

**ÉCOPHYTO**

RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

# GUIDE TROPICAL

GUIDE PRATIQUE DE CONCEPTION  
DE SYSTÈMES DE CULTURE TROPICAUX  
ÉCONOMES EN PRODUITS  
PHYTOSANITAIRES





Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

#### COORDINATEURS DE L'ACTION :

Laura BRUCHON et Fabrice LE BELLEC (CIRAD, Réunion).

#### COMITÉ DE PILOTAGE DE L'ACTION :

Bruno CANUS (ONEMA), Dominique DANCE (MAAF/DMOM), Delphine DI BARI (MAAF/DGAL), Pierre EHRET (MAAF/DGAL), Olivier JUNOT (MOM/DéGéOM), Jérôme MATER (ODEADOM).

#### CONTRIBUTEURS :

Raphaël ACHARD (CIRAD, Martinique), Joseph ANTOIR (Chambre d'agriculture de La Réunion), Cyrille BARNERIAS (DEAL, Martinique), Katy BAUCHAUD (DEAL, Guadeloupe), Jean-Marc BLAZY (INRA, Guadeloupe), Chloé BOURGOUIN (IT<sup>2</sup>, Rungis), Aurore BURY (Syndicat du Sucre de La Réunion), Julien CAMBOU (DEAL, Guyane), Maxime CHABALLIER (eRcane, Réunion), Patrice CHAMPOISEAU (IT<sup>2</sup>, Guadeloupe), Jean-Sébastien COTTINEAU (ARMEFLHOR, Réunion), Charlotte COUTANT (AROP-FL, Réunion), Hubert DE BON (CIRAD, Montpellier), Péninna DEBERDT (CIRAD, Martinique), Jean-Philippe DEGUINE (CIRAD, Réunion), Laure DE ROFFIGNAC (ASSOFWI, Guadeloupe), Frédéric DESCROIX (CIRAD, Réunion), Pierre EHRET (DGAL, Montpellier), Olivier FONTAINE (La Coccinelle, Réunion), Patrick FOURNIER (CIRAD, Réunion), Antoine FRANCK (CIRAD, Réunion), Laurent GERVAIS (IT<sup>2</sup>, Martinique), Christophe GOSSARD (COROI, Réunion), Rachel GRAINDORGE (ARMEFLHOR, Réunion), Frédy GROSSARD (Centre Technique de la Canne à Sucre de la Guadeloupe), Claire GUILLERMET (CIRAD, Martinique), Jean GUYOT (CIRAD, Guyane), Ignace HOARAU (ARMEFLHOR, Réunion), Bruno HOSTACHY (ANSES, Réunion), Philippe JACOLOT (DAAF, Guyane), Pascal JEAN-CHARLES (Chambre d'agriculture de Guadeloupe), Anaïs LAMANTIA (DAAF, Guyane), Damien LAPLACE (DAAF, Guyane), Anaïs LAVIGNE (FREDON, Martinique), Christian LAVIGNE (CIRAD, Martinique), Fabrice LE BELLEC (CIRAD, Réunion), Lucie LE JEANNE (EPLEFPA Saint Paul, Réunion), Magalie LESUEUR JANNOYER (CIRAD, Martinique), Mélanie LOBIETTI (CIRAD/EPLEFPA Saint Paul, Réunion), Pierre-Damien LUCAS (FREDON, Martinique), Ludovic MAILLARY (DAAF, Réunion), Julie MAILLOUX (ASSOFWI, Guadeloupe), Alizé MANSUY (Chambre d'agriculture de La Réunion), Caroline MARION (Banamart, Martinique), Daniel MARION (eRcane/CIRAD, Réunion), Jean-José MARTIAL (IT<sup>2</sup>, Martinique), José MARTIN (CIRAD, Réunion), Mathilde MELLIN (ARMEFLHOR, Réunion), Thierry MICHELS (CIRAD, Réunion), Fany MOLIN (DGAL, Paris), Claudie PAVIS (INRA, Guadeloupe), Rémi PICARD (FREDON, Martinique), Sarra POLETTI (CIRAD/EPLEFPA Saint Joseph, Réunion), Béatrice RHINO (CIRAD, Martinique), Nathalie RISON ALABERT (Agence Bio, Montreuil), Gilbert ROSSOLIN (Chambre d'agriculture de La Réunion), Michel ROUX-CUVELIER (CIRAD, Réunion), Philippe RYCKEWAERT (CIRAD, Martinique), Serge SIMON (CIRAD, Bénin), Yohann SOUBEYRON (UICN, Montpellier), Caroline SYLVANIELO (FREDON, Martinique), Philippe THOMAS (DAAF, Réunion), Gaëlle TISSERAND (ARMEFLHOR, Réunion), Régis TOURNEBIZE (INRA, Guadeloupe), Henri VANNIERE (CIRAD, Montpellier), Didier VINCENOT (Chambre d'agriculture de La Réunion) et Juana VIRAYE (FREDON, Martinique).

## REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier les coordinatrices des autres guides de conception de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, à savoir Céline BERTHIER (IFV), Eva LAGET (INRA Avignon) et Marine LAUNAI (INRA Alénya Rousillon) pour leur aide.

## AVEC L'APPUI ET LE SOUTIEN DES ORGANISMES SUIVANTS :

Les coordinateurs souhaitent remercier tous les organismes partenaires de l'action et notamment leurs promptitudes à fournir les documents techniques en leur possession sur lesquels se base ce guide.



## POUR CITER CE GUIDE

Bruchon L., Le Bellec F., Vannière H., Ehret P., Vincenot D., De Bon H., Marion D., Deguine J.P., 2015. Guide Tropical – *Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 210 pages.

Contact : [fabrice.le\\_bellec@cirad.fr](mailto:fabrice.le_bellec@cirad.fr)

ISBN: 978-2-87614-702-7





## PRÉFACE

**D**ans les régions tropicales, en particulier dans les départements d'Outre-Mer, la pression exercée par les adventices, les ravageurs et les maladies est forte, autant pendant la saison sèche (mouches des fruits, flétrissement bactérien...) que pendant la saison des pluies (cercosporiose, chenilles...).

Pour s'assurer d'une future récolte et ainsi, d'un revenu, les agriculteurs sont amenés à utiliser des produits phytosanitaires. Dans les DOM, il n'existe qu'un panel réduit de produits phytosanitaires homologués.

Les producteurs doivent prendre conscience des nouvelles attentes des consommateurs. Ils doivent, en permanence, faire évoluer leurs pratiques pour répondre aux enjeux actuels : pratiquer une agriculture productive, de qualité et respectueuse de l'environnement.

Ce guide propose des solutions techniques adaptées au contexte tropical pour limiter les populations de bioagresseurs. Il formalise une démarche basée sur un diagnostic du système initial d'une exploitation. L'agriculteur, que je représente, apprendra à limiter les traitements qu'il pensait inévitables. Un conseiller pourra l'aider à adapter, combiner des techniques à partir de celles proposées dans ce guide. Des mesures préventives (prophylaxie, barrières physiques...) à des méthodes de lutte directe (insectes auxiliaires, désherbage mécanique...), l'agriculteur disposera d'un large éventail d'alternatives afin de garantir des performances agronomiques, environnementales, économiques et sociales.

C'est en partenariat avec les organismes de recherche que nous, producteurs, allons pouvoir pratiquer une agriculture durable. Une agriculture qui, tout en servant notre intérêt individuel, contribuera à un intérêt collectif : fournir des produits de qualité en quantité tout en respectant l'environnement.

Omar BOITCHA,  
président du conseil d'administration de l'ODEADOM,  
exploitant agricole à Mayotte.



## AVANT-PROPOS

---

Assurer le développement et la pérennité des productions agricoles en climat de type tropical tout en veillant à la qualité des produits, à la satisfaction et la santé des consommateurs, à la préservation de l'environnement, au revenu des acteurs des filières et notamment à celui des producteurs, tels sont les enjeux des Territoires français d'Outre-Mer.

Pour réussir ce challenge, les producteurs ultramarins doivent sans cesse lutter contre le développement des adventices, parasites et autres ravageurs dont le développement est favorisé par des conditions climatiques propices tout au long de l'année. En complément, voire de plus en plus en substitution d'un recours limité aux produits phytosanitaires, la recherche et la diffusion de pratiques culturales alternatives sont sans nul doute les voies à privilégier pour limiter la prolifération de ces bioagresseurs qui constituent le principal frein au développement des cultures dans les Territoires d'Outre-Mer.

C'est l'objet de ce guide, qui s'inscrit dans le cadre du plan Ecophyto et qui s'intègre parfaitement dans l'esprit du projet « Agro écologique » initié par le Ministre de l'Agriculture, que de procéder au recensement de ces pratiques innovantes en adoptant la posture des praticiens de terrain.

Après avoir rappelé les principes de base d'Agronomie adaptés aux contextes pédoclimatiques des DOM, ce guide propose aux professionnels une méthode leur permettant d'être acteurs dans la mise en œuvre de leur propres plans de lutte, ainsi que des fiches techniques pratiques souvent inspirées d'expériences concrètes réalisées à l'initiative d'agriculteurs eux-mêmes. C'est donc un outil précieux au service de l'agriculture des DOM, plus particulièrement des prescripteurs (conseillers, techniciens, formateurs...) et des agriculteurs.

Fruit d'un travail collectif associant la Recherche (CIRAD, INRA, ANSES...), les Instituts Techniques du réseau ACTA (ARMEFLHOR, IT2...), les Chambres d'Agriculture, les organismes Techniques type FREDON ainsi que les professionnels des filières de diversification végétale, de la canne et de la banane, et ce sur des territoires différents de l'Océan Indien et des Caraïbes, ce guide s'inscrit parfaitement dans l'esprit des Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole (RITA) mis en place dans les DOM depuis fin 2011 pour y contribuer au développement des productions agricoles.

Ce guide a vocation à servir de support de formation pour les techniciens et conseillers ainsi que pour les agriculteurs des DOM et à être largement diffusé via tous les relais du changement et de l'innovation. Enfin, c'est un outil qui nécessitera une actualisation régulière pour intégrer les innovations qui ne manqueront pas de venir enrichir dans les années à venir le panel des pratiques culturales et plus généralement des leviers d'actions qui permettront de produire plus et mieux tout en utilisant moins de produits phytosanitaires.

Longue vie à ce guide et à l'agriculture ultramarine,

Jean CHAMPAGNE,  
Directeur du pôle Outre-Mer de l'ACTA,  
le réseau des Instituts Techniques des filières animales et végétales.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	13	<b>Fiche technique FT n°05 :</b> Faux-semis .....	65
<b>MOYENS DE PROTECTION DES CULTURES LIMITANT LE RECOURS AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES</b> .....	15	<b>Fiche technique FT n°06 :</b> Gestion des enherbements pérennes non concurrentiels .....	69
La production intégrée des cultures .....	15	<b>Fiche technique FT n°07 :</b> Gestion des intrants .....	75
L'agriculture dans les départements d'outre-mer : spécificités et contraintes .....	17	<b>Fiche technique FT n°08 :</b> Lutte biologique inondative .....	81
Les enjeux phytosanitaires des départements d'outre-mer .....	18	<b>Fiche technique FT n°09 :</b> Lutte biologique par conservation .....	85
Les techniques alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires en contexte tropical .....	19	<b>Fiche technique FT n°10 :</b> Optimisation des applications phytosanitaires .....	91
<b>UNE MÉTHODE POUR ÊTRE ACTEUR DE LA CONCEPTION DE SYSTÈMES DE CULTURE TROPICAUX ÉCONOMES EN PRODUITS PHYTOSANITAIRES</b> .....	27	<b>Fiche technique FT n°11 :</b> Paillage .....	97
Étape 1 : Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation .....	27	<b>Fiche technique FT n°12 :</b> Piégeage de masse .....	105
Étape 2 : Conception d'un système de culture alternatif .....	28	<b>Fiche technique FT n°13 :</b> Préconisations pré et post-cycloniques .....	109
Étape 3 : Évaluation des performances du système de culture alternatif .....	30	<b>Fiche technique FT n°14 :</b> Prophylaxie .....	113
Étape 4 : Faisabilité et mise en œuvre du système de culture alternatif .....	31	<b>Fiche technique FT n°15 :</b> Push-pull .....	119
<b>Un exemple de mise en œuvre de la méthode complète :</b> René-Claude BARRET, producteur à Pierrefonds - La Réunion .....	32	<b>Fiche technique FT n°16 :</b> Qualité du matériel végétal .....	123
<b>MÉTHODE SIMPLIFIÉE</b> .....	37	<b>Fiche technique FT n°17 :</b> Rotation et association .....	129
		<b>Fiche technique FT n°18 :</b> Solarisation .....	135
		<b>Fiche technique FT n°19 :</b> Substitution chimique .....	139
		<b>Fiche technique FT n°20 :</b> Surveillance des bioagresseurs .....	143
<b>FICHES TECHNIQUES</b>		<b>FICHES SUPPORT</b>	
<b>Fiche technique FT n°01 :</b> Barrières physiques .....	41	<b>Fiche support FS n°01 :</b> Tableau pour le diagnostic .....	150
<b>Fiche technique FT n°02 :</b> Biodésinfection des sols .....	47	<b>Fiche support FS n°02 :</b> Hiérarchisation des contraintes phytosanitaires .....	152
<b>Fiche technique FT n°03 :</b> Cultures hors-sol .....	53		
<b>Fiche technique FT n°04 :</b> Désherbage physique .....	59		

- **Fiche support FS n°03 :**  
Grille d'évaluation des performances  
agri-environnementales..... 154
- **Fiche support FS n°03 bis :**  
Liste des produits phytosanitaires utilisés  
pour faciliter le calcul des IFT et du score  
PHYTO'AIDE « substances actives »..... 156
- **Fiche support FS n°04 :**  
Le système de culture co-construit ..... 158

## ■ FICHES AIDE

- **Fiche aide FA n°01 :**  
Aide au diagnostic ..... 164
- **Fiche aide FA n°02 :**  
Inventaire des bioagresseurs et pratiques de  
contrôle associées ..... 166
- **Fiche aide FA n°03 :**  
Indicateurs d'évaluation des performances  
agri-environnementales..... 174
- **Fiche aide FA n°04 :**  
Compatibilité des techniques alternatives  
entre elles ..... 180
- **Fiche aide FA n°05 :**  
Facteurs à prendre en compte pour l'adop-  
tion des techniques ..... 182

## ■ FICHES OUTIL

- **Fiche outil FO n°01 :**  
IDEA Run ..... 190
- **Fiche outil FO n°02 :**  
PHYTO'AIDE ..... 192
- **Fiche outil FO n°03 :**  
IDAO et application WIKWIO..... 195
- **Fiche outil FO n°04 :**  
AGREF..... 197
- **Fiche outil FO n°05 :**  
SIMSERV..... 199

## ■ GLOSSAIRE ..... 200

## ■ BIBLIOGRAPHIE ..... 203





## INTRODUCTION

---

**F**ace aux nombreux enjeux environnementaux, sanitaires, économiques et sociaux engendrés par l'utilisation de produits phytosanitaires pour la protection des cultures, le plan national Ecophyto prévoit de diminuer le recours à ce type de produits. En incitant les professionnels des filières agricoles à faire évoluer leurs pratiques, il s'agit de réduire l'usage des produits phytosanitaires tout en limitant l'impact de ceux qui resteront indispensables pour protéger les cultures des ravageurs, des adventices et des maladies et tout en maintenant des systèmes de cultures économiquement performants.

Ce plan s'intègre dans le projet Agro-écologique pour la France initié par le Ministre de l'Agriculture en 2012. Le plan Ecophyto insiste sur la nécessité de « réorienter et réactiver le processus d'innovation » dans le cadre d'un partenariat entre « tous les acteurs de la recherche, du développement et de la formation », condition nécessaire à la mise en œuvre des innovations dans les exploitations agricoles. L'objet du Guide Tropical est de donner concrètement des solutions pour l'emploi de méthodes permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires et l'impact des pratiques par rapport aux enjeux rappelés ci-dessus. Ce guide s'appuie pour cela sur le recensement et l'analyse des connaissances et pratiques reconnues « dans l'état actuel de la science ».

Les produits phytosanitaires sont homologués pour un ou des usages bien définis, c'est-à-dire la lutte contre un bioagresseur d'une culture ou d'un peuplement végétal donné, selon des modalités d'emploi et d'application précises. L'initiative d'une demande d'homologation pour de tels produits relève de la firme détentrice des droits. Cette démarche est coûteuse et donc réfléchie en fonction de critères de rentabilité économique. En raison de la faible importance économique des productions tropicales dans les Départements d'Outre-Mer (DOM), les firmes ont instruit des demandes d'homologation beaucoup plus rarement qu'en métropole. Les systèmes de production des DOM se trouvent pleinement confrontés à la problématique des usages mineurs ou usages orphelins : peu ou pratiquement pas de produits homologués sont disponibles, conduisant les producteurs à des impasses techniques.

Le but de ce guide est donc d'aider à la réflexion sur l'emploi de techniques alternatives et complémentaires à l'utilisation de ces produits, dans des systèmes de culture en contexte tropical dans les DOM ainsi que de proposer des solutions concrètes aidant à la construction de systèmes économes en ces produits. Pour cela, le guide propose de mettre en œuvre une méthode de conception de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires inspirée de celles développées dans les autres guides publiés avec ces mêmes objectifs (guides polyculture « STEPHY », viticulture « CEPVITI », cultures légumières et arboriculture fruitière). Cette méthode est générique et peut s'appliquer aux principales cultures des DOM : canne à sucre, banane, ananas, cultures fruitières pérennes (notamment agrumes et mangue), espèces maraîchères\* et espèces vivrières (racines et tubercules).

---

\* Concernant le maraîchage, les utilisateurs de ce guide pourront se reporter également au « Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques » rédigé par le GIS PIClé en 2014.

Le Guide Tropical s'adresse à des binômes agriculteur/conseiller, apprenant/formateur et éventuellement agriculteur/apprenant lesquels seront amenés à réfléchir ensemble pour :

- faire un diagnostic du système initial ;
- rechercher des solutions d'amélioration ;
- évaluer les performances de ces solutions ;
- évaluer l'adéquation de ces solutions avec le système de production.

N'attendez pas de ce guide des solutions clé en main car il a été conçu pour aider à repenser les systèmes de culture, à cette échelle, avec un objectif principal de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Pour aider à reconcevoir globalement son système de culture, d'autres méthodes, moins spécifiques et à plusieurs échelles de conception, existent (voir par exemple [1]).

Les principes de la production intégrée sont au cœur du Guide Tropical, ils visent notamment à apprécier les améliorations techniques sous l'angle de leurs performances agronomiques, environnementales, économiques et sociales. Ces améliorations peuvent aller jusqu'à la rupture avec les systèmes actuels. Ce guide fournit une aide à la création de systèmes de culture durables grâce à un assemblage, dans le temps et dans l'espace, de techniques complémentaires et alternatives à la seule protection chimique. Ce n'est pas seulement un guide des bonnes pratiques phytosanitaires, il va au-delà.

Le Guide Tropical comporte trois parties. La première resitue les objectifs de la protection des cultures dans le cadre d'une démarche intégrée en général puis, spécifiquement, dans le contexte des DOM. Enfin, au fil des pages, vous découvrirez des portraits d'agriculteurs des DOM ayant mis en œuvre une ou plusieurs des techniques alternatives détaillées dans le guide. La seconde partie présente la méthode de conception de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. La dernière partie propose des outils d'accompagnement de la méthode, à savoir :

- 1- un ensemble de fiches techniques détaillant les caractéristiques des solutions alternatives disponibles pour la construction de systèmes plus économes ou pour les évaluer ;
- 2- des fiches supports à remplir pour appuyer les différentes étapes de la conception des nouveaux systèmes ;
- 3- des fiches aide apportant des informations utiles pour aider au choix des leviers ou pour aider à remplir les fiches supports ;
- 4- des fiches outils présentant le fonctionnement d'outils qui ont été utilisés au cours de l'élaboration de la méthode ou auxquels l'utilisateur peut se référer lors de la mise en place des techniques alternatives.

Le format du Guide Tropical et son type de reliure ont été choisis pour qu'il soit pratique, facile à ouvrir et à photocopier.\*

Bonne conception !

---

\* À la photocopieuse, un agrandissement de 122.5 % permet d'obtenir, sans autre manipulation, une photocopie de type A4 - les fiches supports peuvent ainsi être photocopiées à loisir selon un format pratique à remplir.

# MOYENS DE PROTECTION DES CULTURES LIMITANT LE RECOURS AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES

## ■ LA PRODUCTION INTÉGRÉE DES CULTURES

Les principes de la production intégrée sont au cœur de la démarche de conception de systèmes de culture portée par ce guide. La production intégrée est définie comme un « système agricole de production d'aliments et des autres produits de haute qualité qui utilise des ressources et des mécanismes de régulation naturels pour remplacer des apports dommageables à l'environnement et qui assure à long terme une agriculture viable » (OILB-SROP\*, 1993). Dans ce guide, l'échelle d'étude est celle de la parcelle, le premier lieu d'action de l'agriculteur. Les principes de la production intégrée seront donc appliqués à cette échelle en vue de réduire les impacts du système de culture. Si la substitution des produits phytosanitaires par des moyens de lutte alternative contre les bioagresseurs est recherchée, elle doit cependant respecter l'efficacité du système de culture, particulièrement en matière de gestion de l'eau, de la fertilisation, de l'énergie non renouvelable consommée et tendre au maintien du revenu de l'agriculteur et à l'amélioration des impacts sociaux et sociétaux.

Parmi ces moyens de maîtrise des bioagresseurs peuvent être cités :

- le contrôle génétique : utilisation de plantes sélectionnées pour leur résistance, leur tolérance ou leurs caractéristiques physiologiques ;
- le contrôle cultural : adaptations du système de culture pour limiter les dommages potentiels en faisant appel notamment à des modifications de la rotation, de la date de semis, à une gestion appropriée de la fertilisation et à la gestion du travail du sol ;
- la lutte physique : utilisation de moyens



▲ Coccinelle (*Olla v-nigrum*) dévorant des psylles.

(PHOTO : A. FRANCK, CIRAD)

mécaniques, thermiques, électromagnétiques ou pneumatiques ;

- la lutte par biocontrôle : utilisation de mécanismes et d'interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Cela comprend l'utilisation des macro-organismes, micro-organismes, médiateurs chimiques tels que les phéromones et les substances naturelles.

La production intégrée relève également « du bon sens » agronomique. Il s'agit ici de prévenir plutôt que de guérir, en rappelant quelques règles ou mesures préventives ayant pour objectifs de placer les plantes cultivées dans les meilleures dispositions pour résister à l'ensemble de leurs bioagresseurs et de limiter l'apparition et le développement de ceux-ci.

\* OILB-SROP = Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles - Section Régionale Ouest Paléarctique

➤ **Respecter les exigences pédo-climatiques de l'espèce cultivée**

Cette bonne adéquation permet de limiter les stress pouvant rendre la culture plus vulnérable à des attaques de bioagresseurs et/ou de favoriser une levée ou reprise rapide de la culture pour la rendre plus compétitive vis-à-vis des bioagresseurs [2]. Par exemple, certains types de sols (hydromorphes, sensibles à la sécheresse, à faible vitesse de réchauffement, à fertilité chimique faible) peuvent provoquer sur certaines cultures des stress qui défavorisent leur implantation et donc les soumettent plus longtemps à des agressions. Par conséquent, implanter une espèce dans une zone géographique ou dans des sols non adaptés à ses besoins entraîne des coûts de fertilisation, d'irrigation et de protection phytosanitaire supplémentaires.

➤ **Faire le bon choix variétal en préférant des variétés rustiques**

Les caractéristiques propres à chaque variété (taille, architecture de la plante, tolérance aux bioagresseurs...) réduisent la pression des bioagresseurs et par conséquent l'emploi de produits phytosanitaires.

Les variétés rustiques sont issues de la sélection variétale et bénéficient d'une capacité de résistance aux maladies et aux divers stress. Lorsque les schémas de sélection sont fonctionnels, leur rendement est en général plus stable selon les années par rapport aux variétés classiques, sélectionnées pour leur potentiel de production en conditions optimales. L'association de plusieurs variétés ralentit aussi les processus de résistance des bioagresseurs aux produits phytosanitaires.

➤ **Choisir la bonne densité de plantation**

Un compromis doit être fait entre faible et forte densité pour obtenir une densité optimale. Une densité de plantation trop faible n'optimise pas la surface disponible

et impacte négativement les rendements. A l'inverse, une densité trop forte entraîne une concurrence accrue entre les plantes pour les ressources disponibles et favorise la transmission des maladies.

➤ **Planter sur buttes ou billons**

Le sol étant surélevé, il se ressuie plus rapidement en zones inondables ou hydromorphes. Cela évite la stagnation prolongée d'eau au pied de la plante qui provoque le pourrissement du collet et des racines [3]. La terre de la butte étant aussi plus meuble, elle est plus propice à la croissance racinaire.



▲ Parcelle de courgettes sur billons en Guyane.

(PHOTO : DAAF GUYANE)

### ➤ Profiter des rotations des cultures

Elles aident à rompre dans le temps le cycle des bioagresseurs présents sur la parcelle en diminuant les infestations et en désérialisant la flore adventice. C'est un principe important de la production intégrée pour les cultures annuelles ou pluriannuelles. L'agriculteur peut jouer sur l'implantation de plantes non hôtes des ravageurs, les dates de mise en place (semis, plantation, transplantation) variées, ou l'allongement du retour d'une espèce.

### ➤ Optimiser la conduite de la plante

Répondre aux besoins des plantes en matière d'eau et de minéraux (en tenant compte du sol, du stade de développement de la culture et du climat) permet de rendre ces dernières moins sensibles aux attaques de bioagresseurs et d'assurer une bonne production. Le désherbage évite que les adventices n'entrent en compétition avec les plantes cultivées et élimine les abris propices à la prolifération des ravageurs de certaines cultures. Une taille optimisée des arbres fruitiers (frondaison aérée, élimination des branches parasitées ou mortes, palissage éventuel) limite les risques de propagation des maladies et les risques d'attaque des ravageurs.

### ➤ S'imposer des mesures d'hygiène des locaux et des outils

Le nettoyage des locaux avant entreposage, celui des véhicules, des conteneurs, des outils mais aussi celui des personnes en contact avec les cultures est indispensable pour gérer les risques de développement de certains bioagresseurs dans ces milieux [4]. En effet, les poussières, les débris végétaux, les restes de terre peuvent être contaminés par des microorganismes pathogènes et contenir des graines d'adventices. Pour les cultures sous abris, le risque de contamination par des sources d'inoculum extérieures est plus élevé que des cultures en plein air. Pour cela, il est encore plus important de désinfecter les ou-

tils pour éviter la propagation des nématodes, des champignons du sol, des bactérioses et des maladies à virus. Nettoyer les engins agricoles après chaque passage dans les parcelles et travailler les parcelles les plus contaminées en dernier évite la dissémination respectivement des agents pathogènes et des graines d'adventices mais aussi des fragments de rhizomes et stolons.

## ■ L'AGRICULTURE DANS LES DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER : SPÉCIFICITÉS ET CONTRAINTES

L'agriculture des DOM présente des spécificités par rapport à la métropole liées notamment :

- à l'insularité de ces régions (à l'exception de la Guyane) et à leur proximité avec des pays en voie de développement, devenant souvent des freins pour leur propre développement. L'insularité de ces régions se traduit également par une biodiversité remarquable mais fragile ;
- à la forte densité de populations (hormis la Guyane). Dans ce contexte, le secteur agricole ne produit pas assez pour satisfaire la demande locale. Les importations de produits carnés, laitiers et céréaliers coûtent cher et les productions d'exportation (crevettes, bananes, ananas, sucre etc..) sont concurrencées par celles des pays en voie de développement à faible coût de production ;
- à la forte pression foncière liée à la construction de logements et à l'aménagement du territoire subie par le secteur agricole ;
- à des reliefs très marqués (sauf la Guyane) limitant les possibilités de mécanisation des parcelles mais où les risques érosifs sont prégnants. Pour exemples, 30% des bananeraies de Guadeloupe et de Martinique sont inaccessibles aux tracteurs et 20% des parcelles de canne à sucre à La Réunion ne peuvent accueillir un tracteur muni d'une rampe pour l'épandage d'herbicides ;
- à des climats extrêmes où les dépressions tropicales (tempête, cyclone et ouragan) allient des vents violents à de très fortes précipitations.



- ▲ Résultat de la forte pression foncière à La Réunion : des parcelles agricoles et des logements cohabitent avec pour conséquence des conflits d'usage de cet espace partagé.

*(PHOTO : F. LE BELLEC, CIRAD)*

## ■ LES ENJEUX PHYTOSANITAIRES DES DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER

Les bioagresseurs peuvent entraîner d'importantes pertes de rendements ou, *a minima*, déprécier la qualité des récoltes, les rendant invendables. Pour minimiser l'impact de ces bioagresseurs, les moyens de lutte dans les DOM restent encore majoritairement à l'heure actuelle l'utilisation de produits phytosanitaires. Bien que ces produits permettent en général de lutter efficacement contre les principaux bioagresseurs, des effets indirects sont pointés, notamment sur l'environnement et sur la santé humaine (exemple de la chlordécone aux Antilles). Ces effets sont souvent exacerbés par la fragilité des écosystèmes terrestres et marins des DOM.

Les conditions climatiques tropicales (température et hygrométrie élevées, absence d'hiver) sont très favorables au développement rapide des cultures mais aussi à celui de leurs bioagresseurs. Ces derniers sont très nombreux, présents toute l'année et plus ou moins spécifiques aux cultures. Parmi eux, les adventices constituent probablement une des plus fortes contraintes à laquelle les agriculteurs des DOM doivent faire face et ce, quel que soit le système de culture [5]. Grâce au climat chaud et humide, de nombreuses générations de ravageurs se chevauchent pendant l'année. Beaucoup de ravageurs s'attaquent à différentes cultures.



▲ Ponte de mouches des fruits (*Ceratitit rosa*) sur mangue.

(PHOTO : A. FRANCK, CIRAD)

À l'échelle du producteur, l'usage important et répété des produits phytosanitaires représente un coût non négligeable et peut conduire à des impasses techniques, notamment suite au développement de résistances de certains bioagresseurs à ces substances. Mais le producteur doit également faire face à une autre contrainte, celle des usages mineurs voire orphelins, évoquée dans l'introduction. De plus, les problèmes phytosanitaires en cultures tropicales sont souvent spécifiques et mal connus et de

nombreuses préparations commerciales sont progressivement retirées du marché en raison de leur toxicité. A l'heure actuelle, seulement 29% des usages sont pourvus pour les cultures tropicales contre 80% pour les cultures métropolitaines.

Ainsi, pour toutes ces raisons et pour assurer une qualité satisfaisante des produits végétaux, il apparaît nécessaire de promouvoir des techniques alternatives à l'utilisation des produits phytosanitaires.

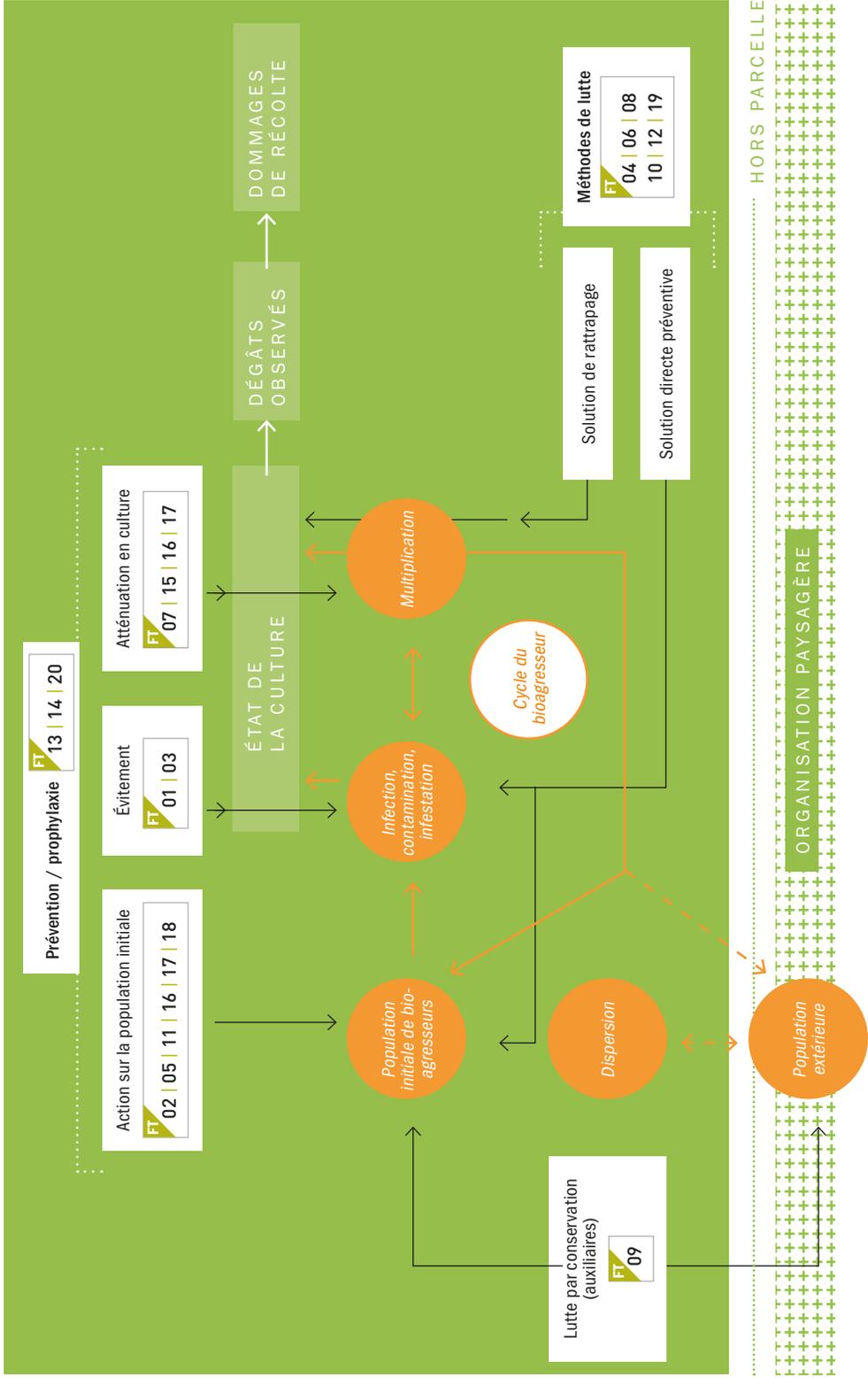
## ■ LES TECHNIQUES ALTERNATIVES À L'UTILISATION DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN CONTEXTE TROPICAL

Les techniques alternatives sont proposées en réponse à quatre grandes catégories de bioagresseurs :

- les adventices ;
- les ravageurs aériens ;
- les ravageurs telluriques (du sol) ;
- les maladies.

La figure 1 schématise les différentes actions possibles sur ces bioagresseurs en les positionnant sur un cycle de culture

théorique dans le temps mais aussi dans l'espace. Les méthodes de gestion alternatives (toute méthode autre que la protection chimique) visent à mettre en œuvre un ensemble de moyens qui jouent sur différentes étapes du cycle des bioagresseurs et de la culture et concourent ainsi à limiter l'incidence des bioagresseurs, leur développement et la contamination de la culture.



◀ Figure 1 : Système de culture théorique et ses leviers de gestion des bioagresseurs dans le temps et dans l'espace.

Pour chaque type de bioagresseurs, un inventaire des techniques alternatives connues à ce jour pour les maîtriser a été réalisé. Ces pratiques ont été rapportées et validées par les acteurs ayant contribué à la rédaction et/ou à la lecture de ce guide pour renseigner les fiches techniques correspondantes (fiches techniques FT n°01 à 20, page 41) qui seront utilisables dans la suite de cet ouvrage. Chaque fiche technique a été positionnée sur la figure 1 afin de préciser à quelles étapes du cycle des bioagresseurs et/ou de la culture elles agissent. Voici une brève présentation de chacune de ces techniques :

#### **FT 01 BARRIÈRES PHYSIQUES**

Mise en place de dispositifs empêchant les ravageurs aériens d'atteindre les plantes ou les fruits. Ces dispositifs comprennent notamment les filets anti-insectes ou toute autre barrière physique (ensachage de fruits, bandes engluées autour des troncs...).

#### **FT 02 BIODÉSINFECTION DES SOLS**

Introduction, en rotation ou en association culturale, de plantes de service non hôtes de certaines maladies ou de certains ravageurs telluriques et ayant la propriété de réduire leur développement. La technique limite aussi le développement des adventices par compétition pour la lumière ou par effet allélopathique (voir glossaire).

#### **FT 03 CULTURE HORS-SOL**

Opposé de la culture de pleine terre. Les cultures hors-sol sont en général protégées à l'abri dans des serres. Les plantes se développent soit sur un substrat inerte qui leur sert de support racinaire, soit sans aucun support. L'alimentation hydrique et minérale des plantes est totalement maîtrisée et est apportée sous forme de

solutions nutritives. Le système hors-sol présente un intérêt en cas de contamination des sols par des bioagresseurs difficiles à contrôler (certains ravageurs et maladies telluriques).

#### **FT 04 DÉSHERBAGE PHYSIQUE**

Ensemble du fauchage et du désherbage mécanique, thermique et électrique. Le fauchage coupe les tiges des adventices. Le désherbage mécanique consiste à détruire les adventices en les déracinant ou en sectionnant leurs racines à l'aide d'un outil. Le désherbage thermique applique un choc thermique sur les plantes. Le désherbage électrique transfère un courant électrique aux adventices par l'intermédiaire d'électrodes.

#### **FT 05 FAUX-SEMIS**

Favorisation de la levée des adventices afin de les détruire précocement avant de semer ou de planter la culture principale. Cette technique est basée sur une préparation classique du sol puis sur la destruction des plantules d'adventices. Le faux-semis détruit aussi certains ravageurs et maladies par l'exposition aux rayons du soleil.

#### **FT 06 GESTION DES ENHERBEMENTS PÉRENNES NON CONCURRENTIELS**

Maîtrise de l'ensemble de la végétation herbacée (spontanée ou semée) ne générant pas une concurrence problématique pour la culture de rente. Cet enherbement a des effets agronomiques positifs, mais des contraintes peuvent apparaître s'il n'est pas maîtrisé. Des méthodes de lutte non chimique sont présentées dans la fiche correspondante.

#### **FT 07 GESTION DES INTRANTS**

Emploi des intrants agricoles (fertilisation, irrigation et stimulateurs de croissance, hors produits phytosanitaires ici) en respectant les besoins et le stade des cultures afin de limiter les stress qui affaiblissent les plantes face à l'attaque des bioagresseurs.

**FT 08** **LUTTE BIOLOGIQUE INONDATIVE**  
Lâchers massifs et répétés de macro-organismes auxiliaires vivants (nématodes, acariens, insectes) dans la culture ou dans le sol afin de limiter les populations de ravageurs par prédation ou par parasitisme.



▲ Larve de névroptère sur cochenilles.

*(PHOTO : A. FRANCK, CIRAD)*

**FT 09** **LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION**

Aménagement à long terme d'un environnement favorable aux ennemis naturels des ravageurs des cultures. Il s'agit de leur fournir des lieux de ponte, de refuge et d'habitat, mais aussi des ressources alimentaires (pollen, nectars floraux et extra-floraux) indispensables pour les adultes de certaines espèces (chrysopes, syrphes, parasitoïdes) ainsi que des proies secondaires.

**FT 10** **OPTIMISATION DES APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES**

Ensemble de pratiques destinées à améliorer l'efficacité des traitements chimiques telles que l'utilisation de matériel bas volume, l'utilisation d'adjuvants, l'utilisation d'outils d'aide à la reconnaissance des bioagresseurs ou le réglage des buses.

**FT 11** **PAILLAGE**

Recouvrement du sol par des matériaux formant un écran ou une couverture pour limiter la germination des aven-

tes ou freiner leur développement et/ou pour perturber les cycles biologiques des bioagresseurs.

**FT 12** **PIÉGEAGE DE MASSE**

Utilisation de pièges, contenant ou non un attractif chimique, afin de collecter des ravageurs pour limiter fortement leur population et leur descendance. Le piégeage de masse peut aussi être utilisé comme une méthode de surveillance pour la détection des périodes de vols et le suivi des populations.

**FT 13** **PRÉCONISATIONS PRÉ ET POST-CYCLONIQUES**

Ensemble de pratiques à mettre en œuvre avant et après le passage d'un cyclone dans le but de limiter l'effet des conditions climatiques extrêmes sur la culture. Il s'agit de minimiser autant que possible les pertes de production et de favoriser le redémarrage et la croissance des végétaux afin de les préserver des bioagresseurs.

**FT 14** **PROPHYLAXIE**

Ensemble de mesures préventives ayant pour but de défavoriser l'installation et le développement des bioagresseurs.

**FT 15** **PUSH-PULL**

Introduction de plantes dites répulsives ayant la propriété d'éloigner (push) les ravageurs de la culture et/ou de plantes-pièges ayant la propriété de les attirer (pull) en dehors de la culture.

**FT 16** **QUALITÉ DU MATÉRIEL VÉGÉTAL**

Ensemble des choix techniques relatifs aux semences et aux plants visant à prévenir et limiter l'installation et le développement d'un ou de plusieurs bioagresseurs sur une culture. Les choix portent sur l'utilisation de variétés (multi)résistantes ou tolérantes, l'utilisation de semences et de plants sains et leur traitement préventif contre les maladies.



▲ Jeune plant d'agrumes greffé.

(PHOTO : F. LE BELLEC, CIRAD)

### FT 17 ROTATION ET ASSOCIATION

Action d'alterner les espèces cultivées (ou non) sur une même parcelle pendant un cycle cultural. La rotation contribue à rompre le cycle des bioagresseurs, en particulier les ravageurs telluriques et les champignons pathogènes par l'introduction de cultures non hôtes. L'association culturale, elle, consiste à cultiver simultanément plusieurs espèces différentes sur une même parcelle. Les cycles culturaux sont parallèles ou se chevauchent.

### FT 18 SOLARISATION

Technique de désinfection thermique du sol utilisant l'énergie solaire. Elle consiste à élever la température du sol à l'aide d'un film plastique transparent plaqué sur un sol humidifié pendant une durée assez longue (6 à 8 semaines) pour détruire certains champignons, bactéries pathogènes et ravageurs présents dans le sol, ainsi que les graines d'adventices.

### FT 19 SUBSTITUTION CHIMIQUE

Remplacement des produits phytosanitaires de synthèse par des produits contenant des micro-organismes ou des substances naturelles (biopesticides) ou alors par d'autres produits alternatifs. Sont regroupés sous le terme « biopesticides » les bactéries, les spores de champignons,

les produits issus du métabolisme de ces organismes et les produits de biosynthèse. Les produits alternatifs sont par exemple les huiles essentielles et les huiles minérales ou bien le kaolin. Cette technique ne contribue pas toujours à la baisse de l'utilisation de produits phytosanitaires mais elle permet souvent d'en utiliser des moins dangereux pour la santé ou l'environnement.

### FT 20 SURVEILLANCE DES BIOAGRESSEURS

Surveillance, par des méthodes et des outils appropriés, de la présence et des dégâts des bioagresseurs mais aussi la présence des auxiliaires. Ces méthodes incluent les observations sur le terrain ainsi que la consultation des Bulletins de Santé du Végétal (BSV) régionaux. Ce diagnostic basé sur la vigilance du producteur et de son conseiller conduit à traiter uniquement lorsque c'est nécessaire en faisant référence à des notions de seuils d'infestation (stade de sensibilité de la plante, nombre de ravageurs piégés dans la parcelle ou dans son environnement proche, conditions météo favorables à des attaques parasitaires, ...) afin d'éviter les traitements phytosanitaires systématiques coûteux et parfois inutiles ou contre-productifs.



▲ Plaque jaune engluée (surveillance des insectes volants).

(PHOTO : A. FRANCK, CIRAD)

# PORTRAITS D'ACTEURS

---

■ Les techniques alternatives ont été testées par différents producteurs, consultez leurs témoignages au fil des pages.

---



## Abdoul DJIRÉ

*Producteur à Ducos - Martinique*

---

Techniques alternatives utilisées :



DÉSHÉRBAGE PHYSIQUE



GESTION DES ENHERBEMENTS PÉRENNES  
NON CONCURRENTIELS



ROTATION ET ASSOCIATION



## Bernadette et Stéphane MARCHEWSKA

*Productrice et producteur à Matiti et Régina - Guyane*

---

Techniques alternatives utilisées :



BARRIÈRES PHYSIQUES



PAILLAGE



## Jean Bernard JAURES

*Producteur à Sainte Suzanne - La Réunion*

---

Techniques alternatives utilisées :



DÉSHÉRBAGE PHYSIQUE



OPTIMISATION DES APPLICATIONS  
PHYTOSANITAIRES



PAILLAGE



p.80

## George Antoine MARMONT

Producteur au Lamentin – Martinique

---

Techniques alternatives utilisées :

FT  
06

GESTION DES ENHERBEMENTS PÉRENNES  
NON CONCURRENTIELS

FT  
07

GESTION DES INTRANTS



p.64

## Denis PENTURE & Roro GOUNOUMAN

Producteurs au Lamentin - Guadeloupe

---

Technique alternative utilisée :

FT  
04

DÉSHERBAGE PHYSIQUE



p.128

## Auguste TAILAME

Pépinériste à Saint Pierre - La Réunion

---

Techniques alternatives utilisées :

FT  
01

BARRIÈRES PHYSIQUES

FT  
16

QUALITÉ DU MATÉRIEL VÉGÉTAL



p.104

## Christian VARRU

Producteur à Parnasse, Morne-Rouge - Martinique

---

Technique alternative utilisée :

FT  
11

PAILLAGE

1

## FIXATION D'UN CADRE DE CONTRAINTES ET D'OBJECTIFS



2

## GÉNÉRATION DE SYSTÈMES DE CULTURE



3

## ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE CULTURE



## SYSTÈMES DE CULTURE POTENTIELLEMENT INNOVANTS



4

## TEST ET DIFFUSION DE L'INNOVATION

### ÉTAPE 1 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION

#### 1.1 Approche globale du fonctionnement de l'exploitation



#### 1.2 Analyse des problèmes liés aux bioagresseurs présents sur l'exploitation



#### 1.3 Évaluation des pratiques de l'exploitant



### ÉTAPE 2 CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



### ÉTAPE 3 ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



### ÉTAPE 4 FAISABILITÉ ET MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



ÉTAPE NON TRAITÉE PAR LE GUIDE TROPICAL

# UNE MÉTHODE POUR ÊTRE ACTEUR DE LA CONCEPTION DE SYSTÈMES DE CULTURE TROPICAUX ÉCONOMES EN PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La méthode complète de conception de systèmes de culture présentée par le Guide Tropical s'inscrit dans une démarche de conception basée sur quatre grandes étapes [6], laquelle prévoit :

- de déterminer un cadre de contraintes et d'amélioration du système grâce à un diagnostic ;
- de concevoir un ou des systèmes de culture alternatifs ;
- d'évaluer le ou les systèmes créés ;
- de tester et de diffuser les systèmes alternatifs.

Cette démarche est itérative, des boucles d'amélioration sont possibles à chacune des étapes. Ce guide se propose d'accompagner les acteurs sur les 3 premières étapes de cette démarche en fournissant un cadre de réflexion et des outils (fiches support, techniques, d'aide ou outils) pour les aider à concevoir un système de culture plus économe en produits phytosanitaires. Au terme du processus, cette reconception restera théorique, même si les solutions et techniques proposées sont issues des très nombreuses expériences de producteurs, techniciens et chercheurs des cinq départements français d'outre-mer. À charge ensuite aux acteurs, et notamment au producteur accompagné de son conseiller, de mettre en œuvre le système de culture construit faisant appel à une ou plusieurs techniques alternatives. La figure 2 schématise la démarche et précise quels outils (fiches supports FS, techniques FT, d'aide FA ou outils FO) sont à mobiliser aux différentes étapes du processus détaillées ci-après :

◀ Figure 2 : Démarche proposée pour la conception d'un système de culture alternatif économe en produits phytosanitaires

## ÉTAPE 1 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION

### ÉTAPE 1.1 : Approche globale du fonctionnement de l'exploitation

Ce diagnostic contribue à décrire et à comprendre le fonctionnement de l'exploitation dans son environnement tout en appréhendant les principales contraintes de l'exploitant ainsi que les atouts dont ce dernier dispose pour pouvoir modifier son système. La fiche support FS n°01 (page 150) accompagne ce diagnostic. Cette fiche résume les différents aspects de l'exploitation agricole, repère les déterminants des choix de l'agriculteur et les principaux systèmes de culture. Pour ne pas alourdir cette étape, il n'est pas nécessaire d'être exhaustif, mais il convient de renseigner les informations qui auront une influence sur la suite de la démarche et notamment d'identifier les atouts et les contraintes de l'exploitation sur les thèmes proposés par cette fiche support n°01. La fiche aide FA n°01 (page 164) comporte un questionnaire pour aider à remplir la FS n°01.

**> À la fin de cette étape, les acteurs choisissent un système de culture à améliorer vis-à-vis de la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires.**

*Note : si cette version simplifiée de diagnostic n'est pas satisfaisante pour appréhender le fonctionnement de l'exploitation, il est possible de mettre en œuvre une évaluation plus complète via la méthode d'auto-évaluation de la durabilité des exploitations IDEA Run (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles à La Réunion). La fiche outil FO n°01 (page 190) explique le fonctionnement et le champ d'application*

d'IDEA Run. Si cette méthode a été développée pour les exploitations réunionnaises, de nombreux indicateurs peuvent être transposés au contexte des autres DOM.

### **ÉTAPE 1.2 : Analyse des problèmes liés aux bioagresseurs présents sur l'exploitation**

Cette analyse vise à lister les bioagresseurs et à évaluer l'intensité des dommages provoqués (diminution des rendements et de la qualité des produits récoltés) pour finalement hiérarchiser ces contraintes phytosanitaires subies à l'échelle de l'exploitation. Cette échelle d'analyse permet de considérer les interactions entre les systèmes de culture et de prendre en compte les risques d'apparition et/ou de transfert de bioagresseurs présents d'un système de culture à l'autre au sein de l'exploitation. À ce stade de l'analyse, une liste hiérarchisée des bioagresseurs est établie, en quatre grandes catégories : adventices, ravageurs aériens, ravageurs telluriques et maladies. La fiche support FS n°02 (page 152) et la fiche aide FA n°02 (page 166) accompagnent l'élaboration de cet inventaire.

### **ÉTAPE 1.3 : Évaluation des pratiques de l'exploitant**

Cette étape a pour but de décrire et d'évaluer les pratiques de l'exploitant. L'analyse est conduite à partir d'une grille composée de 8 indicateurs eux-mêmes décomposés en 30 variables (fiche support FS n°03, page 154 et sa fiche aide FA n°03, page 174) extraits de la méthode IDEA Run. Ces indicateurs agri-environnementaux ont été sélectionnés selon deux critères : i/ leur pertinence vis-à-vis de l'échelle d'étude (le système de culture) et ii/ leur sensibilité vis-à-vis du type de changement de pratique envisagé (diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires). La fiche support FS n°03 reprend ces variables et leurs valeurs seuils auxquelles correspond une note de 0 à 2 (0 = variable non satisfaite, 1 = variable partiellement satisfaite et 2 = variable satisfaite). Parallèlement au calcul de l'IFT (Indice de

Fréquence de Traitement) pour le système étudié, il est proposé d'affiner l'analyse à l'aide de l'outil PHYTO'AIDE (fiche outil FO n°02, page 192) par une évaluation qualitative des risques de transfert vers l'environnement des produits phytosanitaires utilisés. Il s'agit, à ce stade, de noter quel est le score attribué par PHYTO'AIDE sur la fiche support FS n°03 bis (page 156) pour chaque substance active utilisée dans le système de culture et de renseigner le score minimum à la fin de cette fiche support.

**> À la fin de cette étape, la liste des contraintes phytosanitaires hiérarchisées (FS n°02) ainsi que les résultats des indicateurs des fiches FS n°03 et 3 bis permettent de déterminer les objectifs d'amélioration du système étudié. Ces fiches supports deviennent les feuilles de route pour la suite de la démarche.**

*Note : une analyse plus fine de toutes les performances (environnementale, agronomique et socio-économique) du système de culture serait souhaitable mais des données chiffrées précises sont souvent manquantes. Ainsi, cette évaluation, simple et facile à mettre en œuvre avec des outils connus à ce jour est proposée et ce, pour enclencher le processus de reconception du système de culture dès maintenant. À terme, des outils de gestion et d'interprétation des données générées par le système de culture (rendement, main d'œuvre, intrants, marges...) pourraient affiner cette évaluation. Pour cela, un exemple d'outil (AGREF, fiche outil FO n°04, page 197) est fourni. Il a été développé dans le cadre du RITA (Réseau d'Innovation et de Transfert Agricole) et est d'ores et déjà opérationnel sur de nombreux systèmes de culture tropicaux.*

### **ÉTAPE 2 CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF**

Du diagnostic doivent découler des objectifs d'amélioration du système étudié, il convient ici de les formaliser en les précisant et en les déclinant, si possible, en objectifs concrets à atteindre. Par exemple, un objectif d'amélio-

ration peut être de répondre spécifiquement à une contrainte phytosanitaire identifiée lors du diagnostic, ou, plus globalement, d'améliorer les performances agri-environnementales du système.

À ce stade de la démarche, les acteurs doivent donc engager une réflexion pour analyser les marges de progrès du système et proposer des techniques alternatives moins dépendantes des produits phytosanitaires. Pour les y aider, la fiche aide FA n°02 dresse un inventaire des pratiques connues à ce jour (nommées « techniques alternatives ») pour lutter contre les bioagresseurs identifiés (FS n°02). Par ailleurs, la fiche aide FA n°03 détaille les différentes techniques à portée du producteur pour améliorer les indicateurs identifiés comme non satisfaisants (FS n°03 et 03 bis). Ces deux supports (FA n°02 et FA n°03) mobilisés simultanément doivent permettre de choisir la ou les techniques alternatives (fiches techniques FT n°01 à n°20, page 41) pour répondre aux objectifs d'amélioration du système étudié.

Toutes ces techniques, classées par ordre alphabétique, sont détaillées dans la troisième partie de ce guide ; les pictogrammes « filières » servent à identifier rapidement si la technique est préconisée sur le système de culture étudié. Ces pictogrammes sont détaillés ci-contre.

Il convient ensuite de remplir successivement avec des croix, de la gauche vers la droite, les deuxième, troisième et quatrième colonnes de la fiche support FS n°04 (page 158).

Comme cette démarche est générique, certaines techniques seront probablement déjà mobilisées par le producteur. Il convient tout de même de vérifier qu'il n'existe pas de variantes plus adaptées (une technique peut en effet comporter plusieurs variantes qui sont détaillées dans les rubriques « Exemples de mise en œuvre » et « Autres exemples » des FT n°01 à 20). De plus, si les techniques décrites dans les FT n°07, 13, 14 et 20 appa-



**SYSTÈME DE CULTURE  
AGRUMICOLE**



**SYSTÈME DE CULTURE  
À BASE D'ANANAS**



**SYSTÈME DE CULTURE  
BANANIER**



**SYSTÈME DE CULTURE  
MANGUIER**



**SYSTÈME DE CULTURE  
MARAÎCHER**



**SYSTÈME DE CULTURE  
VIVRIER**



**SYSTÈME DE CULTURE  
CANNIER**

raissent comme améliorant les indicateurs et n'étant pas mises en œuvre, elles doivent nécessairement être intégrées aux nouveaux itinéraires techniques. En effet, ce sont des principes de base de la production intégrée permettant assez facilement de diminuer la pression des bioagresseurs.

Une fois que l'inventaire des leviers déjà mobilisés par le producteur a été réalisé et que l'identification des leviers supplémentaires pouvant être mobilisés l'a aussi été, la reconception du système peut démarrer. Il s'agit ici de présenter de nouvelles perspectives au producteur en définissant les modifications qui pourront être apportées au système initial, tant au niveau de la rotation qu'au niveau des itinéraires techniques. Cette réflexion est menée à l'échelle de la parcelle. Il est conseillé de ne pas mettre de freins *a priori* au changement et de ne prendre en compte dans un premier temps que les aspects agronomiques. Les aspects socio-économiques seront évalués par la suite. De même, il est recommandé de s'affranchir en premier lieu de la discussion sur la mise en œuvre concrète des changements proposés. La fiche aide FA n° 04 (page 180) sert à vérifier les synergies possibles entre les différentes techniques alternatives et particulièrement si elles sont associables ou incompatibles entre elles. Pour chaque technique sélectionnée, remplir la cinquième colonne de la FS n°04 en consultant les aspects agronomiques des fiches techniques correspondantes.

**> À la fin de cette étape, un système de culture moins dépendant des produits phytosanitaires est construit.**

### **ÉTAPE 3 ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF**

À cette étape, il s'agit de vérifier que les changements proposés participent bien à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires et d'en mesurer les consé-

quences sur les performances agri-environnementales du système. L'évaluation se fait en deux temps.

Dans un premier temps, il est proposé de considérer les performances des différentes techniques mobilisées. Cette évaluation prend en compte les dimensions environnementales, agronomiques, économiques et sociales. Chaque technique alternative est évaluée globalement selon une échelle qualitative de « très défavorable » à « très favorable » aux indicateurs (voir l'échelle colorimétrique sur chaque fiche technique). Il est souhaitable d'affiner cette évaluation globale par une évaluation détaillée (données accessibles dans chaque fiche, rubrique « Détail des effets induits par la mise en œuvre de la technique » et résumée dans la fiche aide FA n°05, page 182). Il faut aussi vérifier que les techniques sélectionnées ne baissent pas la note des variables jugées satisfaisantes. La dernière ligne des tableaux de la FA n°03 liste les techniques et leurs conditions qui dégradent chaque variable. Au terme de ces analyses, les acteurs décident ou non de conserver les techniques préalablement sélectionnées (mettre ou non une croix dans la sixième colonne de la FS 04). Il faut alors remplir la septième colonne de la FS 04 en précisant les modalités de mise en œuvre des techniques qui ont déjà été évoquées dans les précédentes étapes. Si plus de 5 techniques sont retenues, une hiérarchisation est conseillée, sur la motivation du producteur à les mettre en œuvre.

Dans un second temps, il est proposé de réévaluer les performances du système sur ses performances agri-environnementales avec la même grille d'analyse mobilisée à l'étape 1.2 (2<sup>ème</sup> exemplaire des fiches support FS n°03 et 03 bis). L'arrêt de l'utilisation d'un produit phytosanitaire ou sa substitution par un autre, mais aussi leurs conditions d'utilisation doivent également être réévalués par l'outil PHYTO'AIDE. Il s'agit ici de mettre en évidence l'évolution des indicateurs agri-environnementaux entre le système amélioré et l'initial.

> À la fin de cette étape, un système de culture moins dépendant des produits phytosanitaires est sélectionné.

#### **ÉTAPE 4** FAISABILITÉ ET MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

L'étude de faisabilité s'appuie sur la comparaison des performances du système conçu par rapport à l'initial. Cette étape permet de discuter de la mise en place des modifications proposées. À cette ultime étape de la méthode, les modifications du système de culture doivent être examinées à l'échelle de l'exploitation agricole et seront adaptées en fonction des possibilités, des contraintes et de leurs conséquences sur l'ensemble de l'exploitation. Il s'agit alors de remplir la dernière colonne de la FS n°04 en listant les conséquences de ces changements sur

l'exploitation. Cette discussion doit identifier les freins à la mise en place du système de culture proposé, en lien avec ce qui a été identifié par le diagnostic de l'étape 1. S'il s'agit de freins techniques, une discussion avec d'autres acteurs (agriculteurs, techniciens, chercheurs...) peut permettre d'échanger sur leur mise en œuvre. S'il s'agit plutôt de freins relatifs au changement, l'accompagnateur doit discuter avec l'agriculteur sur les risques qu'il pense prendre en changeant de système. Car si les solutions imaginées entraînent, sur le papier, la diminution de l'usage des produits phytosanitaires, leur mise en œuvre et leur validation par le producteur sur son exploitation demeurent avant tout nécessaires.

> À la fin de cette étape, la mise en œuvre d'un système de culture moins dépendant des produits phytosanitaires peut démarrer sur l'exploitation.



La méthode complète de reconception des systèmes de culture proposée dans le Guide Tropical a été mise en œuvre, à titre d'exemple, auprès de M. Barret, producteur d'agrumes, de légumes, de mangues et de canne à sucre à La Réunion. Voici le résumé de la démarche.

### **ÉTAPE 1** DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION

#### **ÉTAPE 1.1** : Approche globale du fonctionnement de l'exploitation

Au fil du diagnostic, l'idée d'abandonner la production de canne à sucre dans les prochaines années et probablement à long terme les cultures maraîchères s'est peu à peu imposée à M. Barret. Seules les cultures fruitières pérennes seraient ainsi conservées sur son exploitation. Si la satisfaction de la demande du marché est sa première priorité, la gestion de l'enherbement et celle des ravageurs le préoccupent aussi. De ce fait, les opérations de récolte sont prioritaires sur tous les autres chan-

### **UN EXEMPLE DE MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE COMPLÈTE CHEZ RENÉ-CLAUDE BARRET, PRODUCTEUR À PIERREFONDS - LA RÉUNION**

tiers. Comme atouts, on peut noter que les parcelles sont épierrées, mécanisables et regroupées. La main d'œuvre disponible sur l'exploitation est suffisante et M. Barret a la capacité d'embaucher en cas de nécessité. Quant aux contraintes, une seule peut être relevée, c'est l'exposition d'une partie de son parcellaire au vent.

> Le système de culture sélectionné pour une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires est celui à base de citrons.

#### **ÉTAPE 1.2** : Analyse des problèmes liés aux bioagresseurs présents sur l'exploitation

Les adventices, sans distinction d'espèces, ont été identifiées comme étant la contrainte phytosanitaire principale, tous bioagresseurs confondus. La gestion des adventices est assurée de manière chimique uniquement. Les techniques alternatives pour les maîtriser sont présentées sur les Fiches Techniques (FT) n°04, 06, 10 (traitement en bas volume), 11 (paillage au pied des arbres) et 20.

Concernant les ravageurs, ce sont les thrips suivis par les cochenilles farineuses, les aleurodes, les phytoptes et les teignes des fleurs qui provoquent le plus de dommages. Ils sont gérés par la lutte chimique, en majorité par deux substances actives : l'abamectine et la lambda-cyhalothrine, et dans une moindre mesure par de l'huile de vaseline. Les techniques alternatives pour les maîtriser sont présentées sur les FT n°07, 09, 14 (ramassage des fruits touchés et taille d'entretien), 19 (utilisation d'huile minérale paraffinique par exemple) et 20. Il n'y a pas de problèmes de ravageurs telluriques sur l'exploitation.

M. Barret ne rencontre pas non plus de dommages liés à des maladies mais il traite en préventif ses agrumes avec un fongicide (mancozèbe), une des rares substances actives homologuées sur la culture des agrumes.

### ÉTAPE 1.3 : Évaluation des pratiques de l'exploitant

L'évaluation des performances agri-environnementales du système de culture montre que plus de la moitié des variables (16 sur 27) possède une note de 0, surtout celles appartenant aux indicateurs « Traitements phytosanitaires » et « Méthodes alternatives de lutte contre les bioagresseurs ». Trois variables ont une note de 1 et huit variables une note de 2. Surpris par ces résultats dans un premier temps, M. Barret a conscience que des améliorations peuvent être apportées pour augmenter ces performances.

L'IFT calculé pour les herbicides est de 0,4 et celui pour les autres traitements est de 7. Ce faible IFT herbicide est permis par des traitements localisés sur des spots d'adventices, aucun traitement en plein



▲ Teigne des Agrumes (*Prays citri*).

(PHOTO : A. FRANCK, CIRAD)

n'est réalisé. Le score minimum PHYTO'AIDE est de 7,3, ce qui est un risque de transfert des produits phytosanitaires vers l'environnement jugé acceptable.

Les notes non satisfaisantes des variables des indicateurs « Traitements phytosanitaires » et « Méthodes alternatives de lutte contre les bioagresseurs » ainsi que le positionnement de l'enherbement comme contrainte principale selon M. Barret sont les points qui sont mis en avant par le diagnostic. Les objectifs d'amélioration du système de culture deviennent alors l'introduction de techniques alternatives contrôlant l'enherbement et les ravageurs aériens ainsi que l'amélioration des conditions des traitements phytosanitaires.

### ÉTAPE 2 CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

Après avoir analysé les FA n°02 et n°03 et consulté les pictogrammes « filières » des Fiches Techniques, il apparaît qu'un grand nombre de techniques alternatives compatibles avec les systèmes de culture à base de citrons peuvent contrôler l'enherbement et les ravageurs aériens cités et/ou améliorer les variables agri-environnementales.

Les Fiches Techniques répondant à ces critères sont les FT n°01, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19 et 20.

Certaines de ces techniques sont déjà mobilisées par M. Barret mais elles comportent des variantes qui peuvent aussi être intégrées au nouvel itinéraire technique. C'est le cas de la FT n°10 « Optimisation des applications phytosanitaires » dans laquelle est présentée la variante « Choix de la substance active par rapport à la cible ». Ceci est à mettre en pratique par M. Barret en stoppant les traitements fongicides en l'absence de maladie observée.

Les techniques obligatoires à mettre en œuvre des FT n°07, 13, 14 et 20 le sont déjà en partie par M. Barret même s'il est encore possible d'améliorer les performances agri-environnementales. Par exemple, en installant un système d'irrigation sous frondaison à la place des asperseurs actuels (irrigation sur frondaison), en ramassant et détruisant les citrons tombés au sol (sources d'inoculum de mouches des fruits ou de maladies fongiques) ou encore en consultant les BSV (Bulletins de Santé du Végétal) pour anticiper des problèmes phytosanitaires.

À la lecture des aspects agronomiques des Fiches Techniques cochées sur la fiche FS n°04, les techniques non mobilisées par M. Barret et dont il a noté la faisabilité ⊕ ou ⊕⊕ sont :

**FT 04** **DÉSHERBAGE PHYSIQUE (⊕)** : en mécanisant le désherbage (gyrobroyage) car les sols sont mécanisables ;

**FT 06** **GESTION DES ENHERBEMENTS PÉRENNES NON CONCURRENTIELS (⊕⊕)** : en utilisant une plante de couverture qui sera maîtrisée mécaniquement pour servir de mulch pour une culture intercalaire (concombre par exemple) ;

**FT 09** **LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION (⊕⊕)** : elle est déjà partiellement pratiquée par M. Barret qui ne traite pas lorsqu'il observe des auxiliaires sur les citronniers. Pour être plus efficace, il peut introduire de l'enherbement dans les rangs ou créer des habitats végétaux autour du verger ;

**FT 10** **OPTIMISATION DES APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES (⊕⊕)** : en s'assurant que les traitements ont bien une cible et en utilisant des doses homologuées ;

**FT 11** **PAILLAGE (⊕)** : en installant un paillage de canne à sucre sous la frondaison des arbres ;

**FT 17** **ROTATION ET ASSOCIATION (⊕)** : en associant du maraîchage entre les rangs de citronniers (technique que M. Barret a mis en œuvre les années passées mais pas actuellement, faute de temps) ;

**FT 19** **SUBSTITUTION CHIMIQUE (⊕⊕)** : en substituant certains insecticides chimiques de synthèse par l'huile minérale paraffinique.

Toutes ces techniques sont compatibles entre elles d'après la Fiche Aide n°04. Seules la plantation de cultures maraîchères et l'implantation de la plante de couverture nécessitent un décalage temporel.

### ÉTAPE 3 ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

Les échanges avec M. Barret sur l'évaluation des performances environnementales, agronomiques, économiques et sociales des techniques sélectionnées conduisent à préférer l'implantation d'une couverture végétale pérenne à la gestion mécanique d'un enherbement spontané entre les rangs de citronniers. Le paillage de canne à sucre n'est pas non plus retenu car la volonté d'abandonner la culture de la canne ne le rend pas possible à long terme, cela reviendrait trop cher d'acheter régulièrement des balles de paille. De même, l'association des citronniers avec des cultures maraîchères n'a pas été envisagée en raison de l'éventuel abandon du maraîchage à long terme.

En vérifiant que les techniques listées ci-dessus et celles déjà mises en œuvre par M. Barret ne dégradent pas les notes des variables agri-environnementales, on constate qu'il existe seulement un risque pour la variable « Equivalent litre Fioul hectare » car le désherbage mécanisé ou

l'entretien ainsi que la destruction de la plante de couverture consommeront du carburant supplémentaire.

En plus des techniques présentées dans les FT n°07, 13, 14 et 20, quatre techniques sont finalement retenues par M. Barret qui, en fonction de ses possibilités de les mettre en œuvre, les a hiérarchisées et précisées ainsi :

**FT 10 OPTIMISATION DES APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES** : respect strict des doses homologuées et traitements en présence de cible observée ;

**FT 06 GESTION DES ENHERBEMENTS PÉRENNES NON CONCURRENTIELS** : implantation d'une plante de couverture et si possible d'*Indigofera spicata* (légumineuse), déjà présente entre les rangs de citronniers ;

**FT 19 SUBSTITUTION CHIMIQUE** : substitution de certains insecticides par l'huile minérale paraffinique ;

**FT 09 LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION** : implantation de haies ou de petits massifs de maïs et de *Cajanus cajan* (zambrovate à La Réunion ou pois de bois aux Antilles) autour des vergers.

L'évaluation du nouveau système de culture intégrant les techniques ci-dessus et celles des FT n°07, 13, 14 et 20 montre que huit variables ont une note de 0, trois variables une note de 1 et seize variables une note de 2. Les IFT et le score minimum PHYTO'AIDE se sont améliorés grâce à la suppression des traitements préventifs avec le mancozèbe. Les performances agri-environnementales du nouveau système sont donc globalement meilleures que celles de l'initial.

#### ÉTAPE 4 FAISABILITÉ ET MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

Des investissements seront nécessaires pour l'entretien de la plante de couverture, M. Barret devra investir dans un gyrobroyeur (environ 5 000-6 000 €).

Enfin, M. Barret est prêt à aller plus loin dans la substitution chimique en utilisant des produits à base d'huile minérale paraffinique en plus de l'huile de vaseline. Il se tiendra également informé des éventuelles nouvelles homologations d'insecticides pour les agrumes à base d'huiles essentielles ou de kaolinite.

## Lucie LE JEANNE

Enseignante en lycée agricole - La Réunion

« La production biologique intégrée suppose une prise en compte globale des systèmes de culture. Cette posture n'est pas simple à transmettre et impose aux enseignants de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre lors de la formation des futurs producteurs ou techniciens agricoles. Pour ma part, je pousse les apprenants des lycées ou des centres de formation pour adultes à se questionner sur comment rendre leur exploitation plus performante, autonome et plus durable. Pour cela, je mets à leur disposition des supports techniques et scientifiques mais qui sont souvent mal adaptés à cette réflexion car trop complexes et qui nécessitent une adaptation à notre contexte insulaire tropical.



En revanche, ce Guide Tropical offre l'intérêt majeur d'inviter à l'observation et à l'analyse de son propre système. De plus, il propose différents outils de travail mobilisables directement par les apprenants qui peuvent aussi servir aux enseignants par exemple :

- des fiches techniques simples et concises qui expliquent clairement la mise en œuvre des techniques alternatives à l'usage des

produits phytosanitaires. Ces fiches renseignent également les avantages et les inconvénients de ces techniques tout en proposant des références bibliographiques supplémentaires pour construire un cours ;

- des fiches support qui peuvent servir à mes travaux pratiques (en classe ou chez les agriculteurs) mais que les apprenants peuvent aussi mobiliser chez leur maître de stage ;

- des fiches outils qui expliquent simplement le fonctionnement d'outils d'aide à la décision pouvant accompagner nos démarches ;
- et enfin, des portraits de producteurs qui ont mis en œuvre ces techniques, ce qui me permet d'illustrer mes cours par des expériences pratiques vécues.

Il me semble que ce guide pratique est un bel outil de vulgarisation pour transmettre à tous les apprenants et formateurs des principes et des méthodes de travail et de réflexion, qui plus est adapté au contexte tropical. »

Propos recueillis par Fabrice Le Bellec, CIRAD



▲ Exploitation d'ananas, manguiers et agrumes dans l'ouest de La Réunion.

*(PHOTO : F. LE BELLEC., CIRAD)*

## MÉTHODE SIMPLIFIÉE

La méthode complète proposée ci-dessus demande une mobilisation des acteurs pendant environ 4 heures. Malgré ses avantages (établissement d'un lien de confiance entre les deux utilisateurs, compréhension des habitudes du producteur, obtention d'une évaluation agri-environnementale du système de culture...), cela peut paraître trop long pour un producteur ne recherchant qu'une solution alternative à une ou des contraintes phytosanitaires déjà identifiées. Pour cela, une méthode simplifiée qui ne prend pas en compte l'analyse du fonctionnement de l'exploitation ou du système de culture et qui dure moins d'une heure, peut être envisagée. En voici les étapes proposées :

- 1- identification et hiérarchisation des contraintes phytosanitaires (remplir les 4 premières colonnes de la FS n°02) ;
- 2- identification des techniques alternatives pouvant répondre aux contraintes (remplir la dernière colonne de la FS n°02 en consultant la FA n°02) et sélection de ces techniques en fonction du système de culture concerné (consulter les pictogrammes sur chaque fiche technique) ;
- 3- vérification des facteurs à prendre en compte pour l'adoption des techniques à l'aide de la fiche FA n°05 (page 182) ;
- 4- exploration des fiches techniques correspondantes (FT 01 à FT 20) ;
- 5- discussion sur leur possible appropriation.

1

## FIXATION D'UN CADRE DE CONTRAINTES ET D'OBJECTIFS



2

## GÉNÉRATION DE SYSTÈMES DE CULTURE



3

## ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE CULTURE



## SYSTÈMES DE CULTURE POTENTIELLEMENT INNOVANTS



4

## TEST ET DIFFUSION DE L'INNOVATION

### ÉTAPE 1 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION

#### 1.1 Approche globale du fonctionnement de l'exploitation



#### 1.2 Analyse des problèmes liés aux bioagresseurs présents sur l'exploitation



#### 1.3 Évaluation des pratiques de l'exploitant



### ÉTAPE 2 CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



### ÉTAPE 3 ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



### ÉTAPE 4 FAISABILITÉ ET MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF



ÉTAPE NON TRAITÉE PAR LE GUIDE TROPICAL

## GLOSSAIRE

---

**Agro-écologie** : système de production permettant de combiner performances économique, sociale et environnementale par la mise en œuvre de pratiques agricoles dont la cohérence repose sur l'utilisation des processus écologiques et la valorisation de la biodiversité.

**Allélopathie** : effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement.

**Auxiliaire** : en protection des cultures, prédateur ou parasitoïde qui, par son mode de vie, apporte son concours à la destruction de ravageurs nuisibles aux cultures.

**Bioagresseur** : organisme pouvant engendrer des dommages sur les cultures. Il peut s'agir d'agents pathogènes (responsables de maladies), de ravageurs ou de plantes adventices.

**Biocontrôle** : ensemble des méthodes de protection des végétaux qui impliquent des substances ou des mécanismes naturels. Il existe quatre familles de produits de biocontrôle : les macro-organismes, les micro-organismes, les médiateurs chimiques et les substances naturelles.

**Contrôle culturel** : adaptation du système de culture afin de limiter les « dommages » dus aux bioagresseurs, en faisant appel à des modifications de successions et de pratiques culturales (date et densité de semis ou de plantation de ces cultures), à une gestion appropriée de la fertilisation, à la gestion du travail du sol et à une gestion adaptée de la plante (techniques d'éêtage par exemple). Le contrôle culturel englobe tous les moyens de contrôle autres que la protection chimique, la protection biologique, le contrôle génétique et la protection physique.

**Contrôle génétique** : utilisation de plantes sélectionnées pour leur résistance (partielle ou totale) ou leurs caractéristiques morphologiques pour mieux maîtriser les bioagresseurs.

**Culture intercalaire** : culture implantée entre les rangs d'une autre culture d'espèce différente.

**Culture intermédiaire** : culture implantée pendant la période d'interculture, entre deux cultures de production (exemple : Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates (CIPAN) ou engrais verts).

**Dégât** : altération visible (symptôme) ou mesurable par rapport à une plante saine ou un peuplement indemne, causée par la présence d'un bioagresseur.

**Délai de retour** : temps d'attente (en mois ou en années) avant de réimplanter une même culture sur une même parcelle.

**Damage** : perte de récolte (réduction du rendement en quantité et/ou en qualité) due à l'action d'un bioagresseur.

**Engrais verts** : plantes éphémères à croissance rapide qui retiennent les éléments nutritifs du sol. Une fois décomposées, elles servent d'apport en matière organique.

**Évitement** : action d'éviter la concordance entre la présence du bioagresseur et la période de sensibilité de la culture. Le principal levier est le raisonnement de la date de semis et/ou de récolte, à coupler avec un choix de variétés adéquat.

**Indicateur** : outil d'évaluation qui fournit des renseignements sur la valeur d'une grandeur.

**Inoculum** : élément infectieux susceptible de contaminer une plante hôte.

**Itinéraire technique** : combinaison logique et ordonnée des techniques appliquées à une culture sur une parcelle agricole en vue d'obtenir une production.

**Lutte biologique** : utilisation d'organismes vivants (micro-organismes ou macro-organismes) pour prévenir ou réduire les dommages causés par des bioagresseurs.

**Lutte physique** : utilisation de moyens mécaniques (désherbage mécanique, paillage, filet, bâche, film plastique...), thermiques (solarisation...), électromagnétiques (micro-ondes) ou pneumatiques (aspirateur à insectes...) pour protéger une culture contre les attaques de bioagresseurs.

**Macro-organisme** : dans le cas de la protection par biocontrôle, auxiliaire invertébré (insecte, acarien, nématode) utilisé de façon raisonnée pour protéger les cultures contre les attaques des bioagresseurs.

**Micro-organisme** : dans le cas de la protection par biocontrôle, organisme invisible à l'œil nu (champignon, bactérie ou virus) utilisé pour protéger les cultures contre les attaques des bioagresseurs.

**Médiateur chimique** : phéromone et kairomone permettant le suivi et/ou le contrôle des insectes ravageurs (méthode de confusion sexuelle, piègeage...).

**Perte** : perte économique liée à la présence d'un bioagresseur dans une culture, provenant d'une baisse de rendement et/ou d'un déficit de qualité de la production.

**Plante de service** : plante cultivée lors de la période d'interculture ou en association avec la culture en place, dont l'implantation vise à rendre différents services tels que la protection contre les bioagresseurs, l'attraction des auxiliaires, un meilleur usage des ressources organiques ou minérales...

**Précédent culturel** : culture de production ( $n - 1$ ) réalisée avant la culture ( $n$ ). Ce précédent pourra influencer la culture en modifiant les états du milieu (structure du sol, équilibre de la faune et de la flore, humidité du sol...).

**Production intégrée** : système agricole de production qui utilise des ressources et des mécanismes de régulation naturels pour remplacer des apports d'intrants dommageables à l'environnement et qui assure à long terme une agriculture viable et performante.

**Prophylaxie** : ensemble des mesures permettant de prévenir ou limiter l'installation et le développement des bioagresseurs.

**Protection chimique** : utilisation de produits phytosanitaires chimiques de synthèse pour la protection des cultures.

**Protection intégrée** : application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, chimiques, physiques, culturales ou mettant en œuvre l'amélioration des végétaux en privilégiant chaque fois que possible les méthodes non-chimiques pour réduire ou limiter au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement. L'emploi de produits phytosanitaires y est limité au strict nécessaire pour maintenir les populations de bioagresseurs en dessous du seuil de nuisibilité.

**Push-pull** : stratégie consistant à attirer les ravageurs des cultures à certains endroits du territoire en répartissant de manière raisonnée des cultures permettant de les repousser ou de les attirer, permettant ainsi de les éloigner des cultures principales.

**Reconception** : redéfinition d'un système de culture en privilégiant les principes de la protection intégrée.

**Résistance** : toute caractéristique qui, chez une plante cultivée, interdit ou limite le développement d'un bioagresseur.

**Rotation** : succession de cultures se reproduisant de manière semblable au cours du temps.

**Semis sous couvert** : semis d'une nouvelle culture suite à l'implantation d'un couvert au préalable, la deuxième espèce semée ne prenant son plein développement que lors de la récolte du couvert.

**Seuil biologique de nuisibilité** : densité ou niveau d'infestation à partir duquel une diminution de rendement ou de qualité est statistiquement décelable.

**Seuil économique de nuisibilité** : densité ou niveau d'infestation à partir duquel l'effet sur la diminution de rendement ou de qualité est supérieur au coût des moyens mis en œuvre pour lutter contre l'ennemi de la culture.

**Substance naturelle** : en biocontrôle, substance d'origine végétale, animale ou minérale présente dans le milieu naturel.

**Succession de cultures** : suite des cultures sur une parcelle et dans le sens chronologique.

**Système de culture** : ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur une parcelle ou un ensemble de parcelles agricoles traitées de manière identique dans un contexte pédoclimatique donné. Chaque système de culture se définit par : la nature des cultures et leur ordre de succession ainsi que les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures (Sebillotte, 1975). Un système de culture est constitué d'une ou de plusieurs parcelles homogènes.

**Système de production** : mode de combinaison entre terre, forces et moyens de travail à des fins de production végétale et/ou animale, commun à un ensemble d'exploitations (Reboul, 1976). Le système de production est donc constitué d'un ou de plusieurs systèmes de culture et/ou d'élevage, parfois de systèmes de transformation des produits à la ferme et de leurs interrelations, liées à la répartition entre ces systèmes, des ressources rares de l'exploitation, terre, travail (incluant les compétences), capital (intrants, matériel, bâtiments...) (Meynard *et al.*, 2006).

**Tolérance** : aptitude d'une plante à limiter le dommage engendré par un dégât de bioagresseur.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- 1 | Le Bellec F. *et al.*, 2012. **Evidence for farmers' active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method.** *Agron. Sustain. Dev.* 32:703-714
- 2 | <http://agriculture.gouv.fr/Adaptation-du-site-d-implantation> (consulté le 19/02/2014)
- 3 | AGRISUD International, 2010. **Entretien d'un verger** Dans : *L'agroécologie en pratiques*. p. 142. Disponible sur : [http://www.agroecology-school.com/Agroecology/Library\\_files/Agroecologie%20en%20pratique.pdf](http://www.agroecology-school.com/Agroecology/Library_files/Agroecologie%20en%20pratique.pdf)
- 4 | <http://agriculture.gouv.fr/Hygiene-des-locaux> (consulté le 18/03/2014)
- 5 | Moulin G., Malet J-C., 2011. **Bilan d'étape des actions relatives à la protection des cultures tropicales dans le cadre des travaux conduits par la commission des usages orphelins.** 18 p.
- 6 | Loyce C., Wery J., 2006. **Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture.** In *L'Agronomie aujourd'hui*, Doré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. (Eds), Quae, Versailles, France, pp. 77-98.
- 7 | Allwood, A. J. *et al.*, 2001. **Méthodes de lutte contre les mouches des fruits dans les pays et territoires insulaires du Pacifique.** 12 p.
- 8 | APAPAG, 2014. **Fiche technique maraîchage n°5 : filet de protection.**
- 9 | Bethke J. A., 1994. **Considering Installing Screening? This is what you need to know.** *Greenhouse Manager*, avril 1994, p. 34-36.
- 10 | Launais M. *et al.*, 2013. **Fiche n°21 : Mise en place de barrières physiques.** Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 11 | Demade-Pellorce L., Sanchez G., Vandaele R., 2014. **Projet « Itinéraires techniques de cultures sous abri en vue d'améliorer et de diminuer l'utilisation d'intrants », compte-rendu des résultats techniques et économiques.** *Ecophyto Guyane*.
- 12 | Guyot J., 2014. **Amélioration des itinéraires culturaux sur ananas et lutte contre le SCAB en vergers d'agrumes en Guyane. Rapport technique de fin de projet.** *Ecophyto Guyane*.
- 13 | Talekar N.S., Su F.C., Lin M.Y., 2003. **How to Grow Safer Leafy Vegetables in Nethouses and Net Tunnels.** *International Cooperators' Guide*, AVRDC, 6 p.
- 14 | Ziberlin O. *et al.*, 2010. **Guide des bonnes pratiques agricoles à La Réunion.** 300 p.
- 15 | <http://agriculture.gouv.fr/Dispositifs-physiques-anti> (consulté le 18/04/2014)
- 16 | <http://agriculture.gouv.fr/Equipement-des-serres-et-tunnels> (consulté le 18/04/2014)
- 17 | <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/00-022.htm> (consulté le 28/04/2014)

- 18 | AGRISUD International, 2010. **L'agroécologie en pratiques**. 187 p.
- 19 | ASSOFWI, 2012 réédité en 2013. **Les engrais verts**, 2 p.
- 20 | Deberdt P., Coranson-Beaudu R., Chave M. 2013. **L'oignon-pays (*Allium fistulosum*) au service de la Tomate en Martinique**. Poster]. 1<sup>er</sup> Salon de l'Agriculture de Martinique, Fort de France, Martinique, 15-17 novembre 2013. s.l. : s.n., 1 p. 1<sup>er</sup> Salon de l'Agriculture de Martinique, 2012-11-15/2012-11-17, Fort de France, Martinique.
- 21 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Jachère raisonnée**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 2 p.22] IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche ***Brachiaria decumbens* cv Basilisk - jachère assainissante et amélioration de la structure du sol**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 6 p.
- 23 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Les crotalaires**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 6 p.
- 24 | Fernandes P. *et al.*, **Des plantes assainissantes pour la gestion du flétrissement bactérien de la tomate**. 2 p.
- 25 | Langlais C., Ryckewaert P., 2000. **Guide de la culture sous abri en zone tropicale humide**. Cirad-flhor, 91 p.
- 26 | Simon S. et Minatchy J., 2009. **Guide de la tomate hors-sol à La Réunion**. 186 p.
- 27 | Thiault J-F., 2004. **La maîtrise de la culture hors-sol : Produire au service de la qualité et de l'environnement**. Dans Détail Fruits et légumes CTIFL, n° 215 novembre 2004. p. 1-2.
- 28 | Arvalis, 2013. **Désherbage mécanique : adapter l'outil au contexte de l'exploitation**. Disponible sur : <http://www.arvalis-infos.fr/view.jspz;jsessionid=01A2CCA1B7AF32D860DD6B5ECCD3E41B.tomcat1?obj=arvarticle&id=9365&syndtype=null&hasCookie=false&hasRedirected=true> [consulté le 06/06/2014]
- 29 | Brighenti *et al.*, 2009. **Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica**. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.8, p.2315-2319, nov, 2009.
- 30 | Canne Progrès, 2013. **Désherbage - Faire aussi bien avec moins de produits** Dans : Caro Canne n°31 – décembre 2013, 8 p.
- 31 | Collectif, 2013. **Le désherbage mécanique en cinq questions**. Dans : Ecophyto février 2013, 8 p.
- 32 | Koob C., 2011. **Inventaire et caractérisation des pratiques de désherbage en parcelle cultivée des exploitations maraîchères et vivrières de Martinique**. FREDON Martinique. Mémoire de fin d'études ingénieur, VetAgroSup. 61 p.
- 33 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Gestion de l'enherbement**. Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 4 p.
- 34 | Mazollier C., 2012. **Les bases du désherbage en maraîchage biologique**. Journée AGIR du 8 octobre 2012 à Tourves (83) – désherbage en maraîchage biologique . 4 p.

- 35 | Sayyou, 2014. **Solutions de désherbage électrique au Brésil**. Disponible sur : [http://www.sayyou.com.br/eletroherb#.U\\_3SjqNWQhA](http://www.sayyou.com.br/eletroherb#.U_3SjqNWQhA) (consulté le 27/08/2014)
- 36 | SEDARB, 2009. **Le désherbage thermique par flamme**. 2 p.
- 37 | CTIFL, 2012. **Faux-semis et gestion des adventices**. Le point sur les méthodes alternatives, n°9 – janvier 2012, 6 p.
- 38 | ASSOFWI, [2012 rééditée en 2013]. **Les plantes de couverture**. 2 p. Disponible sur : [http://assofwi.com/la\\_documentation\\_technique\\_068.htm](http://assofwi.com/la_documentation_technique_068.htm).
- 39 | Berthouly M. *et al.*, 2014. **Rapport final du projet CLARA. Contexte, bilan et perspectives**. Cayenne, 12 juin 2014, Guyane Française. TOME 2. CIRAD-Guyane.
- 40 | DAF/SPV-Guyane, 2005. **Arachis pintoï**. Phytosanitairement Vôtre n°23 - Juillet 2005.
- 41 | FREDON & CIRAD, 2013. **Associer production fruitière et élevage de volailles – une méthode innovante pour contrôler l'enherbement**. 15 p.
- 42 | IFV, 2011. Fiche **Enherbement maîtrisé**. Guide de co-conception de systèmes viticoles économes en produits phytosanitaires.
- 43 | INRA, 2010. **SIMSERV - Un système expert d'aide à la sélection de plantes de service**. En ligne | disponible sur : <http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv/index.php> (consulté le 21/07/2014)
- 44 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Gestion de l'enherbement**. Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 4 p.
- 45 | Risède J-M. *et al.*, 2010. **Nouvelles stratégies à court et moyen termes pour réduire l'utilisation des pesticides dans les cultures de bananes**. Étude de Cas sur la Banane - Guide Numéro 1. 8 p.
- 46 | Gervais L., Dorel M. et Achard R., 2011. **Utilisation de systèmes de culture innovants intégrant les plantes de service pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires en bananeraie aux Antilles françaises**. AFPP – Quatrième conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures – Lille – 8, 9 et 10 mars 2011. 10 p.
- 47 | <http://agriculture.gouv.fr/Enherbement-des-cultures-perennes> (consulté le 21/05/2014)
- 48 | Chabalière P-F., Van de Kerchove V., Saint Macary H., 2006. **Guide de la fertilisation organique à la Réunion**. 304 p.
- 49 | eRcane, n. d. **Pratiques culturales innovantes et durables - Inventaire des leviers agronomiques**. 13 p.
- 50 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **La fertilisation**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 8 p.
- 51 | IT<sup>2</sup>, 2013. **Petit guide pratique de la matière organique**. 31 p.

- 52 | Leplatois Védie H., 2005. **Les engrais verts en maraîchage biologique**. Techn'ITAB-maraîchage, 4 p.
- 53 | Gazeau G., 2012. **Fertilisation en arboriculture**. 4 p.
- 54 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Contrôle des cercosporioses du bananier**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 4 p.
- 55 | <http://agriculture.gouv.fr/Utilisation-de-stimulateurs-de-la> (consulté le 16/05/2014)
- 56 | Le Bellec F., Mauléon H., 2010. **Lutte biologique : utilisation des nématodes entomopathogènes contre les jakos**. Les Antilles Agricole n°21, p. 20-21.
- 57 | FREDON Martinique, 2013. Fiche technique T.9 du « Mémento de la protection des cultures en Martinique » : **La lutte biologique**. 2 p.
- 58 | <http://www.koppert.fr/ravageurs/les-aleurodes/produits-contre-les-aleurodes/detail/enermix-4/> (consulté le 27/03/14)
- 59 | <http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article83> (consulté le 12/03/14)
- 60 | <http://www.daf974.agriculture.gouv.fr/Auxiliaire-de-culture> (consulté le 17/03/14)
- 61 | <http://www.biobest.be/producten/124/2/0/0/> (consulté le 27/03/14)
- 62 | FREDON Martinique, 2013. Fiche technique T.10 du « Mémento de la protection des cultures en Martinique » : **Les plantes relais pour les insectes auxiliaires**. 2 p.
- 63 | FREDON Martinique, 2013. Fiche technique T.13 du « Mémento de la protection des cultures en Martinique » : **Les zones refuge de sorgho**. 2 p.
- 64 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°24 **Gestion de l'environnement des abords de parcelles**. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 65 | Rhino B., Thibaut C., Verchère A., 2013. **L'utilisation du maïs comme plante de service dans les systèmes horticoles**.
- 66 | Vincenot D., Normand F. *et al.*, 2009. **Guide de production intégrée de mangues à La Réunion**. 126 p.
- 67 | Champailier M., 2013. **Les zones refuges de sorgho, une solution pour la lutte biologique de conservation**. Info Point Fédé de la FREDON n°26. 4 p.
- 68 | Caro canne, déc. 2013. Dossier **Lutte contre les mauvaises herbes, ce qui doit changer**. En ligne]. Disponible sur : [http://www.canne-progres.com/publications/accueil\\_public.php](http://www.canne-progres.com/publications/accueil_public.php)
- 69 | <http://agriculture.gouv.fr/Desherbage-mixte> (consulté le 13/06/2014)
- 70 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°22 **Le traitement est-il opportun ?** Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.

- 71 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°23 **Conditions d'application des traitements chimiques**, Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 72 | Collectif, 2014. Guy@agri. **Catalogue de documents téléchargeables sur l'agriculture guyanaise**. [En ligne] Disponible sur : <http://www.ecofog.gf/giec/>
- 73 | Cornu A. *et al.*, 2010. Chapitre 3 : Protection phytosanitaire Dans : Ziberlin O. *et al.*, **Guide des bonnes pratiques agricoles à La Réunion**, Saint André, p.117-172.
- 74 | Dacquin J., Chatain C., Hémerlyck H. et Schmitt B., 2013. **Le bas volume, une « matière active » de la pulvérisation**. Chambre d'agriculture de l'Oise, 16 p.
- 75 | Hardy S., 2013. **Traiter en bas volumes, un moyen d'optimiser la pulvérisation**, Chambre d'agriculture du Calvados, 4 p.
- 76 | Martin J., Esther J.J., 2013. **Optimiser l'utilisation des herbicides canne à sucre à La Réunion**. 22<sup>ème</sup> Conférence du COLUMA, Dijon, France, déc. 2013.
- 77 | [http://reunion-mayotte.cirad.fr/innovation\\_expertise/produits/logiciels\\_et\\_modeles/adventoi](http://reunion-mayotte.cirad.fr/innovation_expertise/produits/logiciels_et_modeles/adventoi) (consulté le 24/07/2014)
- 78 | <http://www.plantnet-project.org/page:idao> (consulté le 24/07/2014)
- 79 | <http://www.wikwio.org/> (consulté le 24/07/2014)
- 80 | Vincent K. *et al.*, 2011. Note technique **Appareils de traitement Bas et Ultra Bas Volume**, 2 p.
- 81 | APREL, 2005. **La conduite du melon sous abris**. 4 p.
- 82 | ASSOFWI, 2013. **Bilan d'activités 2012**. 30 p.
- 83 | CTIFL, 2006. **Le Point sur Les films de paillage : recyclage et produits dégradables**. 4 p.
- 84 | DAAF 974, 2012. **Épailage de la canne à sucre - MAE EPAIL**. 3 p.
- 85 | DAAF Guyane, GDA Mana & SOLICAZ, 2013. **Essai Bois Raméal Fragmenté (BRF) - Maté et Maria MARTODIKROMO**, route de Javouhey - Synthèse des résultats. 10 p.
- 86 | Greer L., Dole J. M., 2003. **Aluminium foil, aluminium-painted plastic and degradable mulches increase yields and decrease insect-vectored diseases of vegetables**. HortTechnology 13 (2).
- 87 | Groupe Barbier, n. d. **Toute une gamme de films de paillage biodégradables pour toutes vos cultures**. 4 p.
- 88 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°20 : **Mise en place de paillages ou de mulches**. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 89 | Martial J-J., 2012. **Caractéristiques d'un plastique biodégradable**. IT<sup>2</sup>, 2 p.

- 90 | SERFEL, 2013. **Les alternatives au désherbage chimique**. 38 p. [En ligne] Disponible sur : [www.serfel.fr/upload/document739.pdf](http://www.serfel.fr/upload/document739.pdf)
- 91 | ARMEFLHOR et Chambre d'agriculture de La Réunion, 2013. **Le piégeage de masse pour lutter contre les mouches des fruits - *Ceratitis capitata* et *Ceratitis rosa***. 2 p.
- 92 | CIRAD, 2011. **GAMOUR - Le paquet technique SP5 – Piégeage de masse**. En ligne], disponible sur : [http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70&Itemid=112](http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=112) (consulté le 14/04/2014)
- 93 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°13 : **Le piégeage de masse. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques**, 2 p.
- 94 | <http://agriculture.gouv.fr/Piegeage-a-pheromones> (consulté le 11/04/2014)
- 95 | <http://www.bayer-agri.fr/actualites/3120/decis-trap-nouveau-piege-contre-la-mouche-mediterranee-des-fruits/> (consulté le 14/04/2014).
- 96 | Collectif, 2014. Bulletin de Santé du Végétal Réunion - **Cultures fruitières** - janvier 2014. En ligne]. Disponible sur : [www.bsv-reunion.fr](http://www.bsv-reunion.fr)
- 97 | Collectif, 2014. Bulletin de Santé du Végétal Réunion – **Maraîchage** - janvier 2014. En ligne]. Disponible sur : [www.bsv-reunion.fr](http://www.bsv-reunion.fr)
- 98 | Canne Progrès, juillet 2011. Fiches Bonnes pratiques : **La fertilisation de mes cannes**.
- 99 | FDGDON Réunion, n. d. **Les mouches des cucurbitacées**. 3 p.
- 100 | Martin J. *et al.*, 2012. **Pourquoi tant de lianes ? Le cas de la canne à sucre à La Réunion**. [En ligne] Disponible sur : <http://www.canne-progres.com/publications/pdf/congres/AG120-ppt.pdf>
- 101 | Ryckewaert P., 1998. **Lutte intégrée en cultures maraîchères**. Dossier technique CIRAD-FLHOR Martinique, 16 p.
- 102 | [http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68&Itemid=112](http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=112) (consulté le 14/03/2014)
- 103 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°2 : **Les mesures prophylactiques : désinfection et nettoyage**. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 104 | Rhino B. *et al.*, 2013. **Quelles plantes de services pour réduire l'impact de la noctuelle ou de la mouche blanche sur tomate en Martinique ?** Conférence finale du projet DEVAG D 5 Décembre 2013 D Martinique
- 105 | Rhino B. *et al.*, 2014: **Corn as trap crop to control *Helicoverpa zea* in tomato fields : importance of phenological synchronization and choice of cultivar**, International Journal of Pest Management.
- 106 | [http://reunion-mayotte.cirad.fr/actualites/push\\_pull\\_foreur](http://reunion-mayotte.cirad.fr/actualites/push_pull_foreur) (consulté le 02/04/14)

- 107 | [http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=90](http://gamour.cirad.fr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=90) (consulté le 02/04/14)
- 108 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°4 : **Le matériel végétal**. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 109 | Centre Technique Horticole de Tamatave, **Manuel sur la technique PIF** [En ligne] Disponible sur : [http://www.ctht.org/manuel\\_pif.php](http://www.ctht.org/manuel_pif.php) (consulté le 11/08/2014)
- 110 | Cinna J-P., Loranger-Merciris G., 2012. **Programme ALTERBIO – Fiche technique de la méthode PIF**, 2 p.
- 111 | CIRAD, 2004. **Création variétale ananas** [En ligne] Disponible sur : <http://www.cirad.fr/MM/20ans-fr/produits/AnanasVitropic.HTML> (consulté le 01/04/2014)
- 112 | Hoarau I., Schmitt C., 2013. **Greffon sain, plant d'agrumes sain !** Fertile n°34, novembre 2013, pp 12-13.
- 113 | ASSOFWI, 2012. Fiche **Association de plantes – rotation des cultures**. 2 p. Disponible sur : [http://assofwi.com/la\\_documentation\\_technique\\_068.htm](http://assofwi.com/la_documentation_technique_068.htm)
- 114 | FREDON Martinique, 2013. **Quelles associations de cultures pour la Martinique ?** Dans : Agro-écologie en Martinique - tradition et innovations, n°1, 4 p.
- 115 | Launais M. *et al.*, 2013. Fiche n°8 : **La solarisation**. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques, 2 p.
- 116 | Collectif, 2014. **Bulletin de Santé du Végétal Réunion - Cultures maraîchères - Février 2014**. [En ligne]. Disponible sur : [www.bsv-reunion.fr](http://www.bsv-reunion.fr)
- 117 | IZARD D., 2011. **Les techniques alternatives : la solarisation en maraîchage**, APREL, GRAB, 4 p.
- 118 | Janvier C. *et al.*, 2012. **Solarisation sous abri et en plein champ. Le point sur les méthodes alternatives**, CTIFL, 5 p.
- 119 | Mazollier C., 2009. **La solarisation, Refbio PACA maraîchage**, 2 p.
- 120 | UPROFIG, 2005. **Ravageurs et maladies de l'igname en Guadeloupe - *Sclerotium rolfsii***. 1 p.
- 121 | DGAL, 2011. **Arrêté du 18 avril 2011 autorisant la mise sur le marché du purin d'ortie en tant que préparation naturelle peu préoccupante à usage phytopharmaceutique** [En ligne]. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023912654&fastPos=1&fastReqId=450816711&categorieLien=id&oldAction=rechTexte> (consulté le 29/10/2014)
- 122 | BASF, 2011. **Serenade® Max Stimulateur des Défenses Naturelles, fongicide, bactéricide multicultures**. 8 p.
- 123 | European Commission DG Environment News Alert Service, 2008. **Science for Environment Policy**. Edited by SCU, The University of the West of England, Bristol. 1 p.

- 124 | Vivagro, 2012. **PREV-AM insecticide et fongicide naturel**. 4 p.
- 125 | [e-phy.agriculture.gouv.fr](http://e-phy.agriculture.gouv.fr) (consulté le 20/05/2014)
- 126 | Guérin M., 2011. **Guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles en Zones Non Agricoles**. Plante & Cité et MAAPRAT, 63 p.
- 127 | IT<sup>2</sup>, 2011. Fiche **Contrôle du charançon du bananier**, Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique, 3 p.
- 128 | <http://agriculture.gouv.fr/Surveillance> (consulté le 05/05/2014)
- 129 | <http://agriculture.gouv.fr/Bulletins-de-sante-du-vegetal> (consulté le 06/05/2014)
- 130 | <http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/cultures-tropicales> (consulté le 05/05/2014)
- 131 | <http://agriculture.gouv.fr/Recensement-des-poulations-d> (consulté le 06/05/2014)





Le Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires est le fruit d'un travail collectif qui a associé la recherche, les instituts techniques, les chambres d'agriculture et les structures professionnelles des filières végétales (cannière, fruitières, maraîchères et vivrières) des départements français d'outre-mer (DOM). Financé par l'ONEMA dans le cadre du plan ECOPHYTO, ce guide pratique vise à accompagner et à dynamiser les processus de conception de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. Car si les démarches pour diminuer l'usage de ces intrants étaient déjà bien engagées dans quelques filières comme la canne à sucre, la banane ou encore les cultures fruitières pérennes, les connaissances, bien qu'abondantes, étaient hétérogènes et dispersées dans les différents DOM. Le principal objectif de ce guide a donc été de les recenser, de les harmoniser et de les évaluer afin de prendre en compte les contraintes et les exigences des producteurs, ceci dans un but de conception de systèmes de culture innovants. Ce guide a maintenant vocation à servir de support de discussion et de formation pour l'ensemble des agriculteurs des DOM et de leurs conseillers.