

**AFPP – CINQUIEME CONFERENCE INTERNATIONALE  
SUR LES METHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES  
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

**PROTECTION AGROECOLOGIQUE CONTRE LES RAVAGEURS EN VERGERS DE MANGUIERS A LA REUNION**

J.-P. DEGUINE<sup>1</sup>, B. ALBON<sup>2</sup>, A. DIJOUX<sup>3</sup>, C. GLOANEC<sup>4</sup>, M. JACQUOT<sup>1</sup>, R. GRAINDORGE<sup>5</sup>, P. LAURENT<sup>6</sup>, K. LE ROUX<sup>7</sup>,  
E. LUCAS<sup>4</sup>, M. MARQUIER<sup>2</sup>, C. SCHMITT<sup>5</sup>, W. SUZANNE<sup>7</sup>, K. TECHER<sup>8</sup>, D. VINCENOT<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Cirad, UMR C-53 PVBMT, F-97410 Saint-Pierre

<sup>2</sup> FDGDON, Réunion Région Ouest, 23 Rue Jules Thirel - Cour de l'Usine de Savanna, 97460 Saint Paul

<sup>3</sup> AROP-FL, 1<sup>er</sup> chemin de l'IRFA, Bassin Martin, 97410 Saint-Pierre

<sup>4</sup> Chambre d'agriculture de La Réunion B.P. 134 – 97463 Saint-Denis Cedex

<sup>5</sup> ARMEFLHOR, 1 chemin de l'IRFA, 97410 Saint-Pierre

<sup>6</sup> Institut Universitaire de Technologie, 40 avenue de Soweto, BP 373, 97455 St Pierre Cedex

<sup>7</sup> FARRE REUNION, 1 chemin de l'IRFA, Station ARMEFLHOR, 97410 Saint-Pierre

<sup>8</sup> OCTROI, 10 chemin des Bancouliers, 97435 Saint-Paul

## **RESUME**

BIOPHYTO est un projet de recherche-développement, qui se déroule de 2012 à 2014 à La Réunion, et qui vise à développer la protection agroécologique des cultures dans les vergers de manguiers. Le partenariat repose sur la collaboration de onze organismes du monde de la Recherche, de l'Expérimentation, de la Formation et du Développement agricoles, ainsi que sur une cellule d'animation et de coordination (Chambre d'agriculture, Arop-Fl, Cirad). Douze producteurs participent au projet avec la mise à disposition de deux parcelles sur chaque exploitation : une parcelle « témoin » et une parcelle « BIOPHYTO » sans traitements insecticides et herbicides. De nombreux résultats sont obtenus dans le cadre du projet, notamment sur l'appropriation des producteurs pour des techniques telles que l'implantation et la gestion de couvertures végétales, sur la caractérisation et l'évolution de la biodiversité fonctionnelle, sur la caractérisation d'outils de valorisation commerciale d'une mangue sans insecticide, sur la production d'outils d'information, de formation et d'enseignement.

Mots-clés : BIOPHYTO, agroécologie, lutte biologique de conservation, biodiversité fonctionnelle, couvertures végétales.

## **ABSTRACT**

BIOPHYTO is a Research & Development project that has taken place from 2012 to 2014 in Reunion Island, aiming at developing agroecological crop protection in mango orchards. The partnership relies on the collaboration of eleven organizations of Research, Experimentation, Training and Development in agriculture, as well as on an animation and coordination cell (Chamber of Agriculture, Arop-Fl and Cirad). Twelve growers have taken part in this project, with two orchard plots on each farm: a BIOPHYTO orchard plot, deprived of any insecticide and herbicide treatment, and a control one. Many results are visible during the evolution of this project, among which are the growers' appropriation of techniques of implantation and management of vegetal covers, the characterization of tools improving the commercial appreciation of insecticide-free mangoes, in information tools production, in training and teaching.

Keywords: BIOPHYTO, agroecology, conservation biological control, functional biodiversity, cover crops.

## INTRODUCTION

BIOPHYTO s'inscrit dans un contexte où une dynamique agroécologique s'est installée à La Réunion après le déroulement du projet Gamour (Deguine *et al.*, 2013), où le Plan national ECOPHYTO en est à mi-parcours et où le Plan agroécologique pour la France est lancé. Le projet confronte à la réalité du terrain, les principes de la protection agroécologique des cultures (Deguine *et al.*, 2008) et de la lutte biologique de conservation (Ferron et Deguine, 2005) : suppression de la protection chimique et mise en place de pratiques d'insertion de biodiversité végétale (couvertures végétales notamment) pour favoriser la biodiversité fonctionnelle dans les vergers. Le projet BIOPHYTO (Production durable de mangues sans insecticide à La Réunion) porte sur la mise en œuvre de pratiques agroécologiques innovantes dans des sites pilotes, la caractérisation de la biodiversité fonctionnelle dans les vergers, l'analyse économique de la filière et l'étude de la valorisation commerciale de la production. Ce projet marque une rupture avec les pratiques classiques de production et représente une étape majeure vers le développement de la mangue « BIO ».

BIOPHYTO prend simultanément en compte les enjeux économiques (productivité, marge brute chez les producteurs), commerciaux (valorisation de la filière), environnementaux (respect de la biodiversité et réduction des risques des pollutions), sanitaires (producteurs et consommateurs), techniques (limitation drastique des outils chimiques classiques), mais aussi – et c'est son originalité, écologiques (favoriser les processus écologiques et les interactions entre communautés végétales et animales, par la lutte biologique de conservation). Par ailleurs, BIOPHYTO représente une contribution à la préservation de la biodiversité à La Réunion (« hot spot » à l'échelle mondiale). Enfin, le projet participe à la valorisation de l'image de la mangue, une production traditionnelle et emblématique à La Réunion. En amont, au sein de sites pilotes (agriculteurs « conventionnels » et « biologiques »), BIOPHYTO vise à adapter au contexte tropical des techniques agroécologiques de protection des vergers (gestion des peuplements végétaux), parallèlement à la suppression des insecticides, en s'appuyant sur les services de la biodiversité fonctionnelle renouvelée en l'absence de traitements insecticides. En aval, BIOPHYTO vise à étudier la valorisation commerciale de la production sur différents marchés (dont les circuits courts et l'export).

BIOPHYTO représente une contribution à l'évolution des itinéraires techniques chez les producteurs de mangues et d'une production de mangues de bonne qualité sanitaire aux consommateurs ; il contribue à des apports scientifiques originaux sur le fonctionnement agroécologique des vergers de manguiers et il propose des modules de formation et d'enseignement innovants. Enfin, ce projet confirme en milieu producteur la dynamique agroécologique de protection des cultures déjà initiée à La Réunion.

## MATERIEL ET METHODE

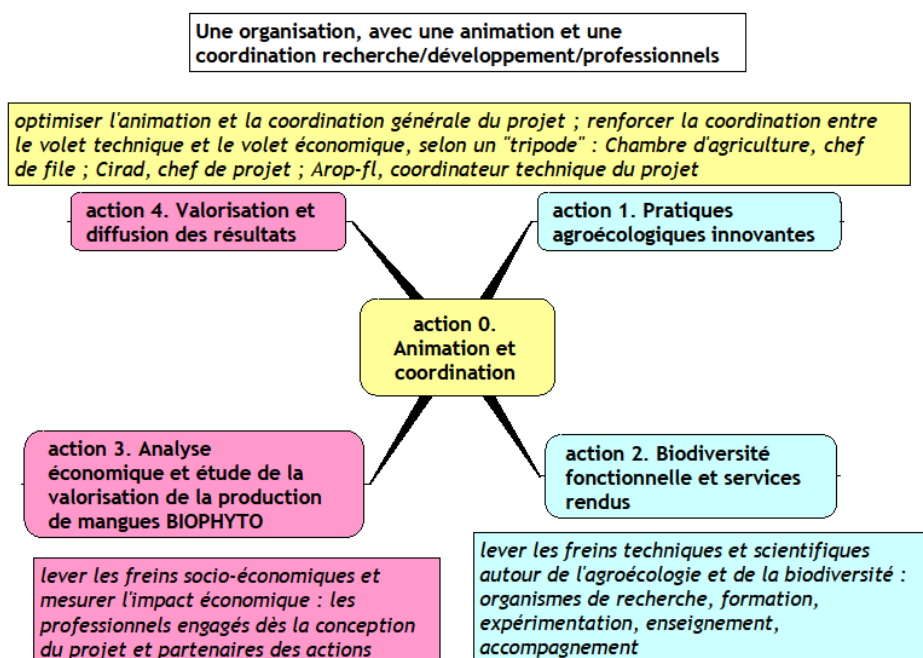
### Organisation et partenariat

L'animation et la coordination sont réparties en 3 pôles : la gestion administrative et financière du projet est confiée à la Chambre d'agriculture (pôle Développement), le chef du projet est hébergé par le CIRAD (pôle Recherche) et la coordination technique est assurée par l'AROP-FL (pôle Professionnels) (Figure 1).

Onze partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet ont été destinataires de financements CASDAR (compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural ») : l'Association Insectarium de La Réunion (INSECTARIUM), l'Association Réunionnaise des Organisations de Producteurs de Fruits et Légumes (AROP-FL), l'Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière, Légumière et HORTICOLE (ARMEFLHOR), la Chambre d'agriculture de La Réunion, le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), l'Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole (EPLFPA) de St-Paul, la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles de La Réunion (FDGDON), le Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement (FARRE), le Groupement d'Agriculture Biologique de La Réunion (GAB), l'Organisme Certificateur Tropicque Réunion Océan Indien (OCTROI) et l'Université de La Réunion (IUT de St Pierre).

D'autres partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet (hors financements CASDAR) : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), Réseau Mixte Technologique « Développement de l'Agriculture Biologique » (RMT DévAB), Office de l'eau de La Réunion. Certains ont été associés au comité de pilotage : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), Responsable du projet ECOFRUT, programme fruitier de recherche financé par le FEADER, Pôle de compétitivité QUALITROPIC.

Figure 1. Organisation et partenariat du projet BIOPHYTO. Organization and partnership of BIOPHYTO project.

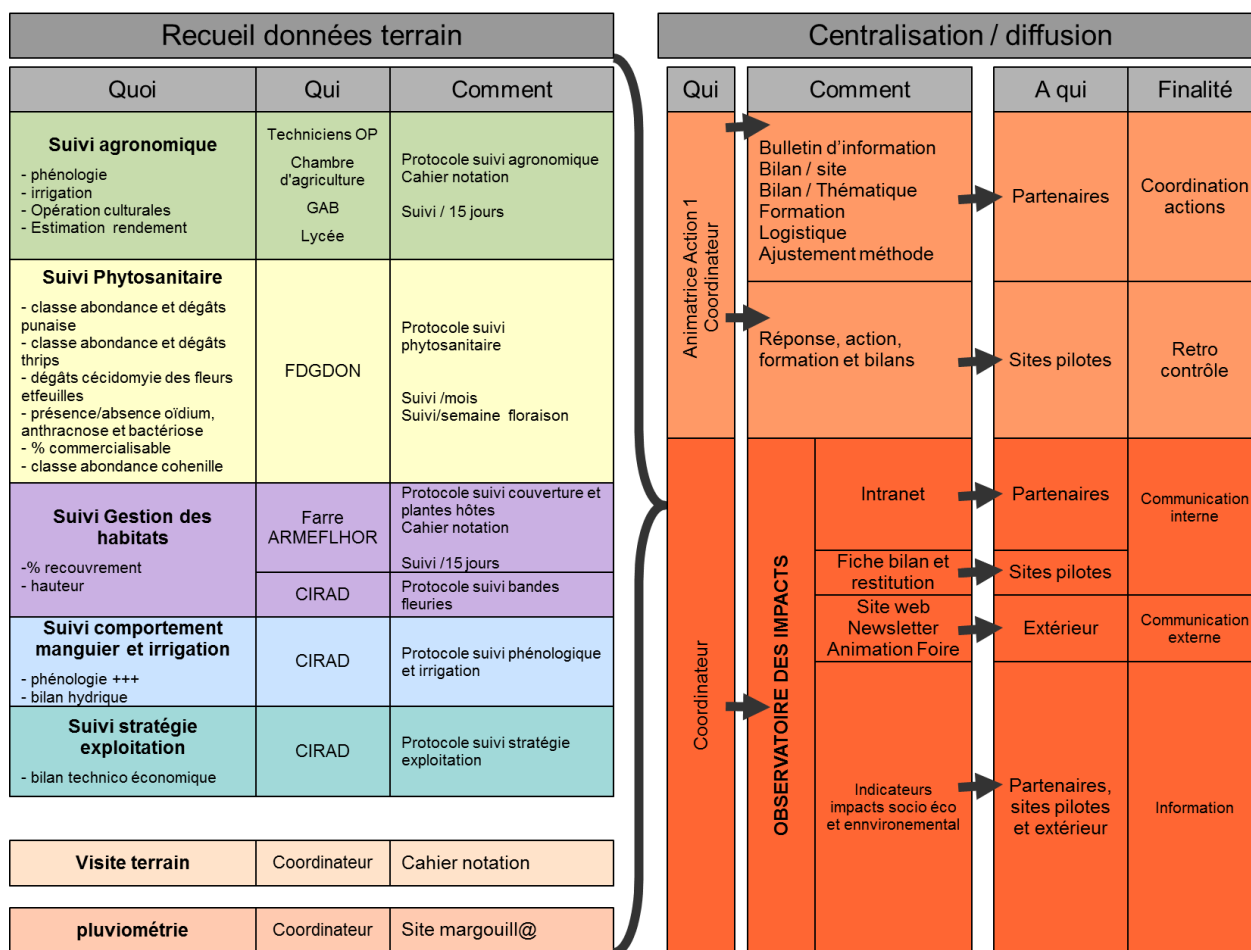


Outre le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (via la dotation CASDAR), les partenaires financiers ont été le Conseil régional de La Réunion, le Conseil général de La Réunion, l'Etat et l'Union européenne. Les responsables du plan ECOPHYTO ont considérablement soutenu et aidé le projet dans son déroulement et ont participé activement au financement de différentes opérations de valorisation et de communication.

### Mise en œuvre et méthodologie

Le projet BIOPHYTO repose sur un réseau de 12 vergers pilotes, avec pour chacun un couple de parcelles (parcelle agroécologique et parcelle témoin) (<http://www.agriculture-biodiversite-oi.org/BIOPHYTO/>) : un verger du lycée agricole de Saint-Paul), 7 vergers de producteurs adhérents à des Organisations de Producteurs relevant de l'AROP-FL, 2 vergers hors OP, 2 vergers en Agriculture Biologique. La sélection de ces vergers tient compte de trois critères principaux : a) la motivation et l'engagement des producteurs candidats et des structures de suivi associées (lycée agricole, OP, Chambre d'agriculture, GAB) afin de s'assurer de la bonne conduite ultérieure des opérations ; b) la représentativité du réseau par rapport aux zones productrices de mangues ; c) la possibilité de bénéficier d'une parcelle « témoin » proche de la parcelle « pilote ». Dans la suite, la parcelle « pilote » est parfois appelée parcelle « agroécologique » ou parcelle « Biophyto ». Ces vergers pilotes produisent des données agronomiques, socio-économiques et techniques, en plus des données économiques et environnementales, qui alimenteront un observatoire des impacts (Figure 2). L'accent est mis sur la mesure de la biodiversité fonctionnelle, à trois niveaux trophiques : les plantes adventices, les herbivores, les prédateurs et parasitoïdes. Les différentes méthodes utilisées pour le recueil des données sont présentées de manière détaillée par ailleurs (Gloanec, 2014).

Figure 2. Démarche de recueil des données et de centralisation de l'information dans le projet BIOPHYTO. Methodology of data collection and information centralization in BIOPHYTO project.



## RESULTATS

Le recueil des données dans le réseau BIOPHYTO sur le terrain a concerné de nombreux domaines : des données agronomiques et phytosanitaires sur les pratiques des producteurs (pratiques classiques et pratiques agroécologiques), le suivi des principaux bioagresseurs du manguiers, les aspects socio-économiques, la perception des pratiques nouvelles par les agriculteurs, la biodiversité fonctionnelle. Certains sont acquis, d'autres sont encore en cours d'acquisition. Certains sont analysés, d'autres ne le sont pas encore. La valorisation commerciale et économique d'une mangue sans insecticide a également été étudiée dans le cadre du projet.

## PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

De nombreuses connaissances ont été acquises ou sont en cours d'acquisition par les recherches entreprises dans le cadre du projet. Elles concernent essentiellement la caractérisation de la biodiversité fonctionnelle dans les vergers, l'impact des pratiques agroécologiques (couvertures végétales) et du paysage. D'autres résultats scientifiques portent sur des bioagresseurs clés, mal connus au début du projet. Ces résultats ont fait l'objet de plusieurs publications scientifiques, des posters et de communications dans des congrès nationaux et internationaux (Jacquot *et al.*, 2013a et 2013b ; Atiama *et al.*, 2014). Les résultats ont également concerné l'Agriculture Biologique (Deguine *et al.*, 2013). Une grande partie des résultats est en cours d'analyse.

Les travaux de recherche ont donné lieu à deux thèses, en cours, l'une sur la biodiversité fonctionnelle, l'autre sur la Punaise du manguiers.

## **LA MISE EN PLACE DE PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES EN MILIEU PRODUCTEUR**

Plusieurs pratiques agroécologiques, s'inscrivant dans la dynamique de la Lutte Biologique de conservation, ont été développées dans le cadre du projet BIOPHYTO. Les couvertures végétales, dont l'implantation et la gestion ont été accompagnées par la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion, ont représentées la modalité d'insertion de biodiversité végétale privilégiée. Cette pratique a été très bien acceptée et adoptée par les producteurs. Certains l'ont déjà étendue à une partie ou à l'ensemble de leur exploitation. Des problèmes techniques restent à résoudre (système d'irrigation adapté) et des aspects particuliers sont à l'étude (impact de l'irrigation sur la phénologie du manguier). L'implantation de bandes fleuries dans les vergers a fait l'objet de tests chez certains producteurs. Les producteurs BIO sont particulièrement demandeurs de cette modalité. Des tests sont encore nécessaires pour proposer un mélange adapté. Par ailleurs, des plantes pièges ou refuges ont été mises en place dans les vergers, pour étudier leur intérêt dans la gestion agroécologique des populations de bioagresseurs ou d'arthropodes utiles.

Enfin, la suppression des traitements insecticides s'est opérée sur l'ensemble des parcelles BIOPHYTO, car elle représente une condition nécessaire à la mise en place de pratiques agroécologiques visant à favoriser la biodiversité fonctionnelle et à rétablir des équilibres écologiques. Au total, sur l'ensemble de tous les vergers BIOPHYTO et sur les 3 années, seules deux traitements insecticides ont été effectués, après accord des agriculteurs et des responsables du projet. La suppression des traitements insecticides s'est traduite dans certains cas par des pertes de production liées à des attaques de certains bioagresseurs (cécidomyie des fleurs, punaise), mais elle n'a pas entraîné d'impact sur le rendement dans d'autres cas (selon les dires des agriculteurs). Quoiqu'il en soit, l'établissement d'équilibres écologiques, liés à l'optimisation des interactions entre les communautés végétales (manguier et plantes insérées) et animales (arthropodes nuisibles, arthropodes utiles) nécessite un pas de temps qui dépasse la durée du projet. La suppression des insecticides s'est accompagnée par la disparition quasi-totale des herbicides, la gestion de la couverture végétale prenant la place de la gestion de l'enherbement par des herbicides. L'utilisation de certains fongicides contre l'oïdium, bien que compatibles avec le cahier des charges Bio, n'a pas toujours été pratiquée ; ceci a parfois contribué, dans certaines situations, à des pertes de production.

## **L'IMPACT DES PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES SUR LA BIODIVERSITE FONCTIONNELLE**

Plusieurs pratiques agroécologiques d'insertion de biodiversité végétale, s'inscrivant dans la dynamique de la Lutte Biologique de Conservation, ont été étudiées en vergers de manguiers : couvertures végétales, bandes fleuries, plantes pièges-refuges. Elles ont été mises en place, en l'absence de traitements insecticides et de traitements herbicides, afin de favoriser la biodiversité fonctionnelle végétale et animale. Les observations sont réalisées sur un réseau d'exploitations, avec pour chacune, une parcelle agroécologique « Bio » et une parcelle témoin « Tem ».

L'implantation et la gestion des couvertures végétales, accompagnées par la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion, ont représenté la modalité d'insertion de biodiversité végétale privilégiée. Cette pratique a été très bien acceptée et adoptée par les producteurs. Certains l'ont déjà étendue à une partie ou à l'ensemble de leur exploitation. Des problèmes techniques restent à résoudre (système d'irrigation adapté) et des aspects particuliers sont à l'étude (impact de l'irrigation sur la phénologie du manguier). Les principaux résultats concernent l'impact de ces pratiques sur la biodiversité fonctionnelle. Les trois niveaux trophiques considérés sont les plantes adventices, les arthropodes herbivores et les arthropodes prédateurs et parasitoïdes. Les échantillonnages ont pour but de quantifier l'abondance et la richesse spécifique de chacun d'entre eux. De manière générale, à l'analyse des résultats disponibles aujourd'hui, il ressort que la gestion d'un enherbement abondant et diversifié, conjointement à l'arrêt des traitements herbicides et insecticides, favorisent l'existence des communautés d'arthropodes plus abondantes et diversifiées qu'avec les pratiques conventionnelles (figures 3 et 4). Ces résultats sont en accord avec la méta-analyse de Tuck et al. (2014) montrant que, dans les parcelles conduites en Agriculture Biologique, la richesse spécifique des groupes fonctionnels augmente en moyenne de 30% (10% pour les prédateurs).

Figure 3. Evolution de la richesse spécifique entre 2012 et 2013 des arthropodes prédateurs et parasitoïdes en vergers de manguiers : avec la mise en place de pratiques agroécologiques en 2012 (en vert) et avec les pratiques conventionnelles (en gris). Evolution of predators and parasitoids' species richness in mango orchards in Reunion: with implementation of agroecological practices in 2012 (in green) and with agrochemical practices (in grey).

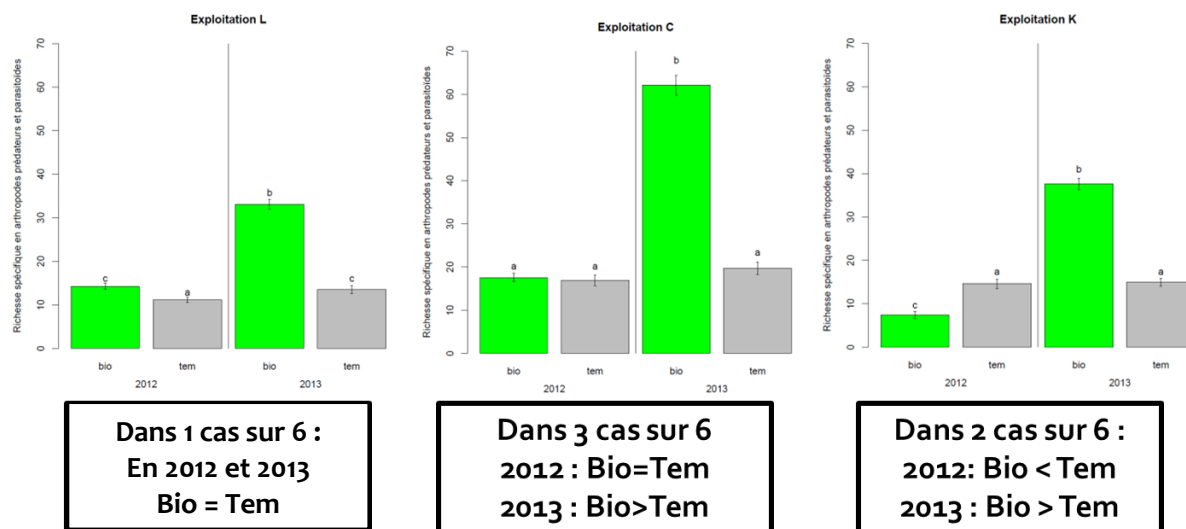
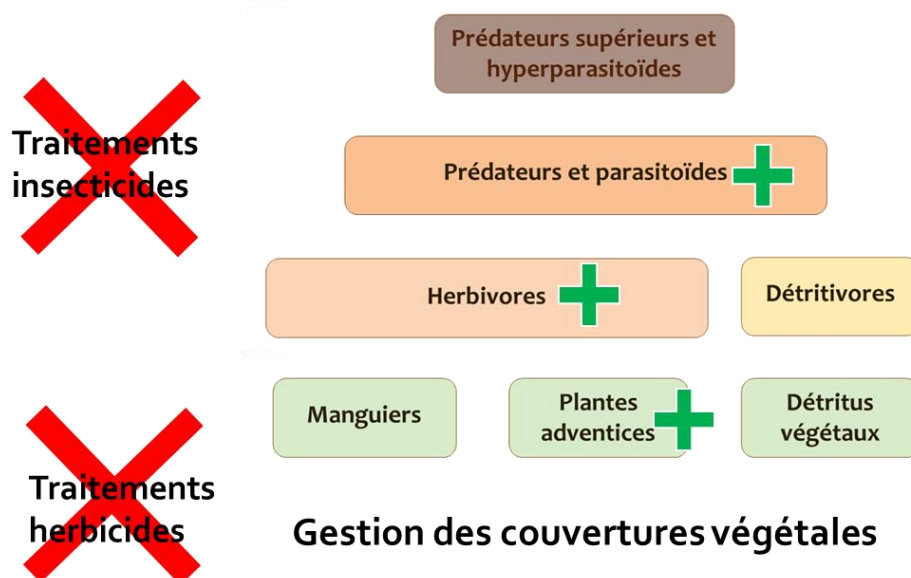


Figure 4. Impact des pratiques agroécologiques (gestion des couvertures végétales, suppression des traitements herbicides, suppression des traitements insecticides) sur 3 niveaux trophiques (abondance et richesse spécifique) (Bio = Biophyto ; Tem = Témoin) (in Jacquot et al., 2014). Impact of agroecological practices (cover crop management, suppression of herbicide application, suppression of insecticide application) on 3 trophic levels (abundance and species richness) (Bio = Biophyto; Tem = Control).



L'implantation de bandes fleuries dans les vergers a fait l'objet de tests chez certains producteurs. Les producteurs BIO sont particulièrement demandeurs de cette modalité. Nous avons sélectionné 12 plantes à fleurs pour introduire des habitats et de la ressource pour les arthropodes utiles. Nous avons aussi mesuré l'entomofaune nuisible. L'étude de l'attractivité de ces plantes envers les arthropodes a été conduite en deux parties. Nous nous sommes intéressés dans un premier temps à tous les arthropodes et nous avons caractérisé l'entomofaune présente sur 3 de ces plantes. Plus de 4000 arthropodes ont été récoltés et déterminés. Dans un deuxième temps, nous avons axé notre travail sur un groupe : les Parasitica (Hymenoptera). La plante abritant la plus grande abondance et diversité en Parasitica est *Lobularia maritima* (Brassicaceae). En complément, nous avons vérifié sur une exploitation en 2013, à l'aide de tentes malaises, qu'une parcelle enherbée et abritant des bandes fleuries abrite plus de parasitoïdes qu'une parcelle nue. Des tests sont encore nécessaires pour proposer

un mélange fleuri adapté. Les essais conduits en 2014 ont permis de valider la méthodologie d'observation (dispositifs statistiques de 12 espèces de plantes et 6 répétitions ; dénombrements des arthropodes récoltés par aspiration), de récolte avant le tri et la détermination des insectes. Les études ultérieures portent sur deux volets : a) valoriser les travaux effectués en testant et recommandant un mélange d'espèces végétales ; b) intégrer, avec une méthodologie désormais mise au point et sur la base des savoirs locaux, des plantes indigènes.

Des plantes pièges ou refuges ont été mises en place dans les vergers, pour étudier leur intérêt dans la gestion agroécologique des populations de bioagresseurs ou d'arthropodes utiles. Elles ont vocation à favoriser les populations d'arthropodes utiles ou à défavoriser les populations d'arthropodes nuisibles. Quelques plantes candidates ont été étudiées en 2014, à la fois dans les vergers et au laboratoire : le maïs (*Zea mays*) pour piéger les mouches des fruits, le Pois d'Angole (*Cajanus cajan*) comme plante réservoir d'auxiliaires et d'autres plantes pour piéger la punaise du manguier (*Orthops palus*) : cotonnier (*Gossypium sp.*), alysse (*Lobularia maritima*), haricot (*Phaseolus vulgaris*). Les résultats sont en cours d'obtention.

## DES OUTILS DE FORMATION ET D'INFORMATION

Des supports représentant les enseignements des retours d'expériences du projet BIOPHYTO, sont valorisés sous différentes formes, à l'attention des professionnels : guide, DVD, posters (Figure 5).

Figure 5. Quelques posters pour la formation des acteurs. Some posters for actor training



Un nouvel outil de formation a été conçu dans le cadre du projet : un Certificat Universitaire de Qualification Professionnelle, sur le thème de la Protection agroécologique des cultures. Il a déjà diplômé 26 professionnels en 2013 et 2014. Un support de formation a été conçu et élaboré sur la base de l'enseignement dispensé dans le CUQP (Deguine *et al.*, 2014). Un ouvrage, proposant de mettre en relation les principes de la Protection agroécologique des cultures et les retours d'expériences (Gamour, BIOPHYTO), va être édité aux éditions Quae en 2015 et mettra à contribution des auteurs de différentes institutions référentes dans leur domaine. La coordination scientifique de cet ouvrage, à l'attention des professionnels, sera assurée par quelques acteurs du projet BIOPHYTO. Tout au long du projet, des sessions d'échanges et d'information ont été organisées entre les producteurs et les partenaires du projet. Des réunions d'information ont par exemple été effectuées sur la punaise du manguier. Dans le même esprit, des supports d'information sur la biodiversité fonctionnelle ont été distribués et commentés sur le terrain, de manière personnalisée auprès de chacun des producteurs du projet. Le réseau BIOPHYTO a servi d'assise au réseau Dephy Mangue, mis en place dans le cadre du plan ECOPHYTO, et qui sert à la fois à effectuer des suivis de l'évolution de parcelles de référence, mais aussi à informer et former des professionnels. Enfin, les actes du Séminaire « Biodiversité et protection agroécologique des cultures » organisé du 21 au 24 octobre 2014 à Saint-Pierre, représentent une source d'information technique originale.

## DES SUPPORTS POUR L'ENSEIGNEMENT EN AGROECOLOGIE

Les expériences enregistrées dans le projet et les résultats déjà obtenus ont été exposés lors de divers enseignements universitaires aux étudiants de DUT Génie Biologique, Option Génie de l'Environnement de l'IUT de La Réunion (Saint-Pierre), aux étudiants en Master 2 Best (biologie des écosystèmes tropicaux) de la Faculté de Saint-Denis, aux étudiants en Master 2 GUE (génie urbain et environnement) de la Faculté du Tampon, ainsi qu'à des étudiants d'écoles métropolitaines, en visioconférence (par exemple aux étudiants en Master Gestion Intégrée des Agrosystèmes et Paysages de Bordeaux Sciences Agro). Une douzaine de stages de fin d'étude ou de césure (de différentes écoles ou universités métropolitaines et réunionnaises), ainsi que deux thèses de doctorat, ont été effectués dans le cadre du projet BIOPHYTO. Enfin, les données issues du projet BIOPHYTO sont également disponibles et utilisées pour les enseignements des lycées agricoles en agroécologie.

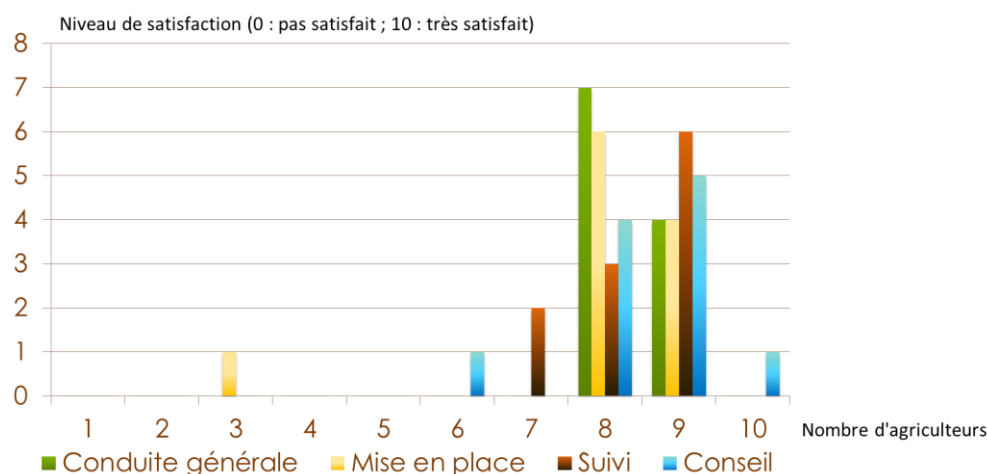
## DISCUSSION

### IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Des données socio-économiques obtenues en 2012 (année de transition liée à la mise en place des pratiques) et en 2013, sont en cours d'analyse. Il ressort que les résultats sont assez variables d'une exploitation à une autre et qu'il n'est pas possible de dégager des éléments quantitatifs sur des critères tels que les rendements (deux cyclones en 2012 et 2013 ont altéré la précision des données recueillies). Dans les cas où on observe une perte de production, les économies réalisées sur les quantités de pesticides compensent, tout ou partie, cette perte au niveau de la marge brute. La valorisation commerciale d'une production de mangues sans insecticide devrait pouvoir à l'avenir inciter les producteurs à s'orienter vers des pratiques telles que celles déployées dans le projet BIOPHYTO. La valorisation commerciale du chouchou Bio observée aujourd'hui est par exemple le résultat direct du projet Gamour. Il faut aussi noter que les premières années qui suivent des changements de pratiques (suppression des insecticides et mise en place de pratiques de gestion des habitats) sont les plus difficiles sur le plan économique, compte tenu du pas de temps nécessaire pour établir des équilibres écologiques dans les vergers. Ces premières années devraient être accompagnées par des dispositifs d'aide ou d'incitation (MAE, préservation de la qualité de l'eau, etc.).

L'enquête réalisée auprès des producteurs du réseau BIOPHYTO montre qu'ils sont globalement satisfaits de leur expérience (Figure 6) et la majorité d'entre eux sont prêts à continuer, sur une partie ou sur la totalité de leur verger, l'application des pratiques agroécologiques. Les producteurs ont acquis aujourd'hui une certaine expérience, voire une autonomie, pour la gestion des couvertures végétales dans leur verger. Certains de ces agriculteurs sont sollicités par leurs voisins pour prendre connaissance des techniques utilisées.

Figure 6. Satisfaction des producteurs sur la mise en place et le suivi du projet BIOPHYTO. Growers' satisfaction of BIOPHYTO project's implementation and supervision.





## **UN PARTENARIAT RENFORCE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'AGROECOLOGIE**

Comme pour le projet Gamour, le projet BIOPHYTO a permis de faire travailler ensemble des agriculteurs ainsi que des organismes de la Recherche, de l'Expérimentation, de la Formation, de l'Enseignement et du Développement agricoles. Sans que le partenariat soit parfait, les partenaires sont pour la plupart satisfaits du déroulement du projet et des collaborations avec les autres organismes.

## **INFORMATION ET SENSIBILISATION DU GRAND PUBLIC**

Le projet BIOPHYTO a disposé d'un site Internet (<http://www.agriculture-biodiversite-oi.org/BIOPHYTO/>). Des informations ont été dispensées par les partenaires de BIOPHYTO à l'occasion de plusieurs manifestations grand public (Foire de Bras-Panon, Journées Bio, etc.). Une présentation du projet BIOPHYTO a été faite à l'occasion du Colloque ECOPHYTO DOM à Paris en novembre 2013 (Gloanec et Deguine, 2013). Plusieurs reportages TV sur le projet BIOPHYTO ont été réalisés et diffusés. Enfin, un séminaire, présentant les avancées scientifiques et les retours d'expériences, intitulé « Biodiversité et protection agroécologique des cultures » a été organisé à l'IUT de St Pierre du 21 au 24 octobre 2014.

## **UNE IMAGE RENOUVELEE DE L'AGRICULTURE REUNIONNAISE ET UNE CONTRIBUTION AU DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE**

Certains producteurs de mangues se sont aujourd'hui orientés vers des pratiques basées sur la protection agroécologique des cultures. Les enjeux sanitaires, liés à l'utilisation des pesticides, font désormais l'objet de toutes les attentions des pouvoirs publics. Le projet BIOPHYTO contribue à faire évoluer les pratiques phytosanitaires, au bénéfice de la santé des producteurs et des consommateurs. Les études de marché montrent qu'il existe un potentiel de valorisation de mangues sans insecticides. Le développement d'une mangue Bio doit aujourd'hui être sérieusement étudié. Les activités du projet BIOPHYTO ont été placées sur le site Internet du Réseau Mixte Technologique Agriculture Biologique, coordonné par l'Acta et la plupart sont également disponibles sur le site de l'ITAB (Institut technique de l'Agriculture Biologique).

## **CONCLUSION**

Le projet BIOPHYTO a permis de confronter les principes de l'agroécologie aux réalités du terrain. Les premiers résultats et les perceptions constituent des retours d'expériences très originaux et porteurs d'espoirs. Contrairement aux principes de la protection intégrée, la protection agroécologique ne repose pas sur une base agrochimique, mais elle s'inscrit dans une stratégie phytosanitaire privilégiant les mesures préventives (prophylaxie) et se reposant sur des techniques de gestion des habitats. Pour favoriser la biodiversité fonctionnelle dans les vergers, et participer à l'établissement d'équilibres écologiques, les traitements insecticides qui étaient la norme auparavant, doivent être soit supprimés, soit fortement réduits. Cette évolution marque une vraie rupture dans les raisonnements et les pratiques. Elle est parfaitement en harmonie avec les plans nationaux (ECOPHYTO, Plan agroécologique) et répond aux enjeux devenus incontournables du respect de l'environnement, de la biodiversité et de la santé humaine.

Aussi le développement de pratiques agroécologiques telles que celles mises en place dans le projet BIOPHYTO, doit-il faire l'objet d'une attention particulière et d'un soutien par les pouvoirs publics. Les agriculteurs, qu'il s'agisse des agriculteurs Bio déjà convaincus par une telle approche, ou des agriculteurs « conventionnels » ouverts à changer leurs habitudes, sont aujourd'hui prêts à poursuivre l'expérience. Ce soutien doit d'autant plus être apporté que les premières années de mise en place de pratiques agroécologiques et de suppression des traitements sont les plus difficiles, les plus sujettes à des difficultés socio-économiques liées à de possibles pertes de production.

Par ailleurs, sur un plan technique, agronomique ou socio-économique, certaines données complémentaires sont à recueillir (par exemple rendements mesurés, sans interférences de cyclones comme en 2012 et 2013). L'impact de l'irrigation d'une couverture végétale permanente dans un verger de manguiers, sur l'alimentation hydrique du manguiers doit être mesuré, aussi bien sur l'intensité et l'étalement de la floraison que sur ceux de la fructification et du rendement. Les résultats acquis ou en cours d'acquisition devront être convenablement valorisés.

Enfin, il faudra pouvoir dans les années à venir dépasser le cadre et les enjeux phytosanitaires, pour engager une démarche agroécologique de la gestion agronomique du système de culture.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ensemble des producteurs de manguiers qui ont testé les pratiques agroécologiques et qui ont été les moteurs du projet BIOPHYTO. Les remerciements vont aussi à tous les membres des partenaires qui sont intervenus dans le projet et en particulier à C. Ajaguin Soleyen, M.-L. Moutoussamy, M. Atiama, T. Schmitt (CIRAD), G. Insa (ARMEFLHOR), Y. Soupapoullé (Chambre d'agriculture de La Réunion), E. Roux (FDGDON), V. Gazzo (Groupement des agriculteurs biologiques), J. Rochat et S. Gasnier (Insectarium de La Réunion), X. Desmulier (EPLFPA Saint-Paul). Notre gratitude va aux responsables du Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (DGER) qui nous ont permis de conduire à bien le projet BIOPHYTO, via le compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural (CASDAR), ainsi que le Conseil Régional de La Réunion, le Conseil Général de La Réunion, l'Etat Français, l'Union européenne et le Cirad qui ont contribué au financement des activités de recherche et d'expérimentation.

## BIBLIOGRAPHIE

Atiama M., Ajaguin-Soleyen C., Delatte H., Matocq A., Moutoussamy M.-L., Ramage T., Tenailleau M., Deguine J.-P., 2014 - Preliminary results on the status of *Orthops palus* (Heteroptera, Miridae), a major pest of mango in Reunion Island. *Fifth Quadrennial Meeting of the International Heteropterists' Society*, Washington, 21-24/07/2014.

Deguine J.-P., Ferron P., Russell D. 2008 - *Protection des cultures : de l'agrochimie à l'agroécologie*. Editions Quae, Versailles, 187 p.

Deguine J.-P., Jacquot M., Tenailleau M., 2013 - Influence des pratiques phytosanitaires et de la gestion de couverts végétaux sur la biodiversité fonctionnelle. Cas des arthropodes prédateurs en vergers de manguiers Bio et conventionnels à La Réunion. *Colloque DinABio 2013*, Tours, 13-14/11/2013.

Deguine J.-P., Ajaguin Soleyen C., Atiama M., Festin C., Folio N., Gloanec C., Graindorge R., Jacquot M., Le Roux K., Moutoussamy M.-L., Muru D., Roux E., Suzanne W., Vincenot D. et Laurent P. 2014 - *Application de l'agroécologie à la protection des cultures. Support de formation, Certificat Universitaire de qualification Professionnelle*. Institut Universitaire de Technologie de La Reunion (Saint Pierre), 81pp.

Ferron P., Deguine J.-P. 2005 - Crop protection, biological control, habitat management and integrated farming. *Agronomy for sustainable development*, 25, 17-24.

Gloanec C., 2014 - Outils et enjeux de la coordination d'un projet partenarial. Outils d'évaluation et observatoire des impacts. *Actes du séminaire BIOPHYTO « Protection agroécologique des cultures et biodiversité »*, Saint-Pierre, 21-24/10/2014 (sous presse).

Gloanec C., Deguine J.-P., 2013 - BIOPHYTO : produire des mangues sans insecticide de manière durable. *Colloque ECOPHYTO DOM*, Paris, 25-26/11/2013.

Jacquot M., Tenailleau M., Chiroleu F., Giraud-Carrier C., Atiama M., Ajaguin Soleyen C., Moutoussamy M.-L., Quilici S., Reynaud B., Deguine J.-P., 2013a - Local and landscape effects on the functional biodiversity in mango orchards on Reunion Island. *Poster Session. Book of Abstracts, Future IPM in Europe*, Riva del Garda (Italy), 19-21/03/2013, 222.

Jacquot M., Tenailleau M., Deguine J.-P., 2013b - La biodiversité fonctionnelle dans les vergers de manguiers à La Réunion. Effets de facteurs écosystémiques et paysagers sur les arthropodes prédateurs terrestres. *Innovations agronomiques*, 32, 365-376.

Jacquot M., Muru D., Chiroleu F., Tenailleau M., Gasnier S., Rochat J., Plessix S., Moutoussamy M.-L., Ajaguin Soleyen C., Tixier P. et Deguine J.-P., 2014 - Evolution des communautés d'arthropodes en vergers de manguiers à La Réunion. *Actes du séminaire BIOPHYTO « Protection agroécologique des cultures et biodiversité »*, Saint-Pierre, 21-24/10/2014 (sous presse).