



istom

ISTOM

Ecole Supérieure d'Agro-Développement International

Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur

Mémoire de fin d'études

Analyse systémique des exploitations productrices de mangues à La Réunion :
Identification des déterminants influençant les choix techniques et les
changements de pratiques des producteurs pour la co-conception d'itinéraires
techniques innovants apportant une alternative aux pesticides



MARCHETTI Marine

Promotion 102

Stage effectué à La Réunion, France

Du 07.03.16 au 02.09.16

Au sein du CIRAD

Maître de stage : Michels Thierry et Parrot Laurent

Tuteur pédagogique : Babin Pascal

Mémoire de fin d'études soutenu le 03.11.2016

RESUME

Au vu des préoccupations environnementales mondiales actuelles, les agriculteurs sont progressivement amenés à adopter des pratiques agricoles plus durables, permettant une préservation de l'environnement mais également une meilleure prise en compte de la santé des consommateurs. C'est dans ce cadre qu'à la Réunion, le CIRAD tente d'accompagner les producteurs de mangues au travers du projet ECOVERGER ayant pour ambition de proposer des solutions alternatives à l'utilisation de pesticides. Le présent mémoire a pour objectif de soutenir le CIRAD dans la co-conception d'itinéraires techniques innovants qui pourront être proposés aux producteurs de mangues concernés par le projet ECOVERGER. Pour cela, les différentes exploitations agricoles productrices de mangues du territoire ont dûes être répertoriées. De cet état des lieux a découlée la mise en évidence d'une typologie divisée en 8 types d'exploitations se basant notamment sur l'importance de l'activité liée à la production de la mangue dans l'exploitation, les systèmes de cultures en place, ainsi que les traitements phytopharmaceutiques, chimiques et biologiques appliqués. Cette typologie doit permettre au CIRAD d'accompagner au mieux les exploitants déjà en transition vers une agriculture durable et de convaincre les autres à œuvrer vers la mise en place de pratiques alternatives pour leur bien et celui de l'environnement.

Mots clés : Agro-écologie – Réunion – Mangue – Règlementation phytopharmaceutique – Analyse systémique – Itinéraires techniques – Typologie

ABSTRACT

Reflecting current global environmental concerns, farmers are progressively led to adopt green practices, more environmentally-friendly but also taking better account of consumer's safety. Within this context, the French agricultural research organization (CIRAD) is willing to assist Reunion Island farmers, through its ECOVERGER project, by proposing alternative solutions to pesticide use. This study aims to support the research center in the co-conception of innovative crop management techniques which could be proposed to mango producers concerned by the ECOVERGER project. For this purpose, had been led a prospective inventory of mango producers on the island. From this inventory came out the identification of 8 distinct types of farms. This typology was mainly based on the importance and mango production activity on the farm, cropping systems, plant protection products, chemicals or organic treatments used. The typology set up has to allow CIRAD research center to support farmers who are already trying to change their production practices for more sustainable ones, but also convince the other to evolve by setting up alternative cropping techniques for earth's sake, and above all for their own sake.

Key words: Agro-ecology – Reunion Island – Mango – Plant protection products policy – Systemic analysis – Crop management techniques – Typology

RESUMEN

En un contexto de preocupaciones ambientales de alcance mundial, agricultores desarrollan progresivamente prácticas de ordenación sostenible de sus plantaciones. El centro francés de investigación agronómica internacional del CIRAD, intenta acompañar los productores de mango de la Reunión, a Traverso de su proyecto ECOVERGER, proponiendo soluciones alternativas al uso de pesticidas. Este estudio debe apoyar el centro del CIRAD a la co-concepción de itinerarios técnicos innovadores que podrían ser propuestos a los productores de mango de la isla beneficiando del proyecto ECOVERGER. Con este objetivo, fue realizada una identificación de 8 distintos tipos de ganaderías. Esta clasificación se basó en la importancia que tiene la actividad de producción de mango en la explotación agraria, los sistemas de cultivo establecidos, el uso de productos fitosanitarios, las tratamientos químicos o orgánicos del cultivo. Esta clasificación debía ayudar el CIRAD a acompañar los productores que ya intentan mejorar sus técnicas de producción para ser más sostenible, pero también persuadir las que no han ya empezado a cambiar sus prácticas gracias al establecimiento de técnicas alternativas de producción para la preservación del medio ambiente y de la salud de los consumidores.

Palabras claves: Agro-ecología – Isla de la Reunión – Mango – Reglamento fitosanitario – Análisis sistémico – Itinerarios técnicos – Tipología



Ce rapport de stage a été réalisé dans le cadre du projet ECOVERGER recevant le soutien financier de l'ONEMA dans le cadre de l'APR "Résistance et pesticides" piloté par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

fcoverger

Conception d'itinéraires techniques économes en pesticides en vergers guidée par les contraintes et les objectifs des agriculteurs

Une approche par modélisation appliquée au pêcher et au mangoier



Sommaire

Tables des illustrations.....	2
Liste des abréviations.....	3
Remerciements	5
Introduction	6
Partie 1 : Cadre et contexte de l'étude	8
I. Contexte et présentation de l'étude.....	8
1. Un contexte phytosanitaire en mutation.....	8
2. Projet Ecophyto pour soutenir les agriculteurs dans cette transition.....	8
3. Vers une transition agro-écologique en France	9
II. Contexte de l'agriculture réunionnaise et de la production de mangues	10
1. Une agriculture rythmée par une diversité de conditions agro-climatiques	10
2. Des conditions agro-climatiques favorables à une grande diversité de culture fruitière.....	10
3. La filière Mangue à La Réunion	13
III. La culture de la mangue à la Réunion	15
1. Origine du manguier et conditions agro-climatiques.....	15
2. Atouts et freins à la production de mangues à La Réunion	16
3. Un itinéraire technique adapté associant techniques alternatives et traitements chimiques ciblés.....	18
IV. Cadre institutionnel et problématique du stage.....	22
1. Cadre institutionnel et projet d'ECOVERGER	22
2. Question de recherche et hypothèses traitées dans ce mémoire	23
3. Objectifs du stage.....	24
Partie 2 : Cadre conceptuel et démarche méthodologique	25
I. Principes théoriques et définition des concepts liés à l'analyse systémique d'une exploitation agricole.....	25
1. Processus de prise de décision et déterminants de pratiques agricoles	25
2. Cadre méthodologique de l'analyse systémique d'une exploitation agricole.....	25
3. Définitions des concepts inhérents à l'analyse systémique d'une EA	27
4. Définition des stratégies de conduites agricoles	28
II. Déroulement de l'étude et indicateurs mobilisés.....	29
1. Etude bibliographique et observation de la zone	29

2. Zone d'étude et échantillonnage	29
3. Déroulement des enquêtes : analyse des systèmes de cultures et de production	30
4. Analyse des données et construction de la typologie des systèmes de culture	30
Partie 3 : Résultats de l'étude.....	33
I. Elaboration de la typologie des systèmes de culture	33
1. Type A : EA spécialisées dans la production de mangues et engagés dans une dynamique de réduction des intrants chimiques, favorisée par de faible contrainte de MO.....	34
2. Type B : EA très diversifiées avec une organisation axée autour de la production de mangues et une conduite raisonnée, engagées dans une dynamique de changements de pratiques, freinée par des contraintes de gestion de temps fortes.	43
3. Type C : EA diversifiée avec une gestion conventionnelle du verger et dont l'organisation globale n'est pas axée autour de la production de mangues	47
.....	55
II. Observations et comparaison des types identifiés	60
1. Comparaison des performances économiques entre les types	60
2. Diversité des déterminants de pratiques	61
3. Diversité des ressources cognitives mobilisées	63
III. Freins et leviers potentiels à l'adoption/adaptation des pratiques du modèle	65
1. La taille.....	65
2. L'éclaircissage.....	65
3. L'irrigation	66
4. Paillage ou bâchage du sol	66
5. Stade de maturité de récolte	67
6. Ramassage des fruits au sol pendant la récolte.....	67
Partie 4 : Discussion	69
I. Discussion des résultats	69
II. Freins et leviers potentiels à l'adoption des ITK innovants	70
III. Réflexion sur la méthodologie employée, la modélisation et Apports de l'étude pour la suite du projet	71
1. Limites et légitimité de la méthodologie employée.....	71
2. Des limites au modèle Mangue.....	71
3. Transmission des informations et propositions pour la suite du projet ECOVERGER	72
Conclusion	74
Bibliographie :.....	75
Annexes :.....	80

Tables des illustrations

Figure 1: Répartition géographique des surfaces fruitières. (Source : recensement agricole 2010)....	11
Figure 2: Organisation de la filière mangue et répartition des tonnages commercialisés à La Réunion (D'après DAAF, CA, Marché de gros, AROP-FL, estimation moyenne entre 2010 et 2013).....	14
Figure 3: Représentation des trois zones de production de mangues à La Réunion (Michels et al., 2011).....	15
Figure 4: Carte climatologique de l'île de la Réunion (source: Science école, 1998).....	16
Figure 5: Représentation schématique de la taille annuelle du manguier (source : Amouroux et al., 2009).....	20
Figure 6: Périodes de fauche conseillées (Vincenot et al., 2015).....	20
Figure 7: Organisation et principales étapes du projet ECOVERGER (source: ECOVERGER, 2014).....	23
Figure 8: Répartition géographique des exploitations agricoles enquêtées (N= 28) (source : auteur)	29

Graphique 1: Evolution des quantités vendues de substances actives par catégorie entre 2009 et 2014 (source: ECOPHYTO, 2016).....	9
Graphique 2: Proportion et surface des cultures fruitières (ha) (source : Recensement agricole, 2010)	11
Graphique 3: Evolution de la production de la filière organisée réunionnaise entre 2005 et 2014 (Source : AROP-FL, 2015).....	12
Graphique 4: Répartition de la surface cultivée en fruits et légumes – part de la filière organisée sur la surface totale départementale (ha). Source : AROP-FL 2014 / Agreste – DAAF La Réunion – Recensement Agricole 2010.....	12
Graphique 5: Evolution des surfaces de la culture de la mangue (D'après Recensement Agricole 2010; M. LEMARIE, 2008).....	13
Graphique 6: Valeur ajoutée brute (VAB) par hectare en fonction du type d'agriculteur (source : auteur).....	60
Graphique 7: Coûts intermédiaires par hectare en fonction du type d'agriculteur (source : auteur)..	60
Graphique 8: Influence de chaque déterminant intervenant dans les choix techniques et les changements de pratiques des producteurs (chaque déterminant est évalué sur une échelle allant de 0 : aucune influence, à 4 : forte influence)	61

Tableau 1: Période propice aux attaques parasitaires en verger de manguiers (d'après Amouroux et al., 2009).....	17
Tableau 2: Traitements homologués pour la culture du manguier à La Réunion (d'après E-Phy.org) .	18
Tableau 3: Gestion agro-écologique et pratiques alternatives pour lutter contre les bio-agresseurs du manguier à La Réunion (d'après Vincenot et al., 2015; Amouroux et al., 2009)	19
Tableau 4: Stade phénologique et pression des bio-agresseurs (d'après Normand et al., 2014)	21
Tableau 5: Actions recommandées en fonction des seuils de nuisibilité pour la punaise (d'après Amouroux et al., 2009).....	21

Liste des abréviations

AB	Agriculture Biologique
Arneflhor	Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière, Légumière et HORTicole
AROP- FL	Association Réunionnaise des Organisations de Producteurs de Fruits et Légumes
CA	Chambre de l'Agriculture
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CI	Consommations intermédiaires
DAAF	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la Réunion
DEPHY	Démonstration d'Expérimentation et de Production de références sur les systèmes économes en produits pHYtosanitaires.
DOM	Département d'Outre-Mer
€	euros
EA	Exploitation Agricole
ect.	Et cætera
FDGDON	Fédérations Départementales des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles
GMS	Grandes et Moyennes Surfaces
Ha	Hectare
Hj	Homme/jour
IFT	Indice de Fréquence de Traitements
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
ITK	Itinéraire technique
LMR	Limites maximales de résidus
MAE	Mesures Agro Environnementales
MO	Main d'œuvre
OP	Organisation de Producteurs
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

p.	Page
POSEIDOM	Programme d'Options Spécifiques à l'Eloignement et à l'Insularité des Départements français d'Outre-Mer
SAU	Surface Agricole Utile
SC	Système de Culture
SE	Système d'Elevage
SMIC	Salaire Minimum de Croissance
SP	Système de Production
UPR HORTSYS	Fonctionnement agro-écologique et performances des systèmes de culture horticoles

Remerciements

Ma première pensée va aux agriculteurs et agricultrices réunionnais, sans qui tout ce travail n'aurait pas été possible. Un immense merci pour eux, qui ont accepté de me communiquer toutes leurs connaissances et expériences. Pour tout ce temps qu'ils m'ont accordé et la patience avec laquelle ils ont répondu à mes interrogations.

Je tiens à remercier tout particulièrement mes maitres de stage Thierry Michels, Laurent Parrot et Nicolas Brulard pour leur disponibilité et l'intérêt qu'ils m'ont accordé ainsi que leurs précieux conseils qui ont permis de guider mon travail tout au long de ce stage.

Je remercie également toute l'équipe de Bassin plat mais aussi de l'unité à Montpellier pour leur accueil et leur aide aux différentes étapes de mon stage. Une pensée toute particulier à Philipe qui m'a tant apporté durant ces 5 mois.

Un grand merci à Olivia qui m'a permis, techniquement, de finir mon mémoire dans les meilleures conditions possibles.

Nina et Anaïs, à vous qui m'avez soutenu et supporté pendant ces 5 mois, qui n'auraient pas eu la même saveur sans vous. Pour toutes ces randonnées, ces fous rires, ces apéros sur la plage, ces nuits à la belle étoile, ... Merci d'avoir été là !

A Manu et Matthieu, tout simplement pour leur présence et tout ce bonheur qu'ils m'ont apporté chaque week-end.

Un immense merci à Catherine, sans qui tout cela n'aurait pas été possible et sans qui je ne serais pas arrivée là où je suis aujourd'hui.

Introduction

Face à un modèle agricole conventionnel qui s'essouffle, la France, soutenue par l'Union Européenne tente de faciliter l'émergence d'une agriculture plus durable écologiquement. Cette transition est favorisée par divers projets dont le FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural) et les MAE (Mesures Agro-Environnementales) du deuxième volet de la PAC (Politique Agricole Commune).

La richesse des écosystèmes terrestres et marins présents à La Réunion, accentue la nécessité de préserver l'île des dégradations qui peuvent être occasionnées par l'utilisation intensive d'intrants chimiques. C'est dans cet objectif qu'en 2007, 40% des surfaces de l'île furent déclarées Parc National, reconnu au patrimoine mondial de l'UNESCO.

L'utilisation intensive d'intrants chimiques (engrais, pesticides, herbicides, etc.) dans les zones agricoles et non-agricoles reste un facteur majeur de dégradation de ces écosystèmes. Le contexte insulaire et le climat tropical amplifie à la fois la fragilité du milieu mais aussi les contraintes agricoles (forte pluviométrie et humidité, développement des adventices, etc.) poussant les agriculteurs à recourir à ces intrants chimiques.

C'est notamment le cas des producteurs de mangues qui subissent les dégâts de nombreux bio-agresseurs ce qui pénalise la productivité des plantations. Face cette pression phytosanitaire, les producteurs se voient souvent contraints d'utiliser des intrants chimiques pour assurer la rentabilité de leur exploitation et sa reconductibilité.

L'utilisation répétée de pesticides au cours des 20-30 dernières années a provoqué le dérèglement de la biodiversité dans les vergers. Cela limite la régulation naturelle des bio-agresseurs et pousse les agriculteurs vers le cycle peu vertueux d'une lutte chimique accrue, avec une augmentation des doses et l'utilisation de nouveaux produits. Le développement massif des cochenilles en 2011, résultant d'un déséquilibre dans le contrôle biologique de ce ravageur par ses ennemis naturels en est un exemple probant (Normand, 2014).

L'impact environnemental des pratiques des producteurs de mangue à La Réunion est d'autant plus fort sur les écosystèmes marins, les vergers étant implantés principalement sur le littoral Ouest de l'île, à proximité des lagons et de l'océan.

Tout cela renforce la nécessité de trouver des systèmes de culture plus durables écologiquement et intégrant une utilisation raisonnée des produits chimiques. Ainsi se pose la question de la conception et de la mise en œuvre de nouveaux systèmes de culture présentant une gestion des vergers de manguiers moins impactante pour l'environnement.

Présent aux côtés des producteurs de La Réunion depuis de nombreuses années, le CIRAD souhaite aujourd'hui leur apporter des solutions responsables pour l'environnement mais aussi viables économiquement en prenant en compte toutes les contraintes internes et externes de l'exploitation au travers du projet ECOVERGER.

Ce mémoire s'organise autour de quatre parties avec dans un premier temps le contexte de l'étude et ses objectifs. Sera ensuite présentée une analyse des recherches menées sur les innovations agricoles et changements de pratique des producteurs ainsi qu'une présentation des conditions du milieu naturel et de la culture de la mangue à La Réunion. Nous présenterons

ensuite la démarche méthodologique employée et la partie résultats apportera une description fine des systèmes de production incluant la culture de la mangue. Enfin, une partie de discussion permettra de revenir sur les résultats présentés et de réfléchir sur les apports de cette étude pour le projet ECOVERGER et les problématiques futures.

Partie 1 : Cadre et contexte de l'étude

I. Contexte et présentation de l'étude

1. Un contexte phytosanitaire en mutation

Les agriculteurs français ont dû s'adapter à de nombreux changements lorsqu'en 1991, la Commission Européenne décide d'harmoniser la réglementation de chaque pays sur les Limites Maximales de Résidus (LMR) dans les denrées alimentaires (Directive 91/414 CE). Un processus de réexamen de l'ensemble des produits phytopharmaceutiques utilisés avant 1993 se met en place au sein de l'Europe. Il faut plus de dix ans pour qu'apparaisse le règlement CE 396/2005 en 2005, et trois ans supplémentaires pour qu'il soit mis en application. Aujourd'hui toute homologation d'un produit commercial pour un usage donné sur une culture donnée est assortie d'une LMR de référence unique au niveau communautaire.

Le processus d'homologation a lui aussi changé, augmentant non seulement son coût (multiplié par dix par rapport à 1975) mais aussi la durée de la phase d'évaluation qui peut prendre près de 4 ans (Observatoire-pesticide.fr). Au vu de ces coûts, les firmes d'homologation vont mettre en priorité sur le marché les substances actives dont les usages sont dits « majeurs », au vu de leur importance économique.

Les productions tropicales vivrières ou fruitières, comme la mangue, sont classées parmi les usages mineurs. Cela explique la **faible quantité de pesticides commerciaux homologués aujourd'hui à La Réunion et dans les TOM-DOM en général.**

2. Projet Ecophyto pour soutenir les agriculteurs dans cette transition

Si cela va dans le sens de la réduction de l'utilisation des intrants chimiques à La Réunion, les agriculteurs se trouvent néanmoins confrontés à une pression sanitaire forte et très peu de solutions chimiques. Se trouvant dans une impasse technique, certains producteurs sont contraints d'augmenter le nombre de traitements mais également les doses, accentuant les risques pour l'environnement mais également pour leur santé et celle des consommateurs.

En 2008 le gouvernement lance le plan ECOPHYTO 2018 (Annexe 1), décliné à La Réunion depuis 2010, pour encourager les agriculteurs à réduire leur consommation d'intrants chimiques au profit de pratiques alternatives. Ce projet vise ainsi à supprimer 53 pesticides les plus dangereux et à élaborer le Plan ECOPHYTO 2018 réduisant de 50% l'usage des pesticides dans un délai de 10 ans. Afin de toucher la totalité des agriculteurs, la certification CERTIPHYTO, est devenue obligatoire pour les professionnels en octobre 2011. Celle-ci a pour but de former et responsabiliser tous les acteurs et favoriser la sécurisation et la réduction des usages de produits (Brunet, 2015).

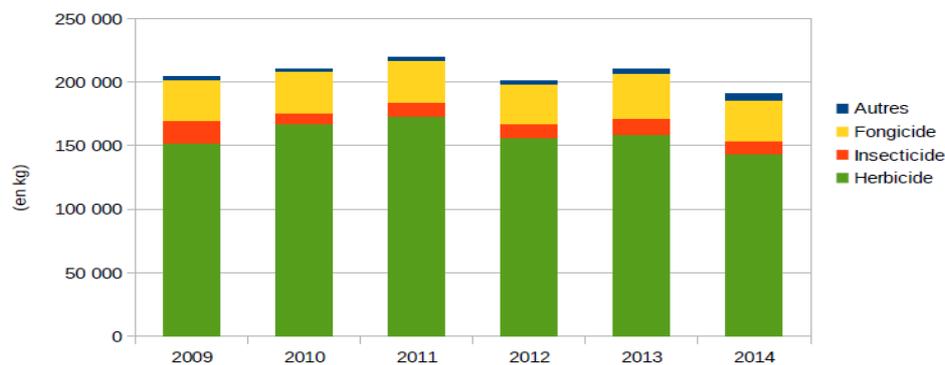
En appui au plan ECOPHYTO, un réseau de fermes agricoles DEPHY est lancé partout en France (Annexe 2), dont deux à La Réunion avec pour objectifs de :

- ✚ Réduire la consommation d'herbicides par une alternative mécanique pour la canne à sucre

✚ Changer les pratiques pour favoriser une biodiversité fonctionnelle dans les vergers de manguiers

Ce réseau est composé de neuf fermes produisant de la mangue, accompagnées depuis 2010 dans leurs changements de pratiques. Elles mettent en place des expérimentations visant à démontrer que la réduction des intrants phytopharmaceutiques est possible et viable à long terme (Lucas, 2014).

En 2015, le réseau DEPHY mangue constatait une baisse de 50% de l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT), pesticides et herbicides confondus, dans ces 9 fermes (ECOPHYTO, 2016). Cette tendance est également observable à l'échelle de la Réunion, selon une étude de la DAAF menée en 2015 (ECOPHYTO, 2016), qui démontre une baisse de 6% des ventes de matières actives entre 2009 et 2014 (graphique 1), en particulier d'herbicide et d'insecticide.



Graphique 1: Evolution des quantités vendues de substances actives par catégorie entre 2009 et 2014 (source: ECOPHYTO, 2016)

3. Vers une transition agro-écologique en France

Dans cette dynamique de réduction des intrants chimiques, la France lance en 2012 le « projet agro-écologique pour la France » ambitieux visant à réorienter l'agriculture nationale en combinant performances économiques, sociales et environnementales. Pour mener à bien ce projet, il fallait revoir entièrement le mode de fonctionnement des exploitations agricoles, que ce soit la gestion des ressources naturelles (eau, fertilité du sol, etc.) l'utilisation intensive des intrants chimiques, la dépendance aux aides publiques, etc.

Qu'est-ce que l'agro-écologie ? Selon le Ministère de l'Agriculture, l'agro-écologie est définie comme « une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes » (Ministère de l'agriculture, 2015).

Cette gestion doit permettre à l'Homme d'obtenir d'un système de culture ou d'élevage, des résultats techniques et économiques égaux, voire supérieurs à une gestion conventionnelle, tout en améliorant les performances environnementales. Pour cela, il est primordial de chercher un état d'équilibre de l'agro-système (communauté animale et végétale) en préservant la santé du sol et la qualité de la biodiversité environnante (Sorel, 2015).

Tout système agro-écologique équilibré est composé de bio-agresseurs mais également d'auxiliaires. Les bio-agresseurs représentent l'ensemble des ravageurs (insectes, champignons, maladies) susceptibles de nuire à une culture. Les auxiliaires sont considérés comme des agents de lutte contre les bio-agresseurs et peuvent se présenter sous la forme d'un parasitoïde, un prédateur, un agent pathogène (virus, bactérie, champignon) ou tout simplement un agent concurrent de ces bio-agresseurs (Doré et al., 2006). La conservation d'un tel équilibre va

permettre de prévenir ou de réduire les risques d'infestations, ou de pullulations de bio-agresseurs grâce à l'activité de la faune auxiliaire (Vincenot et al., 2015).

Un objectif clé de l'agro-écologie est donc de faciliter le développement des auxiliaires au sein des cultures. Pour cela, de nombreuses techniques culturales sont indispensables, comme :

- ✚ La suppression, dans la mesure du possible, des traitements à base d'insecticides et d'herbicides, qui participent au dérèglement de l'équilibre bio-agresseurs/auxiliaires, qui peut engendrer l'augmentation voire la résistance de certains bio-agresseurs,
- ✚ Le maintien d'une couverture végétale permanente au sol, associée à la mise en place de plantes refuges pour les auxiliaires (Vincenot et al., 2015) afin de les attirer dans le verger et favoriser la régulation naturelle des bio-agresseurs.

II. Contexte de l'agriculture réunionnaise et de la production de mangues

1. Une agriculture rythmée par une diversité de conditions agro-climatiques

La Réunion est une petite île volcanique de 2512 km², entièrement constituée de coulées basaltiques qui se situe dans l'archipel des Mascareignes, au cœur de l'océan Indien. Au fil des siècles, son agriculture très diversifiée a su s'adapter à la demande du marché local et international.

La Réunion bénéficie d'un patrimoine écologique d'une grande richesse dans lequel se côtoient des écosystèmes et des microclimats variés. Cette diversité agro-climatique rend la Réunion propice à une grande variété de cultures (CERES, 2003).

Les agriculteurs doivent cependant faire face à de nombreuses contraintes inhérentes à l'agriculture tropicale insulaire, telles que :

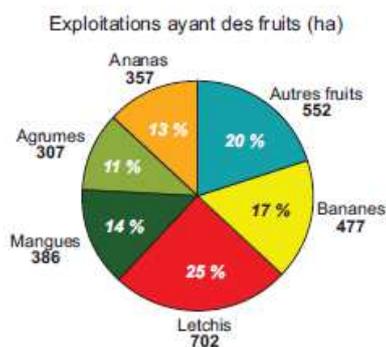
- ✚ La pluviométrie abondante et le risque cyclonique,
- ✚ La pression des adventices et des parasites très forte,
- ✚ Le transfert des pollutions vers les eaux de surface et souterraines avec des ruissellements élevés dans le continuum Terre – Mer (Brunet, 2015).

Au vu de la richesse de sa biodiversité et de ses écosystèmes, la protection de l'environnement constitue un enjeu majeur pour La Réunion, tant du point de vue du patrimoine et de la préservation de son milieu que pour son développement touristique et économique (Brunet, 2015).

2. Des conditions agro-climatiques favorables à une grande diversité de cultures fruitières

Diversité et répartition des cultures fruitières réunionnaises

La production de fruits à La Réunion se distingue par des cultures variées, tropicales et tempérées, dont les surfaces s'étendent sur plus de 2 700ha soit 6% de la SAU de l'île. Le letchi (25%), la banane (17%) et la mangue (14%) sont les principales productions fruitières de l'île en matière de surface (graphique 2).



Graphique 2: Proportion et surface des cultures fruitières (ha) (source : Recensement agricole, 2010)

Si la production fruitière est installée sur l'ensemble de l'île, certains bassins de production se dessinent. C'est notamment le cas de la mangue qui préfère le climat chaud et sec de la côte Ouest (Figure 1).

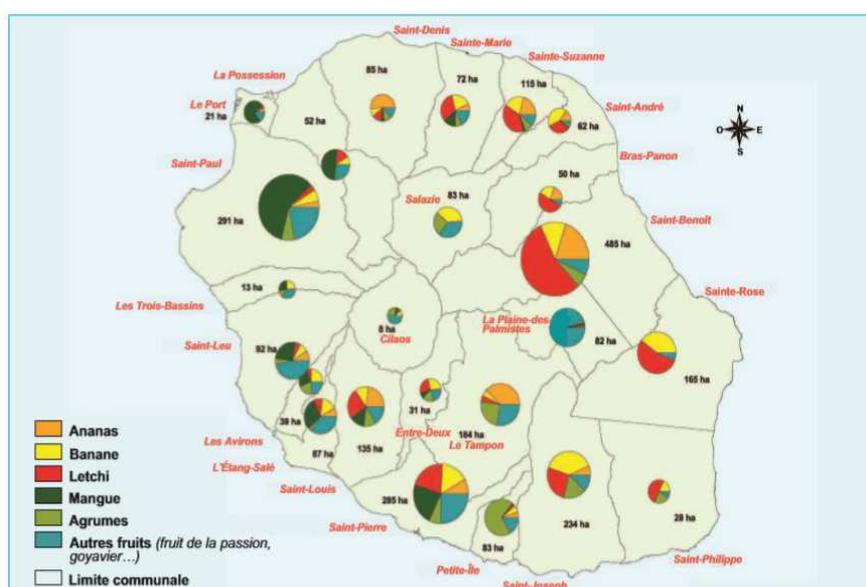


Figure 1: Répartition géographique des surfaces fruitières. (Source : recensement agricole 2010)

Organisation de la filière fruits et légumes de la Réunion

La filière fruits et légumes se caractérise par une organisation professionnelle¹ encore loin d'être majoritaire (AROP-FL, 2014) et le maintien d'une tradition de commercialisation relativement « informelle² » (PRAAD, 2014).

Cette organisation commerciale a permis dans un premier temps le développement de cette filière, avant d'être fragilisée par le développement de la grande distribution et l'augmentation des importations de produits frais (Bonnal et Al. 2003).

De ce constat, l'organisation de la filière agricole à La Réunion, en particulier celle de fruits et légumes est devenue une priorité pour les institutions (CERES, 2003). Cette volonté de structurer la filière fruits et Légumes répond à un objectif général de "Développer, améliorer et

¹Moins de 20% de la production transite par des OP/groupements de producteurs qui regroupent seulement 6% des exploitations produisant des fruits et légumes sur l'île (AROP-FL, 2015).

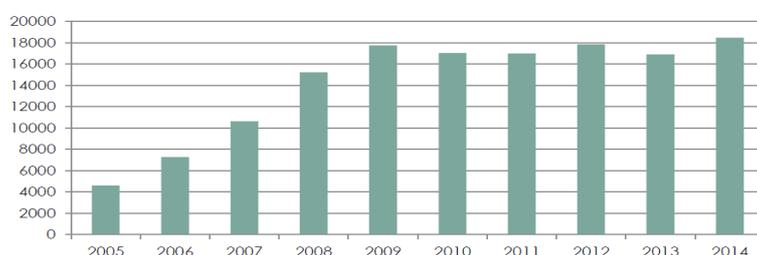
²Absence d'identification, de reconnaissance officielle de qualité et d'éléments contractuels de base (pesées, calibres, prix, ...), opérations sans facture, paiement en espèces, etc.

sécuriser l'offre de produits agricoles et agroalimentaires sains, de qualité et adaptés au marché des fruits et légumes frais et/ou transformés » (PRAAD, 2014) qui se traduit par :

- ✚ L'augmentation quantitative de la production de fruits et légumes
- ✚ L'augmentation des exportations
- ✚ Le développement des pratiques agro-écologiques au travers de la mise en place de méthode de lutte alternative (auxiliaires, plantes pièges) et l'augmentation des certifications environnementales (CE2, HVE, AB) (DAAF, 2016).

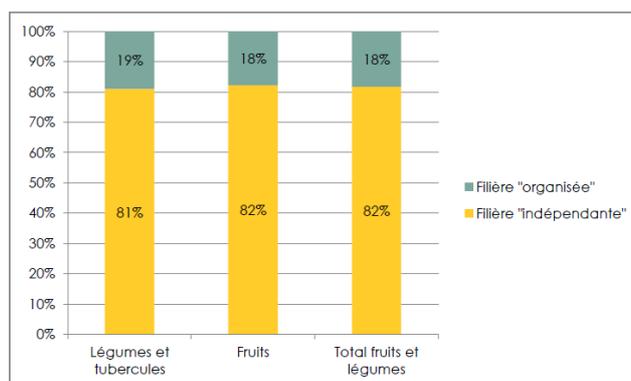
La mise en place du marché de gros de Saint-Pierre a engendré un premier pas dans la structuration de la relation entre les producteurs et les acheteurs.

Cette dynamique s'est poursuivie avec la création de nouvelles OP pour la filière. Ainsi, la production de fruits et légumes de la « filière organisée³ » (AROP-FL, 2015), a connu une nette progression entre 2005 et 2009 (graphique 3). Depuis lors, le nombre de producteurs adhérant à une OP s'est stabilisé.



Graphique 3: Evolution de la production de la filière organisée réunionnaise entre 2005 et 2014 (Source : AROP-FL, 2015)

Selon les données de l'AROP-FL (2015), les OP et groupements de producteurs regroupe 897 hectares dont 488 hectares en fruits. La filière organisée couvre alors près de 20% de la surface totale cultivée en fruits et légumes à La Réunion (Graphique 4).



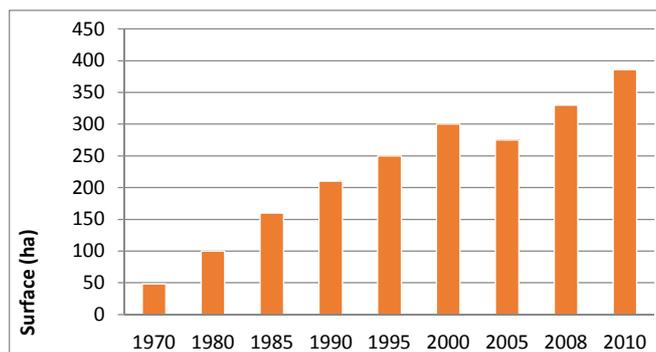
Graphique 4: Répartition de la surface cultivée en fruits et légumes – part de la filière organisée sur la surface totale départementale (ha). Source : AROP-FL 2014 / Agreste – DAAF La Réunion – Recensement Agricole 2010

En effet cette structuration passe par l'adhésion des agriculteurs à une coopérative ou organisation de producteurs qui permet de faciliter l'accès à l'information (mise à disposition d'un service de suivi technique), à la formation sur de nouvelles techniques, et de stimuler une dynamique de changement de pratiques chez les producteurs. Ces structures peuvent mettre en place des dispositifs de formations continues (PRAAD, 2014), inciter les producteurs à passer des certifications environnementales et favoriser les échanges entre les producteurs.

³Issus des exploitations membres d'une OP/GP, elle-même membre de l'AROP-FL

3. La filière Mangue à La Réunion

Très appréciée par la population réunionnaise, la mangue est cultivée par près de 80 producteurs sur environ 386 ha (Recensement Agricole 2010). Avec une augmentation constante des surfaces depuis les années 1970 (graphique 5), la filière produit en moyenne 1800 tonnes de mangues par an, toutes variétés confondues (estimation Chambre d'Agriculture, 2013). Il existe une réelle diversité variétale, mais la mangue locale « José » et la mangue d'origine floridienne « Cogshall » sont aujourd'hui les plus représentées dans les vergers de l'île (Lemarié, 2008).



Graphique 5: Evolution des surfaces de la culture de la mangue (D'après Recensement Agricole 2010; M. LEMARIE, 2008)

La mangue est principalement présente sur les marchés locaux de novembre à février. Cependant, la diversité des variétés produites et des conditions agro-climatiques présentes sur la zone de production favorisent un étalement des récoltes pouvant aller de septembre à avril (Annexe 5) selon les conditions climatiques annuelles.

La mangue a aujourd'hui trois débouchés économiques possibles à la Réunion : le marché local, la transformation et l'exportation. Chacun compte plusieurs intermédiaires possibles qui interviennent dans la relation entre le producteur et le consommateur (Figure 2) : organisation de producteurs (OP) et coopératives, Grandes et Moyennes Surfaces (GMS), la restauration collective, les marchés (marché de gros, marché forain, marché de producteur), les grossistes et les semi-grossistes et enfin les bazariers. Ces derniers sont des acteurs spécifiques du marché réunionnais, qui peuvent jouer le rôle de grossiste mais peuvent également intervenir en amont et/ou en aval avec une prise en charge de la production sur pied et vendre directement aux consommateurs. La mangue a l'avantage de ne pas subir la concurrence de l'importation, interdite pour des raisons sanitaires. La production est majoritairement destinée à la consommation locale, seulement 6% (110T/an) des mangues étant exportées vers la métropole (Normand, 2011).

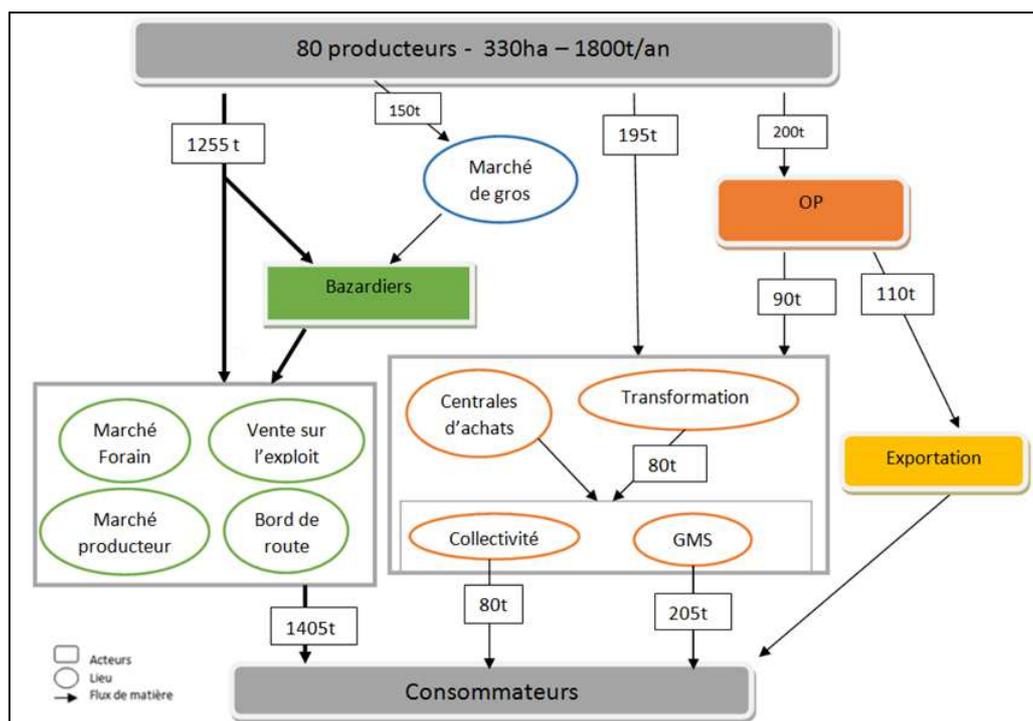


Figure 2: Organisation de la filière mangue et répartition des tonnages commercialisés à La Réunion (D'après DAAF, CA, Marché de gros, AROP-FL, estimation moyenne entre 2010 et 2013)

Selon l'AROP-FL, malgré une augmentation continue de la production de mangues, le marché local n'est pas encore totalement satisfait, tout comme la demande des transformateurs. Ces acheteurs sont peu privilégiés dans les stratégies commerciales des producteurs, compte tenu des prix d'achat peu attractifs (environ 0,80€/kg) et de cahiers des charges contraignants (épluchage, dénoyautage) (Dijoux, 2016).

Le marché de l'exportation par avion est quant à lui en augmentation constante (Dijoux, 2016). L'exportation est cependant freinée par une faible disponibilité des transports aériens et la forte concurrence des mangues venues d'Inde, d'Israël et d'Afrique de l'Ouest sur le marché métropolitain. La qualité gustative des mangues locales offre à la Cogshall l'opportunité de toucher un marché de niche en métropole (Dijoux, 2016). La José, plus fragile que la Cogshall, peine encore à s'exporter principalement pour des raisons de conservation (Vincenot, 2015). Cela s'explique aussi dû faite des caractéristiques gustatives particulières de cette mangue qui ne répondent pas forcément au standard de goût des mangues internationales. Ainsi, 200t de mangues ont été exportées en 2014, par le biais des organisations et groupements de producteurs, soit environ 12% de la production totale annuelle (L'AROP-FL, 2014).

Les producteurs qui souhaitent exporter leurs mangues passent principalement par une OP. Les producteurs sont tenus d'atteindre une certaine qualité visuelle du produit et doivent trier, voire calibrer leur récolte pour qu'elle soit exportée. Les producteurs adhérents, selon le contrat d'adhésion, doivent appliquer les règles adoptées par les organisations et vendre, sauf exception, toute leur production par l'intermédiaire de l'OP.

Ils participent aussi financièrement aux fonds opérationnels au travers des frais d'adhésion. Selon les OP, les producteurs bénéficient d'un appui technique et de services, tels que des formations régulières sur les nouvelles pratiques agricoles ou encore des services de tri, calibrage, nettoyage des mangues (AVO, 2016). Ces organisations permettent également aux

producteurs d'accéder aux aides financières européennes (comme les POSEIDOM⁴). Les producteurs en OP ont des contraintes sanitaires importantes avec un suivi phytopharmaceutique et des contrôles sur la qualité des mangues fréquents (AVO, 2016).

Les producteurs qui passent par des bazardiers ou la vente directe, ont des contraintes de suivi sanitaire moindres mais ne peuvent pas accéder aux aides. Ces producteurs peuvent généralement se permettre de produire des mangues de qualité visuelle plus hétérogène par rapport aux producteurs en OP.

III. La culture de la mangue à la Réunion

1. Origine du manguier et conditions agro-climatiques

Originaire de la région Indo-Birmane, le manguier (*Mangifera indica*) fut importé à La Réunion au XVIII^e siècle. Depuis, sa culture s'est développée dans les conditions agro climatiques favorables de la zone littorale de l'Ouest de l'île, ensoleillée, chaude et peu pluvieuse. Le manguier a en effet besoin d'un climat tropical semi-aride, avec une alternance de périodes sèches et de périodes humides. Les températures ne doivent pas descendre en dessous de 15° pendant la floraison et les précipitations ne doivent pas excéder 1500 ml par an, sous risque d'un développement parasitaire trop important. Très sensibles aux températures froides et à un climat humide, les vergers ne dépassent pas les 400m d'altitude, voire les 200m dans le sud de l'île (F. Normand, 2011).

Ainsi, seule la côte Ouest de l'île, caractérisée par un climat chaud et sec, répond à ces exigences strictes. Aujourd'hui, les vergers de mangues sont présents entre la Possession au Nord et Petite île au sud. Cette répartition est communément divisée en 3 zones (Figure 3).

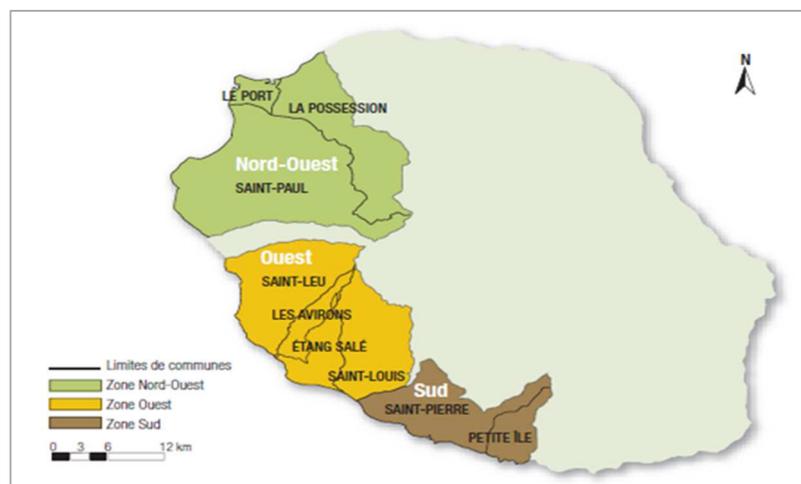


Figure 3: Représentation des trois zones de production de mangues à La Réunion (Michels et al., 2011)

Comme le montre la figure 4 (page suivante) ces zones présentent des divergences climatiques, qui bien que légères à première vue, ont une forte influence sur la culture des mangues et, par conséquent, sur la surface totale des vergers par zone.

En effet, la zone Nord-Ouest, caractérisée par des températures élevées toute l'année et une très faible pluviométrie, regroupe plus de 70% des surfaces des vergers de manguiers (Lemarié,

⁴Créées en 1992, les POSEIDON sont des aides versées aux agriculteurs exerçant dans les DOM à hauteur de 0.30€/kg de fruits produits

2008). Plus les exploitations se rapprochent du Sud, plus la culture de mangues devient difficile avec l'augmentation de la pluviométrie et une saisonnalité des températures plus marquée. Cette variabilité des conditions climatiques va jouer sur les pressions exercées par les adventices et les bio-agresseurs, **obligeant les producteurs à adapter leurs pratiques** pour assurer leur production. De ce fait, la surface des vergers de manguiers est bien plus faible dans les zones Ouest et Sud (Lemarié, 2008).

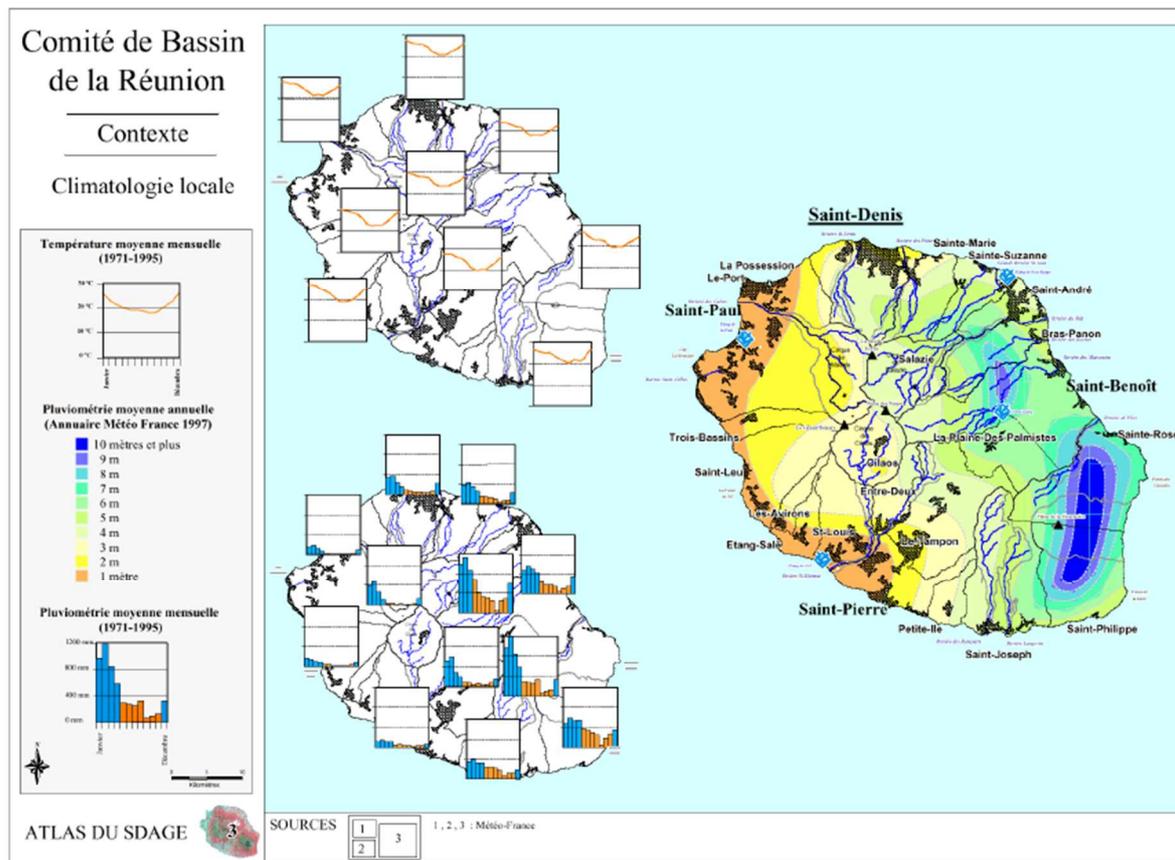


Figure 4: Carte climatologique de l'île de la Réunion (source: Science école, 1998)

Sur l'ensemble de la zone de production les agriculteurs doivent faire face au risque cyclonique qui s'intensifie entre janvier et mars, période de récolte des variétés tardives (annexe 3). Les producteurs se situant dans les zones Ouest et Sud vont être particulièrement exposés à ce risque, les conditions climatiques moins favorables favorisant des cycles tardifs.

2. Atouts et freins à la production de mangues à La Réunion

La diversité des conditions agro-climatiques démontre la capacité du manguiers à se développer dans des conditions variées, parfois difficiles (climat sec, voire semi-aride, sol pierreux et accidenté). Cette faculté est principalement dû à son développement racinaire, qui lui permet d'aller puiser l'eau et les nutriments/minéraux dont il a besoin en profondeur.

Au-delà des conditions climatiques difficiles liées à La Réunion, plusieurs difficultés sont inhérentes à la culture de la mangue. La plus importante étant les phénomènes d'asynchronisme

phénologique⁵ (sur le même arbre et entre les arbres d'une même parcelle) qui peuvent occasionner des difficultés à plusieurs niveaux :

- ✚ Protection phytosanitaire des cultures : l'étalement des stades sensibles aux bio-agresseurs nécessite l'utilisation de pesticides à plusieurs reprises au cours de l'année,
- ✚ Irrigation : difficulté d'adapter l'irrigation pour des arbres présentant des stades phénologiques différents,
- ✚ Qualité du fruit : étalement des stades de maturité des mangues sur un même arbre,
- ✚ Economique : nécessité d'employer de la main d'œuvre sur un pas de temps plus long.

De plus, le manguiier est sujet à une forte alternance de floraison et de fructification. Une année sur deux, un verger produira une faible quantité de fleurs et de fruits (Amouroux et al. 2009).

Le manguiier est également sensible à plusieurs types de bio-agresseurs parmi lesquels des champignons (l'antracnose et l'oïdium), des bactéries (la bactériose) et des insectes (cécidomyies, mouches des fruits, punaises, thrips, cochenilles et longicornes). Leurs périodes d'attaques sont détaillées dans le Tableau 1 et leur cycle en annexe 3 et 4.

Tableau 1: Période propice aux attaques parasitaires en verger de manguiiers (d'après Amouroux et al., 2009)

	Jun	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Cycle phénologique	Floraison			Croissance du fruit			Récolte		Croissance végétative		Repos végétatif	
Cécidomyie	■	■	■	■								
Mouche des fruits								■	■	■		
Punaise	■	■	■	■								
Thrips	■	■	■	■								
Cochenille							■	■	■	■		
Longicorne	■	■	■								■	■
Oïdium	■	■	■									
Antracnose							■	■	■	■		
Bactériose							■	■	■	■		

Suite aux expérimentations menées par le CIRAD, il a été observé que l'ensemble des bio-agresseurs n'occasionnaient pas des dégâts de la même gravité. Ainsi l'antracnose et la bactériose n'ont, en général, pas de forte incidence sur le manguiier et sa production. L'oïdium peut engendrer des dégâts non négligeables sur la floraison (Normand et al., 2011).

Il a été observé que la punaise, la cécidomyie des fleurs et les mouches des fruits sont les principaux ravageurs du manguiier dû aux pertes de production qu'ils entraînent et aux pertes économiques que cela génère. Les deux premiers ravageurs s'attaquent aux inflorescences et peuvent détruire une floraison en quelques jours. La population de mouches des fruits explose à l'échelle du verger avec le début de la maturité des mangues. La punaise et la cécidomyie des fleurs sont, selon les observations, respectivement premier et second ravageur d'importance du manguiier (Normand et al., 2011).

⁵Étalement dans le temps des stades phénologiques

En constante évolution, la liste des produits pharmaceutiques utilisables sur manguiers est aujourd’hui réduite à un unique insecticide chimique, un insecticide autorisé pour l’agriculture biologique et un stimulant des défenses naturelles (Tableau 2). Les producteurs ne peuvent recourir aujourd’hui à la lutte chimique pour contrôler la cochenille, la cécidomyie, le longicorne, l’anthracnose et la bactériose.

Nom commerciale	Matière active	Cibles	Action
Karaté Zéon	Lambda cyhalothrine 100 G/L	Thrips et les punaises	Insecticide
Synéis Appat.	Spinosad 0.02 %	Mouche des fruits	Attractif et insecticide
Sérénade Max	Bacillus subtilis str QST 713 156.7 G/KG	Oïdium	Stimulant des défenses naturelles

Tableau 2: Traitements homologués pour la culture du manguiier à La Réunion (d’après E-Phy.org)

3. Un itinéraire technique adapté associant techniques alternatives et traitements chimiques ciblés

Face à cette difficulté, les agriculteurs peuvent cependant limiter la pression sanitaire via la mise en place d’un ITK adapté associant moyens de lutte alternatifs et traitements phytopharmaceutiques ciblés (Tableau 3).

Tableau 3: Gestion agro-écologique et pratiques alternatives pour lutter contre les bio-agresseurs du manguiier à La Réunion (d'après Vincenot et al., 2015; Amouroux et al., 2009)

Bio-agresseurs	Lutte agro-écologique	Auxiliaires	Utilisation de produit phytopharmaceutique
Cécidomyie	Protection physique des inflorescences par un produit couvrant (pulvérisation de kaolinite) Enherbement, paillage ou bâchage du sol	Micro-guêpes	Si des dégâts sont observés, un traitement curatif sera inefficace (larves protégées à l'intérieur des inflorescences)
Mouche des fruits	Pièges Ramassage des fruits Utilisation des augmentoriums Enherbement	Micro-guêpes	Traitement par tache de Spinosad si plus de 2% de fruits piqués
Punaise	Battages Plantes pièges en bordure de verger	-	Insecticide (Lambda cyhalothrine) en cas de forte attaque (voir tableau 4)
Thrips	Battages Enherbement et irrigation adaptée pour réduire la sécheresse dans le verger qui induit le développement de thrips	Punaises Acariens	Insecticide (Lambda cyhalothrine) en cas d'une forte présence de thrips (plus de 30 thrips par battage)
Cochenille	Enherbement Verger aéré (faible densité d'arbre) Taille Fertilisation adaptée	Coccinelles Chrysopes Syrphes Micro-guêpes	-
Longicorne	Enherbement et irrigation adaptée pour réduire la sécheresse dans le verger qui favorise l'affaiblissement des arbres Creuser les galeries pour aller chercher la larve avec un couteau	-	-
Oïdium	Aucune alternative	-	Traitement fongique préventif à base de soufre micronisé dès l'ouverture des boutons floraux
Anthracnose	Taille/éclaircissage	-	-
Bactériose	Ramassage et stockage des fruits contaminés	-	-

La Taille : La taille des manguiers (Figure 5), se fait généralement après la récolte, durant les mois de mars/avril. Associée à un broyage des branches, elle a de nombreux avantages techniques, sanitaires et économiques. Elle favorise l'aération et la pénétration du soleil à l'intérieur des arbres ce qui réduit les risques d'attaques parasitaires (en particulier de bactériose et de cochenille) et améliore la qualité des fruits. Le broyage des branches favorise la restitution de matière organique et apporte un léger couvert végétal qui limite la pousse d'adventice (Vincenot et al., 2015).

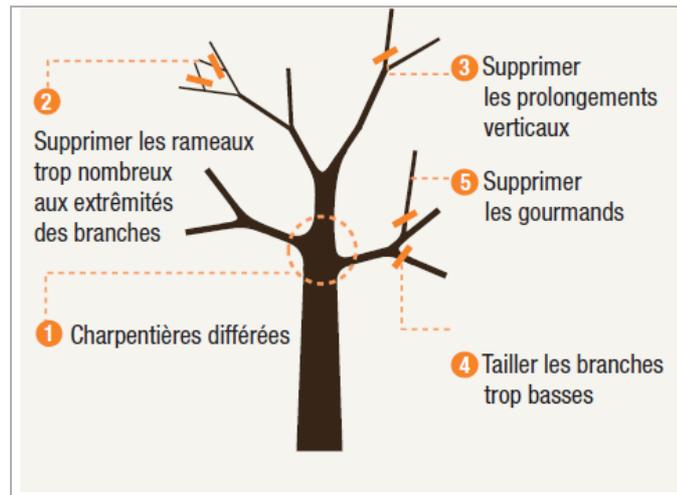


Figure 5: Représentation schématique de la taille annuelle du manguiers (source : Amouroux et al., 2009)

Eclaircissage : Cette technique consiste à enlever une partie des petites mangues encore vertes afin de laisser plus de place à celles restantes. Cette pratique demande des connaissances techniques importantes et du temps (Normand et al., 2011) mais a de nombreux avantages, à la fois sanitaire et économique. Il favorise le grossissement des fruits restants, et une homogénéisation des calibres, qualité recherchée surtout pour l'exportation. L'éclaircissage limite le développement de maladies/champignons qui ont tendance à apparaître lorsque les mangues se touchent entre elles. Enfin, l'éclaircissage limite l'alternance de production de l'arbre : les années de forte production de mangues il est observé une baisse significative des réserves carbonnées de la plante. Réduire la charge en inflorescences et en fruits lors des années de forte production permettrait ainsi d'éviter l'épuisement du stock de carbone dans l'arbre qui induit la faible production l'année suivante (Amouroux et al, 2009).

Gestion de l'enherbement : Le maintien d'un couvert végétal permanent est recommandé dans les vergers de manguiers. Il limite l'érosion des sols, permet d'héberger la faune auxiliaire et fournit de la matière organique lors des fauches. Une couverture végétale réduit également les risques d'infiltration des intrants chimiques dans le sol, les cours d'eau et la nappe phréatique (Vincenot et al., 2015). Selon des expérimentations menées entre 2010 et 2012, la conservation d'une couverture végétale dense permettrait de gêner le cycle de la cécidomyie (voir annexe 3). La quantité de prédateurs hébergés (araignées, fourmis) serait susceptible de manger les larves et les pupes de cécidomyie (Vincenot et al., 2015).

Il est recommandé de ne pas faucher trop fréquemment pour ne pas altérer l'activité des auxiliaires, en particulier pendant la floraison (Figure 6). Elle est donc recommandée avant, pendant et après la récolte pour faciliter le passage et permettre une bonne aération du verger pendant la saison humide (Amouroux et al, 2009).

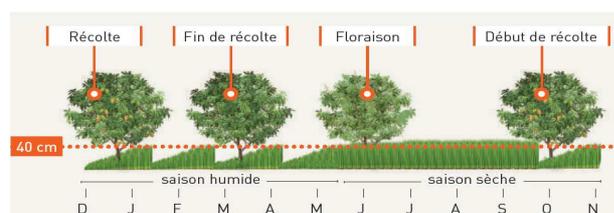


Figure 6: Périodes de fauche conseillées (Vincenot et al., 2015)

La mise en place de **plantes pièges** (pour les ravageurs) ou **hôtes** (pour, les auxiliaires) disposées tout autour du verger favorise l'équilibre de l'écosystème et réduit la pression des ravageurs (Vincenot et al., 2015).

Le paillage du sol est également une technique possible, pour empêcher le dessèchement de la parcelle, limiter la germination des adventices, enrichir le sol lors de sa décomposition (Bordenave et al., 2001), et perturber les cycles biologiques des bioagresseurs, en particulier celui de la cécidomyie (Bruchon et al., 2015).

L'irrigation doit être adaptée tout au long de l'année aux conditions climatiques et aux stades phénologiques de l'arbre (tableau 4). L'installation d'un pluviomètre permet une irrigation optimale, calquée sur les besoins du verger. Un apport hebdomadaire favorise la conservation d'une réserve d'eau dans le sol et évite les phénomènes d'éclatement des fruits ou de coulure qui peuvent apparaître en cas d'irrigation par à-coup (Amouroux et al., 2009). Au cours de la saison sèche, à la fin du repos végétatif de l'arbre, le verger doit observer une diminution d'au moins 50% des apports d'eau (stress hydrique) jusqu'à la floraison. Cette pratique favorise l'induction florale et déclenche une pousse fructifère. Le stress hydrique doit être adapté au verger, selon la situation géographique de la parcelle, son exposition au vent, la ressource en eau du sol, etc. afin de ne pas affecter l'état physiologique des arbres et leur capacité à fleurir (Normand et al. 2014). Un stress trop strict peut également favoriser le développement de longicorne, en particulier sur la variété Cogshall, très sensible à ce ravageur.

	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Cycle phénologique	Floraison			Croissance du fruit			Récolte		Croissance végétative		Repos végétatif	
Irrigation	 Irrigation dès que bourgeons débourrés			 Supporter sécheresse Augmenter calibre ▲ éclatement si trop d'eau			 Augmenter taux de matière sèche et avancer maturité		 Favorise croissance végétative		Stress hydrique Induction de la floraison	

Tableau 4: Stade phénologique et pression des bio-agresseurs (d'après Normand et al., 2014)

La Fertilisation doit être adaptée selon les analyses de sol et les besoins qu'elles mettent en évidence. Une fertilisation excessive peut entraîner le développement de ravageurs tels que les cochenilles (Delpoux C., et al. 2013).

Utilisation de produits phytopharmaceutiques : Une surveillance des bio-agresseurs et des auxiliaires présents dans le verger tout au long de l'année est primordiale. Celle-ci doit être accentuée pendant la floraison, avec la réalisation de battages⁶ réguliers (2 inflorescences sur 10 arbres aléatoirement sélectionnés, de façon hebdomadaire si possible) qui permet de surveiller le développement des ravageur (en particulier punaises et thrips) et des auxiliaires.

Suite aux battages, les producteurs déclenchent un traitement chimique en fonction du nombre de bio-agresseurs par rapport aux seuils prescrits (tableau 5). Ces traitements doivent être les plus localisés possibles, ne ciblant que les arbres les plus infestés (Vincenot et al., 2015).

Tableau 5: Actions recommandées en fonction des seuils de nuisibilité pour la punaise (d'après Amouroux et al., 2009)

⁶ Pratique qui consiste à secouer les inflorescences au-dessus d'une feuille blanche pour évaluer les populations présentes.

Le recours à des **pièges à mouches** des fruits limite le développement de ce ravageur et permet

Seuils pour la punaise (2 battages/arbre sur 10 arbres)	Action recommandée
-3 punaises en moyenne/inflorescence/arbre	Pas de traitement mais surveillance accrue
3 punaises en moyenne/inflorescence/arbre	Seuil atteint => Arbre en danger. Déclenchement d'un traitement localisé
Plus de 5 arbres ont atteint le seuil de nuisibilité	Déclenchement d'un traitement généralisé sur la parcelle

d'avoir un indicateur visuel sur l'évolution de sa population. Il est conseillé de disposer 80 pièges par hectare et de vider les pièges régulièrement. Ils permettent par ailleurs de ne plus avoir recours au traitement par tache *Syneis appat* dont l'utilisation répétée peut entraîner une résistance chez les ravageurs (Vincenot et al., 2015).

Face à l'Oïdium, aucune alternative n'est aujourd'hui préconisée. Contrairement aux autres champignons, ce n'est pas l'hygrométrie élevée qui déclenche le développement de l'oïdium mais un fort gradient thermique jour/nuit. Un traitement préventif est préconisé afin d'éviter des pertes importantes (Amouroux et al., 2009).

Récolte : Plusieurs points liés à la récolte peuvent avoir un impact sur la gestion sanitaire du verger.

La date de récolte : Plus une récolte est précoce, moins les producteurs auront de problèmes sanitaires et limiteront leur vulnérabilité face aux aléas climatiques (cyclone).

Le stade de maturité : En ramassant avant le stade de maturité optimale, le producteur limite les pertes liées aux chutes et aux piqûres de mouches des fruits

Le ramassage des fruits infestés (par terre ou sur les arbres) : Cette étape limite le développement des insectes, maladies et champignons. Le recours à des augmentoriums⁷ est la solution optimale.

La conception même du verger permet de réguler la pression des bio-agresseurs. La densité par hectare, le choix des variétés, dont les sensibilités et périodes de récoltes divergent (voir Annexe 5) sont des caractéristiques qui peuvent influencer directement la gestion phytosanitaire du verger. Pour les vergers déjà mis en place ces paramètres sont difficilement modifiables ce qui réduit la marge de manœuvre des producteurs à faire évoluer leur système de culture.

IV. Cadre institutionnel et problématique du stage

1. Cadre institutionnel et projet d'ECOVERGER

Ce stage a été commandé par le CIRAD, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, qui œuvre à la conception et à la transmission de nouvelles connaissances agronomiques. En partenariat avec les pays du Sud, le CIRAD participe au développement agricole au travers de son implication dans les enjeux mondiaux de l'agronomie et accompagne les agriculteurs du monde.

⁷Augmentorium : cage recouverte d'une bâche équipée d'une ouverture grillagée qui permet de laisser sortir les auxiliaires (micro-guêpes) s'attaquant aux mouches des fruits.

En collaboration avec l'INRA, l'unité HORTSYS du CIRAD, a lancé en 2015 le projet ECOVERGER, financé par l'ONEMA dans le cadre de l'appel à projet 2014 « Résistance et pesticides ». Ce projet s'inscrit dans une **dynamique globale de réduction des pesticides utilisés et vise à concevoir des itinéraires techniques (ITK) innovants économes en pesticides pour les vergers de manguiers (La Réunion) et de pêcheurs (Sud de la France)**. Il cherche à élaborer une méthode de conception assistée par modèle d'ITK innovants, permettant de limiter le développement et les dommages des bio-agresseurs, tout en répondant aux obligations d'efficacité agronomique, de viabilité économique et de durabilité. Pour ce faire, le modèle souhaite coupler une modélisation biotechnique⁸ et une approche décisionnelle impliquant le point de vue des acteurs et en particulier celui des producteurs.

Le projet ECOVERGER souhaite ainsi : i) analyser la résistance des vergers vis-à-vis des bio-agresseurs lors de la mobilisation de différentes pratiques alternatives aux intrants chimiques et ii) comprendre les raisons d'une résistance potentielle chez les producteurs face à l'adoption de nouveaux systèmes techniques en prenant en compte leurs contraintes et objectifs. Pour cela, le projet se construit autour de 4 étapes principales (Figure 7).

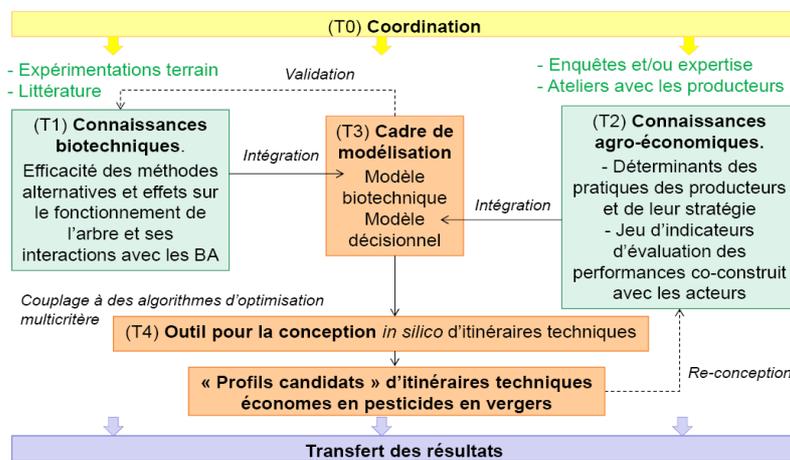


Figure 7: Organisation et principales étapes du projet ECOVERGER (source: ECOVERGER, 2014)

Dans sa finalité, le projet doit développer un cadre de modélisation générique combinant six variables d'entrée : date de récolte, taille, irrigation, éclaircissage, ramassage des fruits infestés et paillage/bâchage du sol. L'intégration des règles de gestion et des indicateurs de performance co-définis avec les acteurs concernés, permettra au modèle d'avoir comme variables de sortie : les processus impliqués dans la régulation des bio-agresseurs, le rendement et la qualité des fruits.

Le cadre de modélisation permettra de co-construire avec les acteurs, des « profils candidats » d'ITK économes en pesticides pour les vergers de manguiers et de pêcheurs. Dans le contexte réunionnais, le projet se focalisera sur la mouche des fruits et la cécidomyie des fleurs qui peuvent fortement impacter les résultats économiques des agriculteurs.

2. Question de recherche et hypothèses traitées dans ce mémoire

Ce stage s'insère dans l'étape T2 du projet ECOVERGER, qui cherche à comprendre la façon dont les acteurs déterminent la gestion technique et sanitaire de leur verger et quels sont

⁸ Le terme biotechnologie désigne toute technique qui utilise des organismes ou des substances vivantes qui en sont issues pour élaborer ou modifier un produit à des fins pratiques.

les facteurs qui influencent leur changement de pratiques. Ce mémoire doit ainsi permettre de répondre à la question de recherche suivante :

Quels facteurs influencent les choix techniques et les changements de pratiques des producteurs de mangues à La Réunion ?

Pour répondre à cette question, nous faisons l'hypothèse que les pratiques mises en place par un producteur sont liées à des contraintes, des objectifs et des stratégies qui lui sont propres. Ces trois éléments résultent de déterminants communs entre les producteurs, relevant à la fois du fonctionnement interne à l'exploitation et de son environnement socio-économique qui régissent les choix techniques et changements de pratiques de ces producteurs.

3. Objectifs du stage

Ce stage cherche donc à analyser les déterminants des pratiques mises en place dans les vergers de manguiers à La Réunion, via la compréhension des règles de décision et la collecte des données technico-économiques pour le paramétrage d'un outil d'aide à la décision.

Pour ce faire, une caractérisation du fonctionnement des systèmes de production agricole des exploitations productrices de mangues est donc indispensable. Celle-ci doit permettre de comprendre les stratégies mises en place par les producteurs en fonction de l'organisation interne et de l'environnement socio-économique de l'exploitation.

L'analyse systémique se focalisera sur les points suivants :

- ✚ La compréhension de la diversité des systèmes de production des EA productrices de mangues, leurs objectifs et stratégies (organisationnelles, techniques et commerciales)
- ✚ L'analyse des pratiques agricoles d'un point de vue synchronique et diachronique pour l'ensemble des systèmes de culture, en insistant sur celui de la mangue, ainsi que les raisons et règles de décision affectant ces pratiques
- ✚ L'identification des leviers et freins potentiels au développement de nouveaux itinéraires techniques

Cette analyse permettra d'élaborer une typologie de système de culture mangue, afin d'identifier des groupes cohérents faisant ressortir la diversité des pratiques et trajectoire d'évolution qui caractérisent ces EA. La typologie devra permettre d'estimer les processus de décision depuis la connaissance des systèmes techniques innovants à la confirmation de leur adoption à long terme. L'approche dynamique vise à déterminer les différentes positions (pionniers, réfractaires, etc.) des producteurs vis-à-vis des systèmes techniques innovants.

La typologie établie servira pour la suite du projet ECOVERGER, dans la constitution de groupes de travail et d'objet de discussion. Ces groupes de travail chercheront à co-construire des indicateurs d'évaluation des performances répondant aux objectifs des producteurs aux cours d'ateliers. Enfin, la typologie sera utilisée dans le paramétrage d'un outil d'aide à la décision, actuellement en cours de programmation par l'équipe d'ECOVERGER.

Partie 2 : Cadre conceptuel et démarche méthodologique

I. Principes théoriques et définition des concepts liés à l'analyse systémique d'une exploitation agricole.

1. Processus de prise de décision et déterminants de pratiques agricoles

Un système de production (culture ou élevage) nécessite des actions humaines qui résultent des contraintes et des objectifs du producteur. Analyser le processus de décision menant à ces actions permet d'explicitier ces objectifs et ces contraintes et, dans un second temps, d'optimiser ces actions si besoin (économiquement et/ou écologiquement) : on parle alors de stratégie de conduite (Bergez, 2001). Toutes les actions qui composent un système de production sont dépendantes les unes des autres et convergent vers un même objectif. La compréhension des différentes décisions prises par un agriculteur ne peut donc se faire que de façon systémique, en représentant le jeu de déterminants qui mène à chaque décision (Bergez, 2001).

2. Cadre méthodologique de l'analyse systémique d'une exploitation agricole

Afin d'assurer l'adoption des pratiques alternatives qui composeront les itinéraires techniques innovants conçus via la modélisation, un diagnostic et une identification des contraintes et des stratégies des agriculteurs concernés est indispensable (Le Bellec et al. 2012).

Pour cela, cette étude mobilisera la méthode d'analyse du fonctionnement des exploitations agricoles, élaborée en 1993 par Alain Capillon au sein de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon. Celle-ci met en avant une démarche systémique qui vise à comprendre la logique de l'exploitant. Selon le guide méthodologique de cette démarche, rédigé par Pierre Rebuffel en 2011, cette démarche repose sur deux idées principales :

✚ « Une approche globale de l'exploitation qui permet de dégager les problèmes techniques qui se posent aux producteurs et de déterminer les voies d'amélioration appropriées, c'est-à-dire susceptibles d'être adoptées dans le contexte de l'exploitation »

✚ « Un classement des exploitations d'une région en quelques types qui se comportent de manière homogène vis-à-vis des conduites techniques et qui sont susceptibles d'adopter les mêmes innovations. » (Rebuffel, 2011)

En effet, l'analyse systémique part du principe que « pour raisonner une technique de culture il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du système et non pas seulement ce qui paraît a priori être dépendant directement de la technique, et de mettre l'accent sur les interactions, entre techniques et entre composantes du milieu » Doré et al. (2006).

Notre approche puise également dans le champ disciplinaire de l'Agriculture Comparée (Cochet, 2011). Les systèmes de production actuels, leur différenciation autant que leur diversité, sont issus d'une dynamique historique – ou trajectoire – qu'il sera indispensable de reconstituer au travers des enquêtes d'exploitations.

Cette étude s'appuiera donc principalement sur des entretiens semi-directifs menés auprès des producteurs de mangues de l'île. Elle sera étayée par des données collectées lors d'entretiens réalisés ces dernières années. Enfin, la rencontre avec des experts (chercheurs, acteurs institutionnels, etc.) et des premiers acheteurs (OP, grossistes, directeur du marché de gros, etc.) tout au long de la mission, exposera une certaine connaissance des pratiques agricoles de la zone. La prise en compte du point de vue des premiers acheteurs permettra par ailleurs, de mieux cerner les demandes faites aux producteurs et d'analyser l'impact que celle-ci peut avoir sur la conduite et la gestion du verger de mangue

Comme l'ont démontré de précédentes études, en particulier celle de Lemarié (2008) et Merlhe (2009), les exploitations agricoles productrices de mangues de La Réunion présentent une forte diversité. Il n'est donc pas envisageable pour le CIRAD, d'élaborer un unique itinéraire technique, sans prendre en compte la diversité de leurs objectifs, de leurs moyens de production, du fonctionnement de leur exploitation, etc. L'élaboration d'une typologie permettra ainsi à l'équipe d'ECOVERGER, de proposer des pratiques alternatives adaptées aux producteurs.

Cette typologie devra permettre de représenter et d'expliquer : (i) la diversité des types de producteurs de mangues, le fonctionnement de leur exploitation et leurs objectifs (ii) les déterminants des choix techniques et des changements de pratiques des producteurs et leurs stratégies et (iii) les facteurs limitants et les potentialités d'adoption de pratiques alternatives à l'utilisation d'intrants chimiques. Ceci afin de produire une connaissance fine sur les contraintes agricoles rencontrées par ces producteurs et être en mesure de proposer des innovations adéquates (d'un point de vue technique mais aussi du processus de diffusion mobilisé) pour chaque type de producteur.

3. Définitions des concepts inhérents à l'analyse systémique d'une EA

Système de production agricole (SP):

Combinaison plus ou moins cohérente de divers sous-systèmes de culture et d'élevage, ou encore comme la combinaison (dans l'espace et dans le temps) des ressources disponibles et des productions elles-mêmes, végétales et animales (Dufumier, 1996 : 79).

Système de culture (SC):

« Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique ; chaque système de culture se caractérise par la nature des cultures et leur ordre de succession, et par les itinéraires techniques appliqués à chacune de ces cultures » (Sébillotte, 1990)

Itinéraire technique (ITK): Combinaison logique et ordonnée de techniques appliquées à une culture (Sébillotte, 1974). La notion d'itinéraire technique recouvre le même contenu que la notion de système de culture, mais appliquée à un seul cycle cultural ; ce concept a été transposé aux cultures pérennes et aux troupeaux, pour désigner l'ensemble des actes techniques appliqués à un verger ou à un lot d'animaux sur une année (Blazy, 2008).

Stratégie de conduite :

« La conception et la mise en œuvre d'un ensemble d'actions coordonnées en vue d'atteindre un résultat ultime » (Losch *et al.*, 1990: 8). Pour les mêmes auteurs, une stratégie agricole est un ensemble d'actions visant à satisfaire des besoins et des objectifs économiques et sociaux d'un exploitant agricole. Ceux-ci peuvent être atteints via la pratique des activités agricoles mais aussi extra-agricoles dans une perspective de pérennité et de développement en zone rurale, de l'unité de production familiale. Les stratégies agricoles ont donc une portée à long terme et engage l'ensemble des ressources détenues par l'exploitation.

Trajectoire d'évolution :

« Ensemble des étapes parcourues par une exploitation, chaque étape correspondant à des décisions stratégiques » (Capillon *et al.*, 1979). Selon ces mêmes auteurs, le passage d'une étape à une autre intervient lorsque l'agriculteur opère un changement dans ses choix stratégiques, soit du fait d'une modification dans l'environnement de l'exploitation soit du fait d'un changement dans ses objectifs.

Règle de décision :

« Lien logique entre une technique et les différentes pratiques qu'elle peut générer pour obtenir un résultat, dans un contexte donné. L'utilisation des règles de décision permet donc de s'adapter aux variations du contexte, ce qui est un gage de transmission. » (Henry *et al.*, 2012)

Déterminant de pratique :

Tout élément/aléas interne ou externe à l'EA, qualitatif ou quantitatif, influençant les règles de décision d'un choix technique ou d'un changement de pratiques (Schaller, 2011).

Ressource cognitive :

Caractérise l'ensemble des informations personnelles et extérieures mobilisées par un acteur lors d'un changement de pratique au sein d'un ou plusieurs systèmes de culture (Sander, 2005).

4. Définition des stratégies de conduites agricoles

Plusieurs conduites agricoles seront représentées au sein de la typologie, parmi lesquelles :

Conduite conventionnelle ou intensive :

Représente les modèles agricoles dits productivistes, souvent spécialisés et insérés dans la chaîne agro-alimentaire industrielle et grands consommateurs d'intrants chimiques. Modèle encouragé par un système d'aide et des politiques agricoles qui évoluent très peu et qui s'oppose communément aux principes d'agriculture biologique (Pervanchon et al., 2002).

Conduite raisonnée :

Cette conduite vise à réduire les interventions phytosanitaires afin de limiter l'émission de produits chimiques dans l'environnement et d'abaisser les coûts de production. Ces agriculteurs acceptent une éventuelle réduction de la production (mais non de la rentabilité, au vu des gains de productivité par réduction des intrants) ce qui se traduit essentiellement par une gestion raisonnée du risque phytosanitaire. Le critère économique est prédominant vis-à-vis de la morale écologique : Déclenchement d'une intervention chimique si la rentabilité de la lutte raisonnée est inférieure à celle de la lutte préventive (Maby, 2012).

Conduite Intégrée :

La conduite intégrée est une production agricole donnant la priorité aux pratiques écologiques, minimisant les effets secondaires indésirables et l'utilisation de produits phytopharmaceutiques, afin d'améliorer la sécurité de l'environnement et la sécurité alimentaire. Elle cherche à utiliser l'ensemble des surfaces de l'exploitation (cultivées et non), ainsi que des techniques alternatives (lutte biologiques, pièges...) pour réguler la pression des bioagresseurs (OILB, 2003).

Conduite Biologique :

La conduite biologique répond aux principes suivants : une gestion durable de l'agriculture, le respect des équilibres naturels et de la biodiversité et la promotion des produits de haute qualité dont l'obtention ne nuit ni à l'environnement, ni à la santé humaine, ni à la santé des végétaux, des animaux ou à leur bien-être (CE n° 834/2007). Il exclut donc l'usage des produits chimiques de synthèse, des OGM et n'emploie pas d'intrants ni de produits phytosanitaires issus de la pétrochimie.

Conduite agro-écologique :

La pratique agro-écologique va plus loin que l'AB dans le sens où il s'agit d'une approche technique et philosophique qui s'appuie sur la compréhension des phénomènes biologiques pour permettre la production agricole et la préservation de l'environnement. Cette conduite suit 5 principes clés : optimiser et équilibrer les flux de nutriments, minimiser l'usage des ressources externes non renouvelables (engrais, pesticides, carburant), maximiser celui des ressources renouvelables (solaire, organique, hydrique), favoriser la diversité génétique et enfin promouvoir les processus et les services écologiques (Reijntjes, Haverkort et al., 1992).

II. Déroulement de l'étude et indicateurs mobilisés

1. Etude bibliographique et observation de la zone

Afin de répondre aux exigences de cette étude, une première phase de synthèse bibliographique et de rencontre avec des experts, a été réalisée portant sur : i) le contexte réunionnais d'un point de vue historique et écologique et en particulier sur la production de mangues, ii) les champs disciplinaires se rapportant à la problématique (transition agro-écologique, déterminants et changements de pratique, innovations), et iii) la démarche méthodologique qui sera employée pour mener à bien cette étude (analyse systémique, méthodologie d'enquête). Cette étape a permis de construire la question de recherche, les hypothèses et le guide d'entretien qui servira d'appui lors des enquêtes auprès des producteurs.

2. Zone d'étude et échantillonnage

Nous avons réalisé un **échantillonnage sur critères** sur l'ensemble de la zone de production, dans le but de couvrir une diversité d'EA, et non d'être représentatif statistiquement de l'ensemble des EA de la zone d'étude. A la différence d'un échantillonnage aléatoire, cette technique nous a permis de nous orienter vers les cas d'EA potentiellement les plus intéressantes (forte diversité de contraintes, d'objectifs et de stratégies) pour construire notre typologie.

Nous avons utilisé des critères, qui, selon la littérature peuvent influencer les choix techniques des agriculteurs :

- ✚ Age de l'agriculteur, influence auprès des autres producteurs
- ✚ Localisation, SAU du verger/de l'EA, pratiques agricoles caractéristiques (gestion agro-écologique ou biologique), EA diversifiée/spécialisée (Lemarié, 2008)
- ✚ Mode de commercialisation (adhésion à une OP, vente directe, etc.) (Lemarié, 2008)

Les agriculteurs ont dans un premier temps été sélectionnés à partir d'une liste tenue par le CIRAD, recensant les producteurs de mangues de La Réunion. L'échantillonnage s'est ensuite fait de proche en proche en faisant appel aux premiers agriculteurs rencontrés afin qu'ils nous orientent vers des EA selon les critères qui nous intéressaient.

Une accentuation du nombre d'enquêtes dans la zone Nord-Ouest, qui regroupe la majorité des vergers de manguiers, doit permettre de ne pas passer à côté de cas atypiques (Figure 9).

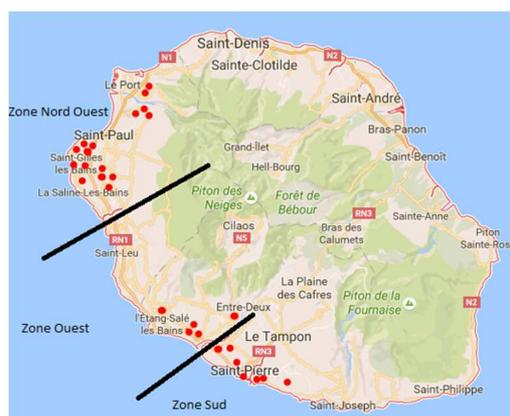


Figure 8: Répartition géographique des exploitations agricoles enquêtées (N= 28) (source : auteur)

En définitif, 31 enquêtes ont été réalisées entre avril et juillet 2016, auprès d'agriculteurs produisant des mangues. Seuls 28 ont été retenues pour la qualité et la précision des données obtenues. Ces enquêtes ont été complétées par des entrevues avec des acteurs institutionnels (AROP-FL, Chambres d'agriculture), des experts (chercheurs), et des premiers acheteurs (bazardiers, OP, marché de gros).

3. Déroulement des enquêtes : analyse des systèmes de cultures et de production

Les enquêtes ont été réalisées auprès des chefs d'exploitations, appuyées par un guide d'entretien (Annexe 6 et 7). Chaque enquête a suivi une démarche semi-directive, afin d'obtenir à la fois des données quantitatives et qualitatives, et les points de vue et opinions de l'interlocuteur (Exemple d'enquête réalisée, annexe 8). L'objectif principal était d'identifier les règles de décision de chaque pratique mise en place dans le verger et amener l'exploitant à justifier ses choix techniques.

L'étude des principes d'action repose sur l'analyse du discours de l'agriculteur et a donc nécessité une retranscription intégrale des entretiens.

Chaque enquête a permis de :

- ✚ Identifier les facteurs de production mobilisés (terre, capital, main d'œuvre) et leur répartition entre les différentes activités de l'exploitation (Zonage du parcellaire, élaboration des calendriers cultureaux, gestion de la main d'œuvre)
- ✚ Comprendre les dynamiques historiques de l'exploitation (location/achat/succession familiale, mécanisation, etc.), les évolutions des SC/SE (précédents cultureaux/rotations, plantation culture pérenne, etc.) et appréhender la logique de production de l'exploitant
- ✚ Caractériser techniquement les SC et SE pratiqués par chaque EA suivant une approche à la fois diachronique et synchronique. On cherche à identifier les pratiques actuelles et passées et les causes et conséquences de ces changements, au niveau de la parcelle mais aussi de l'EA. Pour cela, la totalité de l'ITK du verger de manguiers a été détaillée précisément, et les autres SC/SE ont été caractérisés selon 3 critères : les pratiques phytosanitaires (épandage de pesticides, fréquence, cibles, coûts, etc.), la fertilisation (produit, quantité, intérêts recherchés, etc.) et la gestion de l'enherbement (désherbage chimique ou mécanique, couvert végétal permanent, fréquence herbicide ou fauchage)
- ✚ Analyser les performances économiques au niveau de la parcelle de manguiers (CI, VAB, coût de la MO, etc.) et avoir un regard sur le système global d'activité (part économique des autres systèmes de culture ou d'élevage, activités extra-agricoles), l'accès au marché, la trésorerie disponible, l'évolution situation économique de l'EA (stable, croissance, décroissance) selon l'exploitant

4. Analyse des données et construction de la typologie des systèmes de culture

Cette typologie des systèmes de culture se place au niveau de la parcelle de verger de manguiers de chaque EA. Elle cherche à organiser les EA selon la gestion technique et sanitaire des vergers de manguiers avec un regard sur leur dynamique d'évolution. Bien que cette analyse mette l'accent sur le système de culture « manguiers », l'approche systémique est mobilisée afin d'expliquer le « quoi », « pourquoi » et « comment » des pratiques agricoles et de comprendre

réellement les stratégies des producteurs compte tenu de leur environnement socio-économique dans lequel ils évoluent.

Au fur et à mesure des enquêtes nous allons progressivement déterminer les critères de différenciation qui vont construire la typologie. Ces critères seront à la fois d'ordre technique (les pratiques, leurs déterminants, les changements apparus dans le verger) et d'ordre organisationnelle relatif à la structure de l'EA et son fonctionnement.

Nous nous sommes ainsi positionné selon les critères suivants :

- ✚ Gestion de l'enherbement et déterminants : chimique ou mécanique (équipement gyrobroyeur et ou débroussailleuse)
- ✚ Nature et quantité des intrants utilisés (chimiques et/ou homologués AB ; calcul de l'IFT qui correspond au nombre de traitements pesticides épandus dans le verger au cours d'un cycle cultural)
- ✚ Règles de décision liées au déclenchement des pesticides
- ✚ Ramassage des fruits tombés au sol pendant la récolte (la totalité, en partie ou pas du tout)
- ✚ Objectif et règles de décision de la taille (mécanisation, prophylaxie, ou qualité production)
- ✚ Adoption de pratiques alternatives (pièges à mouche, battage/seuil de nuisibilité, etc.) et présence d'innovation
- ✚ Présence de pratiques agro-écologiques (diversification de la biodiversité végétale sur l'EA, recherche d'autonomie, etc.) pour réguler la pression sanitaire.
- ✚ Dynamique d'évolution (Nature et quantité de changements apparus dans le verger et dans les autres SC : substitution (changement de pesticide), efficience (seuil de nuisibilité pour augmenter efficacité traitement) ou reconception totale de la gestion de l'EA (conversion au bio ou à l'agro-écologie)

Si la typologie est principalement définie suivant des modalités de gestion du verger, les données structurelles des EA sont également mobilisée pour caractériser chaque type obtenu et lier contraintes/atouts et stratégies. Ces critères se situent au niveau du système de production :

- ✚ Spécialisation ou diversification agricole (nombre de SC et SE) / priorisation et place de la mangue (surface verger/SAU totale ; MO disponible pour cette culture ; % revenu mangue /revenu agricole selon estimation du producteur)
- ✚ La main d'œuvre employée sur l'EA : familiale, saisonnière ou permanente (niveau technique, MO déclarée ou non, rémunération) ; gestion MO pendant pic de travail ; sur quel(les) culture(s)/élevage(s) elle est répartie.
- ✚ La stratégie commerciale (1^{er} acheteurs, stade de récolte, pratiques agricoles pour augmenter quantité ou qualité des fruits)
- ✚ Suivi technique et implication du réseau institutionnel

 Les performances économiques des systèmes de culture (détails dans l'encadré ci-dessous) :

Produit Brute (PB) = Production annuelle x Prix unitaire

L'autoconsommation étant considérée comme marginale, seule les quantités commercialisées sont prises en compte. Le Prix unitaire est obtenu par la moyenne des prix de chaque voie de commercialisation au prorata des volumes vendus par cette voie.

Consommations Intermédiaires (CI) = \sum (quantités d'intrant x prix unitaire) + \sum (quantités de services x prix unitaire)

Le coût de l'irrigation n'entre pas dans le calcul des CI car 8 producteurs ne connaissaient pas la quantité utilisée et une estimation aurait entraîné une marge d'erreur trop importante.

Valeur Ajoutée Brute (VAB) = PB - CI

Deux indicateurs sont utilisables pour comparer les performances économiques de différents SC ou SE :

- VAB/ha : Richesse obtenue par unité de surface

- VAB/Hj : Richesse créée par journée de travail (estimée à 8h) consacrée à un SC ou SE

Partie 3 : Résultats de l'étude

I. Elaboration de la typologie des systèmes de culture

La typologie qui suit est basée sur l'analyse du système de culture « manguiers » selon les critères de différenciation énumérés dans la partie précédente, et dont les principales variables sont :

	Type A		Type B (N :5)	Type C		Type D (N :6)
	Type A1 (N :4)	Type A2 (N :5)		Type C1 (N :5)	Type C2 (N : 3)	
Taille de l'EA	Grande (26ha)	Petite (3ha)	Grande (13ha)	Moyenne (6ha)	Moyenne (7ha)	Petite (2ha)
% surface verger/SAU	90%	95%	50%	50%	16%	44%
Nbr de SC/SE	1-2	1	5	3	2-3	2-3
% revenu mangue/revenu total du CE	57,5%	97,5%	64%	50%	10%	18%
Gestion MO (Fam/perm/journa)	Entrepreneuriale (0/4/14,5)	Familiale (3/0/1,5)	Patronale (4/1/3)	Patronale (3/1,5/1)	Familiale (1,5/0/0)	Familiale (2/0/0,5)
Commercialisation principale	OP	VD/bazardier	OP	Bazardier	Vente sur ped	VD/transformation
CI/ha de verger	810€	465€	780€	1350€	545€	320€
VAB/ha de verger	12 800€	31 000€	13 500 €	16 720 €	9 930 €	18 700 €
Enherbement	Mécanique	Mécanique	Mécanique	Chimique	Chimique/ mécanique	Mécanique
IFT chimique /IFT AB	4/3	4,5/3	6,5/5	8,5/3	5,5/1	0/3
Déclenchement insecticide	Seuil	Seuil	Curatif/ succesif	Préventif	Préventif	Seuil
Ramassage fruit au sol	Oui (100%)	Oui (80%)	Oui (40%) - en partie (60%)	Non (80%)	Non (60) /oui (30%)	Oui (65%)/ non (35%)
% Adoption pièges à mouche des fruits (ou prévoit d'en mettre)	100%	100%	100%	60%	30%	100%

1. Type A : EA spécialisées dans la production de mangues et engagés dans une dynamique de réduction des intrants chimiques, favorisée par de faible contrainte de MO

Le type A regroupe 9 EA de l'échantillon, toutes spécialisée dans la production de mangues depuis maintenant plusieurs années. Ces EA d'environ 13,5ha, produisent de la mangue sur environ 12,5ha de vergers de manguiers et pratiquent des cultures fruitières ou maraîchères. Ces exploitations sont principalement situées dans la zone nord-ouest du bassin de production.

Ces producteurs sont impliqués dans le réseau agricole professionnel (coopérative, réseau de producteurs de mangues, réseau DEPHY, etc.), sont suivis par un technicien de la Chambre d'Agriculture et/ou de leur OP et participent régulièrement à des projets de recherche expérimentale. Grâce à un suivi technique efficace de la part de la Chambre d'Agriculture et des formations régulières, les exploitants, ainsi que les ouvriers agricoles ont un bon niveau technique.

De faibles contraintes de MO grâce à un système de production spécialisé et une sécurisation du revenu familial

La spécialisation dans la production de mangues permet aux agriculteurs de ne pas avoir à gérer de superposition de pic de travail agricole. La main d'œuvre familiale et/ou salariée permet de gérer l'ensemble des principaux travaux dans le verger de manguiers, en particulier la récolte, la fauche et la taille, tout au long de l'année. Elle assure également la disponibilité des producteurs pendant la récolte, période de l'année où une surveillance des bio-agresseurs et des auxiliaires est nécessaire. Cette contrainte de temps peut cependant être accentuée chez les producteurs pratiquant des activités extra-agricole. Ces agriculteurs ont néanmoins la capacité financière d'employer suffisamment de main d'œuvre pour gérer le verger lorsqu'ils sont indisponibles.

La spécialisation dans la production de mangues place les agriculteurs A dans une position de vulnérabilité économique liée à l'alternance de cette culture, les risques cycloniques et sanitaires (attaque de bio-agresseurs). Cependant, le revenu familial est sécurisé par une activité extra-agricole du conjoint voire, par le CE lui-même. Cette seconde source de revenu permet d'assurer un revenu sur l'année et une sécurité en cas de mauvaise production de mangues. Le conjoint aide régulièrement dans les activités de l'EA, en particulier pendant la récolte.

Une conduite raisonnée intégrant des pratiques agricoles alternatives pour gérer la pression des bio-agresseurs et faciliter la réalisation des travaux agricoles

Ces caractéristiques fonctionnelles ont techniquement permis aux producteurs A de mettre en place une conduite raisonnée, voire intégrée de leur verger qui se traduit par :

5. Une utilisation réduite d'intrants chimiques : privilégie les insecticides AB et utilise des insecticides chimiques de façon ciblée en cas de dépassement des seuils de nuisibilité, afin de ne pas générer de dérèglement dans l'équilibre auxiliaires/bio-agresseurs et favoriser la régulation naturelle des ravageurs.

Privilégie l'utilisation de fongicide AB en préventif et de fongicide chimique en cas d'attaque. Ils ont au total un IFT moyen de 4 chimiques et 3 AB.

Ces agriculteurs passent plusieurs heures par jour de la floraison à la nouaison pour surveiller le développement des auxiliaires et des bio-agresseurs qu'ils sont en capacité de reconnaître grâce aux formations et aux conseils des techniciens de la CA ou d'OP.

- ✚ Un enherbement permanent dans le verger dans le but de favoriser le développement des auxiliaires et une régulation naturelle de la pression des bio-agresseurs pour réduire la quantité de pesticide utilisée. Dans une moindre mesure cela doit permettre de préserver les qualités du sol, altérées par l'utilisation d'herbicide. Les fauches sont effectuées 3 à 4 fois par an, lorsque l'herbe gêne le passage des tracteurs ou de la MO, principalement avant et après la récolte.
- ✚ L'utilisation de pièges à mouches pour réguler la pression des mouches de fruits pendant la récolte
- ✚ Une taille annuelle (ou tous les 2-3 ans pour les producteurs ayant de très grandes surfaces) lorsque la totalité de la récolte est terminée (plus rarement ils peuvent commencer dès qu'un arbre termine pour gagner du temps et être sûrs de finir la taille du verger avant la prochaine floraison) et passent en moyenne 16 minutes par arbre.

La taille a pour objectif de prévenir le développement des bio-agresseurs (puit de jour au centre pour l'aération et l'exposition au soleil, relève les jupes pour ne pas que les branches touchent le sol, enlève les rejets et les branches mortes) et de faciliter la mécanisation et la récolte (coupe le haut des arbres si difficile d'accès, coupe les branches qui monte à la verticale, coupe les branches qui viennent dans l'inter-rang). Dans une moindre mesure la taille a pour but d'obtenir le plus de fruits possibles.

- ✚ Une irrigation via un système de goutte à goutte et des apports renforcés pendant la nouaison pour favoriser le grossissement des fruits.
- ✚ Une fertilisation annuellement pour moins de la moitié des producteurs. Les apports sont principalement du nitrate de potasse à la floraison et/ou à la nouaison dans le but de faire grossir les fruits pour obtenir les meilleurs prix de ventes possibles. Les autres producteurs ne fertilisent pas, partant du principe que les arbres adultes sont en capacité de chercher en profondeur ce dont ils ont besoin.
- ✚ Deux producteurs pratiquent un éclaircissage partiel dans le but d'augmenter les calibres et obtenir de meilleurs prix de vente
- ✚ Le ramassage des fruits au sol pendant la récolte pour limiter le développement des mouches des fruits et faciliter le passage des récolteurs entre les arbres. Les fruits sont soit donnés aux animaux (cochon, cabris) soit mis dans un trou avant d'être brûlés.

Un étalement des pics de travail sur l'année et une main d'œuvre suffisante ont facilité la mise en place de ces pratiques qui peuvent demander plus de temps aux agriculteurs. C'est notamment le cas du débroussaillage du verger dont la charge de travail supplémentaire est selon eux, compensée par l'arrêt des épandages d'herbicide et la régulation naturelle de la pression des bio-agresseur qui a entraîné la réduction du nombre de passages de pesticides.

Dans un esprit sécuritaire, certains producteurs peuvent aujourd'hui encore avoir recours à des insecticides en préventif, voire de l'herbicide sur certaines parcelles en particulier sur les jeunes vergers, plus sensibles aux adventices. Cette tendance diminue progressivement avec l'expérience, l'acquisition de nouvelles connaissances et le soutien des techniciens de la Chambre d'Agriculture ou de leur OP qui les conseillent sur les bonnes pratiques à mettre en place (doses de fertilisation, déclencher un traitement ou non en particulier).

Une dynamique d'évolution des pratiques stimulée par plusieurs types de déterminant

Les pratiques des producteurs A ont profondément évoluées durant les 5-10 dernières années. Ces changements découlent de plusieurs déterminants associés :

- ✚ Le durcissement des contraintes réglementaires avec la réduction du nombre de produits phytopharmaceutiques autorisés pour la culture de la mangue
- ✚ L'accentuation des contraintes sanitaires : En 2011, la quasi-totalité des vergers se sont retrouvés infestés par des cochenilles détruisant une grande partie des productions de mangues. Les producteurs se sont retrouvés impuissants, avec des intrants chimiques inefficaces.
- ✚ Les projets expérimentaux menés par les centres de recherches, en particulier le projet BIOPHYTO, qui a mis en avant l'intérêt de l'enherbement et des auxiliaires, mais surtout de l'importance de garder un équilibre des écosystèmes présents dans le verger.
- ✚ Le suivi et les conseils des techniciens des OP ou de la CA lors des choix techniques et des changements de pratiques des producteurs.
- ✚ Le renforcement d'une sensibilisation qui pousse les producteurs à réduire leurs impacts sur l'environnement et sur la santé humaine (de leur famille et des consommateurs)
- ✚ L'augmentation des contraintes sociétales et économiques : les consommateurs et donc les 1ers acheteurs cherchent de plus en plus à se procurer des produits plus respectueux de l'environnement et de la santé humaine.

Si l'ensemble de ces déterminants ont touché les agriculteurs A et ont influencé leurs changements de pratique, leur portée varie d'un producteur à un autre. Les producteurs A présentent plus ou moins les mêmes pratiques et les mêmes déterminants de changement mais ont des dynamiques d'évolution divergentes.

Type A1 : Grandes exploitations agricoles entrepreneuriales spécialisées dans la production de mangues avec une gestion intégrée

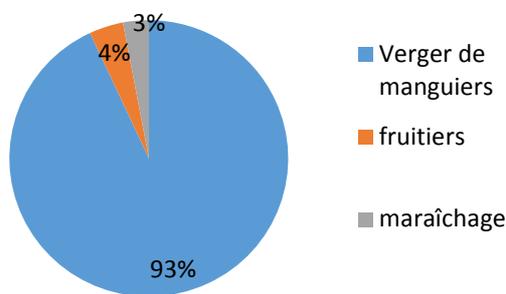
Présentation récapitulative des caractéristiques du type A1

Zone Nord Ouest - 24ha de vergers de manguiers (93% SAU) – part de la mangue : 57,5% du revenu du CE

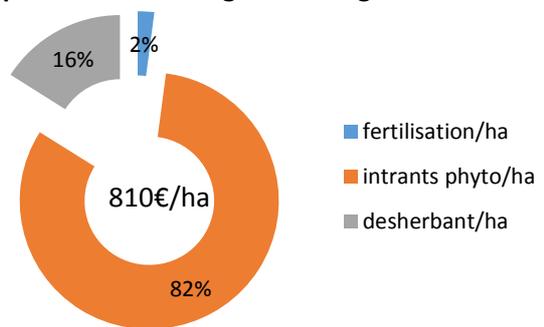
Force : MO salariée et trésorerie importants + Sécurisation du revenu par activité agro-touristique + CE disponible pour le verger + diversité des variétés réduit vulnérabilité (aléas climatiques et pression sanitaire) + suivi/conseil technique fort

Faiblesse : Dépendance économique du revenu de la mangue + surface : difficulté à gérer tout le verger (floraison, taille, irrigation)

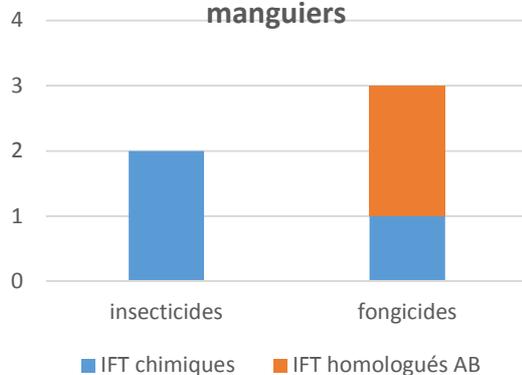
Pourcentage d'occupation du sol par culture



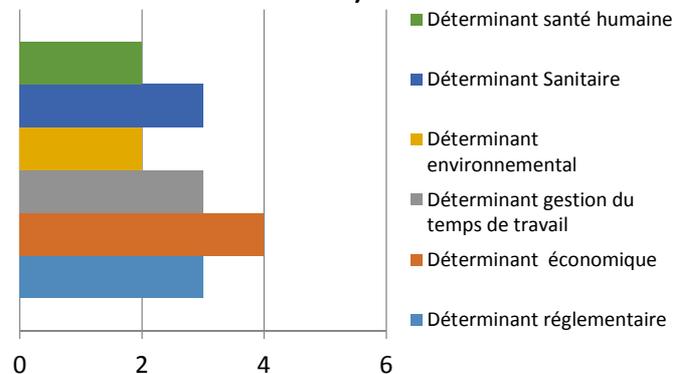
Détails des consommations intermédiaires par hectare de verger de manguiers



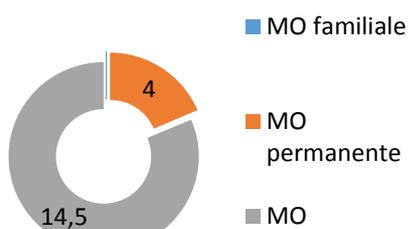
Nombre de traitements réalisés par an sur le verger de manguiers



Déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

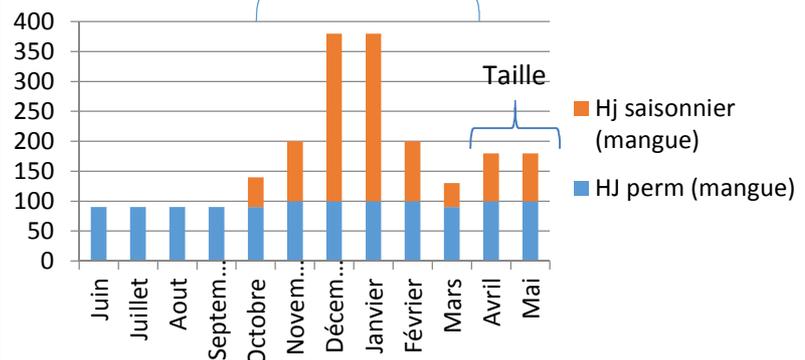


Main d'oeuvre mobilisée (nombre de personne)



Coût moyen MO/ha/an : 3975€/ha

Calendrier de travail de l'exploitation (HJ) Récolte mangues et FDP



Le type A1 regroupe 4 EA de taille importante (26ha), dont le verger représente plus de 90% de la SAU (24ha de verger). Ces producteurs se sont spécialisés dans la production de mangues, avec une augmentation progressive de la taille du verger et une diversification des variétés cultivées. Cette diversification a pour but d'étaler leur production en jouant sur leur récolte précoce ou tardive et de répondre aux besoins de leur OP. Cette stratégie diminue également leur vulnérabilité face aux contraintes naturelles (cyclone, pression phytosanitaire, alternance). Avec un étalement des stades phénologiques de leur verger, ils répartissent leurs actions (désherbage, taillage, fertilisation) et réduisent ainsi la quantité de MO permanente à mobiliser. Ces chefs d'exploitations, tous dans la catégorie senior (plus de 65 ans), ont une grande expérience dans la culture de la mangue.

Avec des volumes de production important d'en moyenne 160 tonnes, la commercialisation de ces producteurs se fait exclusivement par le biais de coopératives ou d'OP qui ont la capacité de prendre la totalité de leur production. Pouvant livrer leur récolte tous les jours, ces producteurs n'ont pas de stock à gérer et n'ont donc pas l'utilité de disposer d'une chambre froide. Le rendement moyen de ces exploitations (environ 6T/ha) est supérieur à celui des producteurs de l'île mais inférieure à celle de l'échantillon qui est de 8,7T/ha. Ce chiffre est principalement dû aux pertes importantes, conséquence de la taille des vergers et des difficultés à ramasser la totalité des mangues avant qu'elles ne tombent et ne répondent pas aux exigences qualités des OP.

La gestion d'un verger de plusieurs dizaines d'hectares contraint les producteurs à mobiliser de la main d'œuvre permanente et journalière en quantité importante. Ils emploient en moyenne une personne pour 6 hectares de verger tout au long de l'année. Cette équipe est complétée par de la MO saisonnière pendant la récolte, jusqu'à atteindre 1 ou 2 personnes par hectare. La mobilisation de la main d'œuvre familiale est quasi-nulle. La main d'œuvre est déclarée et rémunérée au SMIC. Grâce à un trésorerie importante, ces producteurs n'ont pas de contrainte de MO et sont en mesure d'embaucher suffisamment d'employés permanents et saisonniers pour réaliser les travaux liés au verger.

Dynamique d'évolution engendrée par une crise sanitaire

Ces producteurs ont pendant plusieurs dizaines d'années, traiter leur verger de manguiers de façon systématique, afin de prévenir l'apparition des ravageurs (pratiquement un pesticide par semaine de la floraison à la récolte). Les changements de pratiques de ces producteurs ont été initiés par le durcissement des contraintes réglementaires, obligeant les producteurs à changer de traitements mais aussi à réduire leur IFT. Leur adhésion à un OP fait que ces producteurs sont particulièrement attentifs à la réglementation qui régit l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et stoppent toute utilisation lorsque le produit devient interdit.

La crise cochenille de 2011 et la participation des agriculteurs au projet BIOPHYTO ont ensuite encouragé des changements plus globaux dans la gestion de l'EA, à la recherche de plus d'efficacité des ressources mobilisées (diminution de l'IFT grâce à la réalisation de battage et l'application des seuils de nuisibilité). C'est suite à cette crise que les producteurs ont arrêté le désherbage chimique pour passer à un enherbement permanent, sous les conseils de leur technicien et encourager par les résultats de BIOPHYTO.

Leur engagement dans des projets de recherche expérimentale, leur participation à des formations et les échanges favorisés par le milieu de l'OP ou du réseau DEPHY, ont favorisé l'échange d'expériences et amélioré leur capacité d'observation et de reconnaissance des bio-agresseurs et des auxiliaires, leur permettant de traiter de façon de plus en plus ciblée. Leur

adhésion à une OP facilite, au travers d'un soutien technique et financier, la demande de certification de Haute Valeur Ecologique (HVE).

Leur expérience leur ont également permis d'adapter au fur et à mesure, la technique de taille, l'irrigation et la fertilisation, à force d'expérience sur de petites parcelles et l'observation des réactions des arbres et des fruits. L'irrigation est aujourd'hui fonction des caractéristiques visuelles du verger comme l'aspect général des arbres, la couleur des feuilles, l'humidité de la terre, etc. Suite au conseil des techniciens, ces producteurs ont fortement diminué la dose de fertilisant, jusqu'à arrêter complètement les apports pour certains.

Les surfaces importantes de leur verger, leur ancienneté et leurs trajectoires d'évolution dans leurs pratiques ont amené ces producteurs à être considérés comme **des références parmi les autres producteurs de la filière mangue à La Réunion et sont régulièrement pris comme modèle lors de changements de pratiques ou d'initiatives techniques les plaçant en tant que pionniers dans la filière.**

De grandes surfaces de verger assurant la rentabilité de ces EA spécialisée

La gestion de ces grandes EA génèrent des consommations intermédiaires et des coûts de MO élevés dont les moyennes s'élèvent respectivement à 780€ et 3975€ par hectare. Les vergers de ces EA assurent une VAB/ha moyenne de près de 13 000€ et une VAB totale d'environ 300 000€ par an.

Les bénéfices dégagés chaque année par l'exploitation ont permis à ces producteurs d'investir progressivement dans des activités extra-agricoles (telles que l'immobilier) et d'augmenter et sécuriser ainsi le revenu familial. Ces activités ne sont cependant pas directement gérées par l'exploitant agricole et n'entrent donc jamais en concurrence avec les travaux agricoles.

Leur expérience, associée à une stabilité financière et une pression familiale moindre (plus d'enfant à charge) augmentent leur capacité de prise de risque et d'innovation. Proche de la retraite, ces producteurs délèguent progressivement la gestion de leur exploitation à leurs enfants qui semblent vouloir progresser dans cette dynamique de réduction des intrants chimiques et vers l'intégration de pratiques alternatives, voire de projets plus ambitieux comme le développement d'atelier de transformation pour valoriser les fruits non-commercialisables et ainsi réduire les pertes, souvent importantes dans ces grandes exploitations.

Type A2 : Petites exploitations familiales spécialisées dans la production de mangues engagée dans une dynamique de réduction des intrants chimiques

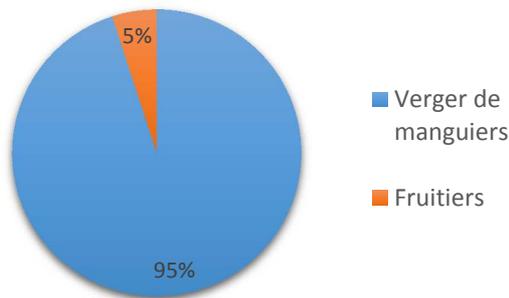
Présentation récapitulative des caractéristiques du type A2

Zone Nord Ouest – 2.5ha de vergers (95% SAU) – part de la mangue : 97% du revenu de l'exploitant

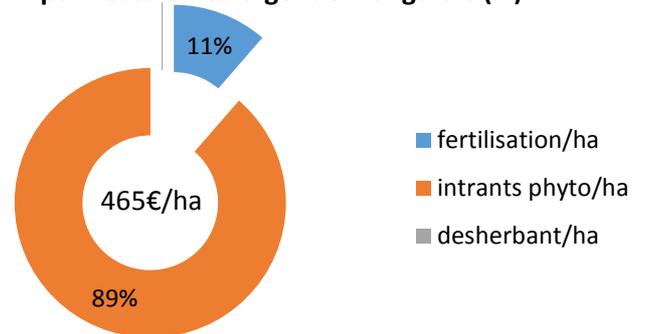
Force : MO familiale disponible + Faible contrainte de temps de l'exploitant + revenu sécurisé par le revenu extra-agricole du conjoint ou du CE + suivi technique moyen/fort

Faiblesse : Forte dépendance économique vis-à-vis du verger + vulnérabilité face aux contraintes environnementales/sanitaires aggravés par de petites surfaces

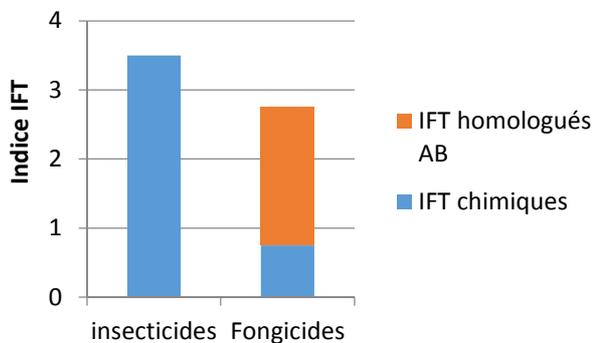
Répartition de la SAU par système de culture



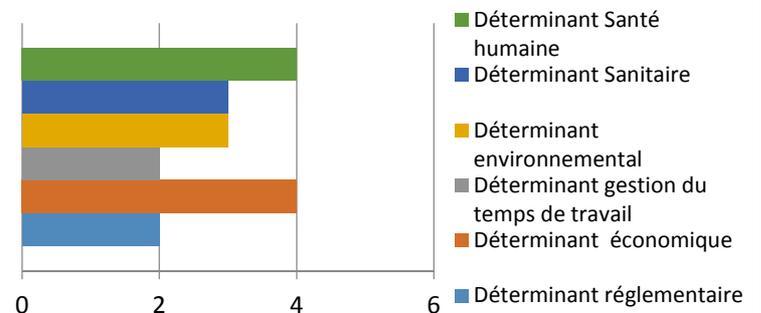
Répartition des consommations intermédiaires par hectare de verger de manguiers (%)



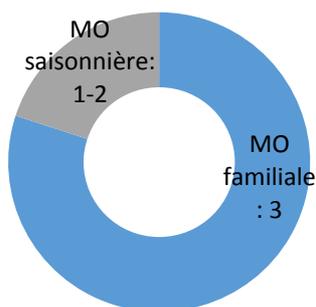
Nombre de traitements réalisés par an sur le verger de manguiers



Influence des déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

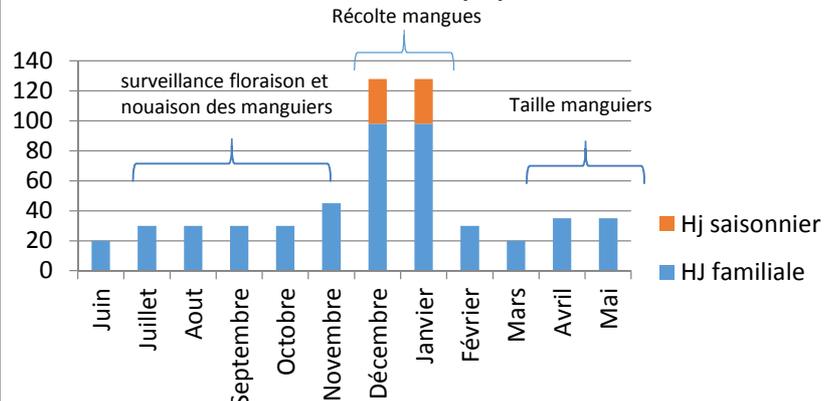


Répartition de la main d'œuvre mobilisée (nombre de personnes)



Coût moyen de la MO/ha/an : 2000€/ha

Calendrier de travail de l'exploitation et répartition de la MO (HJ)



Le type A2 est constitué de 5 EA, dont la SAU est d'en moyenne 3 hectares (entre 2 et 3ha). Leur système de production est composé exclusivement du verger de manguiers dont la surface moyenne permet à l'exploitant de dégager un revenu suffisant pour subvenir aux besoins de sa famille. Issus du milieu agricole, ils ont repris la gestion de l'exploitation familiale et vivent directement sur les terres dont ils sont devenus propriétaires. Il s'agit de producteurs plus jeunes que le type A1, d'environ 45ans mais ils ont néanmoins une expérience sur le long terme qui leur permet d'initier quelques expériences de façon autonome sur de petites parcelles (amélioration technique de taille, arrêt d'insecticide et fongicide totalement, arrêt de fertilisation, ...). Ces producteurs ont fait le choix de ne pas diversifier les variétés cultivées et de rester sur la production de José exclusivement, pour répondre à la demande de leur clientèle qui montre une nette préférence pour cette mangue.

Bénéficiant d'une main d'œuvre familiale disponible (4 personnes en moyenne) et d'une surface relativement réduite, ces exploitants ont rarement besoin d'employer des ouvriers agricoles supplémentaires (1 ou 2 journaliers pendant la récolte en cas de forte production). Ils peuvent cependant avoir besoin d'un employé permanent en cas de situation familiale exceptionnelle (enfants en bas-âges par exemple).

Afin de valoriser des volumes de production bien plus faibles que A2 (35t en moyenne), ces producteurs cherchent les voies commerciales les plus rémunératrices. Ils choisissent des modes de commercialisation souvent diversifiés et en circuit court (VD, bazariers, marché de gros/marchés forains) qui leur permettent d'écouler la totalité de leur production à des prix plus avantageux (proches de 3€/kg vs 2€/kg pour l'échantillon total). Ces exploitants ont une bonne connaissance du fonctionnement et des acteurs de ce réseau et font en sorte de fidéliser leur clientèle. Ces producteurs cherchent à produire des fruits de qualité plutôt que de produire en quantité. Pour cela la récolte et la vente se font sous 24h, tous les jours, garantissant aux fruits une fraîcheur et une maturité optimales et limitant ainsi les pertes liées aux chutes ou à une maturité excessive. Tout cela contribue à maximiser leur VAB/ha qui est bien supérieure à la moyenne (31 000€/ha vs 17 000€/ha pour l'ensemble de l'échantillon).

Leurs stratégies commerciales ne les incitent pas à utiliser de chambre froide. Bien qu'ils soient conscients que cela leur permettrait de stocker leurs mangues en cas de difficulté de vente, la réfrigération entamerait la qualité de leur produit qui est aujourd'hui une de leurs principales stratégies de vente. Certains producteurs décident cependant d'y avoir recours lorsque leur réseau d'acheteur n'est pas en mesure de prendre la totalité de leur production ou que le prix au kilo est au plus bas. La vitesse de murissement sur l'arbre est trop rapide pour que le producteur puisse les laisser sur l'arbre et prendre le risque de perdre plusieurs tonnes. Il prend alors la décision de stocker une partie de ces mangues au frais.

La commercialisation de mangues est l'unique source de revenu de ces exploitations agricoles, ce qui les place face à une certaine vulnérabilité économique. Le passage d'un cyclone, la perte d'une floraison suite au développement d'un bio-agresseur ou une simple production réduite due à l'alternance de leur verger peut mettre leur exploitation en grande difficulté. Pour contrer cette vulnérabilité, outre le revenu issu de l'activité extra-agricole, ces exploitants vont avoir tendance à organiser leur gestion financière sur plusieurs années. Ils comptent en général une bonne année sur trois pour faire face aux mauvaises années.

Une dynamique d'évolution motivée par des déterminants environnementaux et économiques

Les producteurs A2 semblent avoir adopté une conduite raisonnée depuis la reprise de l'EA familiale, allant parfois en contradiction avec les pratiques paternelle. En effet, ils ont rapidement mis en place un désherbage mécanique (pouvant au début être associé à une utilisation d'herbicide localisée) et ont toujours utilisé les pesticides de façon raisonnée.

Renforcée par le durcissement de la réglementation des traitements phytopharmaceutiques dans les années 1990/2000, l'adoption de pratiques alternatives et la réduction des intrants chimiques utilisés de ces producteurs ont commencé avant la crise cochenille de 2011. Ces producteurs vivent à proximité du verger avec leur famille, ce qui a fortement influencé leur réduction des traitements chimiques pour minimiser les impacts sur la santé de leur famille et sur leur environnement.

La crise cochenille a néanmoins stimulé leur dynamique d'évolution ces 5 dernières années, avec la mobilisation de la CA et des centres de recherche. L'accompagnement technique et les projets expérimentaux comme BIOPHYTO ou la mise en place du réseau de ferme DEPHY ont favorisé l'adoption de nouvelles pratiques alternatives comme les pièges à mouches des fruits ou le recours aux battages et aux seuils de nuisibilité.

Ces nouvelles pratiques leur ont permis de continuer à réduire leur IFT et de ne déclencher ces traitements qu'en cas de dépassement du seuil d'infestation recommandé. Par rapport au groupe A1, leur IFT est légèrement plus élevé, ce qui s'explique par une vulnérabilité économique plus forte chez ces producteurs (spécialisation + petite surface) qui les freine encore dans la réduction de leur IFT. En effet, certains producteurs A2, vont avoir tendance à réaliser 2 traitements consécutifs après le dépassement d'un seuil de nuisibilité afin de protéger leur petit volume de production.

Par ailleurs, les contraintes économiques les incitent à réduire autant que possible leurs consommations intermédiaires pour assurer une VAB la plus élevée possible. Cibler leurs traitements pour réduire les quantités de produits achetées correspond donc parfaitement à leur stratégie de conduite déjà mise en place. Ainsi leurs CI s'élèvent aujourd'hui à 465€/ha de verger en moyenne et leur VAB à 31 000€/ha, qui correspond à la plus forte VAB/ha de l'échantillon.

2. Type B : EA très diversifiées avec une organisation axée autour de la production de mangues et une conduite raisonnée, engagées dans une dynamique de changements de pratiques, freinée par des contraintes de gestion de temps fortes.

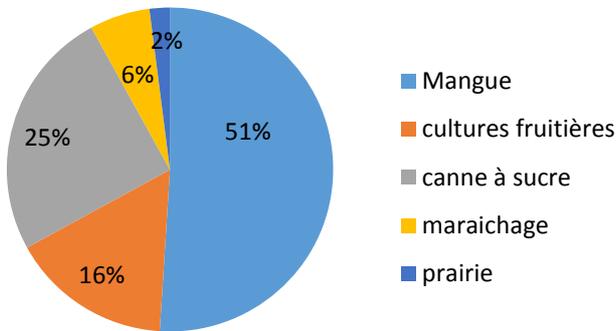
Présentation récapitulative des caractéristiques du type B

Zone Nord Ouest - 5.5ha de manguiers (51% SAU) – part de la mangue : 65% du revenu de l'exploitant

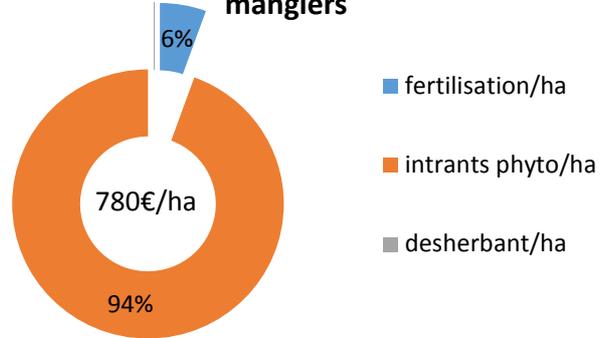
Force : MO familiale disponible + capacité financière pour employer de la main d'œuvre permanente et saisonnière + surface moyenne + sécurisation du revenu par une diversification des cultures et des variétés de mangues

Faiblesse : Contrainte de temps moyenne + Revenu dépendant uniquement de l'exploitation agricole

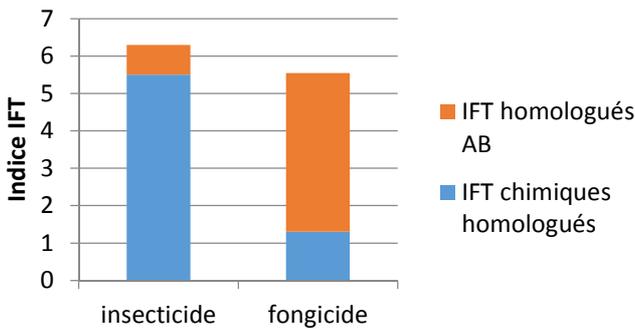
Occupation du sol par système de culture



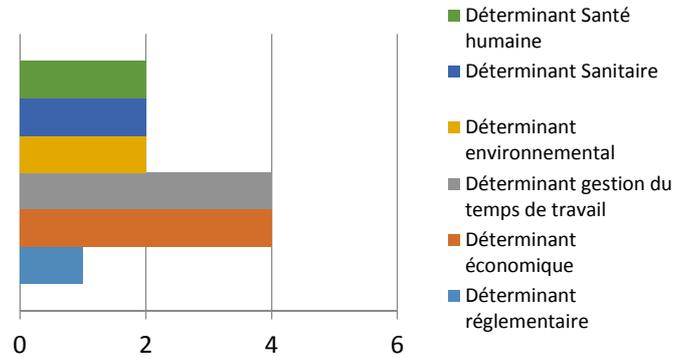
Répartition des consommations intermédiaires par hectare de verger de mangiers



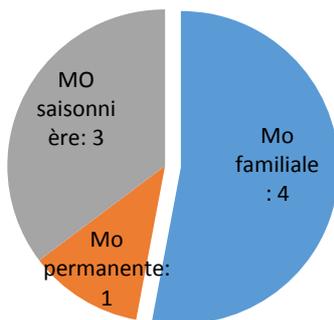
Nombre de traitements phytopharmaceutiques réalisés sur le verger de manguiers par an



Déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

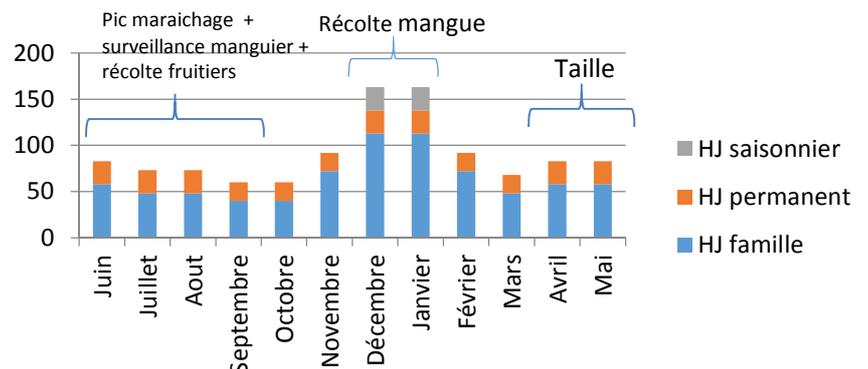


Main d'oeuvre mobilisée sur une année (nb de personne)



Coût moyen MO/ha de verger par an : 2365€/ha

Calendrier de travail de l'exploitation et répartition de la MO (HJ)



Le type B regroupe 5 EA qui se caractérisent par une forte diversification agricole (4 -5 SC dont le verger de manguiers) et une diversité des variétés de mangues cultivés (2- 3 variétés en moyenne). Représentant environ 65% du revenu agricole selon les estimations des producteurs, la mangue occupe une place prioritaire dans le système de production de ces EA en termes de répartition des facteurs de production : plus de 50% de la SAU (environ 5-6 ha de verger de manguiers), une MO et des investissements dirigés en priorité sur le SC mangue.

Une stratégie de diversification organisée autour du verger de manguiers

Ces producteurs vont chercher à associer des cultures qui leur semblent peu contraignantes en termes de MO (culture fruitière/prairie/Canne à sucre) ou dont les calendriers culturaux sont complémentaires à celui du manguier comme le maraîchage (pics de travail répartis sur l'année, principalement pendant l'hiver austral) et profiter d'une MO familiale et/ou employée disponible toute l'année. Au travers de cette diversification les producteurs cherchent également à réduire leur vulnérabilité économique face aux aléas climatiques, sanitaires ainsi qu'à la saisonnalité de la mangue, en diversifiant les sources de revenu et l'étalement de leur rentrée sur l'année.

Cette diversification peut cependant générer des contraintes de MO fortes entre les travaux agricoles simultanés. Les chefs d'exploitations doivent alors faire des choix, déterminés selon l'importance de chaque culture dans le revenu agricole de l'exploitant, les demandes de leurs OP/clients, les prix de vente de chaque produit et leur capacité de conservation, etc. L'expérience de l'exploitant va être déterminante pour déterminer l'importance de chaque travail dans la gestion de la culture et son impact sur le rendement futur.

Durant l'hiver austral, les producteurs doivent gérer les pics de récolte du maraichage, la récolte des agrumes, la plantation des ananas, la coupe des cannes à sucre, etc. Les producteurs vont ainsi avoir des difficultés à gérer la surveillance de la floraison du verger de manguiers.

Pour gérer au mieux cette contrainte de MO, ces EA ont une forte capacité à mobiliser de la MO familiale (4-5 personnes non rémunérées). La famille vient principalement apporter son aide pendant la période de récolte, profitant des vacances scolaires. Elles doivent cependant faire appel à un ou deux employés permanents à temps plein, rémunérés au SMIC et généralement non déclarés, afin de pouvoir gérer l'ensemble des systèmes de cultures. Elles emploient 3 à 4 journaliers supplémentaires (non déclarés et rémunérés au SMIC) afin d'alléger le pic de travail lié à la récolte de mangues qui dure entre 2 et 4 semaines.

Ces EA sont également très bien mécanisées (tracteurs, pulvérisateur/atomiseur, débroussailleuses, gyrobroyeur, etc.) ce qui leur permet de réduire leur temps de travail et d'économiser de la main d'œuvre.

Une volonté de changement qui doit faire face à des contraintes de MO fortes

Ces caractéristiques fonctionnelles sont à l'origine des pratiques agricoles mise en place par les producteurs B. La conduite de leur verger se rapproche de celle du type A (pratiques similaires : gestion de la taille et de l'enherbement, utilisation de pièges à mouches) mais présente des caractéristiques relatives à leurs contraintes :

- ✚ Une utilisation importante d'intrants chimiques avec un IFT de 7 pesticides chimiques, associés à 5 pesticides homologués AB. Les producteurs traitent de façon curative lors qu'ils commencent à voir des bio-agresseurs dans le verger et vont réaliser 2 traitements avec 1 ou 2 semaines d'intervalles pour être sûr de son efficacité.

- ✚ Surveillance de 2h par jour dans le verger en moyenne pendant la floraison,
- ✚ Le ramassage des fruits par terre pendant la récolte se fait partiellement. Les producteurs ont tendance ramasser durant les premières semaines puis de les laisser par terre pour se concentrer sur les fruits sur les arbres et ne pas prendre le risque que ceux-ci tombent pendant qu'ils ramassent les autres.
- ✚ Diminution importante des apports de fertilisants dans le verger. Ceux qui fertilisent encore cherchent à « booster » les arbres avant la récolte grâce à de l'engrais complet ou du nitrate de potasse.

Des contraintes économiques et de MO plus fortes que les motivations environnementales et sanitaires

Les déterminants qui ont influencé la dynamique d'évolution des producteurs B sont similaires à ceux du type A1 : durcissement de la réglementation qui a engendré une première baisse de l'IFT, la crise cochenille, le projet BIOPHYTO et l'accompagnement technique de la CA et des OP qui ont motivé le passage à un enherbement permanent, l'utilisation des pièges et l'arrêt des traitements systématiques, et enfin un encouragement technique et financier de la part des OP pour la valorisation écologique (HVE).

Cette dynamique est cependant confrontée aux fortes contraintes économiques et de MO qui caractérisent les EA B. Ces producteurs ont réalisé une baisse importante de leur IFT et démontre une volonté de ne traiter qu'à partir du dépassement du seuil de nuisibilité pour réduire leur impact sur l'environnement et éviter de générer une nouvelle crise sanitaire. Ils sont cependant confrontés à des obligations de production pour subvenir aux besoins de leur famille. Ils ne pratiquent pas d'activité extra-agricole, le conjoint travaillant à temps sur l'EA, et le revenu familial est issu à 65% de la vente de la mangue, ils ne veulent donc pas prendre le risque de perdre une partie de leur floraison/production. La superposition de travaux pendant la floraison et des difficultés dans la reconnaissance des bio-agresseurs et des auxiliaires freinent leur volonté de traiter de façon ciblée.

L'accumulation d'expérience sur le terrain, la participation à des formations/projets expérimentaux et les échanges avec d'autres agriculteurs, les encourage à réduire leur utilisation de pesticides et à lever les barrières techniques liées à la reconnaissance des bio-agresseurs et des auxiliaires.

Le verger de manguiers, moteur de changements pour l'ensemble de l'exploitation

Si le verger de manguiers est le principal moteur de changements dans l'EA, on constate que les producteurs B ont engagé un dynamique de changements globale sur l'EA. En effet, les nouvelles pratiques apparues dans le verger sont rapidement mises en place dans les autres SC, en particulier sur les cultures fruitières et maraichères. C'est notamment le cas de :

- ✚ La diminution globale des IFT de chaque culture
- ✚ L'arrêt des herbicides sur toute l'exploitation (mise à part la canne à sucre)
- ✚ L'utilisation de pièges à mouches

Ces producteurs vont donc avoir tendance à agir globalement sur leur EA et non pas seulement sur une culture donnée pour répondre à un problème spécifique (ici la cochenille comme élément déclencheur).

Des stratégies commerciales divergentes adaptées aux volumes de production de mangues

Tout comme le type A, l'adhésion à une OP est privilégiée pour la commercialisation de leur volume de mangues qui s'élève à 33T en moyenne. Les agriculteurs produisant de faibles volumes (environ 15T) préfèrent passer par des voies de commercialisation plus traditionnelles, via la vente directe aux consommateurs ou bazarriers, plus valorisante économiquement. Ces quelques producteurs bénéficient alors d'une clientèle déjà largement fidélisée, ils n'ont pas de difficulté à écouler leur production. Ces producteurs ne sont pas équipés de chambre froide, préférant préserver la qualité de leur produit.

Les OP dont font partie ces producteurs sont généralement spécialisées dans la commercialisation de fruits. Les productions, hors cultures fruitières, ne sont donc pas soumises au contrat de vente exclusive du producteur envers son OP et empruntent donc d'autres autres voies commerciales. Ces producteurs vont ainsi passer par le biais de bazarriers, sur le marché de gros ou sur les marchés forains, hormis la canne à sucre qui est vendue directement à l'usine sucrière. Cette commercialisation permet aux producteurs d'obtenir des liquidités qui serviront à rémunérer leurs ouvriers agricoles non déclarés.

Avec des CI/ha et une VAN/ha moyennes (respectivement 780€/ha et 13 500€) le système de culture de mangue permet, selon les exploitants d'assurer la durabilité de l'EA et de subvenir aux besoins des exploitants et de leur famille. En ajoutant les revenus dégagés par les systèmes de culture associés, ces producteurs disposent d'un capital de production important, leur permettant d'investir et d'agrandir leur exploitation.

3. Type C : EA diversifiée avec une gestion conventionnelle du verger et dont l'organisation globale n'est pas axée autour de la production de mangues

Le type C est composé de 8 EA de taille moyenne (7ha) dont le verger de manguiers représente un peu plus de 30% de la SAU soit 2 ha environ. Ces EA ont une activité agricole diversifiée, d'environ 3 SC (principalement maraichage, cultures fruitières et canne à sucre). Situées dans les zones Sud et Ouest de l'île, voire avec une altitude élevée, ces exploitations ont dû s'adapter à des contraintes environnementales fortes (saison sèche peu marquée avec des pluies parfois abondantes, forte pression fongique, récolte tardive qui tombe sur la période cyclonique).

Le suivi technique de ces producteurs est faible voir nul mais le recours aux acteurs institutionnels lors de choix techniques ou changement de pratiques peut être moyen ou faible. Ces producteurs sont également isolés vis-à-vis du réseau informel et des autres producteurs en général. Les autres ressources cognitives sont aussi peu mobilisées, ces producteurs, se basant principalement sur leur expérience et propres observations pour faire évoluer leurs pratiques.

Ces exploitations sont confrontées à des pics de travail entre les systèmes parfois difficiles à gérer. Tout comme le type B, ces agriculteurs vont devoir hiérarchiser les priorités entre les différentes cultures et leurs travaux.

Les producteurs C mènent une agriculture conventionnelle depuis la reprise de l'EA familiale ou la plantation de leur verger. Leur dynamique d'évolution présente peu de changements de pratique et diffèrent entre le type C1 et C2. Certaines pratiques sont cependant communes aux deux sous-types :

- ✚ La taille est faite dans l'objectif de faciliter la mécanisation et le passage des employés pendant la récolte et de réduire la taille des arbres pour diminuer le temps des travaux dans le verger (épandage de traitement, récolte principalement). Ils font également en sorte de dégager l'intérieur de l'arbre, relever les jupes et enlever les branches mortes pour limiter le développement fongique. Ces producteurs passent en moyenne 12-13min par arbre mais en cas de fortes contraintes de temps elle n'est pas prioritaire face aux autres activités agricoles et peut être réalisée un an sur deux.
- ✚ L'utilisation modérée, voire intensive de traitements insecticides et fongicides, IFT de 7-8 traitements chimiques et 3 traitements homologués AB en moyenne par an. Leurs traitements sont préventifs, voire systémiques dès le début de la floraison, pour ne pas laisser les bio-agresseurs s'installer dans le verger

Ils ne pratiquent pas de battage pour des raisons d'ordre technique (difficulté, voire incapacité à reconnaître les bio-agresseurs) et de gestion du temps (autres activités agricoles ou extra-agricoles prenantes pendant la floraison) et n'utilisent donc pas, ou mal les principes de seuils de nuisibilité

Peu de producteurs ont recours aux pièges à mouches dont ils doutent de l'efficacité.

En cas de pression sanitaire forte pendant la récolte, ils peuvent avoir recours à un insecticide pour protéger leurs mangues, obligeant les agriculteurs à respecter le délai avant récolte, qui peut occasionner des pertes importantes

Il est fréquent que ces agriculteurs associent un insecticide et un fongicide pour gagner du temps

- ✚ Le désherbage chimique, avec environ 2 épandages par an, permet de garder leur verger propre et faciliter la circulation des ouvriers et la mécanisation. Selon ces producteurs, le temps de fauchage serait trop important avec la quantité d'adventices sur leur parcelle et ils ne disposent pas d'une MO suffisante pour cela.
- ✚ Des apports importants d'engrais complet ou de nitrate de potasse dont les objectifs sont i) le grossissement des fruits pour de plus gros calibre, ii) l'augmentation de la qualité gustative des mangues et dans une moindre mesure iii) « booster » la floraison pour augmenter la quantité de mangues
- ✚ L'irrigation via un système de goutte à goutte en queue de cochon est gérée de façon « anarchique ». Ces producteurs opèrent généralement des rotations entre les systèmes de cultures et entre les parcelles du verger. Celle-ci est donc rarement calquée sur les besoins du verger mais dépendante de la disponibilité du réseau d'irrigation et de la présence de l'agriculteur sur l'EA

Toute l'exploitation est gérée de façon conventionnelle, à l'image du verger de manguiers mais chaque culture suit des stratégies spécifiques. On observe un gradient d'intensification vers le conventionnel lié à la place de la culture dans le système de production. Les agriculteurs pour qui la mangue représente la principale source économique (80-90% du RA de l'exploitant), ont un IFT moyen de 11-12 traitements chimiques par an (principalement le Type A2). A l'inverse, les producteurs pour qui le SC mangue compte peu dans le revenu de l'exploitant (environ 15%), l'IFT moyen ne dépasse pas les 5-6 traitements chimiques par an (principalement le type A2). Les producteurs qui ont les plus petits IFT dans le SC mangue, cherchent à mobiliser leurs investissements (plus d'intrants, meilleurs équipements) et la MO sur les cultures ou activités principales de leur SP.

Ces producteurs ont donc tendance à réaliser des changements substitutifs ou d'optimisation mais n'engagent jamais le système de production en entier.

Type C1 : EA diversifiées, avec une organisation axée autour de la production de mangues et isolées vis-à-vis des réseaux institutionnels ou informels

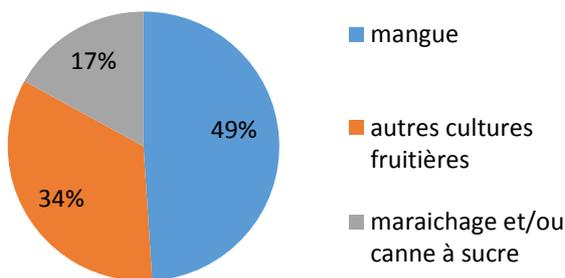
Présentation récapitulative des caractéristiques du type C1

Zone Sud et Ouest - 3ha de verger (50% de la SAU) – part de la mangue : 50% du revenu de l'exploitant

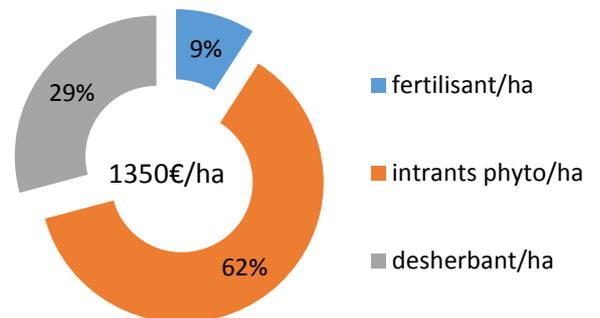
Force : CE expérimenté + Sécurisation des revenus avec diversification + revenu extra-agricole du conjoint

Faiblesse : Forte contrainte de main d'œuvre et de temps toute l'année

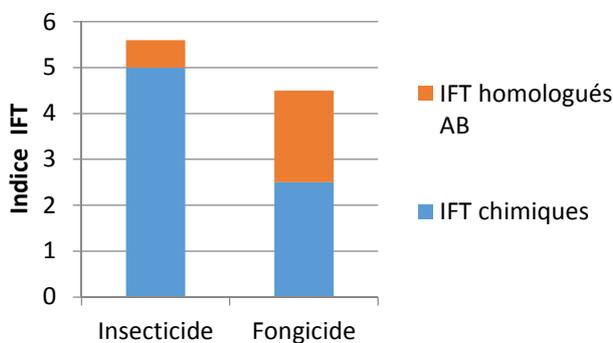
Proportion des surfaces par système de culture



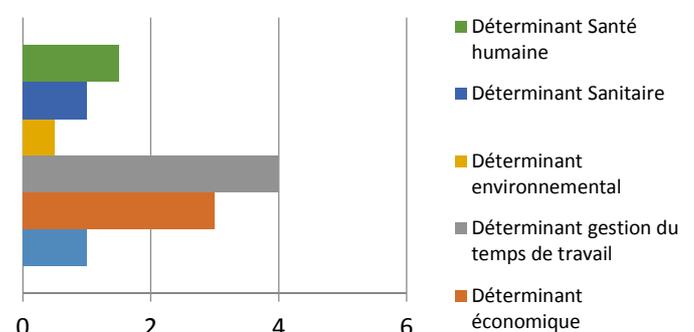
Décomposition des consommations intermédiaires par hectare de verger de manguiers



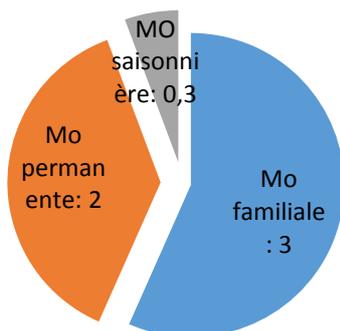
Nombre de traitements phytopharmaceutiques réalisés par an sur le verger de manguiers



Déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

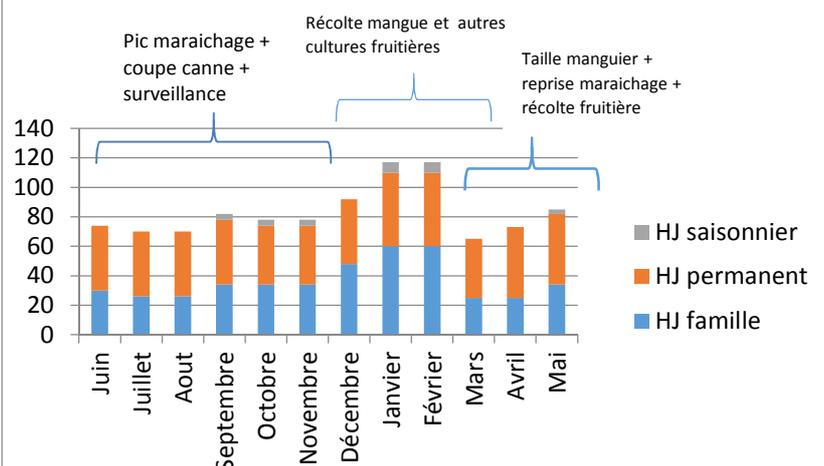


Main d'oeuvre mobilisée sur l'ensemble de l'exploitation agricole



Coût de la MO/ha de verger : 1865€

Calendrier de travail de l'exploitation et répartition de la MO (HJ)



Le type C1 (5 EA) se caractérise par la taille dont une surface de verger d'environ 3ha, représente 50% de la SAU totale et une gestion patronale de la MO.

Afin de gérer les différentes cultures qui composent leur système de production (trois en moyenne), ces producteurs emploient 2 ouvriers agricoles à temps plein et un journalier pendant la période de récolte (peu formés, rémunérés au SMIC et non déclarés). En complément ils font appel à environ 3 personnes (non rémunérées) de leur entourage pour les aider pendant la récolte. Malgré cette MO, ces exploitations peuvent présenter de fortes difficultés dans la gestion des différents systèmes de culture. Dans un objectif d'alléger les pics de travail sans augmenter la main d'œuvre salariée, ces exploitants ont investi dans une mécanisation importante (atomiseur, tracteur, débroussailleuse, pulvérisateur, etc.).

Ces exploitants relativement âgés (plus de 50 ans), produisent de la mangue depuis maintenant plus de 20 ans, expérience qu'ils mobilisent en priorité lors des choix techniques et des quelques changements de pratiques mis en place.

Pour ces exploitations, le revenu dégagé par la production de mangues représente environ 50% du revenu agricole de l'exploitant. Cette proportion incite les producteurs à mobiliser une quantité importante d'intrant chimique et de MO sur cette culture pour sécuriser leur principale source de revenu. Ainsi ces producteurs ont l'IFT moyen le plus élevé de l'échantillon avec 7-8 pesticides chimiques par an et 3 fongicides AB. Ils privilégient les intrants chimiques qu'ils considèrent comme plus efficace au vu des essais qu'ils ont mené.

Les EA dont les revenus dépendent le moins du verger de manguiers (25-30%), présentent le plus de changements au niveau de la quantité d'intrants chimiques utilisée (herbicide et pesticide). Ces derniers ont réduit leur consommation d'herbicide en associant un débroussaillage manuel pendant la période sèche et ou/ ont réduit leur IFT, d'abord suite aux réglementations, pour réduire leurs CI et dans une moindre mesure pour réduire leur impact sur la santé humaine et l'environnement. A l'inverse, les producteurs qui dépendent fortement du système de culture mangue, ne présentent aucun changement dans la gestion de l'enherbement ou leur consommation d'IFT (mis à part des changements d'intrants, dont l'utilisation ou la vente devient interdit).

Ces systèmes de production présentent très peu d'interactions entre les différents systèmes de cultures qui les composent. Chaque changement est caractéristique d'une culture :

- ✚ L'IFT de ces producteurs a peu évolué depuis leur installation mais ils ont dû s'adapter au renforcement réglementaire régissant l'utilisation d'intrants chimiques. Ils ont ainsi dû changer régulièrement et parfois utiliser des intrants chimiques non-homologués pour ne pas entraîner de résistance chez les bio-agresseurs.

En cas de crise sanitaire ces producteurs ont tendance à augmenter autant que possible le nombre de traitements chimiques pour sécuriser leur production, en particulier sur les cultures fruitières et maraichères. Ce fut notamment le cas de la crise cochenille sur les manguiers et les papayers et une pullulation de tarsonème sur des fruits de la passion qui ont engendré une augmentation de leur IFT.

- ✚ L'utilisation d'herbicide dominante chez les types C1 mais on observe une récente dynamique de réduction des quantités utilisées dans les vergers de manguiers. Cette diminution répond à plusieurs déterminants : encouragement du technicien de la CA

dans le but de réduire leurs impacts environnementaux ou de diminuer la pression des bio-agresseurs mais surtout diminuer les CI ; une volonté personnelle l'exploitant afin de préserver les qualités de son verger et de sa production. Ces changements sont restés au niveau du verger et n'ont pas impacté la gestion des autres SC.

- ✚ La taille, la fertilisation et l'irrigation ne présentent pas de changement majeur (mis à part des changements substitutifs), ni dans le verger ni dans les autres SC de l'EA.

Une commercialisation diversifiée

Avec un volume de production moyen de 31 tonnes par an, ces agriculteurs cherchent à diversifier leurs premiers acheteurs pour écouler la totalité de leur production. Ils vont ainsi répartir leur récolte entre bazarriers (livraison et marché de gros), vente directe (bord champ/route), GMS (contrat individuel), OP en tant qu'indépendant, etc. Privilégier les bazarriers ne permet pas de valoriser au mieux leur production avec un prix de vente moyen de 1,8€/kg (contre 2,1€/kg pour l'ensemble de l'échantillon). Cela permet la valorisation des mangues de qualité et de calibre variés et donne la possibilité d'écouler la totalité de leur stock rapidement sans avoir recours à l'achat d'une chambre froide. Cette diversification des voies de commercialisation leur permet de déclarer une partie de leur production et avoir des liquidités pour les employés non déclarés.

Cette gestion conventionnelle, fortement consommatrice d'intrants chimiques, implique des consommations intermédiaires élevées pour le verger de manguiers d'environ 1 350€/ha. Ces CI, associées à des prix relativement bas, impactent la VAB/ha qui s'élève à environ 15 000€/ha, montant inférieur à la moyenne de l'échantillon qui est de plus de 17 000€/ha.

Ces producteurs cherchent avant tout à stabiliser les revenus issus de leur exploitation ce qui les freinent dans la mise en place de nouvelles pratiques, dont l'efficacité est incertaine. Ces contraintes économiques inhibent les motivations de ces producteurs à réduire leur impact sur l'environnement et l'utilisation de pratiques alternatives dont ils doutent fortement de l'efficacité.

Type C2 : Petites exploitations familiales, spécialisées dans un SC/SE ou une activité extra-agricole impliquant une forte contrainte de temps

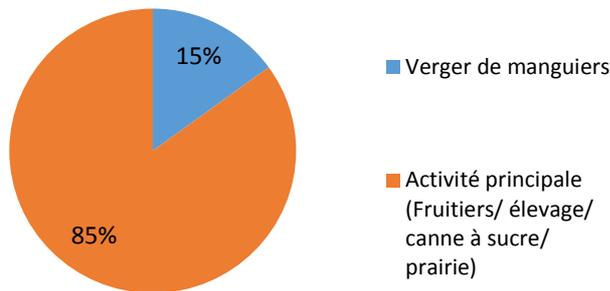
Présentation récapitulative des caractéristiques du type C2

Zone Ouest et Sud – 1 ha de verger (15% de la SAU) – part de la mangue : 10% du revenu de l'exploitant

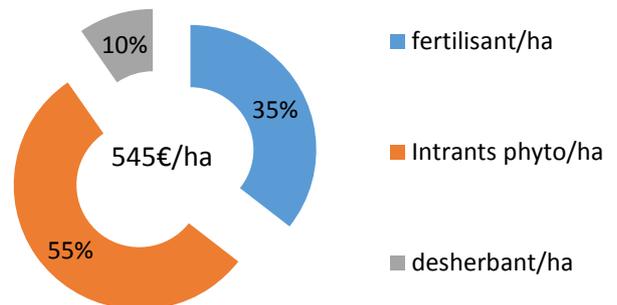
Force : indépendant économiquement des rendements du verger

Faiblesse : Fortes contraintes de temps et de main d'œuvre

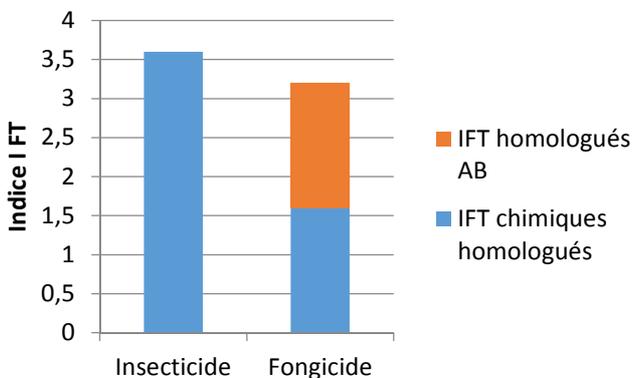
Répartition des surfaces par système d'activité (%)



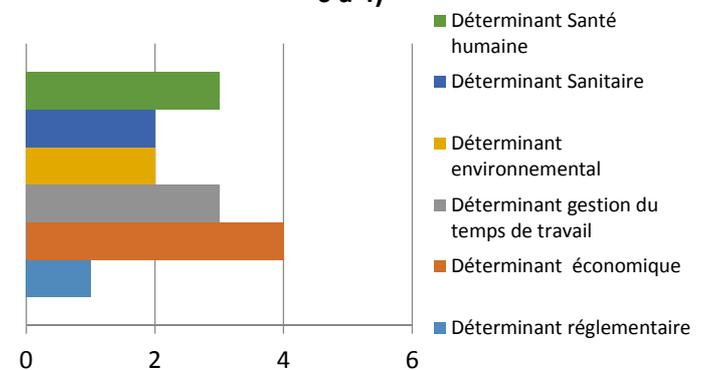
Répartition des consommations intermédiaires par hectare de verger



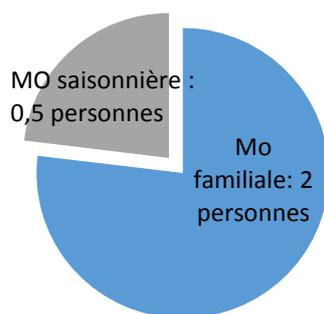
Nombre de traitements réalisés par an dans le verger de manguiers



Déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

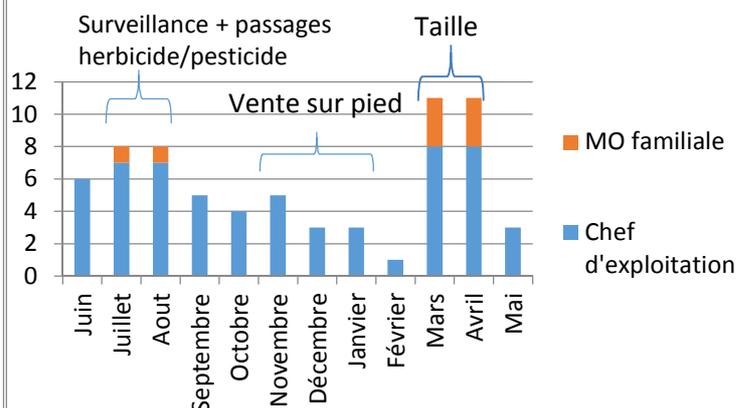


Main d'oeuvre mobilisée sur l'ensemble de l'exploitation agricole (nombre de personne)



Coût moyen de la MO/ha/an : 75€/ha/an

Calendrier de travail de l'exploitation et répartition de la MO (HJ)



Le type C2 (3 EA) regroupe de petites exploitations familiales d'environ 7 ha dont le verger représente environ 15% de la SAU. L'organisation de ces EA est axée autour d'une activité agricole (culture ou élevage) ou extra-agricole largement prioritaire qui leur laisse peu de temps à consacrer à la gestion du verger.

Ces producteurs n'emploient pas de main d'œuvre, profitant de membres de la famille susceptibles de leur venir en aide de façon ponctuelle pendant les pics de travail. En dehors de la mangue, leur exploitation compte une ou deux cultures secondaires supplémentaires, en particulier fruitières dont la gestion est identique à celle du verger de manguiers. Cette absence de MO génère de très fortes contraintes dans la gestion du temps de travail. Ces agriculteurs ne sont pas dépendants directement de la production du verger, qui ne représente que 10% en moyenne du revenu agricole.

Une spécialisation agricole ou extra-agricole largement prioritaire qui impacte la gestion du verger

La gestion du verger de manguiers est donc entièrement dépendante de l'activité principale de l'agriculteur. Pour eux, la gestion conventionnelle de leur verger leur permet de réduire les contraintes de gestion de temps. Ils utilisent donc une quantité moyenne d'intrants chimiques (pesticides et herbicides), avec un IFT de 5 traitements chimiques et 1 traitement homologué AB, généralement réalisés de façon préventive. Ils ne sont pas disponibles pour surveiller le verger pendant la floraison ni pour gérer eux même la récolte.

Des changements confrontés à une forte contrainte de gestion de temps mais aussi technique

Le revenu généré par le verger représente moins de 10% du revenu total de l'exploitant. La faible dépendance économique permet à ces producteurs de prendre des risques au sein du verger sans mettre en péril leur EA.

Malgré une gestion encore conventionnelle de leur exploitation, ces producteurs ont cependant un intérêt environnemental qui s'accroît progressivement et qui se traduit par une modification très progressive des pratiques. Ils ont ainsi fortement réduit leur IFT ces 5-10 dernières années en cherchant à réaliser autant que possible des traitements curatifs plutôt que préventifs. Leur volonté de changements peut se trouver confrontée à des blocages techniques notamment dans la reconnaissance des bio-agresseurs et de leur cycle ou sur la mise en place de pratiques alternatives et leur fonctionnement. Ils tentent néanmoins de combler ces lacunes en participant à des formations, mais surtout grâce à des recherches personnelles (sur internet, dans des revues, etc).

Ils sont également en phase de transition dans la gestion de l'enherbement avec une association chimique/mécanique, voire mécanique uniquement. Ceux qui utilisent encore des désherbants chimiques souhaiteraient s'en passer mais n'ont techniquement pas le temps de faucher et leur terrain ne se prête pas à la mécanisation (pente abrupte ou terrain non épierré).

Une commercialisation valorisant une production difficile et une gestion du temps

En terme de commercialisation, les producteurs choisissent de vendre leur récolte sur pied car leur activité principale ne leur permet pas de gérer eux-mêmes la récolte. Ils font affaire avec un bazarier avec qui ils négocient un prix moyen au moment de la nouaison, en fonction de la charge des arbres. Cette stratégie leur permet d'assurer un revenu et réduit leur vulnérabilité face aux aléas climatiques et sanitaires, la vente ayant été conclue avant la récolte, ils ne sont

plus responsables de la production. La rentabilité de cette voie est cependant faible par rapport aux autres voies possibles, le prix de vente étant d'environ 1,6€/kg contre 2,1€/kg, toutes commercialisations confondues. Les CI de ces exploitations sont d'en moyenne 545€/ha mais leur VAB/ha moyenne est la plus faible parmi les 6 types (9900€/ha contre 17 000€/ha). Cette faible rentabilité à l'hectare peut s'expliquer par : i) la faible valorisation de la production via la vente sur pied et de ii) de faibles rendements (5,5T/ha contre 8,5T/ha pour l'échantillon) qui peuvent être dus à une localisation géographique peu favorable (zone sud et ouest) et des pratiques mêlant conduite conventionnelle et raisonnée qui entraînent une mauvaise gestion des bio-agresseurs et des auxiliaires.

Leur activité principale leur permet cependant d'assurer un revenu suffisant pour subvenir aux besoins de leur famille, assurer la reproductibilité de leur activité agricole et investir dans une mécanisation plus performante pour ceux qui ont un terrain propice à la mécanisation.

4. Type D : EA diversifiée dont la gestion du verger est biologique ou agro-écologique et dont l'organisation est axée autour d'un SC / SE / activité extra-agricole spécifique

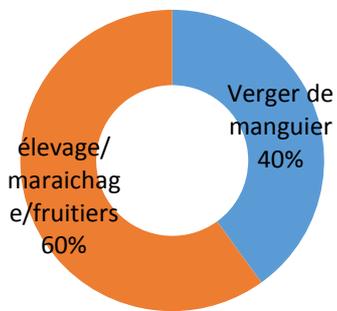
Présentation récapitulative des caractéristiques du type D

Zone sud et Ouest –moins d'1ha de verger (40% SAU) – part de la mangue : 20% du revenu de l'exploitant

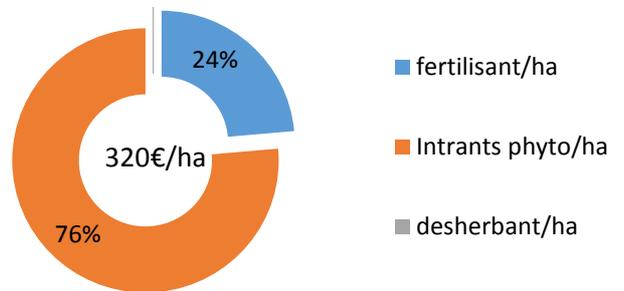
Force : diversification des sources de revenus– grande diversité de ressources cognitives – mobilisation de main d'œuvre gratuite ou peu coûteuse

Faiblesse : Petite exploitation avec faible trésorerie + peu de main d'œuvre + vulnérabilité face aux contraintes environnementales

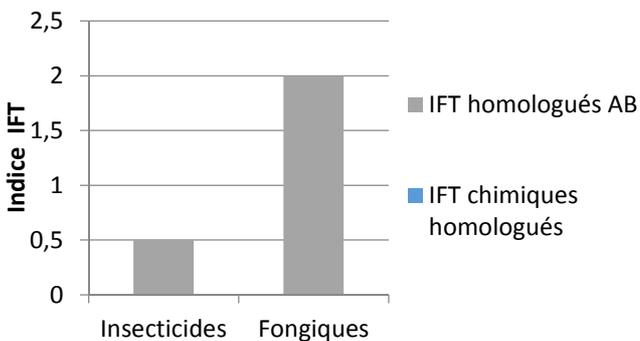
Répartition de la SAU par système d'activité



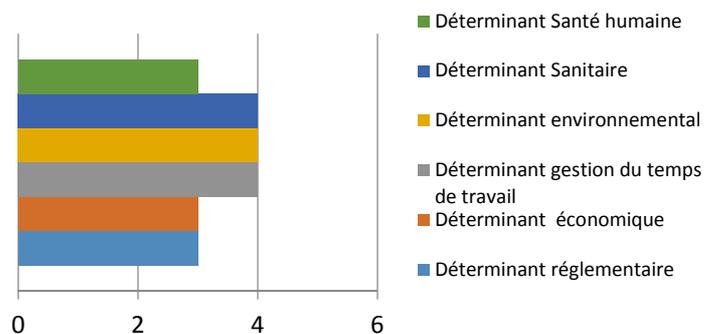
Décomposition des consommations intermédiaires par hectare de verger



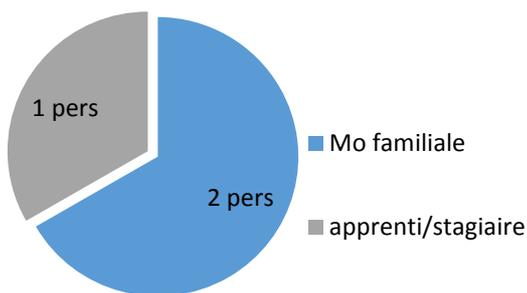
Nombre de traitements réalisés par an sur le verger de manguiers



Déterminants intervenant dans les choix techniques du producteur (sur une échelle de 0 à 4)

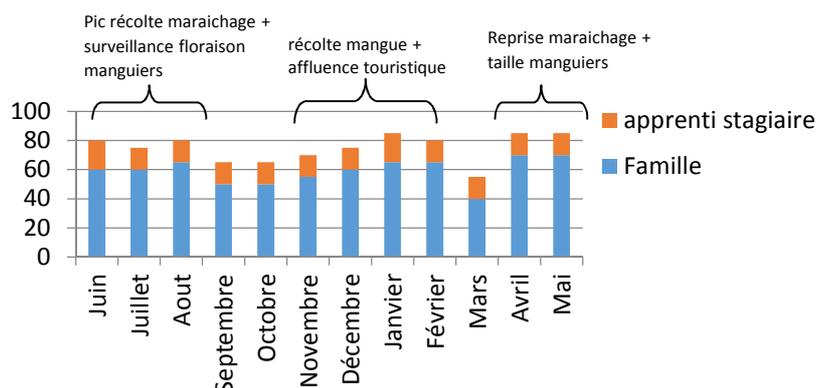


Main d'oeuvre mobilisée sur l'ensemble de l'exploitation



Coût moyen de la MO/ha/an : 0€

Calendrier de travail de l'exploitation et répartition de la MO (HJ)



Le type D représente 6 exploitations agricoles et est constitué de petites exploitations agricoles familiales (2ha) dont le verger, de moins d'1ha, représente 45% de la SAU. Malgré cette relativement grande proportion, le verger de manguiers, déjà en place lors de la reprise de l'EA, représente moins de 20% de leur RA. En effet, ces exploitants ont axé le fonctionnement de leur EA autour d'un autre SC ou SE, ou d'une activité extra-agricole : 3 sont en priorité maraîchères, 2 ont une activité extra-agricole avec une orientation agro-touristique (gîte ou restauration) et le dernier gère un élevage.

Une gestion biologique associant pratiques alternatives et agro-écologique

Ces exploitations suivent toutes une gestion biologique (deux vergers sont certifiés AB), voire agro-écologique pour deux d'entre elles. Cette conduite est avant tout une volonté personnelle de l'exploitant mais elle représente également une valeur ajoutée et une motivation économique :

- ✚ Une labélisation Biologique permet aux agriculteurs de valoriser leur production et ainsi en obtenir un meilleur prix.
- ✚ Même sans labélisation cette gestion est valorisable auprès des consommateurs qui viennent sur l'exploitation ou à proximité grâce aux circuits courts
- ✚ Pour ceux qui gèrent une activité extra-agricoles, cette gestion augmente l'attractivité de leur gîte ou de leur restaurant au vu de l'engouement de la société pour tout ce qui touche à l'agro-écologie et à l'agriculture biologique.

Les producteurs du type D mettent donc en place plusieurs pratiques techniques et sanitaires dans le but de réduire les pertes et les CI pour optimiser leur VAB tous en assurant l'équilibre de l'écosystème présent dans le verger :

- ✚ Une utilisation exclusive d'intrants AB (trois par an en moyenne), voire pas d'intrants dans la mesure du possible pour ne pas affecter les auxiliaires
- ✚ Une surveillance pendant la floraison des auxiliaires et des bio-agresseurs
- ✚ Une utilisation de produits permettant le renforcement des défenses naturelles des arbres comme l'huile de Neem ou du Bacillus subtilis (nom commercial : Sérénade max)
- ✚ La conservation d'un enherbement permanent et une augmentation de la biodiversité végétale tout autour et dans le verger pour favoriser le développement des auxiliaires
- ✚ Des lâchés d'auxiliaires pour rééquilibrer l'écosystème en cas d'attaque de ravageurs (un seul agriculteur)
- ✚ Le ramassage des fruits par terre lors de la récolte pour limiter le développement des mouches des fruits et une utilisation de pièges à mouches, voire d'augmentorium.

De fortes interdépendances entre les systèmes

Ces agriculteurs ont associé ces différentes activités afin qu'elles soient interactives les unes avec les autres, ce qui impact la gestion du verger de manguiers.

Au-delà d'avoir une valeur économique, le verger peut avoir plusieurs fonctions dans l'EA. Il va par exemple, avoir un intérêt écologique, favorisant la biodiversité de l'exploitation et la faune auxiliaire qui polinise les parcelles de maraîchage. Pour d'autres, il va présenter un milieu idéal pour leur élevage qui produit de la matière organique qui fertilise les cultures. Pour ceux qui ont une activité agro-touristique, le verger a un intérêt à la fois esthétique, en apportant un cadre agréable, et permet d'autoalimenter le gîte ou le restaurant. Il va également présenter une réelle attractivité pour les clients qui vont avoir la possibilité de circuler et de récolter eux même leurs mangues. Chaque changement technique ou sanitaire dans un système peut ainsi avoir des répercussions plus ou moins importantes sur les autres composantes du système de production.

Des contraintes d'ordre techniques et de gestion du temps

L'association des différentes activités, dont les pics de travail peuvent se superposer, affecte la gestion du verger qui n'est pas prioritaire dans la répartition de la main d'œuvre et des investissements : pic d'affluence touristique pendant la période de floraison et de récolte ; gestion continue de l'élevage ; maraîchage sous serre pour une production toute l'année. Sa gestion technique et sanitaire est donc en conflit avec les pics de travail des autres systèmes d'activités et n'est pas toujours réalisée de façon adaptée. De plus ces exploitants sont relativement peu expérimentés (7 ans de gestion du verger en moyenne), voire pas expérimentés. Cette caractéristique entraîne des difficultés d'un point de vue technique, notamment :

- ✚ Une fréquence de taille irrégulière (tous les deux ou trois ans) par contrainte de temps mais aussi par blocage technique, ce qui à long terme augmente le temps de taille. Ils vont ainsi passer 27 minutes en moyenne par arbre contre 17 minutes pour l'échantillon.
- ✚ La gestion de l'irrigation et de la fertilisation est irrégulière, voire non maîtrisée. Les producteurs n'étant pas toujours formés dans l'agriculture arboricole, les pratiques peuvent être aléatoires en terme de quantité. Couplé à la volonté de réduire les CI, ces producteurs ont tendance à ne pas fertiliser leur verger voir à ne pas irriguer. Les producteurs qui ont le plus d'expérience (10-15ans) présentent une gestion plus rigoureuse de l'irrigation et/ou de la fertilisation.
- ✚ Une faible surveillance sanitaire pendant la floraison et la nouaison qui peut entraîner des pertes importantes. Il s'agit à la fois d'une contrainte technique (difficulté à reconnaître les bio-agresseurs) et d'une contrainte de MO (pic de travail dans les autres activités pendant l'hiver austral).

Pour alléger ces conflits, les producteurs font appel à de la main d'œuvre familiale (1 ou 2 personnes non rémunérées) afin de ne pas entraîner des coûts de production supplémentaires. L'emploi de main d'œuvre permanente ou journalière serait une charge financière trop importante pour ces petites exploitations. Elles peuvent cependant avoir recours à des stagiaires ou des apprentis, qu'ils positionnent en priorité sur l'activité principale de l'EA. Ces

exploitations sont peu mécanisées (débroussailleuses et atomiseurs à dos principalement) pour des raisons financières (faible trésorerie) et/ou techniques (terrain non-mécanisable).

Le choix d'une commercialisation valorisant leur mode de production

Conscients que toutes ces pratiques ne peuvent pas complètement protéger leur verger, **ils acceptent la perte d'une partie de leur production**. Toutes ces exploitations produisent de la José, ce qui leur permet d'avoir plusieurs floraisons au cours d'une année, et limite les risques économiques. Pour compenser ces pertes ils cherchent à valoriser au mieux leur petit volume de production. Pour cela, la vente auprès des OP spécialisées (valorisant les produits issus d'agriculture biologique pour ceux qui ont passé la labélisation) ou via la vente directe de proximité sont privilégiées. Les exploitants gérant une activité agro-touristique vont réserver leur production pour alimenter les gîtes ou restaurants via la transformation et la vente directe dans le but de valoriser les fruits, même abimés et aux différents stades de maturité. La vente sur place a également pour but de réduire les contraintes de MO que peuvent générer les livraisons, déplacements sur les marchés forains, etc.

Pour les exploitations spécialisées dans le maraîchage, les productions issues des différents systèmes de culture vont transiter par le même mode de commercialisation. Celles spécialisées dans l'élevage vont devoir suivre des voies commerciales plus spécifiques (boucherie)

Une dynamique d'évolution volontariste et un positionnement précurseur

Ces producteurs se sont immédiatement (ou quelques années après, le temps d'acquérir plus d'expérience et de connaissances) dirigés vers une gestion plus durable pour l'environnement et moins nocive pour la santé humaine qui sont les principaux déterminants d'action de ces producteurs. Cette gestion répond également à une motivation économique de réduire les CI et une contrainte de temps forte (moins d'intervention dans le verger induit plus de disponibilité leur activité principale et augmente rentabilité du temps passé dans le verger.

Les différents SC sont moteurs de changements

Une nouvelle pratique au sein d'un SC, si elle se révèle efficace et transposable, sera appliquée dans les autres SC par la suite. Ces changements sont généralement issus des activités principales de ces exploitations (maraîchères ou fruitières), dont les agriculteurs vont chercher à maximiser les bénéfices (utilisation de pièges, lâchés d'auxiliaires, augmentation de la biodiversité végétale, alternatives aux pesticides). Le verger de manguiers génère quelques changements qui lui sont souvent spécifiques en particulier sur la gestion de la mouche des fruits. Les producteurs vont faire des essais de nouveaux pièges et varient leur disposition pour rechercher une meilleure efficacité. Les producteurs vont également essayer de nouveaux traitements, soit homologués AB, soit des pratiques alternatives (épandage de lait pour gérer l'oïdium par exemple) pour réguler les bio-agresseurs.

Ces agriculteurs agissent de façon autonome vis-à-vis des institutions. Les producteurs en OP, qui ont déjà près de 10 ans d'expérience dans la production de mangues, se détachent du conseil institutionnel qu'ils considèrent comme non adapté à leur conduite. A l'inverse, les jeunes producteurs avec peu d'expérience qui auraient besoin de conseils se sentent isolés et peu pris en considération par les techniciens de la CA ou des chercheurs du fait de leur petite surface de

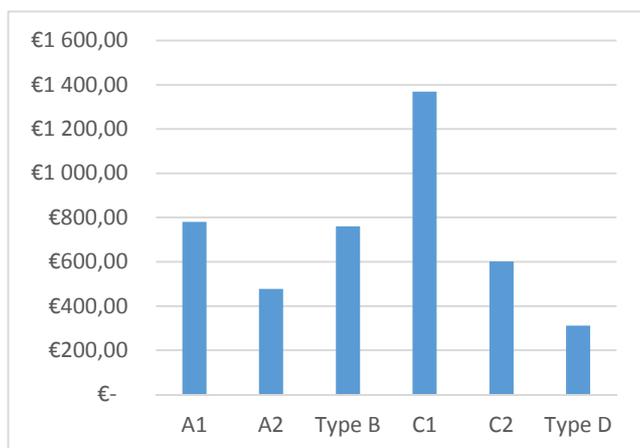
verger. Leurs changements sont principalement issus de recherches personnelles (via internet, des publications, etc.) ou font suite à des essais personnels visant à valider ou non une pratique. Ces agriculteurs entretiennent peu de contacts avec les autres producteurs de mangues mais il est fréquent qu'ils échangent avec d'autres agriculteurs en agroécologie ou en agriculture biologique.

Une meilleure efficacité des surfaces et des intrants mobilisés pour maximiser la VAB/ha

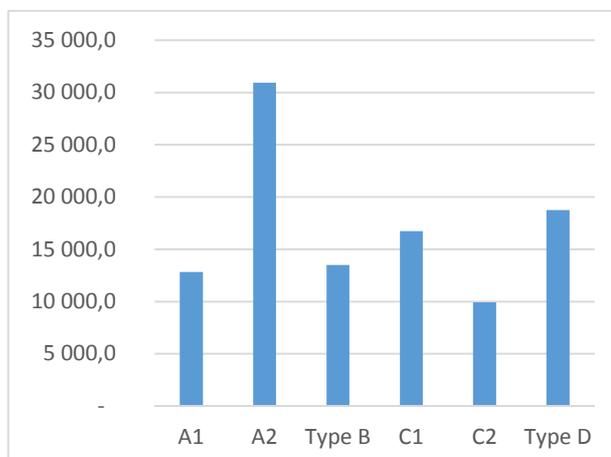
Ces producteurs vont stratégiquement restreindre les dépenses liées à la gestion du verger (main d'œuvre /intrants) pour assurer la VAB la plus élevée possible. Aujourd'hui les CI par hectare du verger sont d'en moyenne 310€/ha ce qui permet à ces producteurs d'obtenir une des VAN/ha les plus élevées de l'échantillon, approchant les 18 700€/ha.

II. Observations et comparaison des types identifiés

1. Comparaison des performances économiques entre les types



Graphique 7: Coûts intermédiaires par hectare en fonction du type d'agriculteur (source : auteur)



Graphique 6: Valeur ajoutée brute (VAB) par hectare en fonction du type d'agriculteur (source : auteur)

Les indicateurs économiques relatifs au système de culture manguiier, nous permette d'établir des conclusions quant à l'impact des gestions techniques et sanitaires sur les retombées économiques des agriculteurs (Figure 6 et 7).

Les producteurs du type D et A2 ont les CI les plus faibles de l'échantillon qui s'expliquent par leur faible utilisation d'intrants (pesticide, engrais, herbicide). Par ailleurs leur mode de commercialisation en VD/transformation ou OP spécialisée dans le bio, leur permet de vendre à des prix élevés et ainsi d'obtenir la plus forte VAB/ha de l'échantillon. Les producteurs D ont une marge de manœuvre réduite en terme de MO, de très petites surfaces et génèrent des pertes importantes lors de la floraison et de la récolte, conséquence de leur gestion technique et sanitaire, qui impactent fortement leur rendement et donc leur VAB, qui est donc la plus faible de l'échantillon soit 12 500€ par cycle en moyenne. Cette faible VAB est compensée par les activités principales des CE qui leur permettent de stabiliser la situation économique de ces petites EA.

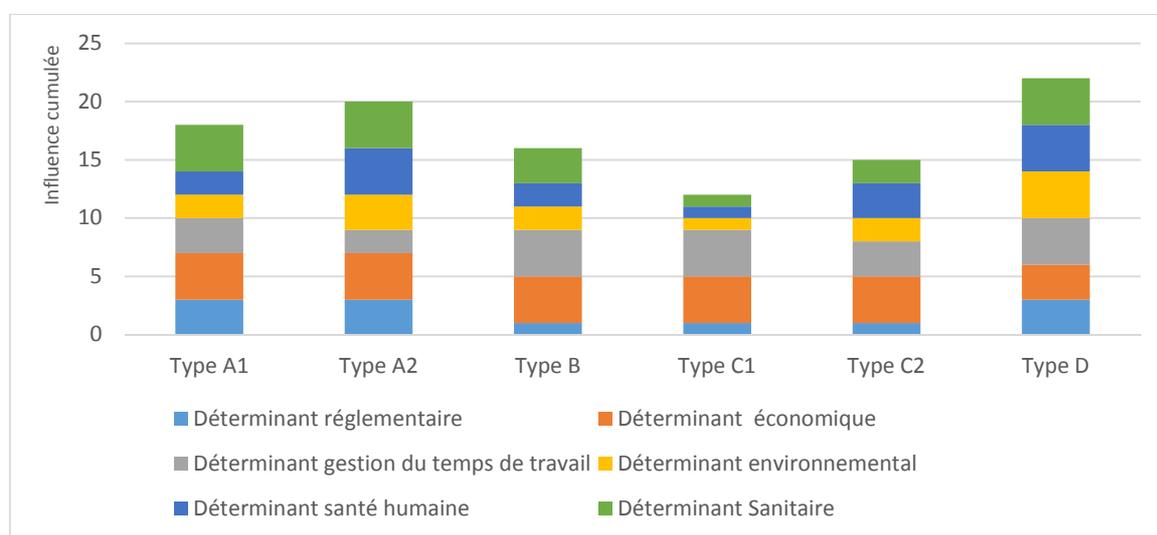
On constate que les CI du types C1 sont deux fois supérieures à celles du types C2 mais que leur VAB/ha ne présente pas une si grande différence (respectivement 16 700€/ha et 9 900€/ha). Cette différence semble s'expliquer par la différence de rendements de ces deux types. Les types C1 ont des rendements d'en moyenne 9T/ha alors que les producteurs C2 produisent en moyenne 5T/ha. Cette différence de rendement peut elle-même s'expliquer par la gestion sanitaires et technique des vergers. Les types C1, cherchent en priorité à assurer leur revenu via une gestion conventionnelle, intensive en intrants chimiques. Les types C2 se placent entre une pratique conventionnelle et raisonnée. Les effets bénéfiques recherchés par la mise en place d'un enherbement partiel (favoriser le développement des auxiliaires) sont mitigés du faite d'une utilisation encore préventive d'intrants chimiques. Les producteurs C2 ont des contraintes de gestion du temps plus fortes que les types C1 (pas ou peu de MO salariée et une activité principale chronophage) et sont largement moins dépendants financièrement de la vente de

mangues, ce qui les encourage à restreindre leur temps dans le verger et donc la mise en place de pratiques adaptées qui demandent du temps, au profit de leur principale activité.

Les producteurs A1 et B, qui passent par des OP et ont des pratiques plus ou moins identiques, observent des CI/ha et une VAB/ha relativement similaires. En effet, si les producteurs B ont tendance à mobiliser plus de pesticides, ils réalisent des économies sur la fertilisation qu'ils ont considérablement réduit et l'herbicide (encore utilisé de façon localisée par un producteur A1). De plus les producteurs A1 acceptent des pertes plus importantes qu'ils peuvent compenser par la taille importante de leur verger tandis que les producteurs B cherchent à réduire au maximum ces pertes via l'utilisation d'intrants chimiques.

2. Diversité des déterminants de pratiques

Les enquêtes ont permis de révéler 6 déterminants principaux qui entrent en compte lors des choix techniques et des changements de pratiques des producteurs : **la performance économique, la réglementation, l'impact sur la santé humaine, l'impact environnemental** (sur l'environnement global de l'EA et ses alentours), **l'impact sanitaire** (plus particulièrement sur l'équilibre bio-agresseur/auxiliaires), et **la gestion du travail** (Graphique 8). Ils peuvent être perçus comme des **motivations** (limiter leur impact sur l'environnement ou sur leur santé et celle de leur famille, assurer un équilibre sanitaire pour réduire les risques), ou comme des **contraintes**, internes ou externes à l'exploitation (obligation de résultat économique, contrainte dans la gestion de la MO, évolution de la réglementation). Or nous avons vu que ces déterminants n'ont pas la même force d'influence chez l'ensemble des producteurs en fonction de leur environnement socio-économique et du fonctionnement interne de l'EA.



Graphique 8: Influence de chaque déterminant intervenant dans les choix techniques et les changements de pratiques des producteurs (chaque déterminant est évalué sur une échelle allant de 0 : aucune influence, à 4 : forte influence)

L'intérêt économique et la gestion du temps de travail sont globalement les principaux déterminants des choix techniques des producteurs. L'influence de ces deux déterminants sont prédominants dans les choix techniques et les changements de pratiques des types B et C. Ces deux types prennent par ailleurs peu en considération l'impact que peuvent avoir leurs pratiques sur l'environnement, la santé humaine et l'équilibre sanitaire.

Pour l'ensemble des producteurs (mise à part D qui n'utilise pas d'intrants chimiques) les contraintes réglementaires sont très fortes car le nombre réduit de produits autorisés est une réelle problématique. Cependant pour les type B et C, leurs contraintes économiques sont plus fortes : ils ne peuvent pas se permettre d'utiliser un seul insecticide et prendre le risque que les ravageurs créent une accoutumance, le rendant inefficace (« s'il existait plus de traitements pour la mangue je ne serais pas obligé d'utiliser des produits non-homologués, en attendant je n'ai pas le choix » B14). Il semble néanmoins que ce déterminant prennent d'autant plus de force chez les producteurs adhérant à une OP ou qui vendent à des GMS, car ils sont susceptibles d'être plus contrôlés que les producteurs en vente directe. C'est notamment le cas des producteurs A et B, qui cherchent à réduire autant que possible leur utilisation d'intrants chimiques non-homologués. Pour les producteurs A, c'est une question prédominante (« en cas de contrôle, c'est toute mon activité qui est remise en cause, je ne peux pas prendre le risque » A12).

Pour les producteurs D, les contraintes économiques et surtout de gestion du travail sont importantes mais moindres par rapport à leur volonté de préserver l'environnement et la santé humaine et assurer l'équilibre sanitaire dans leur verger. Cela se traduit **une acceptation de pertes importantes** dans leur verger au profit de leur culture ou activité principale plutôt que d'utiliser des intrants chimiques, voir même des intrants AB (« même les traitements pour l'AB affectent la biodiversité de mon verger donc je préfère éviter de les utiliser » D1). Ces producteurs sont cependant peu contraints économiquement grâce à une sécurisation de leur revenu par leur activité principale et peuvent donc se permettre une baisse significative de leur rendement.

Si les producteurs A suivent cette logique de préserver l'équilibre sanitaire, leur spécialisation agricole augmente la prise en compte des contraintes économique et les incite à réduire autant que possible leurs pertes mais aussi leur CI (« les produits phytosanitaires coûtent chers aujourd'hui donc je ne m'amuse pas à épandre n'importe quand » A25) pour assurer leur revenu agricole mais aussi la durabilité de leur EA. Ils vont ainsi chercher à minimiser leur consommation d'intrants en mobilisant des pratiques alternatives et continuer une lutte chimique intégrée pour réduire les pertes autant que possible. Les producteurs A2 attachent particulièrement d'importance à leur impact sur la santé humaine, leur famille vivant à proximité du verger (« J'ai commencé à diminuer la quantité de traitements chimiques lorsqu'on est venu s'installer dans cette maison » A24). De plus, le fait de voir les impacts réels sur la faune et la flore joue également un rôle significatif dans la sensibilisation des agriculteurs aux effets néfastes que peuvent avoir les produits phytosanitaires (« lorsque j'ai commencé à voir des abeilles mortes après un épandage, ça m'a fait prendre conscience » A22).

Par ailleurs, une grande diversité de préoccupations, comme chez les types A et D, semble stimuler la dynamique d'évolution des producteurs et favoriser un changement global des pratiques au sein de leur système de production. Cette diversité de préoccupation semble être susceptible d'encourager les producteurs à dépasser les contraintes économiques et de MO et engager des changements de pratiques globaux.

On constate que les types B, malgré des contraintes économiques forte et une gestion difficile de la MO, ont su mettre en place diverse pratiques alternatives,

En effet, dans le cas des types B et C, leur dynamique d'évolution est principalement freinée par des contraintes économiques et de MO fortes. On constate que parmi ces 3 sous-types qui

ont plus ou moins les mêmes contraintes économiques et de MO, **la dynamique d'évolution est corrélée à la diversité des préoccupations des agriculteurs.**

Les principaux freins à la mise en place de pratiques alternatives et la réduction des intrants chimiques utilisés semblent donc être **des contraintes d'ordre économique, de gestion du travail et environnemental.** Ces freins sont cependant présents, à différents niveaux, chez l'ensemble des types. **Pour lever ces freins, les producteurs mobilisent de nombreuses ressources cognitives.**

A ces 6 déterminants nous devons également ajouter la contrainte technique qui peut freiner certains changements. La difficulté technique est inhérente chez l'ensemble des producteurs, il est cependant intéressant de comprendre par quels moyens les producteurs s'accommodent de cette contrainte supplémentaire en mobilisant des ressources cognitives.

3. Diversité des ressources cognitives mobilisées

Les enquêtes ont permis de faire ressortir 3 types de ressources cognitives mobilisées par les agriculteurs lorsqu'ils doivent prendre des décisions techniques : leur **expérience et leurs observations personnelles**, les **conseils des acteurs institutionnels** (conseiller d'OP/CA, chercheurs, réseau DEPHY, etc.) et le **réseau informel** (amis, voisins, famille).

L'analyse des changements de pratique apparus chez l'ensemble des producteurs ont mis en évidence de nouvelles ressources cognitives : les **expérimentations personnelles**, les **recherches personnelles** (sur internet, dans la littérature, etc.), les **expériences structurées menées par les centres de recherche** (telles que le projet BIOPHYTO), le **réseau de producteurs** (échanges entre les producteurs de mangues lors de réunions) et les **formations** (les formations agricoles, formations universitaires CUQP, etc.).

La mobilisation de ces ressources cognitives sont variables de plusieurs facteurs parmi lesquels l'adhésion à une OP. En effet lors des choix techniques et des changements de pratique des producteurs A1 et B, l'influence du réseau institutionnel est très forte au travers des conseillers de la CA et des OP, des expériences structurées mises en place par les centre de recherche et les formations. Ce réseau institutionnel est également influent chez les producteurs A2 qui bénéficient d'un suivi technique régulier de la CA et se montrent **dynamiques dans la filière** avec la participation à des projets de recherches, aux formations ou encore aux réunions d'informations réalisées autour de la mangue. Tous cela favorise également leurs échanges avec les autres producteurs de mangues ce qui **facilite la diffusion des connaissances** et des innovations entre eux.

Une grande diversité de ressources cognitives mobilisées semble donc être bénéfique à l'émergence et la diffusion de nouvelles pratiques entre les producteurs.

Les producteurs dont la commercialisation passe par les bazarriers (type C2) présentent un lien très faible avec les différents réseaux. L'influence des acteurs institutionnels (conseiller technique, chercheurs) lors de leur choix technique est faible, voire nul tout comme celle du réseau informel. En effet, les producteurs perçoivent une forte concurrence entre eux. Chaque producteur va chercher à produire les plus belles mangues ou les plus grosses qui se vendront bien auprès des bazarriers. Cette contrainte d'écouler leur stock au détriment des autres producteurs freine les échanges et donc la diffusion des nouvelles pratiques (aspect que ne présentent pas la vente en OP car les producteurs n'ont pas de contrainte d'écoulement de leur stock). Le réseau institutionnel est cependant légèrement plus influent lors des changements de

pratiques. En effet, ces producteurs ne bénéficient pas d'un suivi technique régulier mais reçoivent des conseils sur les bonnes pratiques qu'ils mettent en place ou non selon l'intérêt économique ou de gestion du temps qu'ils pourraient en retirer. Leur expérience et observations au cours de leur carrière sont les principales ressources qu'ils mobilisent. Cependant ces producteurs mettent peu d'expérimentations personnelles et préfèrent rester sur des pratiques connues pour assurer une bonne production et donc une sécurité financière.

Un isolement sociale, associé une faible démarche personnelle ne favorise pas l'émergence d'une dynamique d'évolution volontariste.

Les producteurs A2 et D, sont ceux qui ont le plus recours au réseau informel. Certains producteurs mobilisent leurs voisins, voire les « anciens » en cas de difficulté. D'autres ne mobilisent pas directement ce réseau mais observent les pratiques de leurs voisins pour adapter les leurs (« j'essaie de ne pas trop traiter mais je ne sais jamais quand je dois le faire du coup je regarde si les voisins traitent et je fais pareil » B12). Il s'agit des producteurs confrontés à des **contraintes techniques et/ou isolés** des réseaux d'information.

Parmi les producteurs qui mobilisent peu les réseaux institutionnels, on observe deux tendances : Certains producteurs ne sont pas suivis de façon régulière, car ils n'en ressentent pas la nécessité mais ils font appel à des chercheurs ou des conseillers techniques lorsqu'ils sont en difficulté (« Je ne le vois pas souvent mais si j'ai une question, sur un traitement par exemple, je peux l'appeler » A12). Il s'agit des producteurs les plus expérimentés (type A) ou qui mobilisent d'autres ressources cognitives qui leur suffisent (type D).

En effet, les producteurs D se trouvent en retrait vis-à-vis du secteur institutionnel et privilégie les recherches et essais personnels pour faire évoluer leurs pratiques et résoudre des choix techniques. Cette distance prise par les producteurs peut être volontaire, les producteurs ne retrouvant pas leur logique de production dans les conseils apportés par les techniciens, ils ne ressentent pas le besoin d'être suivi techniquement.

Cet isolement n'est cependant pas toujours volontaire, en particulier chez de jeunes agriculteurs, qui viennent de s'installer et qui ont de petites parcelles de verger (« lorsque j'ai appelé pour avoir des renseignements, j'ai bien senti qu'il ne se sentait pas concerné par mon cas avec mes 0,5 ha de vergers » D14).

On constate ainsi cette **perte de légitimité des acteurs institutionnels** parmi plusieurs types de producteurs (« J'ai beaucoup plus d'expérience concernant mon verger, je ne vois pas ce qu'ils pourraient m'apprendre » C11 ; « lorsqu'ils m'ont envoyé leur conseil, celui-ci ne savait même pas faire la distinction entre les différentes variétés, je ne vois pas comment il aurait pu m'apprendre quoi que ce soit » A13). Ce phénomène se retrouve à la fois chez les anciens agriculteurs (type A1 en particulier) et ceux qui sont isolés comme les types C et D.

Certains producteurs, accompagnés techniquement peuvent développer une certaine **dépendance au réseau institutionnel** (« Entre les passages de stagiaires des centres de Recherche et ceux du conseiller de la CA, j'ai pris l'habitude qu'ils me renseignent sur la pression des insectes dans mon verger, je n'ai pas vraiment l'habitude de faire moi-même des battages » A24). Ce cas de figure s'est présenté uniquement dans le type A2.

L'accompagnement technique et les essais expérimentaux peuvent avoir une forte influence dans l'émergence de changements de pratiques et leur diffusion mais cela

nécessite que l'agriculteur soit impliqué, à la fois dans le processus d'apprentissage et de diffusion de ces nouvelles pratiques pour assurer leur adoption à long terme.

III. Freins et leviers potentiels à l'adoption/adaptation des pratiques du modèle

L'analyse des pratiques mises en place dans les vergers de manguiers, les facteurs de production disponibles et le fonctionnement global des EA ont mis en évidence plusieurs freins susceptibles de gêner l'adoption des principales pratiques que mobiliseront les itinéraires techniques que doit générer le modèle. Cependant, l'identification des déclencheurs et des déterminants des pratiques et changements de pratiques a également révélé des leviers favorisant leur adoption ou leur adaptation.

1. La taille

La taille est une pratique bien adoptée par les producteurs qui dans l'ensemble respectent les principes de bases d'une taille d'entretien. L'intérêt de **prévention sanitaire, économique et dans la gestion du temps de travail** (facilite mécanisation/passage récolteur) est perçu par la quasi-totalité des producteurs et s'adaptent en fonction des besoins de chaque producteur. La **contrainte de MO** pendant la période de taille (en particulier chez les EA diversifiées de type C et D) et, dans une moindre mesure la **contrainte technique** (en particulier chez les producteurs D), sont les principaux freins de cette technique.

Pour lever ces freins, des **formations pratiques** sont être primordiales car si les producteurs gagnent en expérience le temps de taille par arbre peut être considérablement réduit et ainsi favoriser la réalisation d'une taille d'entretien annuelle. Favoriser les **échanges entre producteurs** peut également être bénéfiques pour que les plus expérimentés puissent partager leur expérience et leurs observations.

2. L'éclaircissage

Seuls deux producteurs pratiquent un réel éclaircissage (type A1 et B). Cette pratique est surtout encore peu connue par les producteurs, à la fois d'un point de vue technique (capacité à déterminer quelle mangue enlever et la quelle laisser sur l'arbre) mais surtout l'intérêt même de cette pratique. Selon eux, cette technique se fait naturelle (chûtes d'une partie des petites mangues et pertes liées aux bio-agresseurs), ça ne serait donc pas stratégique d'en enlever en plus.

La réalisation d'un éclaircissage va donc être freinée par la **contrainte technique** (demande des connaissances et de l'expérience) mais aussi par la **contrainte de gestion du temps** à la nouaison qui risque d'impacter surtout les producteurs B, C et D. L'appui technique et la disponibilité en MO des producteurs de type A semblent favoriser l'adoption de cette pratique.

Pour l'ensemble des producteurs il va néanmoins falloir dépasser la réticence du risque économique et du blocage technique (préfère ne pas le faire que mal le faire). De même que pour la taille, des **formations pratiques** favoriseraient la levée des freins techniques et donneraient l'occasion d'explicitement l'intérêt économique et sanitaire de cette pratique. Une

augmentation des capacités techniques permettrait d'augmenter la rapidité des producteurs à réaliser cette pratique et donc diminuer la contrainte de MO.

3. L'irrigation

Bien qu'il existe des études sur les besoins en eau des manguiers, la diversité des sols à la Réunion fait que les producteurs ne savent généralement pas la quantité d'eau qu'ils doivent apporter. Les producteurs de type A et B suivis techniquement ou ayant participé à des projets expérimentaux de recherche ont tendance à mieux gérer leurs apports suite à l'analyse de leur sol et de ses caractéristiques (capacité de rétention, présence de nappe phréatique ou pas, etc.). On observe par ailleurs chez les types A1 et B, le développement de réseau de micro-aspersion, encourager par les techniciens ou centre de recherche.

Les autres producteurs gèrent leur irrigation en fonction de leurs observations et de leur expérience mais pour la majorité elle n'est pas calculée précisément en fonction des besoins du verger ce qui réduit son efficacité.

Les freins techniques (manque d'expérience et de connaissance) sont donc prédominants dans la mise en place d'une irrigation adaptée aujourd'hui. La contrainte financière pour l'installation d'un système d'irrigation doit également être pris en compte (cas que l'on constate dans les petites exploitations des types A2 et D).

Les expérimentations réalisées actuellement sur la micro-aspersion devraient permettre d'avoir plus d'informations pour faire le choix du système d'irrigation optimal. Suite à ça, encourager les producteurs à faire analyser les caractéristiques hydriques de leur sol permettrait de déterminer les besoins du verger en fonction de la qualité du sol et sa capacité de rétention d'eau et optimiser les apports d'eau. Par ailleurs, il pourrait être envisagé de créer un soutien financier pour faciliter la mise en place ou le changement d'un système d'irrigation et d'un pluviomètre pour apporter la quantité d'eau optimale au verger.

4. Paillage ou bâchage du sol

Le bâchage du sol est une pratique absente chez la totalité des producteurs de l'échantillon et par ailleurs très peu connue par ces derniers. Seule un producteur A1 l'a expérimenté avec un centre de recherche sur une petite partie de son verger mais n'a pas été convaincue de son intérêt sanitaire ou économique.

Cependant les expérimentations réalisées par le CIRAD ont permis de mettre en évidence l'intérêt du bâchage dans la gestion de la Cécidomyie. Bien que cette technique ne soit pas encore adoptée, les échanges avec les producteurs ont permis néanmoins de faire ressortir des questionnements qui pourraient amener des freins à sa mise en place. Dans un premier temps, le prix des bâches, qui pourrait être une contrainte économique forte, en particulier pour les grands vergers des type A1 et B ou les petites exploitations instables financièrement ou avec une faible trésorerie (type C et D). La question de la réutilisation des bâches sur plusieurs années a également été mentionnée, afin d'amortir l'investissement réalisé.

La composition de ces bâches a également été questionnée car elle implique leur solidité et donc la possibilité des producteurs à marcher dessus si besoin et supporter le passage d'animaux errants.

La question sanitaire liée à l'humidité sous la bâche (développement de champignon, bactérie, petits mammifères) est aussi un frein potentiel.

Enfin la question de la période d'utilisation de cette bâche : possibilité de la laisser toute l'année ? car sa mise en place et son retrait peuvent être freinés par des contraintes de MO.

Ainsi pour faciliter l'adoption de cette nouvelle pratique alternative il serait envisageable de :

6. Renforcer le réseau de producteurs qui encouragerait l'entre-aide et réduirait la contrainte de main d'œuvre.
7. La création d'une MAE qui facilitera son adoption par les producteurs et en particulier ceux qui subissent une contrainte économique forte.
8. L'augmentation de la communication faite sur les résultats des expérimentations menées, vis-à-vis de l'intérêt sanitaire et économique de cette pratique. Cette communication peut être faite lors des formations et des réunions d'information réunissant les producteurs afin de les rassurer sur les freins abordés.

5. Stade de maturité de récolte

Nous avons constaté que les producteurs adaptaient en premier lieu le stade de maturité des mangues récoltées à leur mode de commercialisation, puis selon la MO disponible. Certains producteurs (en VD principalement chez les types A2, C1 et D) ne souhaitent pas changer leur façon de récolter car elle convient aux attentes de leurs clients et ils préfèrent prendre le risque qu'elles soient piquées plutôt que de perdre en qualité gustative.

D'autres producteurs seraient favorables à une récolte plus précoce, en particulier les producteurs dont les 1ers acheteurs sont les OP, les GMS et les bazardiens, afin d'augmenter leur marge de manœuvre (augmenter le délai entre récolte et vente pour limiter les pertes) et répondre aux exigences de leurs premiers acheteurs (notamment pour l'export). L'intérêt sanitaire semble ainsi largement minoritaire vis-à-vis de l'intérêt économique.

Ainsi la principale contrainte des producteurs pourrait être d'ordre technique : comment déterminer visuellement le stade optimal de récolte ?

Les formations et exercices pratiques sont indispensables pour aider le producteur dans la reconnaissance des différents stades de récolte.

6. Ramassage des fruits au sol pendant la récolte

Cette pratique est aujourd'hui présente chez la plupart des producteurs en particulier chez les types A, B et D. Sa réalisation demande un investissement en travail très important, qui est difficilement soutenable pour les EA qui disposent de grand verger ou qui ont de fortes contraintes de MO.

Pour les producteurs qui seraient potentiellement en capacité de mettre en pratique cette technique, un renforcement la communication sur les bénéfices économiques qu'elle apporte, encouragerait les producteurs à la mettre en place.

Les échanges entre producteurs peuvent également être bénéfiques, avec un partage des expériences concernant les effets sur les rendements et sur la pression des mouches. Cela peut être l'occasion pour ceux qui la pratique de donner des conseils pour faciliter sa mise en place

(disposition de sauts de récupération dans tout le verger, organisation de la MO dans le verger pour être plus efficace, etc.).

Partie 4 : Discussion

Après avoir analysé la gestion technique des vergers de chaque type, identifié et caractérisé les différents systèmes de production et la façon d’appréhender les contraintes sanitaires, techniques et économiques, il convient de comparer les déterminants qui génèrent ces systèmes d’exploitation, leurs performances différenciées et d’évaluer leur capacité à innover ainsi que de repérer les leviers et les freins qu’ils peuvent rencontrer à l’adoption de nouveaux itinéraires techniques.

I. Discussion des résultats

Notre étude a mis en évidence certaines similitudes et divergences entre les observations faites sur notre site d’étude et celles décrites dans la littérature.

De manière générale nous avons vu que les faibles taux d’adoption de nouvelles pratiques agricoles sont principalement induits par des raisons d’ordre économique (trésorerie et MO), technique ou environnemental comme le démontraient Jamison et Lau (1982). L’adoption de certaines pratiques peut être ainsi confrontée à des **mécanismes de verrouillages technologiques** (Vanloqueren & Baret, 2009), induit par une « dépendance au chemin ». C’est notamment le cas des producteurs C1 qui présentent la volonté de conserver des pratiques qui ont fait leurs preuves et dont ils sont, jusqu’à aujourd’hui sûrs de leur efficacité d’un point de vue économique et sanitaire (gestion des bio-agresseurs). Par ailleurs, les difficultés liées à la mise en place de certaines pratiques, comme un enherbement permanent ou la surveillance des bio-agresseurs sont dues en particulier à des **tensions au niveau du calendrier de travail** et des revenus de l’agriculteur (Munier-Jolain et al., 2008).

Si d’après Dadi et al., (2004), les **incitations économiques** (comme le prix des facteurs de production et des produits) semblent être les déterminants les plus importants de l’adoption de ces technologies, on peut noter que les déterminants liés aux impacts sur l’environnement et la santé humaine entrent de plus en plus en considération dans les choix techniques des producteurs de mangues.

Nous avons vu que les processus de décision amenant aux choix techniques et aux changements de pratiques des producteurs s’effectuaient en lien plus ou moins étroit avec différents acteurs du territoire, mobilisés comme ressources cognitives. Par ailleurs, il existe différents modes de diffusion des nouvelles pratiques (formation, suivi et appui technique, échanges entre producteurs, etc.) dont l’influence et l’accessibilité varient fortement entre les producteurs (Feder et al., 1985).

Nous avons ainsi confirmé **l’importance de la diversité de ces ressources** dans la stimulation d’une dynamique d’évolution (Chantre et al., 2014) et de l’expérience dans l’appropriation des nouvelles pratiques (Chantre et al., 2014; Roussy et al., 2015). A l’inverse, un isolement vis-à-vis des acteurs institutionnels ou des autres producteurs ou de trop fortes contraintes structurelles ne permettent pas la mise en œuvre du changement (Houdart et al., 2011; Compagnone et al., 2008), c’est notamment le cas des producteurs du type C qui présentent encore peu de changements dans la gestion de leur verger et de leur EA en général.

Nous avons par ailleurs observé que l’implication des acteurs institutionnels n’était pas toujours favorable dans les processus d’innovation, que ce soit dans la diffusion ou l’appropriation de pratiques innovantes. En effet, certains producteurs ont tendance à s’éloigner volontairement des circuits de conseil institutionnalisés qu’ils considèrent comme non-adaptés pour leur venir en aide, notamment chez les producteurs de type C et D. La mobilisation des

expériences personnelles et des observations lors d'expérimentation autonomes sont fortement présentes dans l'ensemble des types.

Néanmoins, le suivi technique et la mise en place de réseaux d'expérimentation associant les agriculteurs, comme c'est le cas avec le réseau DEPHY ferme, dont certains producteurs des types A font partis, sont fortement impliqués dans le processus de changement des pratiques des producteurs, comme le soulignaient Doré et al. (2011).

Nous avons mis en évidence une **diversité de déterminants** qui engendrent des changements de pratiques. Nous avons par ailleurs constaté qu'un même déterminant pouvait provoquer des dynamiques divergentes selon les préoccupations principales des producteurs et leur ressources (MO et trésorerie).

D'un point de vue économique, il semble donc qu'une gestion raisonnée, voire intégrée permette de réduire les CI des producteurs et augmentaient leur rentabilité à l'hectare. Cette gestion entraîne cependant des pertes importantes mais qui peuvent être compensées par de grandes surfaces de verger et une commercialisation favorisant les circuits courts. En cas d'exploitation de petite surface, la diversification agricoles et/ou extra agricole, semble nécessaire pour assurer leur stabilité économique à long terme. Le cas d'une petite EA spécialisée dans la production de mangues bio n'ayant pas été rencontré, cela reste encore une supposition qu'il serait intéressant d'approfondir.

Les gestions conventionnelles sont mises en place par des producteurs qui cherchent à réduire les pertes économiques et atténuer leurs contraintes de gestion de temps générées par des activités agricole et extra-agricoles diversifiées. La mise en place de cette gestion est également facteur des contraintes techniques perçues par les agriculteurs, souvent isolés (volontairement ou non) vis-à-vis des réseaux institutionnels et de producteurs.

II. Freins et leviers potentiels à l'adoption des ITK innovants

D'un point de vue plus globale, des freins et leviers ont été identifiés pour l'adoption des nouveaux itinéraires techniques, répertoriés dans le tableau suivant.

Freins	Leviers
Contraintes financières et risque économique (trésorerie limitante, spécialisation culturelle, faible surface).	Soutien économique sous forme de subvention pour les exploitations ayant des marges de manœuvre réduites. Augmenter la communication de ces subventions et faciliter l'accès aux MAE pour les petits producteurs
	Encourager et favoriser la diversification agricole pour réduire le frein lié à la vulnérabilité économique
Blocage technique Isolement vis-à-vis des institutions et des autres producteurs	Soutien à l'information, l'appui technique et la formation de l'ensemble des producteurs de mangues
	Encourager l'adhésion à une OP qui facilite les échanges entre les producteurs et le transfert de connaissances et d'expérience
Réfractaires à l'idée de faire évoluer leur pratique (« dépendance au chemin »)	Mise en place d'essais expérimentaux chez producteurs influents et petits producteurs

III. Réflexion sur la méthodologie employée, la modélisation et Apports de l'étude pour la suite du projet

1. Limites et légitimité de la méthodologie employée

L'échantillonnage s'est dans un premier appuie sur la liste de référencement du CIRAD, or celle-ci n'est pas exhaustive et n'est pas tenue à jour régulièrement, elle ne référence donc pas ou peu les nouveaux vergers ou les exploitants nouvellement installés. De plus, cela implique que nous nous sommes rapprochés dans un premier temps d'EA susceptibles d'avoir un lien plus ou moins fort avec le(s) centre(s) de recherche, or on a vu que ces derniers avaient une forte influence sur la gestion du verger. Ce biais est cependant atténué grâce à l'échantillonnage par critères de proche en proche qui a permis de s'éloigner de ce type EA pour nous rapprocher d'exploitants autonomes vis-à-vis du réseau institutionnel et ainsi avoir une réelle diversité d'EA.

Notre étude étant basée sur des données déclaratives, il est important d'apporter une certaine relativité à ces informations. Ainsi les données chiffrées, telles que les rendements, les prix, les quantités d'intrants et leur dose, etc. sont généralement des estimations de la part des producteurs et non des mesures exactes, et peuvent donc être sous ou surestimées.

De plus, certains producteurs se sont trouvés dans l'incapacité de fournir certaines de ces données, en particulier sur la partie commercialisation, et gestion sanitaire. Afin de pouvoir accéder aux indicateurs de performance économique, les données quantitatives manquantes ont fait l'objet d'une extrapolation :

- ✚ Le rendement a été estimé selon l'âge du verger, les rendements moyens selon les variétés d'après le CIRAD (Normand et al. 2011) et les rendements des producteurs ayant des pratiques agricoles similaires
- ✚ Les prix de vente ont été déduits des mercuriales rendues disponibles par la DAAF ces 4 dernières années
- ✚ Les doses pratiquées pour chaque intrant phytopharmaceutique ont été déduites selon les précisions du producteur par rapport à la dose homologuée (plus, moins, égale)

Enfin l'analyse économique des EA a été limitée du fait d'une grande difficulté à obtenir les résultats économiques de certaines exploitations. Cela est dû à une incapacité des producteurs à fournir les données nécessaires (rendements/prix de vente principalement) pour l'ensemble des activités de l'EA, ou au refus du producteur à partager ces informations. Il a donc été impossible de réaliser une étude comparative entre producteurs par rapport aux résultats économiques des systèmes de production des EA.

2. Des limites au modèle Mangue

La typologie, les déterminants et règles de décision identifiés ainsi que l'ensemble de la base de données établie doit permettre à ECOVERGER de paramétrer l'outil d'aide à la décision qui, couplé à une modélisation biotechnique, doit générer un cadre de modélisation générique utilisé pour co-concevoir avec les acteurs des « profils candidats » d'itinéraires techniques économes en pesticides. Tout modèle cherche à être le plus générique possible afin de venir en aide au plus grand nombre d'agriculteur possible.

Le modèle d'ECOVERGER semble néanmoins présenter quelques limites à sa généralité pour l'ensemble des producteurs de mangues de la Réunion qu'il paraît pertinent de relever pour, à terme, trouver des solutions appropriées.

Tout d'abord, ce modèle fait le pari de ne modéliser les vergers que d'une seule variété, la Cogshall. On peut donc se poser la question de la généralité du modèle pour les autres variétés, en particulier les vergers de José, qui est la première production de l'île en terme de surface. D'autres variétés importées comme la Nam Dok Mai ou la Heidi sont également des variétés très représentées dans les vergers qui tendent à se développer ces dernières années. Or toutes ces variétés possèdent des caractéristiques propres comme leur résistance aux pathogènes, leur période de production, qui influencent fortement la gestion sanitaire des vergers.

En ne modélisant qu'une seule variété, le projet est-il en mesure d'apporter des solutions à l'ensemble des producteurs de mangues de la Réunion ? Et quand est-il des EA produisant plusieurs variétés ?

On peut supposer que l'ensemble des éléments caractérisant l'environnement externe des exploitations sera similaire, ainsi que les déterminants et règles de décision des producteurs. Le CIRAD devrait cependant réaliser de nouvelles expérimentations afin de compléter la modélisation biotechnique pour les différentes variétés présentes (ou tout au moins la José).

De plus, ce modèle ne doit aborder que deux pathogènes du manguier, la cécidomyie et la mouche des fruits, et non l'ensemble du spectre des bio-agresseurs de cette culture. Le choix de ces deux ravageurs est cohérent du fait qu'il s'agisse, respectivement du 2^e et 3^e bio-agresseur du manguier en terme de perte économique, après la punaise. Ce sont également 2 ravageurs contre lesquels les producteurs n'ont pas de solution chimique disponible. Il est donc cohérent que le CIRAD cherche à apporter des solutions alternatives aux agriculteurs. Il est néanmoins important de noter qu'un traitement chimique peut avoir plusieurs cibles lors d'un passage ce qui complique la modélisation de la gestion sanitaire du verger.

On peut donc naturellement se demander si le modèle sera en capacité de modéliser des itinéraires techniques complets, avec une prescription du nombre de traitements chimiques à réaliser pour gérer la pression sanitaire du verger tout en assurant la viabilité des exploitations.

En enfin, on peut se poser la question de la généralité du modèle dans un cadre extérieur à la Réunion. En effet, le CIRAD est aujourd'hui très présent auprès des producteurs de mangues à travers le monde, comme aux Antilles ou en Afrique de l'ouest par exemple. Une extension possible pour ces producteurs serait donc intéressante pour les soutenir dans la gestion de leur verger.

3. Transmission des informations et propositions pour la suite du projet ECOVERGER

Afin d'assurer la pérennité de la totalité des données collectées, la base de données réalisée doit faire l'objet d'une sauvegarde dans le cadre du patrimoine numérique du CIRAD.

Au vu des résultats de cette étude et des limites soulevées dans la discussion, plusieurs pistes sont possibles pour assurer la généralité du modèle mangue mais surtout pour assurer l'adoption des futurs itinéraires techniques proposés.

Dans un premier temps, il conviendrait de valider des indicateurs économiques qu'il a été difficile de mobiliser dans cette étude. Pour cela, il serait intéressant de réaliser une étude se

focalisant sur l'analyse économique d'un nombre restreint d'EA, éventuellement une EA pour chaque type identifié.

Enfin, il serait pertinent d'étudier l'acceptabilité et la capacité d'adoption potentielle de chaque pratique alternative qui composera les ITK co-construit par ECOVERGER et les agriculteurs. Cela peut être réalisé via de nouvelles enquêtes auprès des producteurs, qui viendront ainsi compléter celles réalisées pour cette étude. C'est notamment le cas pour le bâchage du sol, la mise en place de bande fleurie ou encore l'installation d'un système de micro-aspersion qui sont actuellement en phase expérimentale au CIRAD.

Conclusion

Pendant des années l'agriculture conventionnelle et productiviste a régi les pratiques des agriculteurs mondiaux avec une utilisation intensive de pesticides et d'herbicides. Depuis 2010, une dynamique agro-écologique, influencée par les attentes de la société et soutenue par les pouvoirs publics est apparue dans l'ensemble des filières agricoles françaises. C'est notamment le cas de la production de mangues à La Réunion soutenue d'un point de vue technique par plusieurs institutions comme la Chambre de l'Agriculture et les centres de recherche agronomiques. Parmi eux, le CIRAD souhaite faciliter les changements de pratiques au travers d'un cadre d'accompagnement et d'expérimentation. Au vu des résultats de précédentes études mettant en avant l'hétérogénéité des pratiques, il était nécessaire de comprendre leur dynamique d'évolution au vu de leurs contraintes et objectifs initiaux pour faciliter l'adoption de futures pratiques.

Ce travail de recherche nous a permis de mieux comprendre les processus à l'œuvre en matière d'évolution des pratiques chez les producteurs. L'analyse des systèmes de culture et de production de ces producteurs a ainsi permis d'identifier les freins et leviers qui ont influencé les changements de pratiques des producteurs. En effet, l'adoption de nouvelles pratiques fait suite à des éléments déclencheurs, perçus par les producteurs, comme des contraintes ou des motivations variées. Mais pour un élément déclencheur identique, chaque producteur réagit en fonction des contraintes économiques qui influencent sa capacité de prise de risque des exploitations agricoles.

Force est de constater que les producteurs les plus soutenus institutionnellement par la Chambre d'Agriculture ou des centres de Recherche présentent des dynamiques d'évolution fortes ces dernières années. Néanmoins certains producteurs, poussés par des réalités écologiques sont capables de dépasser les contraintes économiques et de main d'œuvre, de façon autonome, devenant pro-acteur de leur trajectoire d'évolution qui vise une agriculture écologiquement plus responsable.

Le CIRAD pourra s'appuyer sur cette typologie pour mettre en place des itinéraires techniques innovants co-construits avec des acteurs intégrant l'ensemble des types identifiés. Il pourra ainsi optimiser les propositions faites aux producteurs déjà engagés dans la réduction de pesticides chimiques, pour qu'ils puissent continuer dans cette dynamique. Le CIRAD pourra également mieux cibler les propositions faites aux agriculteurs aujourd'hui peu engagés dans une dynamique de changement ou en difficulté afin de les convaincre de l'intérêt écologique mais surtout économique des techniques alternatives grâce à des pratiques adaptées à leurs contraintes et objectifs.

Bibliographie :

Amouroux P., Normand F., Vincenot D. 2009. Guide de production intégrée de mangues à La Réunion – Partie VII : Le raisonnement de la conduite du manguier p. 75-104

AROP-FL, 2015. Indicateurs annuels de suivi de la filière organisée des fruits et légumes à la Réunion – Année 2014

Arrêté préfectoral n°2011/1479 <URL : <http://daaf974.agriculture.gouv.fr/conditions-requises-pour-importer>

Aubert B. 1981. Problèmes phytosanitaires sur manguier à l'île de La Réunion. Fruit vol 36, n°2, p. 87-95, 1981

AVO, 2016. Entretien avec la responsable communication d'AVO.

Bergez J.-E., Debaeke Ph., Deumier J.-M., Lacroix B., Leenhardt D., Leroy P., Wallach D., 2001. MODERATO: an object-oriented decision model to help on irrigation scheduling for corn crop. Ecological Modelling, 137, 43-60.

Blazy, J.M., Peregrine, D., Diman, J.L., Causeret, F., 2008. Assessment of banana farmers' flexibility for adopting agro-ecological innovations in Guadeloupe : a typological approach. In: Dedieu, B., Zasser-Bedoya, S. (Eds.), CD-ROM Proceedings of the 8th European IFSA Symposium, Workshop 3. July 6–9th, 2008, Clermont-Ferrand (France), pp. 457–468,

onlinehome.fr/ifsa-artiphp/welcome/index.php. Bonnal P., Piraux M., Fusillier J-L, Guilluy D. 2003. Approche de la multifonctionnalité de l'agriculture à la Réunion. Les modèles agricoles, la relation agriculture-emploi et la perception des CTE par les acteurs locaux – CIRAD

Bordenave S., Etheve G., Lucas E., Payet N., Picard L. 2001. Mangue, dossier technico-économique – Chambre de l'agriculture de La Réunion

Bruchon L., Le Bellec F., Vannièrè 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, p. 97-103

Brunet C. 2015. Projet Ecophyto ZNA - Action 2 - Contexte et diagnostic des usages phytosanitaires en ZNA - 2014–FDGEDON [consulté le 20.09.2016] <URL : http://www.fdgdon974.fr/IMG/pdf/EtatdesLieux_DiagnosticInitial_projetEcophytoZNA.pdf

Capillon, A. & Manichon, H. 1979. Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitations agricoles (principes, application au développement agricole régional), Comptes-rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France, p. 1168 - 1178.

CAPILLON A., 1993. Typologie des exploitations agricoles. Contribution à l'étude des problèmes techniques. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. INA-PG, Paris.

CE n° 834/2007. [en ligne] < URL : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:FR:PDF>

CERES, 2003. Quel projet de développement agricole pour La Réunion. <URL: http://www.ceser-reunion.fr/fileadmin/user_upload/tx_pubddb/archives/rapport_developpement_agricole.pdf

Chantre E. 2012. Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne dans les années 1985-2010. Agronomie. AgroParisTech, 2011. Français.

Chantre E., LE Bail M., Cerf M., 2014. Une diversité de configurations d'apprentissage en situation de travail pour réduire l'usage des engrais et pesticides agricoles. Activités, 2014, Vol. 11, n° 2, pp. 23.

Chambre de l'Agriculture [consulté le 23.08.2016] <URL : <http://www.chambres-agriculture.fr/recherche-innovation/dephy-ecophyto/dephy-ferme/>

Cochet H. 2011. L'agriculture comparée. Coll. Indisciplines, Ed. Quae, 2011.

Compagnone C., Hellec F., Macé K., Morlon P., Munier-Jolain N., Quéré L., 2008. Raisonnement des pratiques et des changements de pratiques en matière de désherbage : regards agronomique et sociologique à partir d'enquêtes chez des agriculteurs. Innovations Agronomiques, 2008, Vol. 3, pp. 89-105.

Conseil général de La Réunion (2006) – Cahier de l'agriculture

Conseil général de La Réunion (2014) – Révision des cahiers de l'agriculture/ Elaboration du PRAAD.

DAAF, 2013a. La production maraichère à La Réunion. Enquête sur la structure des exploitations agricoles en 2013. Numéro 81 – Janvier 2013 [consulté le 18/09/2016] <URL : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/D97413A02.pdf>

DAAF 2013b. Le modèle agricole réunionnais résiste : l'emploi et les surfaces exploitées se stabilisent. Enquête sur la structure des exploitations agricoles en 2013. Numéro 95- juillet 2015 [consulté le 23/09/2016] URL : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/D97415A04.pdf>

Dadi L., Burton M, Ozanne A. (2004): Duration analysis of technological adoption in Ethiopian agriculture

Delpoux C., et al. 2013. Les cochenilles à sécrétions cireuses sur manguiers à la Réunion – *Icerya seychellarum*, ravageur en recrudescence. Phytoma 665 45-49.

Dufumier M., 1996. Les projets de développement agricole : manuel d'expertise, collection Économie et développement, éditions Karthala, Paris, 354p

Dijoux A. 2016. Entretien avec Aurélie Dijoux de l'AROP-FL

Directive 91/414 CE [consulté le 23/09/2016] <URL : http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/296176850536017815303394166950/directive_91_414_CEE_fr.pdf

Doré T, le Bail M, Martin P, Ney B, Roger-Estrade J. 2006. L'agronomie aujourd'hui. (Quae : Paris)

Doré T., Makowski D., Malézieux E, Munier-Jolain N, Tchamitchian M, Tiftonell P. 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy : Revisiting methods, concept and knowledge. European Journal of Agronomy 34, 197-210

Ecophyto 2016. Comité Régional d'Orientation et de Suivi (CROS) du plan Ecophyto à La Réunion - Séance plénière du 6 avril 2016 [consulté le 24/09/2016] <URL : http://www.daaf974.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20160406_Presentation_DAAF_CROS_Ecophyto_Version_ultime_2_cle8151d1.pdf

Feder, G., Just, R.E. and Zilberman, D., 1985. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Econ. Dev. Cult. Change*, 33: 255-297. Gaillard J.P. 1985. Recherche agronomique et productions fruitières à La Réunion, bilan et nouvelles perspectives. CIRAD - Réunion, 65 p.

Houdart M., Bonin M., Compagnone C., 2011. Social and spatial organisation – assessing the agroecological changes on farms: case study in a banana-growing area of Guadeloupe. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 2011, Vol. 9, n° 1/2, pp. 15-30.

Huyghe C. 2011. Conception de systèmes de culture pour une gestion durable des ressources naturelles. *Académie d'Agriculture de France – 2011*

Henry A., Toupet A-L, Deytieux V. et Reau R., 2012. Recueil et analyse critique des règles de décision pour la protection des cultures. INRA

Jamison, D. and Lau, L., 1982. *Farmer Education and Farm Efficiency*. John Hopkins University Press: Baltimore.

Lemarié M. 2008. Caractérisation des pratiques culturales et identification des profils de fonctionnement des exploitations agricoles productrices de mangues. Rapport de Stage – Cirad

Le Bellec F., Rajaud A., Ozier-Lafontaine H., Bockstaller C., Malezieux E., 2012. Evidence for farmers' active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method, *Agron. Sustain. Dev.* 32, 703-714.

Losch B., Fusilier J. L., Dupraz P., & Ndjoya J., 1990. Stratégies des producteurs en zone caféière et cacaoyère du Cameroun : Quelles adaptations à la crise ? CIRAD- DSA. Montpellier.

Lucas E., 2014. Leçon et expériences de diffusion dans le réseau DEPHY. Séminaire Biophyto - Agriculture Biologique, aide au transfert et perspectives <URL :<http://www.agriculture-biodiversite-oi.org/content/download/7211/62089/version/1/file/Expos%20A9+2+sur+5+-+R%20seau+DEPHY+%20A0+La+R%20union+Les+premiers+leviers+vers+une+production+de+mangues+%20conome+en+phytosanitaires.pdf> [Consulté le 12.09.2016]

Maby J., 2012. Agriculture raisonnée : raisons d'espace, raisons d'acteurs. UMR Espace Université d'Avignon [En ligne] ULR > http://www.univ-avignon.fr/fileadmin/documents/Users/Fiches_X_P/Agriculture_raisonnee_raisons_d_espace_raisons_d_acteurs.pdf [Consulté le 05.11.2016]

Merlhe M., 2009. Comprendre les pratiques et caractériser les exploitations productrices de mangues à La Réunion. Rapport de Stage - CIRAD

Michels T., Vincenot D. 2009. Guide de production intégrée de mangues à La Réunion – Partie II : Le verger de manguiers à la Réunion, intérêt économique, p. 27 – 37

Ministère de l'Agriculture, 2013. Projet d'agroécologie pour la France [En ligne] < URL : <http://agriculture.gouv.fr/le-projet-agro-ecologique-pour-la-france>

Munier-Jolain N, Deytieux V, Guillemain J-P, Granger S, Gaba S 2008. Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques* 3, 75-8

Normand F. 2009. Guide de production intégrée de mangues à La Réunion – Partie IV Le Manguier. p. 45 -58

Normand F, Michels T., Léchaudel M., Joas J., Vincenot D., Hoarau I., Desmulier X., Barc G., 2011. Approche intégrée de la filière mangue à La Réunion. *Innovations Agronomiques* 17 (2011), p. 67-81

- Normand F., Jessu D., Sinatamby M., Carissimo L., Champavier K. 2014. Changement de pratique d'irrigation lié à une conduite agroécologique du manguier : effets sur le bilan hydrique et la production. Communication présentée au séminaire Biophyto du 21 au 24 octobre 2014, Saint-Pierre. Cirad Réunion, 7p., 2014.
- Pervanchon F, Blouet A., 2002. Lexique des qualificatifs de l'agriculture. Courrier de l'environnement de l'INRA n°45, février 2002
- PRAAD, 2014. Le Plan Réunionnais de Développement Durable de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire. Projet Stratégique de développement des filières agricoles de La Réunion 2014 / 2020 DAAF Réunion
- Observatoire pesticide <URL : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php?pageid=356>
- OILB, 2003. Guidelines for integrated production of stone fruits. IOBC Technical guideline III 2nd edition. OILB. 10 p.
- Olivier de Sardan J-P 1995. La politique du terrain, Enquête [En ligne], 1 | 1995, [consulté le 23/09/2016]. <URL : <http://enquete.revues.org/263>
- Recensement Agricole, 2010. La production fruitière à La Réunion. N°14 – Septembre 2014 Agreste La Réunion
- Reijntjes, Haverkort et al., 1992. Farming for the futur. McMillan Press Ltd., London. London McMillan Press
- Règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles Rogers, 2003
- Roussy C., Ridier A., Chaib K., 2015. Adoption d'innovations par les agriculteurs : rôle des perceptions et des préférences. Working paper SMART - LERECO, 2015, Vol. 3, n° 15, pp. 37.
- Rebuffel P. 2011. Caractérisation du fonctionnement des unités de production à Mayotte. Mayotte : CIRAD, Unr Innovation.
- Sander A. 2005. Les politiques de soutien à l'innovation, une approche cognitive. Le cas des Cortechs en Alsace. [On line] Strasbourg : Université Louis Pasteur –Strasbourg I, p.11 Dr Sciences Economiques [Consulté le 16/09/2016]. <URL : <http://scd-theses.u-strasbg.fr/999/02/SanderpourPDF2.pdf>
- Schaller N., 2011. Modélisation des décisions d'assolement des agriculteurs et de l'organisation spatiale des cultures dans les territoires de polyculture-élevage. Thèse AgroParisTech
- Sébillotte M. 1990. Les systèmes de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : les systèmes de culture. L. Combe et D. Picard éd. Paris, Inra, p.165-196
- Sorel B., 2015. L'agroécologie, cours théorique. Une agriculture biologique artisanale et autonome. Deuxième édition. édition: BOD p.8-9
- Sciences école, 1998. Atlas SDAGE. [Consulté le 16/08/2016]. <URL : http://sciencesecole.ac-reunion.fr/html/eau/atlas_sdage.html
- Vanloqueren G, Baret PV 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. Research Policy 38, 971-983
- Vincenot, D. 2009. Guide de production intégrée de mangues à La Réunion – Partie V Les variétés d'intérêt agronomique. P. 59-64

Vincenot D., Deguine J.P., Gloanec C., Dijoux A., Graindorge R., 2015. Initiation à la protection agroécologique du manguier à La Réunion. Retour d'expérience – Projet BIOPHYTO 2012-2014. Chambre d'agriculture de La Réunion, Saint-Denis, 56 p.

Annexes :

Annexe 1: Récapitulatif du plan ECOPHYTO 2018 (source : Ministère de l'agriculture).....	81
Annexe 2: Récapitulatif Réseau DEPHY ferme (source: Chambre de l'Agriculture ; E. Lucas, 2014)	81
Annexe 3: Cycles des insectes Ravageurs du manguier à La Réunion (source : B. Aubert, 1981)	85
Annexe 4: cycle du complexe parasitaire lié à la bactérie du manguier (source: B. Aubert, 1981).....	86
Annexe 5: Récapitulatif des périodes de récolte et sensibilité aux bio-agresseurs des différentes variétés présentes à La Réunion (source: Vincenot et al., 2015)	87
Annexe 6: Support du déroulement des enquêtes auprès des producteurs	88
Annexe 7: Guide d'entretien (source: Marchetti, 2016)	89
Annexe 8: Exemple de retranscription d'une enquête d'exploitation auprès d'un producteur de mangues (source : Marchetti, 2016)	92

Annexe 1: Récapitulatif du plan ECOPHYTO 2018 (source : Ministère de l'agriculture)

Plan Ecophyto

Le plan ECOPHYTO est un plan interministériel visant à réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en agriculture, d'ici à 2018. Il s'agit à la fois de réduire l'usage de ces produits et de limiter l'impact (environnemental et santé humaine), de ceux qui resteront indispensables pour protéger les cultures.

Ce plan est décliné en 8 axes dont le 6ème est spécifique aux DOM. A La Réunion, la déclinaison régionale du plan doit prendre en compte les spécificités inhérentes à la géographie, au climat et à la diversité des productions agricoles en milieu tropical (canne à sucre, fruits, légumes, horticulture).



Axe 1 : Évaluer les progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides - Renforcer la collecte des donnée



Axe 2 : Recenser et généraliser les systèmes agricoles économes en pesticides en mobilisant l'ensemble des partenaires de la recherche, du développement et du transfert



Axe 3 : Innover dans la conception et la mise au point des itinéraires-techniques et des systèmes de cultures économes en pesticides



Axe 4 : Former à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des pesticides (CERTIPHYTO)



Axe 5 : Renforcer les réseaux de surveillance sur les bio-agresseurs et sur les effets non intentionnels des pesticides



Axe 6 : Prendre en compte les spécificités des DOM



Axe 7 : Réduire et sécuriser l'usage des produits phytopharmaceutiques en Zones Non Agricoles (ZNA)



Axe 8 : Organiser le suivi du plan et communiquer sur la réduction et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques

Annexe 2: Récapitulatif Réseau DEPHY ferme (source: Chambre de l'Agriculture ; E. Lucas, 2014)

Un réseau d'exploitations agricoles

DEPHY FERME est un réseau de **démonstration** et de **production de références** de terrain.

Il s'appuie sur près de **1 900 exploitations agricoles volontaires** mettant en œuvre un projet de réduction du recours aux produits phytosanitaires. Ces exploitations sont réparties en **185 groupes d'une dizaine d'agriculteurs**, animés et accompagnés par des ingénieurs réseaux issus d'une diversité de structures (Chambres d'agriculture, coopératives, CIVAM...).

Les objectifs du réseau DEPHY FERME

Pour les agriculteurs :

- mettre en place un **système de culture** qui soit économe en produits phytosanitaires et performant économiquement
- diminuer le **recours aux produits phytosanitaires** (ou maintenir une situation initiale économe) fixé au préalable avec l'ingénieur réseau.

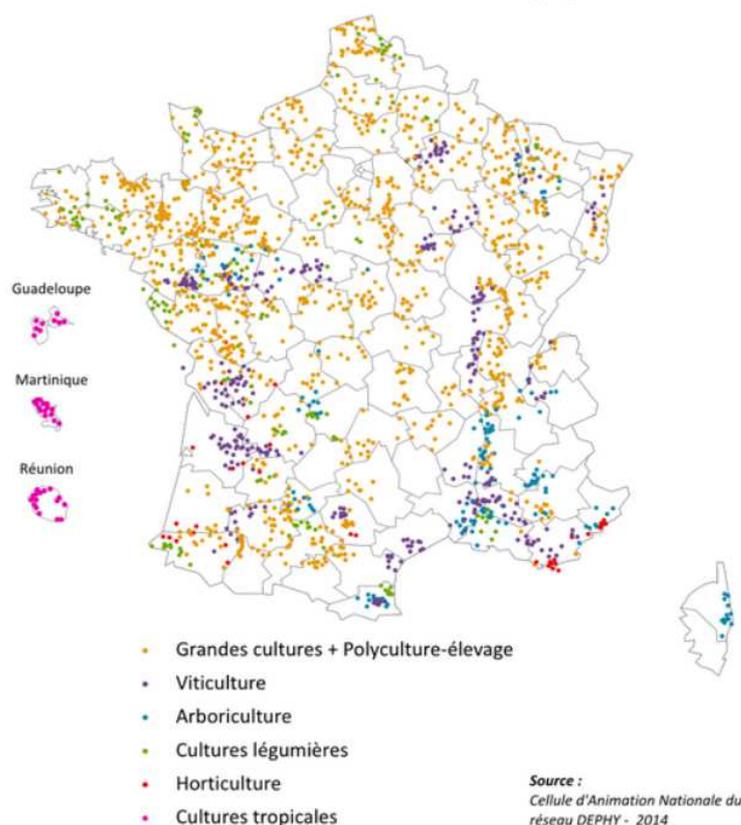
Pour le dispositif FERME :

- **acquérir des références** sur les pratiques alternatives et les systèmes de cultures économes
- **capitaliser sur les expériences** en conduite de culture

L'accompagnement de l'agriculteur dans le dispositif FERME

- **Diagnostic** de l'exploitation et des systèmes de culture (assolement, itinéraires techniques...)
- **Construction du projet** de réduction de l'usage des produits phytosanitaires sur 3 ans par l'agriculteur et l'ingénieur réseau. Ce projet combine des techniques (désherbage mécanique, lutte biologique...) et des stratégies (assolement, travail du sol...) compatibles avec les contraintes de l'exploitation et de l'agriculteur.
- **Rencontres individuelles et collectives** pour suivre l'évolution de l'exploitation avec l'ingénieur réseau
- **Echanges sur les pratiques** avec d'autres groupes d'agriculteurs (AGRIBIO, GIEE...).

Localisation des Fermes du réseau DEPHY Ecophyto en 2014



Axes principaux du réseau DEPHY :

■ Observer ses cultures

*Formation à la reconnaissance des maladies, ravageurs, auxiliaires des cultures : Cécidomyie
Punaises Thrips Punaises

* Évaluer le risque en fonction du seuil de nuisibilité (méthode d'observation : battage) et présence d'auxiliaires

■ Favoriser la prévention :

- réduire l'inoculum de départ : réalisation de taille des rameaux avec cochenilles, broyage des résidus de végétaux.

■ Améliorer le choix et le positionnement des produits phytosanitaires afin de préserver la faune utile.

■ Améliorer les conditions d'application des traitements phytosanitaires : choix et réglage du pulvérisateur, conditions météo....

■ Privilégier les produits de biocontrôle : lâchers d'auxiliaires (Orius, coccinelles...)

■ utiliser des méthodes alternatives : désherbage mécanique, agropastoralisme (oies et moutons sous les manguiers). Utilisation de piégeage de masse « CERATIPACK »

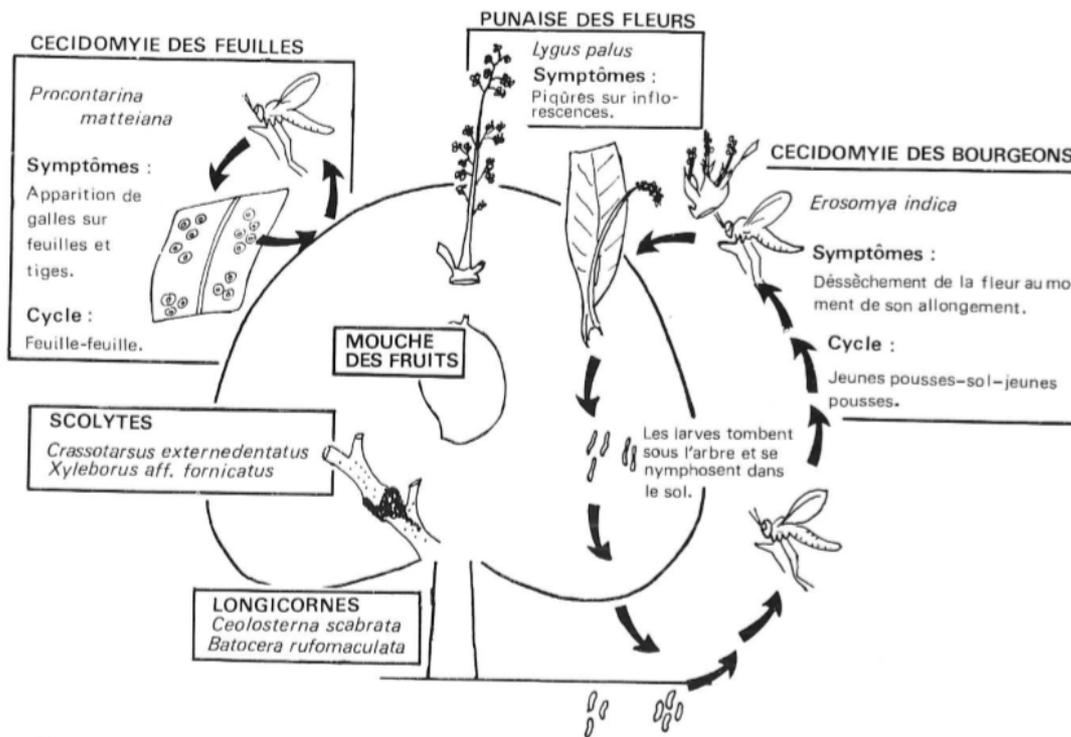
■ Favoriser la biodiversité

En partenariat avec le projet Biophyto : Favoriser l'enherbement sous la frondaison des manguiers, introduire des plantes hôtes (pois d'Angole), pièges (maïs)....

■ Mettre en avant des variétés résistantes aux maladies / ravageurs : exemples Nam Doc Mai, Heidi ...

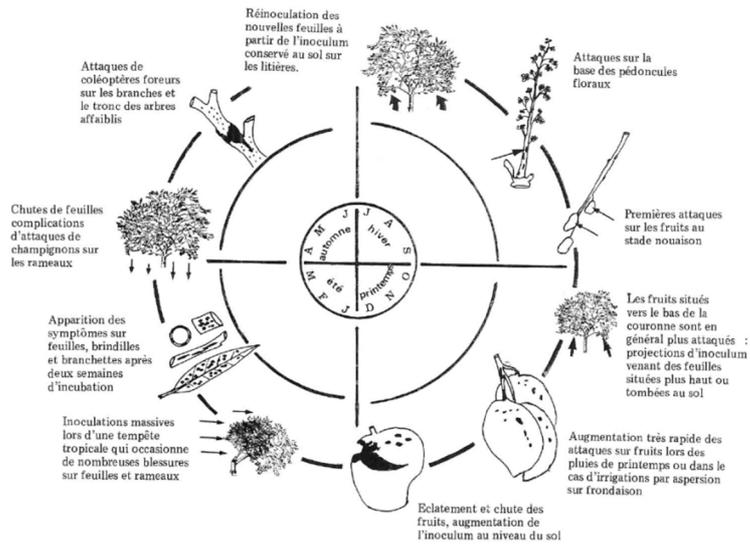
- Utilisation de l'Augmentorium comme outil d'optimisation d'auxiliaires contre les mouches des fruits.

Annexe 3: Cycles des insectes Ravageurs du manguiier à La Réunion (source : B. Aubert, 1981)



- ➔ La cécidomyie des bourgeons occasionne les dégâts les plus graves, puisqu'elle peut entraîner une coulure totale des fleurs au moment de leur allongement. L'arbre s'épuise à réémettre de nouvelles fleurs. Le cycle de développement de ce diptère se faisant par le sol on peut facilement enrayer les attaques par un épandage de diazinon (130 g/hl) sous l'aplomb de l'arbre au mois de mai.
- ➔ Les cécidomyies des feuilles sont actuellement en voie de régression, probablement en raison de la présence d'un entomoparasite. On n'a pas réussi à mettre en évidence une relation entre l'apparition des galles et les attaques de bactéries sur feuilles. Ces deux types de symptômes apparaissent sur des limbes d'âge différent.
- ➔ La punaise des inflorescences constitue un risque sur les fleurs pleinement épanouies. Elle peut être contrôlée par un traitement à l'endosulfan au moment de la pulvérisation anti-oïdium.
- ➔ Les scolytes sont à l'origine des exsudats de latex sur le tronc et les branches. Les attaques peuvent être très sévères sur les arbres fortement atteints de bactériose.
- ➔ Les dégâts de longicornes sont plus à redouter dans la région est. Ils s'attaquent au tronc et aux grosses branches, où ils provoquent l'apparition de plaies sur l'écorce et le bois.
- ➔ Des pullulations importantes de Thrips sont quelquefois constatées, entre mai et septembre.

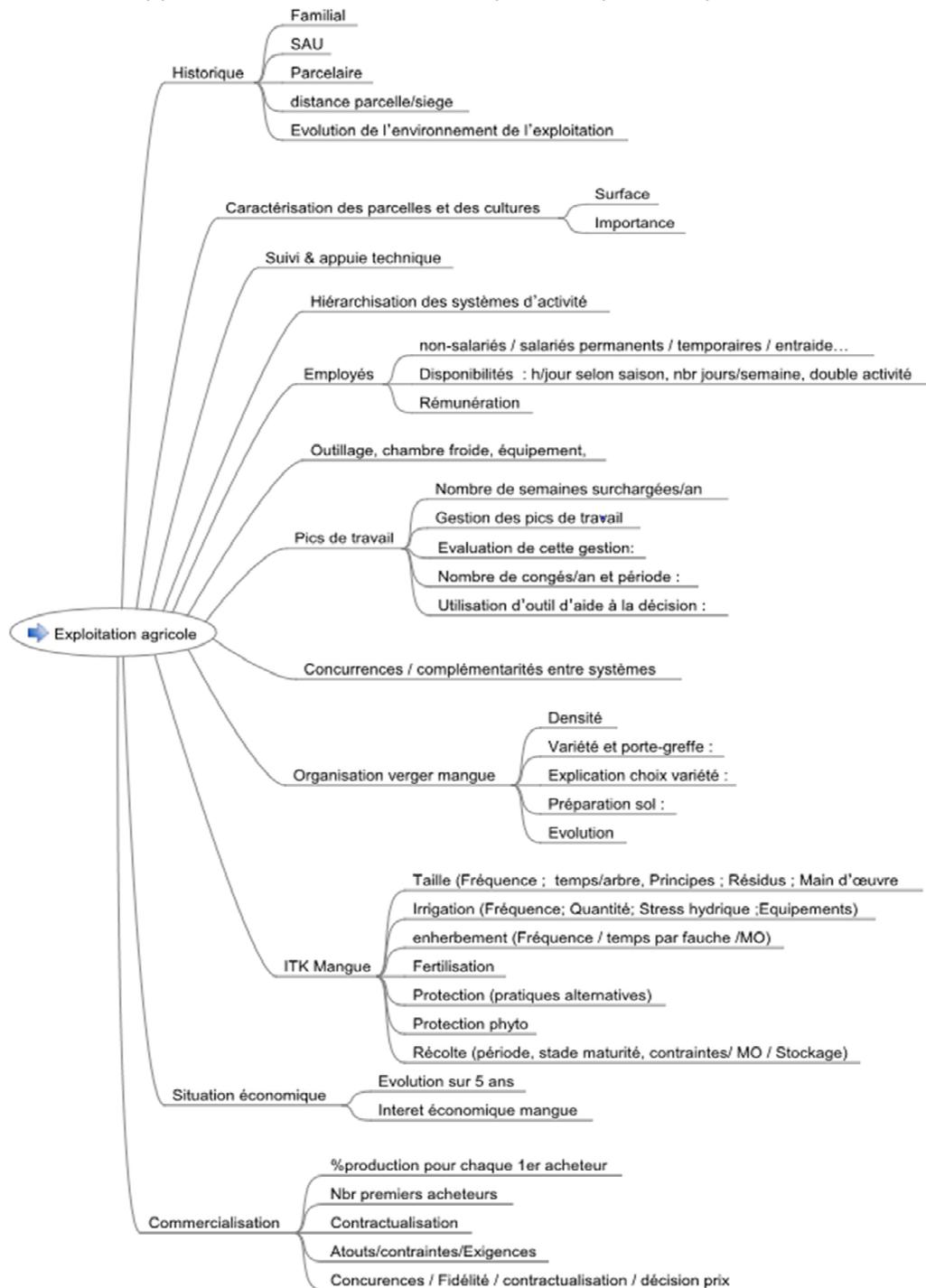
Annexe 4: cycle du complexe parasitaire lié à la bactérie du manguier (source: B. Aubert, 1981)



Annexe 5: Récapitulatif des périodes de récolte et sensibilité aux bio-agresseurs des différentes variétés présentes à La Réunion (source: Vincenot et al., 2015)

Variétés recommandées (poids moyen du fruit)	Altitude optimale	Sensibilité aux bio-agresseurs	Période de récolte		
			Précoce (nov-déc)	Saison (jan-fév)	Tardive (mar-avr)
Cogshall (350 g)	0 à 400 m	Longicorne, oïdium	+	+	
Kensington Pride (340 g)	0 à 400 m	Cochenilles sur fruit, mouches des fruits en fin de récolte	+	+	
José (200 g)	< 200 m	Cécidomyies des fleurs et des feuilles, anthracnose, russeting, mouches des fruits	+	+	+
Carotte (300 g)	0 à 400 m		+	+	
Caro (330 g)	< 200 m	Oïdium, mouches des fruits, anthracnose	+	+	
Nam Doc Mai (340 g)	< 200 m	Oïdium, anthracnose, mouches des fruits	+	+	
Tommy Atkins (430 g)	0 à 400 m	Bactériose		+	
Heidi (400 g)	< 200 m	Mouches des fruits		+	+
Keitt (650 g)	< 200 m	Bactériose		+	+
Kent (500 g)	< 200 m	Bactériose, mouches des fruits			+

Annexe 6: Support du déroulement des enquêtes auprès des producteurs



Annexe 7: Guide d'entretien (source: Marchetti, 2016)

Enquête N° Date : Lieu :
 Exploitant :

Historique de l'exploitation et de l'exploitant

Culture :	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Cycle phéno mangue		Floraison fruits			Jeunes		Maturité précoce	Maturité de saison			Maturité tardive	
Irrigation Mangue												
Mangue												
Activité extra-agricole												

Identification parcellaire

	ITK prévu	Règles de décision	Justification	Indicateurs	Evaluation	Depuis quand ?	Pratique précédente	Raison changement	Volonté de changement
Taille Temps/arbre : Fréquence : Main d'œuvre : Résidus :	Principes : d'estimation du volume de branche enlevée ? Estimation qualitative ?	hauteur, branche orientée bas, branches croisées, aération intérieure, branches mortes vs vigoureuse							
Eclaircissage Période : Temps /MO: Fréquence :	Principes	% fruits enlevés/laissés par arbre ; nbr de fruits par arbre en fonction âge et taille de l'arbre ? règles qu'il se fixe : x fruits par inflo ?							
Gestion enherbement Outil/MO : Temps :	Principe fauchage : Herbicide : Quantité :								
	Bande fleurie / Semis :								
Irrigation Stress hydrique :	Fréquence :								
Equipements :	Quantité :								

	ITK prévu	Règles de décision	Justification	Indicateurs	Evaluation	Depuis quand ? Pourquoi ?	ITK avant	Raison changement	Volonté de changement
Fertilisation Main d'œuvre et coût :	Amendement :								
	Dose :								
Récolte Période : MO /Outils: Distribution calibre : Distribution maturité Nbr de fruits/arbre :	Composition								
	Engrais :								
	Dose :								
Récolte Période : MO /Outils: Distribution calibre : Distribution maturité Nbr de fruits/arbre :	Composition :								
	Stade maturité								
	Gestion fruits par terre	-Quels stades/période (pdt récolte uniquement ou aussi fruits avortés après nouaison) -Où vont les fruits ? -Fréquence							
	Gestion priorité variétale								

	Pression aujourd'hui	Evolution pression	préventive/curative	Variété/parcelle	Traitement	Pertes
Oïdium						
Anthracnose						
Bactériose						
Cécidomyie						
Mouche						
Punaise						
Thrips						
Cochenille						
Longicorne						

Produit / matière active	Cibles	Déclenchement	Répétition	Dose	Evaluation/indicateur	Autrement avant ?	Raison du changement	Outil /MO/Temps

Mode de commercialisation	Quantité vendue	Atouts	Nbr 1 ^{er} acheteurs	Contraintes	Exigences (cahier des charges)	prix	Elaboration / Prix par rapport au marché de gros

Annexe 8: Exemple de retranscription d'une enquête d'exploitation auprès d'un producteur de mangues (source : Marchetti, 2016)

Enquête n° 14 Date : 16.06.2016 Lieu : St paul
Exploitant : A13

1985 : création exploitation individuelle et mise en place du verger de Manguiers (josé) sur 4.5ha + maraichage 4ha à St Denis -> expropriation

1999 : Installation nouveaux verger à St Paul sur 4ha de 300pieds de cogshall sur 1.5ha, 130pieds d'auguste sur 0.5ha et 420pieds de josé sur 2ha

2000 : Reprise terrain et mise en place verger sur 2ha à St Gilles (15-20km du siège de l'exploitation)

2005 : introduction Heidi (250pieds)

⇒ 1100 pieds

Il n'a pas relancé son activité de maraichage car le sol et le climat ne s'y prêtaient pas ici par rapport à St Denis. Nouvelle parcelle en altitude, sol argileux (bonne rétention d'eau) et très pierreux ce qui est sans conséquence pour les manguiers. Mais s'il avait pu il aurait continué maraichage, cultures annuelles.

La gestion de son verger a du évoluer, s'adapter au passage de St Denis à St Paul. Ici climat beaucoup plus sec. A st Denis il n'était quasiment pas obligé d'irriguer alors qu'ici obligatoire, la période de floraison aussi est différente, pas les mêmes pressions de bio agresseurs.

Avoir différentes variétés et sur différentes parcelles permet d'étaler la production au maximum. (La parcelle de st gilles a une récolte plus précoce que celle de St Paul). Va peut-être pouvoir produire sur un 1ha supplémentaire qu'il ne pouvait jusqu'à lors pas exploité car terrain plein de roche (après qu'il ait fait enlever les andins via la subvention de l'île pour la route du littoral). C'est une parcelle très difficile à exploiter, en pente, très sec. Il n'y fait aucun traitement car pas de matériel sur place mais débroussaillie. Rendement moins important sur cette parcelle mais pense que vu qu'il a moins de cout de production, a une aussi bonne rentabilité.

Le choix des variétés c'est fait par rapport à la demande, les besoins du groupement AVO et dans un souci pratique, pour étaler au maximum la production dans le temps, ne pas avoir de contrainte de MO trop importante, limiter les pertes.

MO : Travail exclusivement sur son verger de mangue, toute l'année. A un employé à l'année sur son exploitation, déclaré, payé au smic. Prend 1 à 3 saisonniers pendant récolte payés par chèque emploie/service. Parfois difficile de trouver des saisonniers qui acceptent d'être déclarés donc parfois paye une partie en chèque emplois service

Culture :	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Cycle phéno mangue		Floraison		Jeunes fruits		Maturité précoce		Maturité de saison		Maturité tardive		
Irrigation Mangue	10L/j/a	25-50-75L/j/a		100L/j/a			75L/j/a	50L/j/a	25L/j	15L/j	10L/j/a	
Mangue	Calme/ vérification système irrigation	Surveillance/traitement			Récolte Cogshall					Taille		Dernière taille si besoin
		Surveillance/traitement					Récolte josé			Taille		
		Surveillance/traitement						Récolte Auguste		Taille		
		Surveillance/traitement						Récolte Heidi		Taille		

et une partie bonus en liquide. Même si ce serait plus simple il ne peut pas prendre employé au black car avec OP obligé d'avoir comptabilité, après problème.

	ITK prévu	Règles de décision	Justification	Indicateurs	Evaluation	Depuis quand ?	Pratique précédente	Raison changement	Volonté de changement
<p>Taille</p> <p>Temps/arbre : 1/4h à 2 pers 2 mois pour faire tout le verger (5/j)</p> <p>De février à Avril</p> <p>Arrête taille fin avril en principe car après peu entraîner Pb floraison (cette année mi-mai car récolte particulièrement tardive)</p> <p>Attend que toute la récolte soit terminée avant de commencer. Peut poser problème pour cogshall qui entre en floraison plus tôt et Heidi qui finit production tard (peu de temps entre les deux). A la rigueur quand il n'y a plus que quelque kg à récolter commence doucement</p> <p>Fréquence : tous les ans après récolte.</p> <p>Résidus : Broyage (-MO, enrichie sol, limite repousse herbe)</p> <p>=> Modifie pratique suite expérience, observation propre verger</p>	<p>Principes :</p> <p>Met du cicatrisant (protection fongique, bouillie de cuivre) sur les branches coupées pour les protéger.</p> <p>Taille selon la production végétale. Dégagement du pied et Aération de l'intérieur</p>	<p>Prend deux ou trois arbres modèles sur lesquels il va se baser pour la hauteur des arbres.</p> <p>Enlève petites branches qui ne porteront pas de fruit, enlève celles qui montent pour que l'arbre ne soit pas trop haut.</p> <p>Eclaircie l'intérieur</p> <p>Ne taille pas trop car beaucoup de soleil => risque affaiblir les arbres, sécher le sol si moins d'ombrage</p> <p>Taille beaucoup les Heidi et cogshall car variété qui poussent beaucoup, un peu moins les augustes et vraiment moins les José car pousse assez peu.</p> <p>En cas de cyclone, toutes les mangues sont parterre donc taille les arbres tout de suite (évitte branches développent maladie et favorise prochaine floraison)</p>			<p>Pense qu'il fait plus une taille pratique (facilite récolte, permet passage tracteur, limite maladie/ ravageur = limite nb traitements) qu'une taille de production (qui permettrait augmentation rendement) car ne voit pas trop d'évolution dans les rendements.</p>	<p>Il n'a pas de technique très définie. Ce n'est pas comme sur les autres cultures arboricoles. Pas de techniques de taille vraiment préconisées par cirad/CA. Depuis qu'il a verger tâtonne, réfléchi, fait des tests, apprend et s'améliore au fur et à mesure. La chambre de l'agriculture a souvent donné des conseils qui sont remis en question quelques années après.</p> <p>Discute beaucoup avec les autres producteurs sur leur technique et les innovations.</p> <p>A toujours mis une protection fongique après taille mais avant utilisait traitement chimique mais au fur et à mesure n'en a plus trouvé de disponible</p>	<p>Pour l'instant son verger est encore jeune mais pense qu'il devra bientôt commencer à faire des tailles sévères pour donner un coup de booste (surtout cogshall et Heidi). Pense faire une rangée sur deux pour limiter impact financier (pas de production l'année qui suivra), et donner beaucoup d'eau permettant ainsi aux autres arbres de bien se développer/respirer. A vu d'autres producteurs faire ça et ça lui semble intéressant à faire.</p>		
Eclaircissage	Ne fait pas d'éclaircissage car ne sait pas		Avait vu cette technique chez des producteurs, on			A déjà essayé sous le conseil CA quand il était encore à St Denis. Commercialisé une bonne			

<p>=> Modification pratique pour voie de commercialisation sous conseil (chercheurs, techniciens et autres agriculteurs)</p>	<p>comment faire et les arbres le font déjà naturellement. Pendant le grossissement une bonne partie des petites mangues vont tomber naturellement.</p> <p>Quand les fruits commencent à être assez gros, il arrive que de petites mangues qui étaient sensées tombées, restent sur l'arbre un peu plus longtemps, commencent à jaunir et peuvent abimer les autres mangues avec des coulures de sève,, en particulier sur les cogshall. Du coup il les enlève lui-même.</p>	<p>lui en avait parlé du coup il a fait pareil pour limiter taches sur ses mangues. A cette période il n'a pas encore trop de travail donc c'est gérable, il passe dans le verger et enlève par ci par là.</p>			<p>partie pour l'entreprise de colis pays. Le calibre était très important donc à voulu essayé d'homogénéiser calibre.</p> <p>A éclaircie quand les fruits faisaient 10cm de diamètre.</p> <p>Ne savait pas exactement le quel choisir.</p> <p>Logiquement il enlevait le plus petit et laissé le plus gros mais quelques jours après le gros fruit tombait naturellement. En plus Pb de coulures le lait et la sève provoquaient des dégâts en coulant sur les mangues restantes. N'a pas recommencé</p>			
<p>Gestion enherbement</p> <p>Outil/MO : Passe débroussailluse sous les arbres et gyro dans l'inter rang</p> <p>Temps : 15j pour faire 4ha à 2pers</p> <p>La gestion de l'enherbement devient une de ses priorité et place une bonne partie de son investissement pour limiter le temps que cela demande.</p>	<p>Principe fauchage :</p> <p>Un fauchage après les pluies pour qu'elle soit déjà un peu haute à la floraison.</p> <p>Un deuxième fauchage après la nouaison quand tous les fruits sont bien sortis mais avant qu'ils ne fassent trop pencher vers le sol</p>	<p>Laisse l'herbe pendant la floraison pour favoriser auxiliaires, limiter développement cécidomyie, punaise, etc.</p>	<p>Coupe quand l'herbe commence à être vieille => favorise meilleur habitat pour les auxiliaires. Laisse l'herbe sur place pour qu'elle continue d'abriter micro-organisme et enrichisse le sol.</p> <p>Mais à toujours une bouteille de désherbant pour faire traitements localisés si besoin sur ligneux (tamarin de l'Inde, pied de baie rose apporté par les oiseaux) car avec plusieurs passages au gyro le pied prend de la force et impossible de l'enlever à la pioche.</p> <p>L'herbicide était plus rapide, moins cher et il était tranquille pour les 6 mois qui suivaient mais pour lui passer la débroussailluse vaut vraiment le cout. L'arrêt des herbicides (+ baisse insecticide) à permis de réduire considérablement la pression des cochenilles et favoriser faunes auxiliaires.</p>	<p>Avant utilisait herbicide sous les arbres plusieurs fois par an et passé gyro dans l'inter rang.</p> <p>A reçu formation chimique, on lui a appris à gérer chaque problème avec une solution chimique.</p> <p>Projet Biophyto (2012) lui a vraiment fait comprendre l'importance de l'enherbement mais plus globalement l'intérêt économique et pratique de l'agro-écologie. Maintenant est persuadé de l'intérêt de l'enherbement, des auxiliaires, de la diversité végétale et faunistiques pour le verger. Au début réticent à essayer mais finalement a concrètement vu l'impact sur la pression des bio-agresseurs (cochenille et cécidomyie en particulier) qui a diminué tout de suite. Pendant projet a été très présent pour observer résultats, comprendre mécanisme... Après bio phyto, a continué un herbicide au lieu de 2, à chaque fois culpabilité de détruire une partie de sa faune auxiliaire mais rassurait/gagnait du temps puis plus d'herbicide, depuis 5 ans maintenant</p>	<p>Vient d'acheter nouveau gyro broyeur plus large qui pourra passer sous les arbres => gain de temps considérable, ne sera plus obligé de passer la débroussailluse. Mais pour ça obligé d'épierrer tout son verger des pierres de plus de 10cm (devrait mettre 1j au lieu de 15 pour faire les 4ha)</p>			

<p><u>Irrigation</u></p> <p>Stress hydrique :</p> <p>Ne Stress pas complètement (toujours 20-25 L/a/j)</p> <p>Equipements :</p> <p>Goutte à gouttes</p> <p>Programmeur</p>	<p>Très segmenté en fonction variétés et emplacement de la parcelle. Les José sont sur un sol très rocailloux alors que les cogshall et Heidi sont sur sol profond et argileux (José variété locale donc plus résistante que les 2 autres)</p>	<p>Entre récolte et floraison met un peu d'eau en fonction des pluies (ne fait pas de stress drastique, climat très sec, ses arbres souffrent trop) environ 10L/a/j. Si pluie, irrigue en fonction de ce qui est tombé et détermine par rapport à la capacité de rétention du sol. Maintien toujours une petite humidité.</p> <p>Début floraison, quand voit 3-4 fleurs/arbre augmente irrigation progressivement (ajoute 15L/semaine pour atteindre 100L/j/a pendant période grossissement des fruits.</p> <p>Reste à 100L pendant 2-3mois pour maximiser calibre fruit, éviter chutes. Passe tous les jours dans le verger pour voir si l'irrigation ne se lance bien, pas de goutteur bouché.</p> <p>Quand on entre en production diminue progressivement</p>	<p>A fait évoluer son irrigation au fur et à mesure de ses observations et de ses recherches (internet, cirad, CA, chercheurs, conseillés technique) des changements de climat... Aujourd'hui lui satisfait, ses arbres ont l'air en forment, ne souffrent de la chaleur.</p> <p>A St Denis, quasiment pas d'irrigation, beaucoup moins sec que st Paul et st Gilles.</p>	<p>Va bientôt mettre tensiomètre pour calculer précisément les besoin en eau de chaque parcelle => optimisé irrigation</p>
--	--	--	---	---

	ITK prévu	Règles de décision	Justification	Indicateurs	Evaluation	Depuis quand ?	ITK avant	Raison changement	Volonté de changement
<p><u>Fertilisation</u></p> <p>Main d'œuvre et coût :</p>	<p>Engrais : met environ 100-200kg de nitrate de potasse pour les 300 pieds de cogshall en ferti-irrigation pour favoriser grossissement des fruits. Donne lorsque la totalité des bourgeons sont sortis sinon les arbres risquent de repartir en pousse.</p> <p>N'en met pas sur les José car c'est une mangue beaucoup plus délicate qui peut éclater avec de l'engrais.</p>	<p>Personnellement il conseillera de mettre de l'engrais en ferti-irrigation jusqu'à l'âge de 8 (entre 6 et 8 ans diminution progressive)</p>	<p>Très peu d'informations claires sur la quantité et l'intérêt même de la fertilisation sur manguiers. Les conseils issus de la recherche changent tout le temps, trop grande variabilité.</p>		<p>Ne sait pas si cela a une véritable influence mais en mangue quand même un peu au cas où.</p>			<p>Au début donné de l'engrais souvent pas adapté (engrais de canne) pour maximiser rendement sous conseil des techniciens. Il en mettait sur toutes les variétés (pour la José à vite vu que cela pouvait provoquer éclatement donc le mettait juste après récolte)</p> <p>Pouvait mettre jusqu'à 1T/ha (apport toutes les 1-2 semaines) => coût énorme et ne voyait pas d'impact direct sur la qualité ou la quantité de mangue (pensait que l'herbe prenait une grosse partie)</p> <p>Finale Cirad/CA ont changé d'avis : petit rendement + enracinement profond + âge de ses arbres => pas besoin de fumure.</p> <p>Lui a commencé à réfléchir à ce problème lorsque les campagnes de sensibilisation sur la quantité de fertilisant présente dans les lagons et les nappes souterraines => impact coraux.</p> <p>Lors de voyage thématique en Afrique, ils ont vu que les manguiers donnaient beaucoup et sans fertilisation.</p> <p>De là il a commencé lui-même à diminuer dose doucement mais avec appui Cirad/CA il a vraiment diminué. Il n'a pas été difficile de la convaincre car il y réfléchissait déjà et a vu intérêt économique, intérêt pour l'environnement et pour sa santé.</p>	

Récolte	Stade maturité	S'adapte aux clients. GMS ont besoin de	José et Heidi disposition en			A toujours plus ou moins récolté au même stade.
<p>Période : très variable (d'octobre à mars environ) avec pic sur décembre/janvier en général</p> <p>Fréquence : Tous les jours sur la parcelle 4ha et tous les 2 jours sur la parcelle 2ha (bcp plus précoce (commence sur elle) + plus loin(15-20km) + moins de rendement) Suffisant.</p> <p>Passe sur un arbre en production tous les jours</p> <p>MO : au début à 2 pers (récolte 300-500kg/j)</p> <p>Pendant pic (17/j pdt, 1mois) prend 3 saisonniers en plus</p> <p>Outils: manuelle avec Cueille fruit - VENTE SOUS 24 H –</p> <p>Distribution calibre : Heidi, auguste et cogshall assez homogène. José un peu moins mains ne tri pas par calibre donc ne sait pas.</p> <p>Nbr de fruits/arbre : Ne sait pas</p>	<p>C : pointe jaune</p> <p>J : commence à voir des tâches jaunes presque à maturité car plus résistante et non exportée</p> <p>H : prend 2 fois plus de temps car difficile à repérer si mûre. Obligé de récolter plus mure que les autres variétés pour être sûr. Pas un problème car c'est une mangue qui reste bien ferme donc même si elle tombe elle ne s'abîme pas trop.</p>	<p>mangues qui se conserve un minimum.</p> <p>Si c'est pour l'export, il ramasse les cogshall un peu avant point jaune (avec expérience sait reconnaître facilement)</p>	<p>vrac, tri belles/abimées</p> <p>Cogshall rangée sur une couche dans caisse 10, Tri selon calibre</p> <p>La pression des mouches n'influence pas la maturité de récolte, cela dépend uniquement des commandes.</p>			<p>Avant devait trier calibre et qualité. Ensuite les GMS ont demandé de ne pas trier stade murissement pour que les clients puissent choisir. Depuis peu on leur a aussi demandé de ne pas trop trier les calibres pour que les clients prennent ce qui leur convient.</p> <p>Depuis que Avo a investie dans une calibreuse pour José = gain de temps.</p>
	<p>Gestion fruits par terre</p> <p>Ramasse tous les fruits à terre tous les jours pour limiter profusion de mouches pendant récolte</p>	<p>Si il peut encore les commercialiser les met dans les caisses de tri, sinon il les mets dans un saut (à mis des seaux un peu partout dans le verger). Les jette ensuite.</p>				<p>Avant ne faisait pas vraiment attention aux fruits par terre. Les laissait car pas forcément le temps de les ramasser. Maintenant qu'il a réduit le nombre de traitement insecticide ne peut plus se permettre de les laisser par terre</p>
	<p>Gestion priorité variétale</p>	<p>Pas de priorité variétale car avec étalement récolte, ça ne se chevauchent pas trop + assez de MO. Sinon c'est en fonction commande. Si M. Layat l'appelle pour lui dire qu'il y a une commande pour export, il ramassera en priorité la quantité demandée au stade un peu avant PJ. Puis ramassera le reste.</p>				

La cogshall donne environ 10T/ha, la José environ 7-8T et la Heidi jusqu'à 20T/ha en bonne saison.

Début récolte :

Cog : octobre/novembre

José : décembre/janvier

auguste : janvier

Heidi : Janvier/février/mars

Pour lui le changement de pratique s'opère beaucoup plus vite, s'il voit l'intérêt économique de la nouvelle pratique (ex : diminution engrais => baisse cout de production). C'est un élément moteur pour les producteurs. L'intérêt environnemental et pour la santé sont importants mais ça ne prime pas. Le producteur a besoin d'être certain qu'il sera toujours rentable et viable à long terme.

Mécanisation maximale des interventions afin de diminuer le facteur travail

Enormément d'échange entre les producteurs de mangues, en particulier depuis projet Biophyto et création AVO. Entre producteur d'AVO ils doivent uniformiser au maximum leurs productions pour répondre au mieux aux demandes des GMS (ne pas tous produire en même temps, tous la même qualité, etc.)

	Pression aujourd'hui	Evolution pression	préventive/curative	Traitement	Pertes
Oïdium	Principal problème aujourd'hui	=	Préventif/curatif	Souffre/systhane	
Anthracnose	Pas un gros problème	=	Préventif si pluie	Cuivre	
Bactériose		=	Préventif si pluie	Cuivre	
Cécidomyie	Problème	=	Curatif		Ne sait pas
Mouche	Problème gérable maintenant	Plutôt stable mais rien l'année dernière mais attend de voir à long terme	Piège		1-2% fruits piqués
Punaise	problème	=	Curatif	karaté	
Thrips	N'en a pas	=	/	/	/
Cochenille	Aujourd'hui gérable	Crise cochenille juste avant bio phyto 2009-2010	/	/	
Longicorne	En a pas mal, fiéaux		curative	Va chercher la larve avec couteau. Depuis enherbement voit moins les arbres touchés	

Lorsque la crise cochenille commence il y a 6-7 ans, c'est l'affolement général. Autant les producteurs qui se sentent seul face à ce nouvel agresseur contre lequel ils n'ont aucun traitement efficace disponible malgré leurs demandes, que les chercheurs et techniciens qui n'ont pas de solution à leur proposer. L'exploitant a essayé des produits chimiques de toutes sortes sous les conseils de la CA, des centres de recherche et de ses techniciens. Aucun effet dans le long terme. Avec biophyto a vu l'intérêt de l'enherbement. Baisse immédiate des cochenilles sur les parcelles biophyto. Aujourd'hui on a un changement dans les modes d'action. Ceux qui lui conseillaient d'utiliser tel ou tel produit lui conseillent aujourd'hui de traiter le moins possible, voire de ne pas traiter du tout. Changement de mentalité générale.

Quand biophyto a commencé, il n'a pas été très difficile à convaincre car déjà un peu sensibilisé. Ils ont fait l'expérience sur sa parcelle de cogshall qui est la mangue la plus fragile. Le fait que ça ait marché sur elle a prouvé que ça pouvait marcher sur toutes les variétés.

Il pense que le fait que sa parcelle soit assez isolée d'autres vergers (mis à part celui du lycée agricole qui mène une agriculture presque bio) joue sur la faible pression des mouches sur son verger de St Paul.

Produit / matière active	Cibles	Déclenchement	Répétition	Dose	Evaluation/indicateur	Autrement avant ?	Raison du changement	Outil /Main d'œuvre/Temps
Karaté	Punaise	Quand voit une dizaine de punaises sur plusieurs battages (2-3 séances battage par semaine environ. Il sait qu'il ne passe pas partout dans le verger. Priorité sur les bords du verger car sait que c'est de là que commence l'invasion et dans parcelles cogshall/Heidi car les plus sensibles)	1 ou 2 max	Dose homologuée : 200ml/100l (2x600l pour 4ha)	satisfaisant	Avant faisait traitement insecticides dès qu'il voyait une punaise, quasiment un par semaine dans son verger à St Denis. Quand il a été exproprié, il a eu 5 ans avant que ses arbres ne rentrent vraiment en production. Pendant ces 5 ans il a commencé à être sensibilisé sur l'utilisation des traitements, a beaucoup observé son verger et ce qui se faisait ailleurs. En 2005 (début bonne production), il a tout de suite commencé à raisonner ses traitements et faire attention aux auxiliaires car sensibilisé à l'impact sur l'environnement, sur sa santé, sur l'état de son verger. A diminué progressivement. A vraiment diminué et compris l'intérêt et le cycle des auxiliaires avec Biophyto + augmentation des échanges entre les producteurs. Après biophyto est passé à 2 traitements insecticides, puis 1 et l'année dernière 0 (mais pas dit qu'il reste à 0 selon pression)		1journée à deux pour faire 4ha
Piège cératipack	Mouches	Efficacité dure 2-3 mois donc doit bien déterminer le moment où mettre pièges. Pour ça il met des pièges témoins au début et quand la pression a commencé à bien monter il met tous les pièges. Met au fur et à mesure	80/ha (quantité conseillée)		Vraiment convaincue de l'efficacité	Avant faisait traitements insecticides et voyait encore des mouches dans son verger le lendemain => résultat il cassait cycle auxiliaires et prenait risque qu'on trouve des trace sur	A commencé à être sensibilisé sur leur intérêt pendant biophyto, au début pas trop convaincu.	2000-3000€/an

		sur les différentes parcelles en fonction de l'augmentation de la pression. Commence en général en novembre/décembre. Pour les cogshall mets les pièges quand elles commencent à être bien rouges. Une grosse pluie peut aussi être un déclencheur car peut entraîner développement mouche. Met environ 2-3 semaines avant arrivée à maturité des fruits.				les fruits si contrôle. En 2013 a définitivement arrêté traitement contre mouches pendant récolte car c'est rendu à l'évidence que ça ne servait à rien.	Vraiment convaincu depuis 2-3 ans maintenant.	
Bicarbonate de sodium	oidium	Préventif (quand les fleurs commencent à s'ouvrir jusqu'à la nouaison)	1 tous les 2-3 semaines en alternance		A essayé cette année, conseillé par vendeur. Semble efficace mais veut voir sur plusieurs années	/		1 journée à deux pour faire 4ha
Souffre				600g/100L (2x600L pour 4ha)		Avant plus toutes les semaines mais maintenant cirad lui a dit que son efficacité durait au moins 2 semaines et lui a vu/essayé qu'en espaçant il n'avait pas plus d'attaque mais ça augmente risque.		1 journée à deux pour faire 4ha
Cuivre	Anthracnose/bacteriose	Si pluie de 10-15mm, fait traitement			Sait que ça n'a pas trop d'impact sur les auxiliaires donc n'hésite pas trop à en mettre après pluie	Avant mettait tous les 15j de la nouaison au grossissement mais a arrêté car pas si efficace que ça.		1 journée à deux pour faire 4ha
Systhane	oidium	S'il voit de l'oidium, si le souffre n'a pas permis de le maîtriser	1 seul	0.250 L/HA	Efficace	Avant utilisait d'autres fongicides, plus disponibles aujourd'hui		1 journée à deux pour faire 4ha

Attend des informations du Cirad pour savoir quand faire traitement de Souffre/cuivre exactement pour optimiser leur efficacité et en faire le moins possible.

Aujourd'hui se retrouve souvent en dilemme dans le choix de traiter ou non. Avant traitait tout le verger sans distinction, pour gagner du temps. Maintenant traite parcelle par parcelle. Aimait traiter de façon plus localisée (arbre par arbre) mais comme il traite la nuit (essaye limiter impact sur abeille), ne voit pas quels arbres il doit traiter, obligé de tout faire. Quand il doit faire un traitement, réfléchit bien avant car sait qu'il va casser son équilibre auxiliaire/agresseur et qu'il risque d'avoir plus de cochenilles ou de mouches plus tard. Quand il traite c'est qu'il a la pression économique derrière. Ne peut pas se permettre de perdre une partie de sa récolte avec une attaque de punaise ou d'oidium.

L'année dernière n'a fait aucun traitement insecticide. A vu des punaises, son technicien de la chambre lui a conseillé de faire un traitement mais il a demandé l'avis d'un chercheur qui est venu sur le terrain et qui lui a conseillé de ne pas traiter car beaucoup d'auxiliaires. Il n'a finalement pas fait de traitement et la pression de punaise n'a pas été trop forte. Après il refait peut être un traitement insecticide l'année prochaine. Ne fait pas du bio.

Sur la parcelle à St Gilles de 2ha, ne traite pas (à la rigueur un ou deux souffre avec appareil à dos contre l'oidium) et met des pièges en moindre quantité. Depuis 10 ans qu'il a cette parcelle, n'a jamais utilisé d'insecticide. Résultat : n'a pas de punaise, pas de cochenille et quasiment pas de cécidomyie. A un peu de mouche car, comme il ramasse qu'un jour sur deux, il y a des fruits par terre qui ont le temps de pourrir. A plus de perte du coup mais comme la parcelle entre en période de récolte beaucoup plus précocement, les vend à un meilleur prix => plus rentable économique.

Malgré le constat que sans traitement il a beaucoup moins de problème avec les bio agresseurs (exemple parcelle St Gilles, byophyto et autres), il ne peut aujourd'hui pas se passer complètement des intrants chimiques. Il a trop la pression économique derrière.

Depuis qu'il a commencé sa transition en laissant l'enherbement, diminution voire arrêt des insecticide et ramassage strict des fruits il a constaté une baisse énorme du nombre de fruits piqués avec projet armeflore qui a compté pendant plusieurs années (passé de 10% à 1-2% de fruits piqués)

A discuté avec producteurs qui font des tests d'argile sur les arbres pour masquer l'attrait pour diminuer fruits piqués => attend de voir résultat.

Mode de commercialisation		Quantité vendue 50T commercialisées	Atouts	Nbr 1 ^{er} acheteurs	Contraintes	Exigences (cahier des charges)	prix	Elaboration / Prix par rapport au marché de gros
AVO 95-100%	GMS	90%	Gagne du temps. Ne s'occupe pas commercialisation. Peut tout livrer quand il veut	AVO	aucune		2-2.50€	Regarde prix marché de gros puis membres AVO (un peu plus que marché de gros)
	Transfo	10%	Valorise mangues abimées	Royal Bourbon	Prix très bas		0.80€	Fixé avec OP
VD (autorisé en bord de champs)		0-5%	Meilleur prix (sinon pas rentable)		Prend plus de temps		+50% qu'avo	Reste moins cher que prix GMS

Avant AVO, livrait déjà la majeure partie de sa production à M. Law yat qui s'occupait de la commercialisation. Cette voie de commercialisation lui convient parfaitement, pas de perte de temps. Faire les marchés par exemple permettrait de vendre environ 30% plus cher mais demande trop de temps => au final pas rentable économiquement car serait obligé de prendre de la MO en plus.

Aujourd'hui son verger a atteint un rendement très acceptable (environ 50T/an) qui permet à l'exploitation d'être très rentable pour l'exploitant.

Reçoit aide Poséidum (0,30€/kg)

Economiquement son exploitation est très rentable (sauf si cyclone) et viable à long terme. Ces dernières années, si on enlève les cyclones le chiffre d'affaire a été relativement stable, bon rendement et prix assez stable (pas descendu trop bas).

En 2013 cyclone => 83% de perte

En 2014 cyclone => plus de 50% de perte

Dans ces cas-là c'est plus difficile, il faut faire avec. Ne peut pas se reposer sur une autre activité.

Cette bonne rentabilité elle est dû pour lui à la situation géographique de l'exploitation (St Paul est un bon climat pour la culture de mangue), du climat et des conditions de vente que lui offre AVO. Le fait d'avoir baissé les coûts de production ces dernières années est un plus mais ce n'est pas le plus gros. Pour lui 7ha de verger, avec une bonne mécanisation est un bon compromis qui assure un revenu agricole satisfaisant.

Il cherche à toujours optimiser sa mécanisation pour ne pas être pris par le temps