FRB FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ	**Appel à projets de recherche** **« Biodiversité-Ecophyto »** **La biodiversité pour réduire l'emploi des produits phytosanitaires lancé par la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB)**	ÉCOPHYTO RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS ONEMA Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Rapport scientifique intermédiaire – juin 2016

INP ENSAT

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

INRA SCIENCE & IMPACT

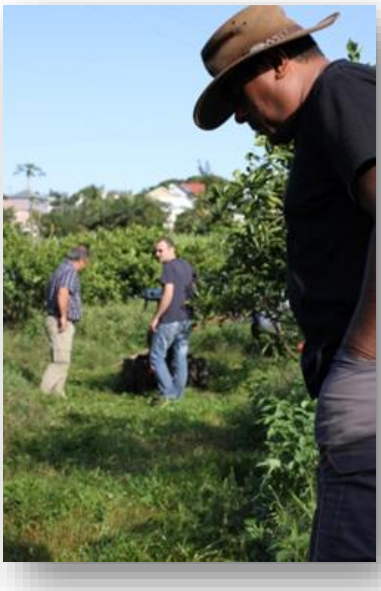
1 – Synthèse de l'avancement du projet

Le cortège de bioagresseurs des agrumes est très important expliquant des indices de fréquence de traitement (IFT) élevés, de l'ordre de 10 ; principalement des insecticides et des fongicides. Les herbicides sont peu utilisés. En effet, depuis les années 2000, les producteurs d'agrumes ont, lorsqu'ils le pouvaient, totalement abandonné les désherbages chimiques systématiques. Le coût des intrants chimiques et la prise de conscience de leurs impacts sur l'environnement ont motivé cette prise de décision. Entre les années 1990 et 2000, d'importants travaux sur la protection intégrée des agrumes ont été menés conduisant à un conseil technique rapproché des producteurs. Ces principes de gestion des bioagresseurs conjugués à des enherbements pérennes des vergers constituant des habitats propices aux auxiliaires des cultures auraient pu contribuer à un équilibre bioagresseurs/auxiliaires. Cependant, les producteurs, n'ayant pas cessé d'utiliser les produits phytosanitaires, n'ont pas permis un maintien suffisant des auxiliaires, contribuant ainsi aux problèmes de bioagresseurs récurrents. Finalement, ces enherbements spontanés sont-ils réellement capables de soutenir la lutte biologique en verger et par voie de conséquence permettre de limiter l'usage des pesticides ?

L'analyse des pratiques menée durant la première phase du projet Agrum'Aide a permis d'identifier les principales tactiques de gestion de ces enherbements. Il n'existe pas une seule et unique tactique mais une combinaison de tactiques. Celles-ci varient notablement d'un producteur à l'autre, en fonction de l'équipement de l'exploitation, des caractéristiques de la parcelle (et notamment si elle est ou non mécanisable) mais aussi de l'âge du verger (et notamment si présence de cultures associées). Quoi qu'il en soit, le déclenchement d'une opération de gestion de l'enherbement dépend pour beaucoup de la tolérance du producteur vis-à-vis de la présence et/ou de la hauteur des adventices. Certains producteurs maintiennent les enherbements à ras et interviennent donc mécaniquement et très régulièrement à la débroussailleuse ou au girobroyeur, d'autres interviennent à l'aide d'herbicides non sélectifs (comme le glyphosate) très précocement avant que les adventices ne s'installent. Enfin quelques producteurs laissent les adventices fleurir avant d'intervenir. Les moyens utilisés pour la gestion peuvent aussi dépendre de la capacité de travail du producteur. Par exemple, durant la saison chaude et humide, un producteur qui habituellement gère son enherbement à l'aide d'une débroussailleuse (opération longue et fastidieuse) va s'autoriser un traitement chimique parce qu'il est débordé. Mais finalement, quelle que soit la pratique mise en œuvre par le producteur, ces enherbements sont aujourd'hui extrêmement perturbés et leur gestion n'influence pas les décisions vis-à-vis des traitements phytosanitaires des producteurs.

Aujourd'hui, les stratégies de gestion de l'enherbement spontané des vergers d'agrumes adultes (constituant le cas majoritaire), se résument à gérer les contraintes, notamment en jouant sur les pratiques culturales pour minimiser les impacts tout en 'récoltant' des bénéfices principalement sur la composante sol (préservation du sol et de sa biodiversité). Dans le cas de vergers agro-écologiques, ces seuls services écosystémiques ne suffisent pas pour supprimer tous les traitements phytosanitaires. Une re-conception du système doit être entreprise pour aménager des habitats pérennes, peu perturbés et de soutien aux auxiliaires des cultures (sources de nourriture et/ou de refuge) au sein des vergers d'agrumes. Ainsi, les enherbements des vergers, habitats herbacés semi-naturels, pourraient constituer des zones clés pour soutenir la lutte biologique contre les ravageurs. La taille, la disposition dans l'espace et la distance de cet habitat par rapport à la culture de rente en détermineront cependant l'efficience. Dès lors, comment manipuler ces habitats par des pratiques culturales à portée des producteurs pour qu'ils rendent de véritables services écosystémiques ?

Ces enherbements devront s'apparenter à une seconde culture qui modifiera fortement la structure du système biophysique ; seconde culture productive de ces services écosystémiques. Ce changement de paradigme nécessite l'implication des producteurs dans ces démarches de conception. Ils ont un rôle central. Les impliquer dans la re-conception de ces systèmes agro-écologiques complexes permet de mobiliser leurs savoirs et notamment les connaissances locales sur les plantes les plus adaptées en fonction de leur écologie, l'attractivité de ces plantes vis-à-vis des auxiliaires, des abeilles… Ces connaissances souvent empiriques peuvent ensuite être formalisées sur le plan fonctionnel pour prédire le maintien ou la disparition des espèces végétales d'intérêt dans les communautés spontanées sous l'influence des pratiques culturales de gestion des enherbements. Cette phase préalable d'analyse des pratiques et de la structure des vergers nous a donc semblé indispensable d'une part pour mieux connaître ces producteurs d'agrumes et ainsi constituer le réseau d'acteurs du projet et d'autre part pour initier la dynamique de re-conception de leurs systèmes de culture. Pour autant, l'hypothèse principale du projet Agrum'Aide qui est : *« Le respect des règles de la lutte intégrée par les producteurs combiné à l'augmentation, en quantité et en qualité, des habitats semi-naturels au sein de leur parcelle, permettra d'augmenter l'efficacité de la lutte biologique et, par voie de conséquence, de diminuer notablement et durablement l'usage des pesticides »*, impose d'acquérir des connaissances sur la fonctionnalité des habitats des vergers tout en mettant en œuvre des méthodes participatives de re-conception de ces agro-écosystèmes pour faciliter, à terme, l'appropriation des nouvelles techniques par les producteurs. Nous avons donc construit un dispositif *ad hoc* composé à ce jour (voir figure 1) :



- D'un réseau régional de 10 producteurs répartis dans les principales zones de production de l'île de la Réunion.
- D'un réseau 'actif' de 6 producteurs (parmi les 10 du réseau régional) répartis dans le bassin principal de production des agrumes ; dans lequel est inclus un sous-réseau de 3 producteurs qui bénéficient d'un suivi rapproché.
- D'une parcelle expérimentale (Cirad), laquelle est également un lieu d'échanges et de discussion avec les acteurs.

Ce dispositif vise à capitaliser des connaissances sur les pratiques culturales des producteurs d'agrumes à la Réunion mais aussi sur les impacts de ces pratiques sur la flore spontanée des vergers. Des inventaires réguliers de cette flore et de son évolution en fonction des pratiques du producteur combinés à des expérimentations sur station nous permettront, à terme, de prédire la fonctionnalité de ces enherbements vis-à-vis du service de bio-régulation recherché. Cette fonctionnalité est déterminée par les traits fonctionnels des espèces composant ces communautés végétales spontanées. Cette évaluation est réalisée selon la présence des différents traits fonctionnels que nous avons retenus suite à une revue bibliographique. A ce jour, quelque 100 espèces végétales rencontrées communément dans les vergers réunionnais sont ainsi caractérisées sur le plan fonctionnel. La validation, en cours, de ces services est assurée par le suivi de la dynamique des populations des bio-agresseurs des agrumes et des bio-indicateurs (auxiliaires des cultures) aussi bien sur les arbres que sur les enherbements et ce chez les producteurs du réseau rapproché et sur station expérimentale (voir ci-dessous).

Le schéma suivant synthétise les différents suivis et les interactions du dispositif Agrum'Aide actuellement en cours :

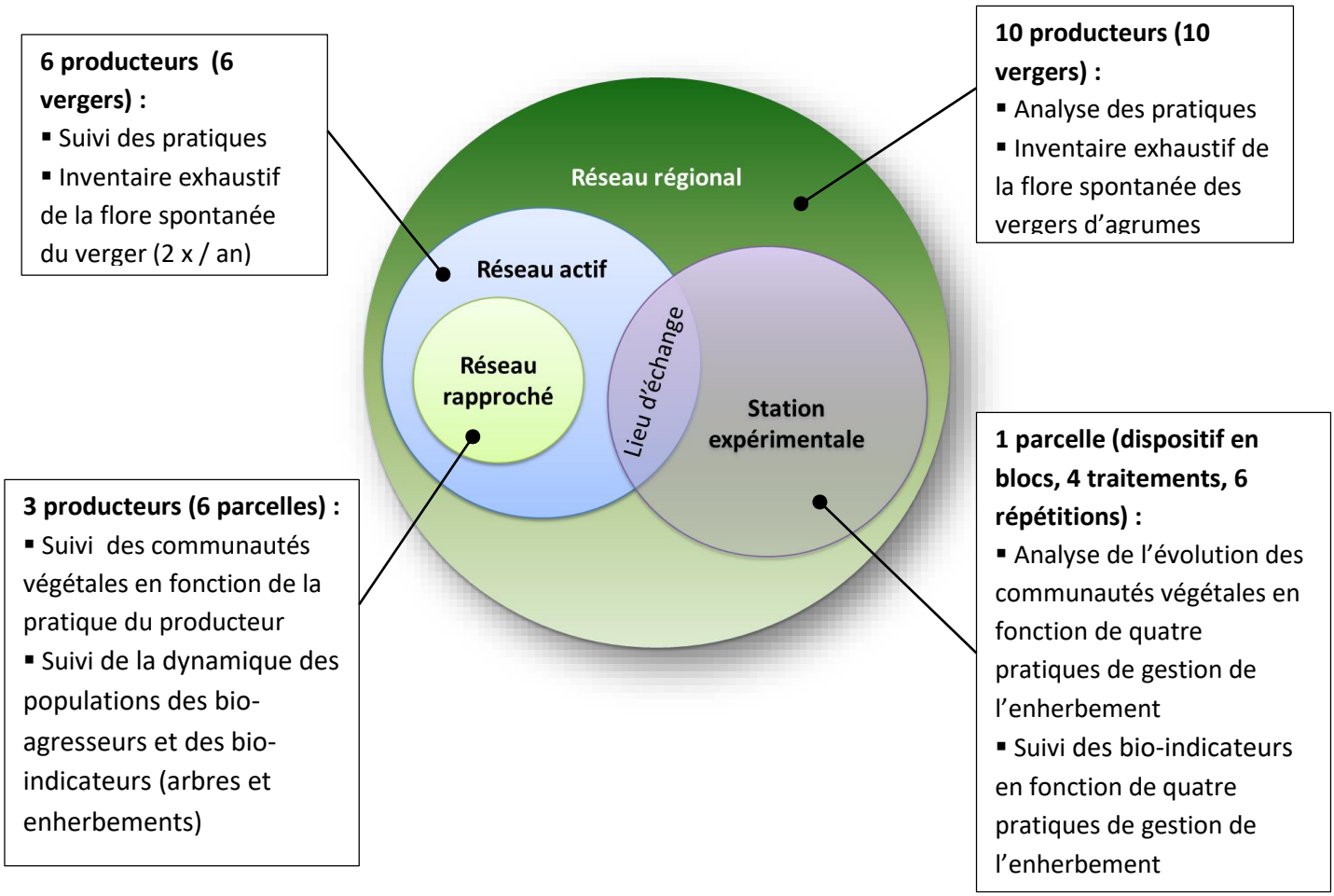


Figure 1. Schématisation du dispositif Agrum'Aide

Cette première phase de projet a permis d'établir un point initial précis des pratiques des producteurs d'agrumes à la Réunion et ainsi de déterminer et hiérarchiser les contraintes de leurs systèmes pour réduire leur dépendance aux produits phytosanitaires. Après un an et demi de suivi des 6 producteurs du réseau 'actif', tous ont réduit d'au moins 30 % leur IFT grâce aux seuls conseils que nous leur apportons quotidiennement, conseils basés sur les principes de la production fruitière intégrée. Pour diminuer drastiquement ces IFT, les enherbements, sous réserve de leur manipulation pertinente, constituent sans conteste un habitat clé. Une gestion optimisée, dans le temps et dans l'espace, de ces habitats permettra de soutenir durablement la lutte biologique et d'atteindre les objectifs de réduction des IFT du plan Ecophyto.

2 – Description factuelle de la réalisation des actions annoncées

Actions prévues par tâche

Tâche 1 : Recherche des traits fonctionnels pour soutenir la lutte biologique contre les ravageurs

Les enherbements des vergers peuvent être considérés comme des espaces privilégiés pour l'établissement d'une communauté végétale optimisée pour l'accueil des auxiliaires. L'approche par l'étude des traits fonctionnels cherche à décrire le potentiel de chaque espèce végétale, puis se place à l'échelle de l'écosystème pour tenter de définir la communauté la mieux adaptée. Parmi les traits fonctionnels, on distingue les traits de réponse qui déterminent la réponse des espèces aux contraintes environnementales, et les traits d'effet, nommés ainsi du fait de leur aptitude à influencer l'écosystème dans lequel ils s'insèrent. Les traits d'effet ont été sélectionnés pour leurs interactions avec l'entomofaune, ils influencent les réseaux trophiques et l'activité des auxiliaires. Selon l'hypothèse du « mass ratio », les espèces végétales dominantes déterminent la structure fonctionnelle de l'écosystème qu'elles constituent. Par la description et la notation des traits fonctionnels d'intérêts, il est possible de postuler sur les communautés végétales permettant une régulation naturelle des ravageurs dans les vergers d'agrumes.

➲ Nous avons constitué une base de données, BD-Traits, laquelle capitalise les traits fonctionnels et des caractéristiques complémentaires (données phénologiques, ravageurs et auxiliaires observés…) des 100 espèces végétales les plus rencontrées dans les vergers réunionnais. Cette base de données sera mobilisée tout au long du projet.

Tâche 2 : Construction de prototypes de gestion des enherbements pour favoriser les traits fonctionnels d'intérêt pour la lutte biologique contre les ravageurs au sein des vergers

Afin de promouvoir la capacité d'innovation des agriculteurs mais aussi de faciliter l'appropriation par ces mêmes acteurs des solutions techniques développées, nous avons adopté dans le projet Agrum'Aide une démarche incrémentale de conception des systèmes de culture innovants. Il s'agit d'une méthode de re-conception 'pas-à-pas', participative et basée sur le prototypage à dires d'experts permettant soit de modifier radicalement la conduite d'une culture soit plus simplement d'introduire une variante dans un itinéraire technique comme ici le changement de pratique de gestion des enherbements.

➲ A ce jour, ce réseau est donc composé de 6 producteurs (constituant le réseau 'actif' et 'rapproché' du dispositif), rendu anonyme pour ce rapport public :

- Agriculteur 1, 1000 m d'altitude - producteur d'agrumes et de légumes
- Agriculteur 2, 400 m d'altitude - producteur d'agrumes
- Agriculteur 3, 400 m d'altitude - producteur en OP d'agrumes et de légumes
- Agriculteur 4, 100 m d'altitude - producteur d'agrumes, de mangues, de papaye et de légumes
- Agriculteur 5, 600 m d'altitude - producteur d'agrumes et de fraises
- Agriculteur 6, 700 m d'altitude) - producteur d'agrumes

➲ Les producteurs ont été rencontrés individuellement sur leur exploitation les 17, 19 et 24/02/2015. Les objectifs du projet leur ont été expliqué à savoir réduire l'usage des produits phytosanitaires tout en conservant/augmentant les performances du système. Les deux principaux leviers techniques pour y arriver sont 1/ un suivi rapproché pour décider ensemble des interventions phytosanitaires et 2/ une manipulation des enherbements et/ou habitats adjacents pour créer des habitats favorables aux auxiliaires.

➲ Pour initier une dynamique de groupe, nous avons organisé une rencontre avec l'ensemble des producteurs et chercheurs impliqués sur la parcelle expérimentale du dispositif le 6 avril 2015. L'objectif était d'illustrer nos démarches via nos essais en cours. A ce stade, nous avons fourni aux producteurs des clés pour réfléchir à l'évolution de leur système de culture (figure 2).

Figure 2 : parcelle expérimentale du dispositif Agrum'Aide servant aussi de lieu de réflexion et d'échange avec les producteurs du réseau. 1. illustration de la production fruitière intégrée, 2. Implantation d'une Fabacée (fixation d'azote, plante refuge d'auxiliaires), 3. Impact des pratiques de gestion de l'enherbement, 4. Ressource alimentaire pour les auxiliaires, 5. Haie d'espèces endémiques de la Réunion servant de refuge/nourriture aux auxiliaires.

➲ Nous avons ensuite réalisé le point initial des pratiques du producteur en formalisant ses pratiques et règles de décision puis, depuis 1 an et demi, nous notons toutes ses opérations culturales (suivi à l'échelle de l'exploitation pour identifier les points de blocage éventuels entre systèmes de culture) et l'évolution des stratégies de gestion des enherbements.

A ce stade du projet :

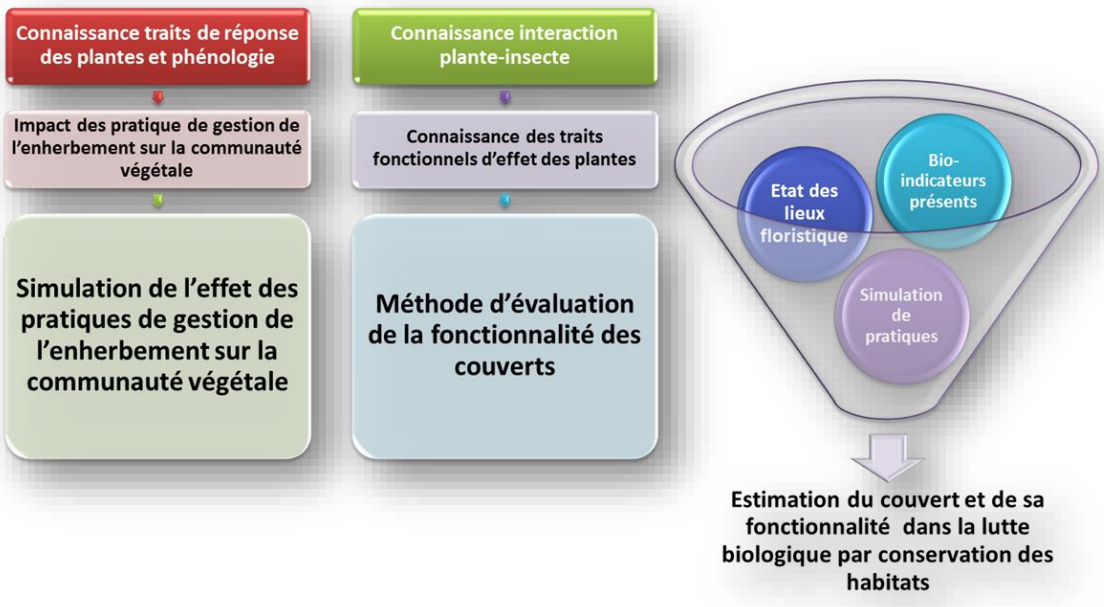
- Les producteurs ont réduit leur IFT de 30 à 50 % ; l'usage des herbicides est aujourd'hui anecdotique.
- L'agriculteur 5 a été conforté dans sa stratégie de gestion de son enherbement (intervention une fois par an ; une discussion sur une gestion décalée dans le temps et dans l'espace est en cours de discussion. Le principe étant qu'il y ait toujours un espace non perturbé pour que la faune auxiliaire s'y réfugie. Dans la pratique, on peut imaginer une alternance de gestion un rang sur deux).
- L'agriculteur 6 pratique désormais cette gestion décalée dans le temps et dans l'espace pour les inter-rangs et manuelle sous les arbres avec cependant des retours à son ancienne pratique (chimique sous les arbres et girobroyeur entre les rangs) lorsqu'il n'a pas le temps (notamment durant la saison des pluies).

- L'agriculteur 4 a arrêté sa stratégie de désherbage chimique systématique ; il laisse désormais un enherbement spontané qu'il gère mécaniquement (investissement du producteur dans un girobroyeur).
- L'agriculteur 1 envisage une gestion décalée dans le temps et dans l'espace mais poursuit actuellement sa pratique (gestion mécanisée).
- Les agriculteurs 2 et 3 n'ont pas fait évoluer leur pratique.

➲ La validation des effets de ces différentes pratiques de gestion des enherbements a également démarré d'une part par un suivi bimensuel de la dynamique des populations de bioagresseurs et d'auxiliaires sur les agrumes au sein du réseau 'rapproché' depuis 1 an, et d'autre part par un suivi (mise en place de pièges de type 'cornet' tous les 3 mois durant 1 semaine, voir photo ci-contre) de la dynamique des bio-indicateurs au sein du réseau 'rapproché' et sur la parcelle expérimentale depuis février 2016 (ces 2 dispositifs comportent 36 pièges au total). Nous comptabilisons tous les auxiliaires piégés. Au terme du premier relevé nous avons piégé et identifié des coccinelles, des syrphes, des chrysopes, des araignées et des micro-hyménoptères (Ichneumonoidea et Chalcidoidea). Conjointement, nous suivons également les populations d'acariens prédateurs de la famille des Phytoseiidae avec un autre dispositif de piégeage.

Tâche 3 : Construction de l'indicateur I-ECOAUX et de l'outil d'aide à la décision AGRUM'AIDE

Les deux tâches précédentes contribueront au calibrage et à la validation de l'indicateur et de l'outil d'aide à la décision. A ce stade du projet, seule une première ébauche de formalisation de l'indicateur I-ECOAUX a été réalisée et est schématisée sur la figure ci-après.



Actions d'animation et de coordination interne au projet

Interactions porteurs du projet/producteurs intégrés au réseau (hors suivis réguliers et individuels, voir le détail en tâche 2) :

- Matinée d'animation sur 'station' avec l'ensemble des producteurs et chercheurs impliqués sur la parcelle expérimentale du dispositif le 6 avril 2015 : visite du dispositif expérimental.
- Matinée d'animation chez un producteur (Agriculteur 2) avec 5 des 6 producteurs du réseau, 5 chercheurs/techniciens impliqués dans le projet, 1 technicien Chambre d'Agriculture et 1 technicien de centre technique le 25/08/2015 : essai de fauchage.
- Matinée de rencontre producteurs/chercheurs les 8 et 9/12/2015 organisée lors de la mission conjointe des différents chercheurs impliqués dans le projet (C. Bockstaller, JP Sarthou, A. Ratnadass et S. Kreiter).

Contributions apportées par les différents partenaires du consortium

Cirad, unité HortSys : animation du réseau, suivi des différentes expérimentations en cours et co-encadrement de la doctorante. *Personnes impliquées et financées dans le cadre du projet : F. Le Bellec, A. Ratnadass et M. Rothé (doctorante). Autres partie-prenantes non financées : R-M. Payet et R-C. Judith (techniciens Cirad).*

Inra, UMR Agronomie et Environnement : Direction de l'encadrement du travail de thèse, mission d'appui (12/2015) et appui méthodologique à la formalisation et à la conception de l'indicateur et de l'outil d'aide à la décision. *Personne impliquée et financée dans le cadre du projet : C. Bockstaller*

Ensat, UMR AGIR : Membre du comité de pilotage du travail de thèse, mission d'appui (12/2015) et appui méthodologique en entomologie. *Personne impliquée et financée dans le cadre du projet : J-P. Sarthou.*

Liste des faits marquants

- Recrutement de la doctorante du projet (12/2014) : Marie Rothé (inscription à l'université de Lorraine (école doctorale RP2E), directeur de thèse : C. Bockstaller (INRA) et co-directeur : F. Le Bellec (CIRAD)).

- Mission sens Réunion/métropole (du 13 au 19/03) : F. Le Bellec et M. Rothé ont rencontré : C. Bockstaller (INRA Colma - Indicateur), J-P. Sarthou (ENSAT - entomologie), S. Simon (INRA Gotheron – approche système) et S. Gaba (INRA Dijon – écologue traits fonctionnels).

- Mission sens métropole/Réunion (du 6 au 14/12/2015) : C. Bockstaller, JP Sarthou et S. Kreiter ont rencontré les producteurs du réseau et les différents partenaires du projet (Chambre d'Agriculture, ARMEFLHOR, FDGDON, UMR PVBMT). Des présentations ont été organisées sur les thèmes : 1/ Phytoseiidae indicateurs de pratiques culturales (S. Kreiter : 7/12/2015, 20 participants, 9 organismes représentés) ; 2/ Agroécologie et Services écosystémiques (JP Sarthou : 8/12/2015, 24 participants, 10 organismes représentés) et

3/ L'évaluation multicritère des performances des systèmes de production (C. Bockstaller : 9/12/2015, 20 participants, 7 organismes représentés).

- Visites de la parcelle expérimentale par des organismes/structures extérieures au projet : Centre de formation (CFPPA St Joseph, 15 apprenants, 11/09/2015), CIRAD (UR AIDA, 4 Chercheurs, 05/03/2015), Chambre d'Agriculture de Mayotte (1 personne, 29/11/2015), Université de la Réunion (formation CUQP PAEC, 10 apprenants professionnels, 5/04/2016), DAAF Réunion (délégation de 10 personnes dont directeur DAAF, 28/04/2016).

- Organisation du comité de pilotage de thèse de M. Rothé le 11/12/2015. Membres du comité : C. Bockstaller (INRA, UMR Agriculture et Environnement), JP Sarthou (ENSAT, UMR AGIR), S. Kreiter (SUP'AGRO, UMR CBGP), A. Ratnadass (CIRAD UR HortSys), P-F. Duyck (CIRAD, UMR PVBMT) et F. Le Bellec (CIRAD, UR HortSys).

- COPIL du projet le 14/12/2015 : DAAF, Chambre d'Agriculture de la Réunion, ARMEFLHOR, INRA et CIRAD.

- 1 soumission d'article scientifique en lien direct avec le projet : Methodology to design agroecological orchards: learnings from on station and on-farm experiences (European Journal of Agronomy, en révision) et 1 poster accepté dans un congrès international : Impact of weeds management on the floristic composition and abundance of the cover in citrus orchards: a step to conservation biological control (14th ESA Congress,5-9 September 2016, Edinburgh, Scotland).

- 1 page web de présentation du projet : http://cosaq.cirad.fr/projets/agrum-aide

- 2 rapports d'étude : 1/ Etude de la phénologie et des traits de réponse aux pratiques culturales des espèces végétales d'intérêt pour la lutte biologique en vergers d'agrumes à la Réunion ➲ téléchargez-le. Et 2/Caractérisation des communautés adventices des vergers d'agrumes de la Réunion et détermination d'espèces favorables à la mise en place de la lutte biologique par conservation ➲ téléchargez-le.

3 – Autodiagnostic sur le déroulé du projet, obstacles rencontrés, éventuels réajustements nécessaires en termes d'objectifs et de promesses de livrables.

A ce stade d'avancement du projet, les différentes actions liées aux 3 tâches se déroulent comme prévu, aucun réajustement en termes d'objectifs et de livrables ne semble nécessaire.