSDM sur recommandation de Lucien Séguy (Séguy, 2004 ; 2005).

Les essais ont été conduits en 2005-2006 à Ibity (en semis direct sur jachère enrichie en Brachiaria et Cassia et tuée à l'herbicide), à Ivory (en semis direct sur résidus de Maïs + Mucuna), et au CALA (Lac Alaotra) en labour sur défriche de jachère, et en 2006-2007 à Andranomanelatra & Ibity sur les mêmes dispositifs qu'en 2004-2005 (split-plots avec 6 modes de gestion du sol : 3 modes de gestion du sol en labour et autant en semis direct, doublés de 12 modalités de traitement de semences : 3 témoins (non traité, et 2 traités respectivement aux seuls fongicides TMTD et Fludoxionil+Mefenoxam) ; 6 traitements néonicotinoïdes (Gaucho T 45 WS, Poncho 600 FS+TMTD, Cruiser 350 FS+Fludoxionil/Mefenoxam à 2 doses chacun) ; 3 doses de traitement avec un mélange de TY 10 + SS3 + humus liquide.

Les essais conduits en 2005-2006 à Ivory et au CALA ont été reconduits en 2006-2007, avec remplacement sur les 2 sites du traitement au SS3 par le traitement avec un mélange de TY 10 + SS3 + humus liquide à 3 doses, et une 2ème dose de Gaucho (2,5 g/kg) rajoutée au CALA.

Les observations ont consisté, sur tous les sites au tallage, et en cas d'attaques secondaires, avant la récolte, sur les 96 poquets centraux (parcelles utiles), à la notation de l'attaque des touffes, sur une échelle de 1 à 5 (5 = Complètement attaquée ou poquet manquant ; 4 = Très attaquée ; 3 = Moyennement attaquée ; 2 = Faiblement attaquée, et 1 = Non attaquée), et à la récolte, à la mesure du rendement en grain sur les parcelles utiles.

Mesure des externalités

On a effectué en 2005 des prélèvements d'échantillons de sols et de grains de riz sur les dispositifs précités d'Andranomanelatra et Ibity. Ces prélèvements ont concerné toutes les parcelles dont les semences du riz (var. FOFIFA 161) avaient été traitées à l'imidaclopride (Gaucho 45WS à 5 g/kg), avec sur chaque site les 6 modes de gestion du sol précités.

On a également prélevé en 2006-2007 des aliquotes d'eaux de ruissellement récoltées sur le dispositif de suivi de l'érosion-ruissellement, en contre-bas de la matrice PCP d'Andranomanelatra, dans le cadre du projet 123. Les prélèvements ont concerné les eaux ruisselées du 27/11 au 11/12/2006 (1ère phase de la saison des pluies), sur les 3 parcelles (répétitions) équipées d'un lot de contrôle des ruissellements et érosions de 12 m x 1,8 m (21,6 m^2) avec tôles, collecteur et fûts avec partiteur 1/5, installé avant les labours, de chacun des modes de gestion du sol suivants : 1. Labour 3 ans (L/L/L) ; 2. Labour 1 an/Semis direct 2

ans (L/SD/SD) ; 3. Semis direct 3 ans (SD/SD/SD) ; 4. Jachère/Labour 2 ans (JN/L/L) ; Jachère/Semis direct 2 ans (JN/SD/SD).

Toutes les parcelles étaient cultivées cette année en association maïs & haricot (en succession du riz pluvial cultivé en 2005-2006). Les semences de maïs, tout comme celles de riz pluvial, ont été traitées au Gaucho 45WS. On a constitué des échantillons composites à partir des aliquotes prélevés sur les fluides ruisselés à chacune de ces pluies, afin de relier ces analyses aux quantités totales ruisselées par unité de surface.

Tous les échantillons ont été envoyés au LARA (Toulouse, France) pour analyses des résidus en imidaclopride.

3. Résultats

Etudes au laboratoire de l'efficacité insecticide de substances naturelles

Sur l'un des tests, au bout de 12 j, le traitement au *M. azedarach* occasionnait une mortalité larvaire significativement supérieure au témoin et au traitement à la cendre d'*A. sisalana*, celui au *J. curcas* étant intermédiaire. Dans aucun des autres tests on n'observait de différences significatives entre traitements.

Les premiers résultats de tests effectués sur vers blancs au Laboratoire d'entomologie de la Faculté des Sciences font apparaître que l'extrait aqueux en application directe sur les terres traitées sont toxiques pour les vers blancs tous stades confondus, et que les poudres de plantes mélangées aux terres sont encore plus toxiques que les extraits aqueux.

Evaluation au champ d'alternatives à l'imidaclopride

En 2002-2003 à Antanikatsaka et Andranobe, en parcelles paillées comme sur sol nu, les attaques ont été les plus faibles sur les parcelles traitées au Gaucho à 5g/kg (notamment par rapport au traitement à l'Apron+) (Randriamanantsoa & Ratnadass, 2005). C'est ce même traitement qui a donné les meilleurs rendements, sur les deux sites et selon les deux modes de gestion du sol, ceux-ci étant plus élevés en labour que sous paillage. Sur les deux sites et pour les deux paramètres, le traitement au *M. azedarach* ne s'est pas distingué du témoin. En 2003-2004 à Antanikatsaka, l'efficacité de la technique de protection des semences préconisée a été confirmée, en conditions de labour comme de SCV (Randriamanantsoa & Ratnadass, 2005).

L'essai conduit en 2004-2005 à Andranomanelatra et Ibity a été affecté sur les deux sites, après l'infestation avant tallage par des adultes d'*Heteronychus* sp., par une infestation spatialement hétérogène, de « vers blancs » rhizophages (*Encya* sp. et *Apicencya* sp.). A Andranomanelatra, cette infestation « secondaire » a affecté essentiellement les blocs en semis direct, alors qu'à Ibity, elle a surtout affecté certains blocs en labour. Le traitement au Gaucho s'est le mieux comporté sur les 2 sites quel que soit le mode de gestion du sol, autant en termes d'attaques (au tallage comme à la récolte) que de rendement en grains. La protection avec *Melia azedarach* a donné les plus mauvais résultats, même par rapport au témoin non traité, se traduisant par un rendement particulièrement faible, signe peut-être d'un effet dépressif/phytotoxique. En revanche, particulièrement à Andranomanelatra, les traitements au SS3/Eco+ et humus liquide ont eu un certain effet sur les attaques « secondaires » et le rendement.

Sur l'essai conduit la même année à Ivory, on a observé une réduction des attaques significative avec les traitements au Gaucho et au Ty 20 par rapport à tous les autres traitements, qui ne se distinguaient pas du témoin non traité et du traité à l'extrait de *M. azedarach* (les plus attaqués).

L'essai conduit en 2006-2007 a été affecté à Andranomanelatra tout comme en 2004-2005, après l'infestation avant tallage par des adultes d'*Heteronychus* sp., par une infestation de « vers blancs » rhizophages affectant essentiellement les blocs en semis direct. A l'instar des résultats obtenus en 2004-2005, les attaques ont été les plus fortes, et les rendements les plus faibles, sur tous les traitements en labour à Ibity, par rapport à ceux en semis direct, alors que l'inverse a été observé à Andranomanelatra.

Sur les 2 sites, les 6 traitements avec néonicotinoïdes (Gaucho, Poncho et Cruiser aux 2 doses) ont assuré une protection efficace contre les attaques d'insectes terricoles, par rapport aux 3 témoins et 3 traitements « Bio », se traduisant par des rendements supérieurs. On a toutefois observé à Andranomanelatra, par rapport aux attaques « secondaires », un « décrochement » des traitements au Cruiser comparé à ceux au Gaucho et au Poncho, et une certaine efficacité des 3 traitements « Bio » par rapport aux 3 témoins. Sur les 2 sites, le plus fort rendement a été obtenu avec le traitement au Poncho à 2 g/kg.

A Ivory, où l'infestation a été très faible, les différences d'attaque et de rendement n'étaient pas significatives, bien que les attaques fussent plus faibles ($\leq$1,2) sur les 3 traitements avec néonicotinoïdes par rapport aux 2 témoins et au traitement « Bio » (>1,3). L'attaque la plus faible (<1,1), et le rendement le plus élevé (>1,4 t/ha, comparé à de 1 à 1,1 t/ha pour tous les autres traitements), ont été obtenus avec le traitement au Poncho à 4 g m.a/kg.

Au CALA, en termes d'attaque, les 2 traitements aux Gaucho et le traitement au Poncho étaient significativement moins affectés que le traitement au Cruiser, lui-même significativement moins attaqué que le traitement « Bio », ce dernier étant significativement moins attaqué que les 2 témoins. Cette différence se retrouvait en termes de rendement, avec encore un effet significatif par rapport aux témoins du traitement « Bio », quasi-équivalent au Cruiser, avec un léger avantage au Gaucho à 2,5 g/kg.

Mesure des externalités

Les résultats des analyses de grains broyés n'ont mis en évidence aucun résidu sur aucun des traitements (n.d. < 0,05 mg/kg).

A l'instar des résultats d'attaques et rendements, les différences entre les sites d'Andranomanelatra et Ibity se sont reflétées au niveau des résultats d'analyses de résidus d'imidaclopride dans le sol : plus fortes teneurs en SCV à Andranomanelatra, l'inverse à Ibity.

Les quantités d'imidaclopride ruisselées sur traitements en semis directs ont été très faibles, comparées à celles ruisselées sur traitements en labour. Les différences n'étaient toutefois pas significatives.

Conclusion

La protection du riz pluvial contre les attaques d'insectes terricoles par le Gaucho à 2,5 g/kg est efficace. Parmi les alternatives évaluées, le traitement au Poncho à 2 g m.a/kg semble la plus prometteuse, d'autant que le gain de rendement semble aussi lié à un effet phytotonique même en cas de faible attaque. On note par ailleurs un effet du « cocktail Bio ». D'autres formulations/concentrations/modes d'application du produit commercial à base d'extrait de neem (TY 10 d'Elvisem) pourraient aussi être évaluées. Des tests sont en cours au laboratoire, pour mise en évidence du rôle phagostatique ou toxique d'extraits végétaux (plantes de couverture ou précédents de systèmes de culture à base de riz : radis fourrager, vesce et Desmodium) pour les vers blancs (*H. paradoxus*).

Références

Dzido J.L., 2001. Importance du traitement des semences pour lutter contre les insectes du sol en culture pluviale sur les Hauts-Plateaux à Madagascar. Programme Riz d'altitude FOFIFA/CIRAD, Madagascar, 6 p.

Michellon R., Moussa N., Rakotoniaina F., Razanamparany C., Randriamanantsoa, R., 2001. 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. Rapport TAFA/CIRAD/FOFIFA. ONG TAFA, Madagascar, 19 p.

Michellon R., Randriamanantsoa R., Razanamparany C., Rasoloarimanana D., Moussa, N., 1998. Evolution de la faune du sol selon sa gestion : Protection des plantes par traitement des semences. Rapport TAFA/CIRAD/FOFIFA. ONG TAFA, Madagascar, 19 p.

Randriamanantsoa R., Ratnadass, A. 2005. Protection insecticide du riz pluvial par traitement des semences à Madagascar. In AFPP : Acte de la 7è Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture (Cédérom), 2005/10/26-27, Montpellier, France. 6 p.

Razafindrakoto C., 1997. Rapport d'activités, Entomologie, Campagne 1996-97. Fofifa, Centre régional du Moyen-Est, Madagascar.

Séguy, L. 2004 ; 2005. Rapports de mission à Madagascar. GSDM.

Vercambre B., 2001. Formation et programmation sur les problèmes de vers blancs à Madagascar (du 4 au 13.11.2001). Cirad, France, 13 p. + 12 Annexes.