ph. J.P. Deguine, Cirad

Gamour, l'agroécologie en action à la Réunion

Gestion agro-écologique des mouches des légumes à la Réunion, en route vers une agriculture écologiquement intensive

Xavier Augusseau*, Jean-Philippe Deguine*, Elisabeth Douraguia*, Victor Duffourc, Julie Gourlay***, Guillaume Insa****, Agnès Lasne *** **, Kenny Le Roux*** ***, Eric Poulbassia****, Pascal Rousse****, Estelle Roux**, Willy Suzanne*** ***, Pierre Tilma**** et Emmanuelly Trules*** ****

** Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agroécologique pour le développement).*
*** FDGDON (Fédération départementale des groupements de défense contre les organismes nuisibles).*
**** Société coopérative agricole Terre Bourbon.*
***** Chambre d'agriculture de La Réunion.*
**** ** DAF-SPV Réunion (Direction de l'agriculture et de la forêt-service de protection des végétaux).*
**** *** FARRE Réunion (Forum de l'agriculture raisonnée et respectueuse de l'environnement).*
**** **** Armeflhor Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole).*
Contact : Pascal Rousse, pascal.rousse@reunion.chambagri.fr; http://gamour.cirad.fr

Depuis 2009, sur l'île de La Réunion, se mène le programme de recherche-développement GAMOUR (Gestion Agroécologique des MOUches des légumes à la Réunion). Associant divers partenaires et suivi par des techniciens et chercheurs, il est mené en grandeur réelle dans des exploitations avec des agriculteurs eux aussi partenaires. Il apporte un mode de gestion innovant des mouches nuisibles aux cucurbitacées en face desquelles la lutte insecticide classique devenait inefficace. Les partenaires ont élaboré et mettent en œuvre un paquet technique dit *« SP5 »* (pour SPPPPP, surveillance, prophylaxie, plantes-pièges, piégeage de masse, prédateurs/parasitoïdes et pratiques agroécologiques). Rapport d'étape.

Photos : A. Franck, Cirad

Ci-contre, les trois espèces visées. 1 - *B. cucurbitae*, 2 - *D. ciliatus* 3 - *D. demmerezi*. En médaillon, l'augmentorium (explications dans l'article !)

La population mondiale augmente et s'urbanise, ses besoins alimentaires croissants reposent sur un nombre décroissant d'agriculteurs. Ces derniers doivent produire plus et mieux (Yudelman *et al.*, 1998), de façon durable au plan écologique. En protection des cultures, l'agrochimie est remise en cause pour des raisons socio-économiques, sanitaires, environnementales (Afsset-Inserm, 2008) et agronomiques : résistances des bio-agresseurs, atteintes à la faune auxiliaire (Deguine *et al.*, 2008).
Ce dilemme de production et de durabilité est illustré à la Réunion par le problème des mouches des légumes (famille des Tephritidae). Nous avons voulu démontrer au travers de ce cas la possibilité d'une protection efficace et durable fondée sur les principes de l'agroécologie. Gamour est le programme de recherche et développement issu de cette volonté.

Recherche d'une alternative aux impasses agricoles

Sur l'île de la Réunion, la canne à sucre mobilise 25 000 ha des 43 000 ha de sa SAU (surface agricole utile), mais le maraîchage tient une place non négligeable. En 2008, 49 000 t de légumes frais ont été produits sur 2 400 ha pour une valeur de 48 millions d'euros. Ces légumes, essentiellement destinés au marché local, couvrent environ 70 % des besoins des consommateurs réunionnais. Les curcurbitacées occupent en 2008 environ 400 ha pour une production de 8 000 t. Ce sont principalement la courgette, le concombre, la citrouille, le chouchou (nom local de la chayotte ou christophine), le melon et la pastèque (Agreste, 2009).

Mouches extrêmement nuisibles

Les mouches des légumes posent un problème majeur aux maraîchers. Quatre espèces de la famille des Tephritidae sont concernées : une sur tomate, *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi), et trois sur cucurbitacées (photos 1, 2 et 3) : *Bactrocera cucurbitae* Coquillet, *Dacus ciliatus* Loew et *Dacus demmerezi* (Bezzi).
Ces mouches pondent leurs œufs dans le fruit qui est ensuite dévoré par les larves. En conditions optimales, sur courgette, une femelle de *B. cucurbitae* peut pondre au cours de ses 3-4 mois de vie jusqu'à 600 œufs ; la durée de développement de l'œuf à l'adulte est de quatre semaines (Vayssières, 1999). Les trois espèces de mouches des cucurbitacées sont polyvoltines et attaquent une grande variété de légumes cultivés (Vayssières, 1999 ; Quilici *et al.*, 2001). Les dégâts au champ, très variables selon la culture, le lieu et la période, atteignent souvent la totalité de la production (Vayssières, 1999 ; Ryckewaert *et al.*, 2010).

Protection de plus en plus difficile

Initialement, la seule pratique des agriculteurs était l'utilisation systématique d'insecticides curatifs peu spécifiques (organophosphorés, carbamates et pyréthrinoïdes) : sur 25 maraîchers interrogés dans une enquête préliminaire,

100 % ont déclaré utiliser des insecticides classiques, dont 70 % une ou deux fois par semaine (Deguine *et al.*, soumis). La pratique pouvait échapper à la réglementation, en particulier celle des usages « mineurs » (Monnet, 1998).
À la Réunion, 600 t de produits phytosanitaires sont importées chaque année (données DAF-SPV). La présence de résidus dans l'environnement est en général plus faible que dans d'autres départements français (Office de l'eau, 2009) mais certaines matières actives utilisées, parfois frauduleusement, sont connues pour leur nocivité (Debroise, 2004).
À cela s'ajoute le peu d'efficacité constaté de ces insecticides contre les mouches, de l'avis même des agriculteurs. Les études préalables au projet montrent que 70 % des agriculteurs interrogés jugent ces produits inefficaces et/ou doutent de leur rentabilité (Aubry *et al.*, 2009, Deguine *et al.*, soumis).
Concernant les mouches des légumes, le fait est lié au comportement de ponte : chaque jour, les mouches ne fréquentent la culture que durant un laps de temps très court. L'essentiel de leur rythme circadien se déroule dans la végétation environnante où elles s'accouplent et trouvent abri et nourriture (Brévaut & Quilici, 2000 ; Nishida & Bess, 1957). Ces déplacements bordure-culture sont confirmés pour diverses mouches des légumes locales (Cirad, non publié).
La protection des cucurbitacées contre les mouches des légumes était donc dans l'impasse.

Principes et construction d'un projet pionnier

Principes généraux

L'idée directrice de l'agroécologie est de s'inspirer du fonctionnement des chaînes trophiques de l'écosystème tout en prenant en compte les perturbations liées à l'activité agricole (Dalgaard *et al.*, 2003) : on parle d'agroécosystème. Une démarche agroécologique s'appuie sur l'amélioration de la santé des sols et l'incorporation de biodiversité végétale dans ces agroécosystèmes.
Pour respecter ces deux axes, on modifie les pratiques agricoles conventionnelles en concevant de nouveaux systèmes de culture ; le recours aux intrants est réduit. La protection agroécologique des cultures qui découle de cette réflexion privilégie trois composantes pour gérer les populations de bioagresseurs et de leurs ennemis naturels : la prophylaxie, la lutte biologique de conservation et la gestion des habitats végétaux (Deguine *et al.*, 2008). La vocation écologique de ce mode de protection oblige à l'appliquer à grandes échelles d'espace et de temps.

Finalités du projet

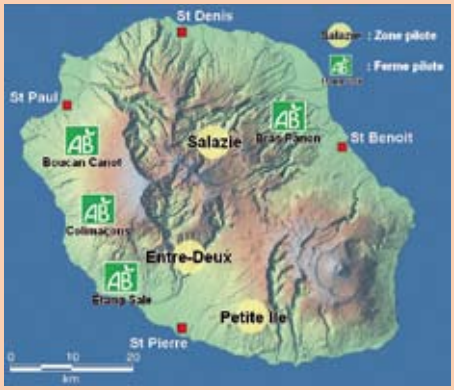
Gamour a pour finalité de résoudre le problème des mouches des légumes en contribuant au développement d'une agriculture durable, productive et saine à la Réunion. Cette finalité se décline en deux objectifs spécifiques : concevoir et transférer une protection agroécologique des cultures ; mobiliser l'ensemble des acteurs autour de l'enjeu de l'agriculture durable.
Il s'agit donc d'un projet de recherche-développement avec une originalité : en trois ans, il doit proposer à la fois des réponses pratiques au problème des mouches et une démarche extrapolable à d'autres situations.

Dotations, partenaires

Le projet est financé de 2009 à 2011 par une dotation CAS-DAR du ministère chargé de l'Agriculture. Ces dotations visent des projets mêlant innovation et partenariat.
Gamour fédère 14 organismes locaux ou nationaux aux missions différentes, mais aux intérêts convergents. Chacun y apporte ses compétences au sein de quatre actions principales (Figure 1). On y trouve des organismes de recherche et d'expérimentation (Cirad, FDGDON, Armeflhor, Université), des organismes d'accompagnement technique et de formation (Chambre d'agriculture, Farre, Gab, Vivéa, Terre Bourbon), des organismes d'appui réglementaire (DAF-SPV, ASP) et aussi des partenaires privés (Takamaka industrie, CIDPC[1], La Coccinelle).

Figure 1 *- Les quatre actions principales de Gamour.*

Figure 2 *- Répartition géographique des zones d'application de Gamour : zones (agriculture conventionnelle) et fermes (agriculture biologique) pilotes.*



Le thème de durabilité est central : en particulier, le paquet technique doit être disponible pour les agriculteurs à la fin du programme. Ils doivent pouvoir se l'approprier avec un accompagnement institutionnel minimal. Ceci implique une participation effective de leur part. Les agriculteurs sont donc des partenaires à part entière.

Choix des zones, des agriculteurs et des techniques

L'identification des agriculteurs partenaires a occupé le premier semestre 2009. L'échelle spatiale compatible avec la démarche agroécologique est celle du bassin de production. Nous avons donc retenu trois zones pilotes « conventionnelles » auxquelles s'ajoutent quatre exploitations en agriculture biologique, les méthodes préconisées étant compatibles avec le cahier des charges AB. Le tout représente 25 exploitations pour environ 50 ha de maraîchage (Figure 2).
En même temps, dès janvier 2009, démarrait la conception du « paquet technique » c'est-à-dire l'ensemble des techniques concrètes à proposer aux agriculteurs. Il est baptisé *« SP5 »* pour : Surveillance, Prophylaxie, Plantes pièges, Piégeage de masse, Prédateurs & parasitoïdes et Pratiques agroécologiques.

Organisation de la surveillance et du transfert

L'étape suivante a été la mise en place du réseau de surveillance.
Puis les opérations de transfert proprement dites ont débuté en septembre 2009, après distribution de matériel et formation des agriculteurs contractualisés.
En périodes de production, du semis à la fin de la récolte, chaque agriculteur est suivi hebdomadairement par un technicien référent afin de garder un contact constant, assurer un suivi logistique, répondre aux difficultés pratiques et enregistrer les résultats en termes d'application de la méthode, de production et de pertes dues aux mouches.

(1) Comité des importateurs et distributeurs de produits phytosanitaires et chimiques.

Les solutions alternatives disponibles (pratiques culturales, lutte biologique, piégeage sexuel ou alimentaire…) étaient peu utilisées ou peu efficaces (Ryckewaert *et al.*, 2010). Pourtant, des programmes combinant ces différentes luttes ont été initiés d'abord à Hawaii (HAW-FLYPM http://www.fruitfly.hawaii.edu) puis dans d'autres pays. Dans la région de l'Océan Indien, l'exemple a été suivi à l'île Maurice (Sookar *et al.*, 2008). Nous nous sommes donc inspirés de ces programmes relevant de la protection intégrée à grande échelle *(areawide pest management)* pour initier le projet Gamour avec sa dimension agroécologique. L'encadré 1 évoque sa construction, les zones et fermes pilotes et la création du *« paquet technique SP5 »* proposé aux agriculteurs.

Sur le terrain, le paquet SP5

S comme surveillance….

Le réseau de surveillance géré par les partenaires techniques sert à évaluer l'évolution des populations de mouches des zones pilotes. Dans les trois zones, les populations de *B. cucurbitae* et *D. demmerezi* sont suivies à l'aide de pièges attractifs au cue-lure (4-(p-acetoxyphenyl)-2-butanone), une paraphéromone copiant le signal d'appel émis par les femelles. Sur les exploitations AB à surfaces souvent plus réduites et cultures plus diversifiées, on suit aussi d'autres mouches comme *Bactrocera zonata* (méthyl eugénol), *Ceratitis capitata* et *C. rosa* (huile essentielle de gingembre). Au total le réseau compte 50 pièges relevés et analysés chaque semaine.

P1 comme prophylaxie

La prophylaxie consiste en la destruction systématique des légumes infestés par les mouches donc invendables, qu'auparavant les agriculteurs abandonnaient souvent sur place. Or, chacun de ces légumes peut potentiellement engendrer plusieurs centaines de mouches en moins d'un mois. L'élimination de ces foyers de multiplication des ravageurs est la base indispensable à toute protection durable.

ph. N. Amalric, CIRAD

Prophylaxie : utilisation de l'augmentorium. Lors de la récolte, on y jette les légumes infestés donc invendables au lieu de les laisser à l'air libre comme auparavant ce qui en faisait des foyers d'infestation. Si des mouches éclosent à partir des asticots, elles resteront piégées dans ce container. En revanche les auxiliaires parasitoïdes peuvent entrer et sortir librement par l'ouverture à maille fine sur le toit.

Pour ce faire, nous mettons à disposition des agriculteurs un « augmentorium » d'environ 1 m^3 où ils peuvent aisément jeter ces légumes invendables par un clapet frontal (photo ci-dessus). Une ouverture grillagée sur le toit laisse passer les auxiliaires parasitoïdes, vu leur petite taille, mais pas les mouches.
L'augmentorium a une double fonction :
– faciliter le travail des agriculteurs en réduisant le temps de manipulation des légumes à détruire ;
– bloquer (donc éliminer) les mouches à l'intérieur en laissant les parasitoïdes entrer parasiter leurs œufs, se multiplier et ressortir dans les cultures (Deguine *et al.*, soumis).

P2 comme plantes-pièges

La technique des plantes-pièges repose sur les observations précédemment citées à propos du comportement des mouches. Puisque ces insectes passent environ 90 % de la journée sur des plantes environnantes, on peut les concentrer en leur proposant des plantes particulièrement attractives *(push-pull)*. C'est le cas du maïs, planté en doubles rangs tout autour des parcelles à protéger.
Ces bordures attractives servent de support pour une application expérimentale d'un traitement par taches *(bait spray)*. Nous avons testé pour cela un appât alimentaire à base d'hydrolysat de protéines mélangé à du spinosad à 0,02 %. Ce biopesticide tue les mouches quand elles se nourrissent sur la tache. Il n'y a donc pas d'insecticide épandu sur la culture.

ph. P. Rousse, Chambre d'agriculture

Au premier plan, piège pour l'expérimentation de piégeage de masse sur parcelle de courgette. Au fond, les mais testés comme plante-pièges.

P3 comme piégeage

La troisième pratique testée est le piégeage de masse à l'aide de cue-lure. Les mâles de *B. cucurbitae* et *D. demmerezi* répondent à l'attractif sexuel. Les plaquettes imbibées sont placées dans des pièges d'où les mâles ne peuvent pas sortir (photo ci-dessus). La pratique, dite aussi technique d'annihilation des mâles (MAT), vise à empêcher l'accouplement des femelles dont les œufs sont alors stériles. Hélas, à l'heure actuelle on ne connaît aucune paraphéromone attractive pour *D. ciliatus*.

C'est juste une question d'équilibre…

ENIGMA …du laboratoire au plein champ.

Hameau de St-Véran
F-84190 BEAUMES-DE-VENISE
Tél. +33 (0)4 90 65 06 54
www.enigma-france.com
Contact : coulomb.enigma@wanadoo.fr

FAUNE AUXILIAIRE TERRESTRE
ORGANISMES DU SOL (ex : vers de terre)
PLANTES NON CIBLES
RAVAGEURS
AUTRES nous consulter

Membre du réseau Phytexpert phytexpert

Tableau 1 - Estimation des coûts de protection d'un ha de cucurbitacées en période d'été par une méthode phytosanitaire classique ou par la méthodologie SP5. Sources : *Index phytosanitaire* ACTA 2010, enquêtes Gamour (28 exploitations, mai-juin 2009), prix constatés en magasin. La fourchette indiquée pour les traitements curatifs classiques correspond aux déclarations les plus fréquentes (1 à 2 traitements hebdomadaires avec les spécialités commerciales indiquées pour 70 % des agriculteurs interrogés).

		CLASSIQUE	GAMOUR SP5
		Traitements curatifs (1 à 2 l/sem. Cyperfor™-Danadim™)	Prophylaxie (2 heures/sem.) + Traitement par tache (2 x 0,2 l/sem. Synéïs Appât™) + Pièges (20/ha/3 mois)
Temps de travail hebdomadaire		3 à 6 heures	3 heures*
Coût économique hebdomadaire	Produit	20 à 40 €	13 €
	Main-d'œuvre	24 à 48 €	24 €
	Total	44 à 88 €	37 €
Impact environnemental et sanitaire** hebdomadaire	Matière active	Pyréthrinoïdes/Organophosphorés	Spinosad***
	Quantité	100 à 800 g	0,008 l
BILAN SUR LA SAISON NOVEMBRE-MARS** **	Temps	60 à 120 heures	60 heures
	Budget	880 à 1 760 €	740 €
	Environnement	2 à 16 kg	0,16 l

* 2 heures prophylaxie + 2 x 0,5 heures traitement par taches. ** Quantité de matière active pure épandue à l'hectare. *** Utilisation expérimentale ; le produit est par ailleurs autorisé en Agriculture Biologique (au titre du règlement européen + label AB). ** ** Période de pression phytosanitaire maximale

P4 comme prédateurs et parasitoïdes

La quatrième action est la suite logique de l'utilisation des trois précédentes. Les prédateurs et parasitoïdes de mouches sont naturellement présents dans l'environnement. En supprimant le recours aux insecticides curatifs, l'agriculteur favorise le développement de cette faune auxiliaire : c'est la lutte biologique de conservation. L'usage de l'augmentorium pourrait également favoriser les populations de parasitoïdes en leur donnant libre accès à un réservoir d'hôtes, mais cet effet n'est pas encore quantifié.

P5 comme pratiques agroécologiques

Le dernier élément concerne les pratiques agroécologiques impliquées dans la gestion des habitats végétaux du paysage agricole (corridors écologiques, bandes enherbées, couverture permanente du sol, etc.)

À l'heure actuelle, ces pratiques sont en cours de développement et ne font donc pas encore l'objet d'un transfert aux agriculteurs.

L'observatoire des impacts

L'observatoire des impacts est un outil informatique destiné au suivi du programme. Il nous sert à la fois à produire des indicateurs d'évaluation et à recueillir les données sur les pratiques agricoles actuelles et leur évolution. L'outil est relié à une base de données alimentée par le suivi continu des acteurs de terrain. Gamour se positionne ici en plate-forme expérimentale pour le développement d'outils de coordination dans des programmes similaires.

Premiers résultats

Données de production

En culture de chouchou, les données disponibles, encore fragmentaires, montrent globalement que les rendements ont été maintenus à un bon niveau tout en supprimant quasi totalement le recours aux insecticides. En fait, les résultats d'études menées en parallèle tendent à montrer que les dégâts directement imputables aux mouches sont souvent bien plus faibles que ceux estimés par les agriculteurs avant le début du projet (Deguine *et al.*, en préparation).

En culture de courgettes, les données les plus fiables disponibles sont la comparaison de deux cycles culturaux sur la même période (variété Tarmino, semaines 11 à 22 en 2010) et dans des conditions d'altitude et de climat comparables, l'un suivant les méthodes Gamour (zone pilote de Petite-Ile), l'autre hors-zone avec des méthodes classiques (Piton Hyacinthe).

Les données de production établies à l'aide des justificatifs de ventes indiquent des rendements respectifs de 32 et 27 t/ha. Les niveaux de dégâts enregistrés sont respectivement de 4 et 10 %, pour aucun et six traitements insecticides curatifs. On peut rapprocher ces rendements d'un référentiel de 15 à 25 t/ha/cycle (données Chambre d'agriculture, non publiées). Cet exemple est très intéressant, même s'il doit être très prudemment considéré puisqu'il repose sur des données préliminaires et fractionnaires.

Les résultats cités ci-dessus nous permettent de faire un premier constat : les agriculteurs impliqués ont arrêté le recours systématique aux insecticides curatifs sans conséquence négative pour leurs cultures.

Impact environnemental

L'impact sanitaire et environnemental du programme est délicat à estimer aujourd'hui, mais la logique veut qu'il soit positif.

En effet, la prophylaxie et le piégeage de masse n'ont pas d'impact indésirable sur la faune et la flore de l'agroécosystème.

Par ailleurs le seul insecticide utilisé, à titre expérimental, est le spinosad. Or cette substance d'origine biologique et utilisable en agriculture biologique est non classée au plan toxicologique car sa toxicité pour l'utilisateur est très faible (Thompson *et al.*, 2000). Elle est classée au plan écotoxicologique (N R 50/53) mais utilisée en quantités infinitésimales (tableau 1) et sans contact avec les légumes cultivés. De plus, l'impact « collatéral » du mélange protéines/spinosad sur la faune auxiliaire est extrêmement faible (Williams *et al.*, 2003), en particulier pour les hyménoptères pollinisateurs (Burns *et al.*, 2001) et parasitoïdes (pour une revue, voir Manrakhan, 2010).

Impact socio-économique : l'opinion des agriculteurs

La satisfaction des agriculteurs est le principal garant de l'appropriation de la méthodologie, donc de la durabilité du transfert et de la pérennisation de l'action. Actuellement nous disposons des témoignages recueillis lors du suivi technique. Sur 15 producteurs « conventionnels » ayant mis en place au moins un cycle de cucurbitacées avec le paquet technique SP5 depuis octobre 2009, un seul le juge inefficace et a décidé d'arrêter sa participation au projet. Selon tous les autres, les dégâts observés ont été soit plus faibles soit égaux à ceux habituellement constatés à la même période.

Tous s'estiment gagnants par la réduction des coûts de production (tableau 1) et par l'augmentation de la production (diminution des pertes et/ou augmentation du rendement).

Globalement, ils estiment avoir divisé par deux voire par trois le coût de la protection avec SP5 par rapport à leur pratique habituelle.

Leur principale réticence au départ était liée au temps passé à l'élimination des fruits piqués. Or, l'usage de l'augmentorium permet d'effectuer cette prophylaxie en routine durant la récolte, pour un temps passé bien inférieur à celui économisé sur les traitements curatifs.

D'autres témoignages, moins fréquents, donnent en motif majeur de satisfaction la réduction des risques sanitaires pour l'agriculteur.

Une enquête actuellement en cours vise à évaluer plus formellement l'impact social et économique de ces pratiques.

Bibliographie

• **Agreste, 2009 -** *La statistique, l'évaluation et la prospective agricole. MAAPRAT. http://www.agreste.gouv.fr.*

• **Afsset-Inserm, 2008 -** *Cancers & environnement. Coll. Expertise collective, Inserm, Paris, 907 pp.*

• **Aubry M., Baudoin Y., Belizaire J., Broc A., De Bouvre C., Duffourc V., Enault C., Fontaine A., Guezello C., Lauzel L., Mahe E., Mariaye A., Michalon L. & Pellet L., 2009 -** *Étude de faisabilité du projet Gamour sur la commune de l'Entre-Deux. Mém. Univ. de La Réunion, 166 pp.*

• **Brévaut T. & Quilici S., 2000 -** *Diel patterns of reproductive activities in the tomato fruit fly,* Neoceratitis cyanescens. Physiological Entomology *25 (3) : 233-241.*

• **Burns R. E., Harris D.L., Moreno D.S & Eger J.E. 2001 -** *Efficacy of spinosad bait spray to control Mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida.* Florida Entomologist *84 : 672-678.*

• **Dalgaard T., Hutchings N.J. & Porter J.R., 2003 -** *Agroecology: scaling and interdisciplinarity.* Agriculture, Ecosystems and Environment, *100, 39-51.*

• **Debroise R., 2004 -** *Éléments d'évaluation et de gestion du risque sanitaire lié aux pesticides pour les consommateurs d'eau et de fruits et légumes - Le cas de l'île de La Réunion (974). Mémoire, École nationale de santé publique, 45 pp.*

• **Deguine J.-P., Ferron P. & Russel D., 2008 -** *De l'agrochimie à l'agroécologie. Quae, Paris, 188 pp.*

• **Deguine, J.-P., Atiama-Nurbel, T., Douraguia, E. & Rousse, P.** *L'augmentorium, un outil de protection agroécologique des cultures. Conception, mise au point et évaluation en milieu producteur à La Réunion.* Cahiers Agricultures *(soumis).*

• **Deguine, J.-P., Douraguia E., Atiama-Nurbel T. & Quilici S.** *Unexpected low incidence of fruit flies on chayote in Reunion Island. (En préparation).*

• **Manrakhan A., 2010 -** *Fruit fly management using protein baits. In Bandeira R.R. (ed.) Current trends in fruit fly control on perennial crops and research prospects. Transworld Research Network, Trivandrum, India, 71-90.*

• **Monnet Y., 1998 -** *Les usages mineurs : les règles applicables en France pour les extensions d'homologation sont enfin décrites.* Phytoma *n°510 : 57-59.*

• **Nishida, T & Bess H.A., 1957 -** *Studies on the ecology and control of the melon fly* Dacus (Strumeta) cucurbitae *Coquillett (Diptera: Tephritidae).* Hawaii Agricultural Experimental Station Technical Bulletin *34: 2-44.*

• **Office de l'eau, 2010 -** *État de la ressource et des usages de l'eau à la Réunion. Synthèse 2009. http://www.eaureunion.fr.*

• **Quilici S., Jeuffrault E., Blanchard E., Lustenberger F., Dupuis S. & Franck A., 2001 -** *Plantes-hôtes des mouches des fruits : Maurice, Réunion, Seychelles. CIRAD-Min. de l'agriculture/SPV, 227 pp.*

• **Ryckewaert P., Deguine J.P., Brévault T. & Vayssières J.F., 2010 -** *Fruit flies (Diptera: Tephritidae) on vegetable crops in Reunion Island (Indian Ocean): state of knowledge, control methods and prospects for management.* Fruits *65(2): 113-130.*

• **Sookar, P., Permaloo, S., Gungah B., & Alleck, M., 2008 -** *An Area Wide Control of Fruit Flies in Mauritius. In Sugayama, R.L., Zucchi, R.A., Ovruski, S.M. & Sivinski, J. (Eds.) Proceedings of the 7th International Fruit Fly Symposium, Salvador, Bahia, Brazil, 10-15 September 2006: 261-269.*

• **Thompson G.D., Dutton R. & Sparks T.C., 2000 -** *Spinosad - a case study: an example from a natural products discovery programme.* Pest Management Science *56: 676-702.*

• **Vayssières, J.F., 1999 -** *Les relations insectes-plantes chez les Dacini (Diptera - Tephritidae) ravageurs des Cucurbitaceae à la Réunion. Thèse doctorale, MNHN, Paris, France, 250 pp.*

• **Yudelman M., Ratta A. & Nygaard D., 1998 -** *Pest management and food production. Looking to the future. International Food Policy Research Institute, Washington D.C., USA, 53 pp.*

• **Williams T., Valle J. & Viñuela E., 2003 -** *Is the naturally derived insecticide spinosad® compatible with insect natural enemies ?* Biocontrol Science and Technology *13(3): 459-475.*

Vers l'agroécologie

À mi-parcours, Gamour donne des motifs de satisfaction. Les travaux en cours ont permis l'acquisition de connaissances nouvelles ainsi que le développement de nouveaux outils de travail, spécifiques au projet ou plus polyvalents. Nous constatons aussi la satisfaction des agriculteurs qui se traduit par une appropriation croissante du paquet technique. Par ces points, nous répondons à une forte demande de la profession relayée par les organismes d'encadrement technique.

Les perspectives d'avenir concerneront à la fois le projet lui-même et ses extensions futures. En particulier, il nous reste à intégrer dans le paquet technique les pratiques de modification paysagère *(ecological engineering)*, afin de donner à l'agriculteur les outils lui permettant d'utiliser à son profit la diversité végétale de son exploitation et de son environnement. Ce dernier point permettra à ce programme de compléter son ambition agroécologique.

Nous devons aussi construire les outils du transfert à plus grande échelle : d'une part, mise en place des filières de production-distribution-vente du matériel et, d'autre part, élaboration du conseil technique indispensable à son utilisation (techniciens conseils, supports de formation, interventions dans les formations diplômantes...). Cette tâche sera assurée par les organismes partenaires du réseau qui font le relais avec la profession et sont les plus à même d'établir un lien entre les diverses composantes de cette démarche d'extension. Ces outils nous permettront d'étendre la zone d'application au-delà des zones pilotes.

Outre cette extension spatiale, nous devons aussi considérer l'extension thématique. En fait, le principe même de la protection agroécologique peut être transféré à d'autres contextes. Nous pouvons y réfléchir notamment vis-à-vis des Tephritidae posant problèmes sur tomate et sur cultures fruitières. Ces cas ne nécessitent qu'un ajustement technique du SP5 avant transposition pure et simple. Mais on peut envisager d'être plus ambitieux.

Nous avons montré que l'on peut associer productivité et respect de l'environnement. Cela s'inscrit parfaitement dans la dynamique du plan Ecophyto 2018 issu du Grenelle de l'Environnement.

La suite logique serait donc d'étendre la démarche à d'autres cultures ainsi qu'à d'autres ravageurs.

Résumé

La culture des cucurbitacées à la Réunion est un exemple d'antagonisme entre pratiques agricoles intensives et agriculture durable. Ces légumes sont attaqués par des mouches de la famille des Tephritidae qui causent de très lourds dégâts en dépit des grandes quantités d'insecticides utilisées. Le projet Gamour (2009-2011) a pour ambition d'apporter une réponse agroécologique à ce problème.

Il est mené par 14 organismes de recherche et développement agricole de la Réunion dans l'objectif commun de développer et transférer aux agriculteurs une méthode durable de gestion de ces ravageurs. Depuis mi-2009, une vingtaine de producteurs (en agriculture « conventionnelle » ou biologique) testent l'application d'un paquet technique baptisé SP5 qui répond aux fondamentaux d'une protection agroécologique des cultures. Cet article présente les principes et l'organisation de Gamour. À mi-parcours, les premiers résultats sont encourageants : la période restante nous servira à valider la méthode avant de pouvoir l'étendre au-delà des zones pilotes.

Mots-clés : méthodes alternatives, La Réunion, agro-écologie, cultures légumières, cucurbitacées, mouches, *Bactrocera cucurbitae, Dacus ciliatus, Dacus demmerezi*, Gamour, Gestion agroécologique des mouches des légumes à la Réunion, SP5, surveillance, prophylaxie, plantes-pièges, piégeage de masse, prédateurs, parasitoïdes, pratiques agroécologiques.

Summary

Cucurbit growing in Reunion is a example of antagonism between intensive agriculture practices and sustainability. These vegetable are attacked by tephritid pests which cause heavy losses despite of the large amounts of broad-spectrum insecticides spread by farmers. Gamour project (2009-2011) aims to bring an agroecological response to this problem.

Fourteen organisms of research and development are coordinated in order to bring to farmers a sustainable pest management methodology. Twenty producers (both "conventional" and organic) have been applying since half 2009 a technical package called SP5, agreeing with the basic cornerstones of agroecological culture protection.

We show in this article the principles and the organization of Gamour. Our first results appear very encouraging. The second half of the project will enable us to corroborate them before extending the methodology beyond pilot area.