



HAL
open science

Analyse de l'évolution des systèmes de culture à base de bananier plantain en Guadeloupe et co-conception vers une expérimentation systèmes

Raphaël Morin

► **To cite this version:**

Raphaël Morin. Analyse de l'évolution des systèmes de culture à base de bananier plantain en Guadeloupe et co-conception vers une expérimentation systèmes. Agronomie. 2019. hal-03179631

HAL Id: hal-03179631

<https://hal.inrae.fr/hal-03179631>

Submitted on 24 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



istom

ISTOM

École Supérieure d'Agro-Développement International

4 rue Joseph Lakanal, Angers, 49000
Tél. : 02 53 61 84 60 Télécopie : 01 30 75 62 61

istom@istom.fr

Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur



Mémoire de fin d'études



Analyse de l'évolution des systèmes de culture à base de bananier plantain en Guadeloupe et co-conception vers une expérimentation système



MORIN Raphaël
P.105

Stage effectué à Petit Bourg, Guadeloupe, France
Du 18/03/19 au 14/09/19
Au sein de : Centre INRA Antilles - Guyane

Maîtres de stage : Jean-Louis DIMAN et Marie BEZARD

Date de soutenance de mémoire : 08/11/2019



istom

ISTOM

École Supérieure d'Agro-Développement International

4 rue Joseph Lakanal, Angers, 49000
Tél. : 02 53 61 84 60 Télécopie : 01 30 75 62 61

istom@istom.fr

Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur

Mémoire de fin d'études



Analyse de l'évolution des systèmes de culture à base de bananier plantain en Guadeloupe et co-conception vers une expérimentation système

MORIN Raphaël
P.105

Stage effectué à Petit Bourg, Guadeloupe, France
Du 18/03/19 au 14/09/19
Au sein de : Centre INRA Antilles - Guyane

Maîtres de stage : Jean-Louis DIMAN et Marie BEZARD

Date de soutenance de mémoire : 08/11/2019

Résumé

De nos jours, en Guadeloupe, la culture de la banane plantain (*Musa paradisiaca*) est confrontée à une multitude de contraintes, impactant la pérennité de ses systèmes de culture dans les exploitations agricoles. Ces contraintes sont multiples et liées entre elles. La pression des maladies et des ravageurs est de plus en plus importante, affectant les volumes produits. Face à ces contraintes agronomiques, la réglementation de plus en plus drastique pour un certain nombre de produits phytopharmaceutiques rend la conduite des bananiers plantain compliquée. En 2011, les Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole sont mis en place, ce sont les réseaux RITA. Ils ont pour but de potentialiser la production destinée au marché intérieur en mettant les acteurs en réseau et d'accompagner les exploitations vers une transition agroécologique.

Dans ce contexte des RITA, l'INRA, le CIRAD et d'autres partenaires mettent en place le projet IntensEcoPlantain. Ce projet vise une intensification écologique pour la durabilité de la culture de la banane plantain en Guadeloupe. Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet IntensEcoPlantain.

L'objectif de ce stage était d'analyser l'évolution des systèmes de culture à base de bananiers plantain depuis le dernier diagnostic réalisé en 2017 et mettre en place des ateliers de co-conception afin de préparer des expérimentations systèmes. Il est en effet souhaité de mettre en place des expérimentations afin de tester des systèmes plus performants écologiquement, permettant de lever les contraintes et qui soient appropriables par une diversité d'agriculteurs.

Ainsi, ce stage a permis de démontrer que les systèmes de culture à base de bananiers plantain ont globalement évolué vers des pratiques plus agroécologiques qu'en 2017. Les ateliers de co-conception, avec des producteurs de banane plantain, qui ont été organisés ont permis d'aboutir à des designs expérimentaux qui seront testés dans les prochains mois sur les parcelles de l'INRA.

Abstract

Nowadays, in Guadeloupe, the plantain (*Musa paradisiaca*) cultivation faces many constraints, which reduce the sustainability of these cropping systems in the farms. These constraints are numerous and interconnected. The diseases and pests pressure is huge, devastating fields. Facing these agronomics constraints, the regulation more and more drastic about the use of pesticides makes the plantain cultivation difficult.

In 2009, transfer and innovation networks in agriculture were created, it was the RITA networks. RITA's purpose is to improve the local market in gathering the farmers and to support the agricultural exploitations into their agroecological transition.

In this context and in this frame of RITA Plantain, the INRA, the CIRAD and others partners built the IntensEcoPlantain project. This project aims an ecological intensification of the plantain cultivation in Guadeloupe. This internship is part of the IntensEcoPlantain project.

This internship watches and studies the evolution of the systems based on plantain cropping since the last diagnosis in 2017 and implement co-design workshops in order to prepare experimentations. It is also a will to implement, some experimentations to test systems that are ecologically more efficient, allowing to erase constraints and to be managed by a diversity of farmers.

Thus, this internship showed that cropping systems based on plantain have evolved to more agroecological practices since 2017.

Co-design workshops, with plantain farmers, have been organized and allowed experimental design which will be on test, in the further months, in the INRA experimental plots.

Resumen

Hoy en día, en Guadalupe, el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) enfrenta una multitud de limitaciones, lo que afecta la sostenibilidad de los sistemas de cultivo en las fincas. Estas restricciones son múltiples e interrelacionadas. La presión de enfermedades y plagas es cada vez más importante, devastando las plantaciones. Frente a estas limitaciones agronómicas, la regulación cada vez más estricta de una serie de productos fitosanitarios hace que el manejo del plátano se hace complicado.

En 2009, se crearon las Redes de Innovación y Transferencia Agrícola, estas son las redes RITA. Su objetivo es de mejorar la producción en el mercado local, en reunión los productores y de apoyar a las granjas hacia una transición agroecológica.

En este contexto de los RITA, INRA, CIRAD y otros socios están implementando el proyecto IntensEcoPlantain. Este proyecto tiene como objetivo la intensificación ecológica y la sostenibilidad del cultivo de plátano en Guadalupe. Esta pasantía es parte del proyecto IntensEcoPlantain.

El objetivo de esta pasantía es analizar la evolución de los sistemas de cultivo basados en plátano desde el último diagnóstico realizado en 2017 para preparar talleres de co-diseño en el objetivo de realizar las experimentaciones. También se espera establecer, en el futuro, experimentos para identificar sistemas que son más ecológicamente eficientes, que pueden superar las limitaciones y que son aplicables a todo tipo de agricultores.

Por lo tanto, esta pasantía demuestra que los sistemas de cultivo basados en plátano, han evolucionado, en general, hacia prácticas más agroecológicas que en 2017.

Talleres de co-diseño, con los productos de plátano, fueron organizados y permitieron obtener diseños experimentales que se probarán en el futuro en las parcelas del INRA.

Table des matières

Table des matières

<i>Résumé</i>	3
<i>Abstract</i>	4
<i>Resumen</i>	5
<i>Table des matières</i>	6
<i>Table des figures</i>	8
<i>Table des graphiques</i>	8
<i>Table des tableaux</i>	10
<i>Liste des abréviations</i>	11
<i>Remerciements</i>	12
<i>Introduction</i>	13
<i>I. Contexte de l'étude</i>	14
1. Le contexte pédoclimatique guadeloupéen	14
2. Histoire de l'implantation de la culture de la banane en Guadeloupe	16
3. Biologie de la banane plantain (<i>Musa paradisiaca</i>).....	16
4. Difficultés rencontrées pour la production de banane plantain en Guadeloupe.....	19
5. Contexte institutionnel et objectifs du projet.....	21
a. <i>Origine du projet IntensEcoPlantain</i> :	21
b. <i>Projet IntensEcoPlantain et positionnement du stage</i> :	21
<i>II. Cadre conceptuel et problématique</i>	23
1. Cadre conceptuel	23
a. <i>Transition agroécologique et notion de trajectoire</i>	23
b. <i>La co-conception vers une expérimentation système</i>	24
2. Problématique	25
<i>III. Méthodologie</i>	26
1. Entretiens producteurs.....	27
a. <i>Type d'entretien retenu</i>	27
b. <i>Méthodologie de l'analyse des entretiens</i>	28
2. Ateliers de co-conception.....	29
3. PIF : temps de travail et indexation virale.....	31
a. <i>Mesure du temps de travail (en heure) de la préparation des PIF</i>	32
b. <i>Indexation moléculaire des virus de bananier plantain</i>	32
<i>IV. Résultats et analyses</i>	32
1. Entretiens avec les producteurs de banane plantain guadeloupéens	33
a. <i>Mise en place de la typologie 2019</i> :	33

<i>b.</i>	<i>Évolution des systèmes entre 2017 et 2019 :</i>	38
2.	Ateliers de co-conception	44
<i>a.</i>	<i>Ateliers de 1^{ère} série : Co-concevoir l'architecture de la parcelle expérimentale</i>	44
<i>b.</i>	<i>Ateliers de 2^{ème} série : Co-concevoir les ITK de la culture de banane plantain</i>	55
<i>c.</i>	<i>Conclusion sur les ateliers de co-conception</i>	63
3.	Technique du PIF	63
<i>a.</i>	<i>Mesure du temps de travail de la technique du PIF</i>	63
<i>b.</i>	<i>Indexation moléculaire des virus de bananier plantain</i>	64
	<i>Discussion des résultats</i>	67
	<i>Conclusion</i>	69
	<i>Bibliographie</i>	70
	<i>Table des annexes</i>	75
	<i>Annexes</i>	76
	<i>Lexique</i>	100

Table des figures

Figure 1 : Carte de l'archipel de la Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019).....	14
Figure 2 : Carte des pluviométries en Guadeloupe en 2016 (Source : Météo France, 2016)....	15
Figure 3 : Schéma de l'anatomie du bananier (Source : Champion, 1963).....	17
Figure 4 : Tableau du classement des variétés de bananier (Source : CIRAD, Gret, France- MAE, 2016).....	18
Figure 5 : Les différents cultivars de bananiers plantain (Source : Tezenas du Montcel et al., 1983).....	19
Figure 6 : Bananier plantain infecté par le champignon <i>Mycosphaerella</i> fijiens. (Source : Raphaël Morin, 2019).....	20
Figure 7 : Représentation synthétique de la méthodologie réalisée lors de ce stage (Source : Raphaël Morin, 2019).....	27
Figure 8 : Barème des indicateurs pour l'évaluation de la performance écologique de l'ITK des systèmes de culture à base de bananiers plantain (Source : Bezard, 2017).....	28
Figure 9 : Carte des exploitations enquêtées en Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019).....	33
Figure 10 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	36
Figure 11 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	36
Figure 12 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	37
Figure 13 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	45
Figure 14 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	45
Figure 15 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	46
Figure 16 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu par le premier groupe lors de l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	49
Figure 17 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu par le deuxième groupe lors de l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	50
Figure 18 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu lors de l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	51
Figure 19 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu lors de l'atelier Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	52
Figure 20 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales réalisées par les agriculteurs, pour l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	57
Figure 21 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales réalisées par les agriculteurs, pour l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	57
Figure 22 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales, des agriculteurs de l'atelier de Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	58
Figure 23 : Résultats des PCR pour la présence de virus actif dans les échantillons de bananiers plantain (Source : Raphaël Morin, 2019).....	65

Table des graphiques

Graphique 1 : Graphique de l'évolution des performances écologique des systèmes agricole provenant de la canne à sucre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	38
Graphique 2 : Graphique de l'évolution des performances écologique des systèmes agricoles provenant de la banane d'exportation (Source : Raphaël Morin, 2019).....	39
Graphique 3 : Graphique de l'évolution des performances écologiques des systèmes agricole historiquement diversifiés (Source : Raphaël Morin, 2019).....	40
Graphique 4 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologiques des systèmes produisant historiquement de la canne à sucre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	41
Graphique 5 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologique des systèmes produisant historiquement de la banane d'exportation (Source : Raphaël Morin, 2019).....	42
Graphique 6 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologique des systèmes historiquement diversifiés (Source : Raphaël Morin, 2019).....	43

Table des tableaux

Tableau 1 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	34
Tableau 2 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	34
Tableau 3 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	35
Tableau 4 : Tableau des évolutions des différents groupes (Source : Raphaël Morin, 2019)....	41
Tableau 5 : Tableau du nombre d'agriculteur présents, lors des ateliers de première série, de chaque zone (Source : Raphaël Morin, 2019).....	44
Tableau 6 : Tableau du nombre d'agriculteurs présents, lors des ateliers de deuxième série, de chaque zone (Source : Raphaël Morin, 2019).....	55
Tableau 7 : Tableau de répartition du temps de travail (heure) de la technique du PIF pour un homme (Source : Raphaël Morin, 2019).....	64

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARN : Acide ribonucléique

CIOM : Comité Interministériel pour l'Outre-Mer

CIRAD : Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement

DAP : Phosphate diammonique

EPIC : Établissement public à caractère industriel et commercial

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IT² : Institut technique tropicale 2

ITK : Itinéraires techniques

LPG : Les Producteurs de Guadeloupe

MAEC : Mesures agroenvironnementales et climatiques

PCR : Polymerase chain reaction, réaction en chaîne par polymérase

PEYI : Plateforme expérimentale du végétal et des agrosystèmes innovants

PIF : Plants Issus de Fragments de tige

RITA : Réseau d'Innovation et de Transfert Agricole

SICA : Société d'intérêt collectif agricole

Remerciements

Merci à Jean-Louis Diman, mon maître de stage principal, pour la pertinence de ses remarques, sa disponibilité et le partage de ses compétences qui m'ont été essentiels pour la rédaction de ce mémoire.

Un immense merci à Marie Bezard, mon autre maître de stage, avec qui j'ai travaillé quotidiennement durant ces 6 mois de stage. Merci pour ses analyses, ses conseils, ses points de vue, sa pertinence et son efficacité au travail. Un grand merci pour tous ces moments passés ensemble, pour m'avoir fait découvrir la Guadeloupe, pour tous ces fous rires partagés.

Merci à Tatiana De Oliveira, de m'avoir beaucoup soutenu et conseillé en tant que tutrice de plusieurs de mes stages au cours de ma scolarité à l'ISTOM.

Merci à Christophe Latchman, pour son partage de sa connaissance du terrain, son adaptabilité, ses conseils pertinents et sa bonne humeur.

Merci à l'ensemble des 29 agriculteurs, qui ont pris le temps de s'entretenir avec moi et de répondre à toutes mes questions lors de la réalisation des entretiens. Merci également à ceux qui étaient présents lors des ateliers de co-conception et lors de la restitution de fin de stage.

Merci à l'ensemble de l'unité PEYI, pour tous ces conseils partagés, ces aides précieuses et cet amour de l'agronomie.

Merci à Valérie Angeon, pour son aide sur l'organisation et l'analyse des ateliers de co-conception, ainsi que tout le soutien qu'elle m'a apporté.

Merci aux ingénieurs et chercheurs de l'ensemble du centre INRA Antilles Guyane ; merci à Marie Umber pour son aide généreuse et ses explications claires sur les travaux en laboratoire, merci à Fred Burner pour ses conseils techniques.

Merci à tous les stagiaires INRA/CIRAD, que j'ai pu croiser lors de ce stage, qui ont contribué à son bon déroulement. Merci pour tous ces moments passés ensemble et les partages d'expérience.

Merci à Pia Deslandres, stagiaire INRA, pour sa grande aide aux travaux sur le terrain et pour sa bonne humeur partagée.

Un remerciement tout particulier à Morgane Brasille pour son aide précieuse en cartographie, sa bonne humeur, sa présence, son dévouement et son sens du courage qu'elle a partagé avec moi.

Et un immense merci à ma famille qui a toujours été à mes côtés, m'a toujours soutenu, qui a constamment été à mon écoute, s'est toujours intéressée à mes études d'agronomie et qui a toujours été de bons conseils.

Introduction

Depuis toujours, la culture de la banane plantain (*Musa paradisiaca*) fait face à de multiples menaces. En effet, des maladies et ravageurs mettent en péril cette production en affectant grandement les rendements agricoles.

En Guadeloupe, nous remarquons que la conduite de la culture de la banane plantain (*Musa paradisiaca*) est dans certains cas associée à la culture de la banane d'exportation (banane Cavendish), avec une large utilisation de produits phytopharmaceutiques. De nos jours, cette culture est confrontée à divers problèmes. Ainsi, l'apparition de ravageurs tels que le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*, les nématodes *Pratylenchus coffeae* et *Pratylenchus goodeyi* et l'apparition de maladies telles que la cercosporiose noire (causée par le champignon *Mycosphaerella fijiensis*), ont ravagé le paysage du bananier plantain en Guadeloupe. Les bananiers plantain voient donc leur productivité et leur longévité diminuer. Un autre problème résulte du fait que la production de plants sains des bananiers plantain est relativement faible, ce qui contraint les agriculteurs à ne produire que sur un à deux cycles.

Parallèlement à ces menaces, depuis 2014, un ensemble de lois visant à réduire l'impact et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ont été établies. Ces lois sont l'écho d'une volonté grandissante d'une transition vers des pratiques plus agroécologiques, affectant moins, la santé, l'environnement et durables.

La banane d'exportation et la banane plantain font aujourd'hui partie des fruits les plus consommés dans l'archipel de la Guadeloupe ainsi que dans le reste de la Caraïbe (INRA, CIRAD, Lycée d'Hôtellerie et de tourisme archipel Guadeloupe, 2007).

C'est donc dans ce contexte que des projets comme IntensEcoPlantain, travaillent aujourd'hui à la recherche de solutions agroécologiques pour permettre une production de bananes plantain à la fois pérenne et agroécologique.

Dans ce cadre, l'INRA met en place des expérimentations dites systèmes avec la participation active des agriculteurs notamment lors de la conception des dispositifs expérimentaux par la mise en place d'ateliers de co-conception. Ces expérimentations permettent aussi d'expérimenter une technique d'obtention de plants sains, la technique du PIF.

Ce stage a poursuivi plusieurs objectifs, notamment observer et analyser l'évolution des systèmes à base de bananiers plantain depuis le dernier diagnostic établi en 2017, au regard des performances écologiques. Il a également été étudié la question des ateliers de co-conception sur leurs capacités à fédérer des agriculteurs pour concevoir des expérimentations systèmes. Le dernier objectif poursuivi lors de ce stage, a été de répondre à la question de la technique du PIF dans la production de plants de bananiers plantain sains.

I. Contexte de l'étude

1. Le contexte pédoclimatique guadeloupéen

La Guadeloupe est un département français, qui se situe entre la mer des Caraïbes et l'océan Atlantique. Elle se compose de plusieurs îles, ce qui fait d'elle un archipel (figure 1). Ce dernier comporte d'une part la Guadeloupe continentale avec la Basse-Terre d'une superficie de 848 km² et la Grande-Terre d'une superficie de 590 km², et d'autre part des îles comprenant, l'archipel des Saintes de 14 km², l'île de la Désirade d'une superficie de 22 km² et l'île de Marie-Galante d'une taille de 156 km² (Ministère des Outre-Mer, 2016).



Figure 1 : Carte de l'archipel de la Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019).

Le climat en Guadeloupe est tropical avec des températures moyennes annuelles de 26°C, et des précipitations moyennes sur l'année de l'ordre de 1880 mm (Météo France, 2019).

La Guadeloupe est un archipel fortement touché par les ouragans, les derniers en date étant Irma et Maria survenus en 2017 (Cadoux M., 2018). D'une vitesse de 300 km/h et classés en catégorie 5, ces deux ouragans ont touché la Guadeloupe le 8 et le 18 septembre 2017.

L'ouragan Maria a été bien plus dévastateur qu'Irma compte tenu de leurs trajectoires respectives. A l'issue de ces deux ouragans, le paysage agricole guadeloupéen a été très lourdement impacté et la majorité de la production bananière a été détruite (Fassion D., 2017).

Nous observons des différences climatiques et pédologiques, entre chaque île, en figure 2 et en annexe 1.

- La Basse-Terre :

Comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessous, les précipitations sont concentrées sur la zone de la Basse-Terre et principalement autour du volcan de la Soufrière.

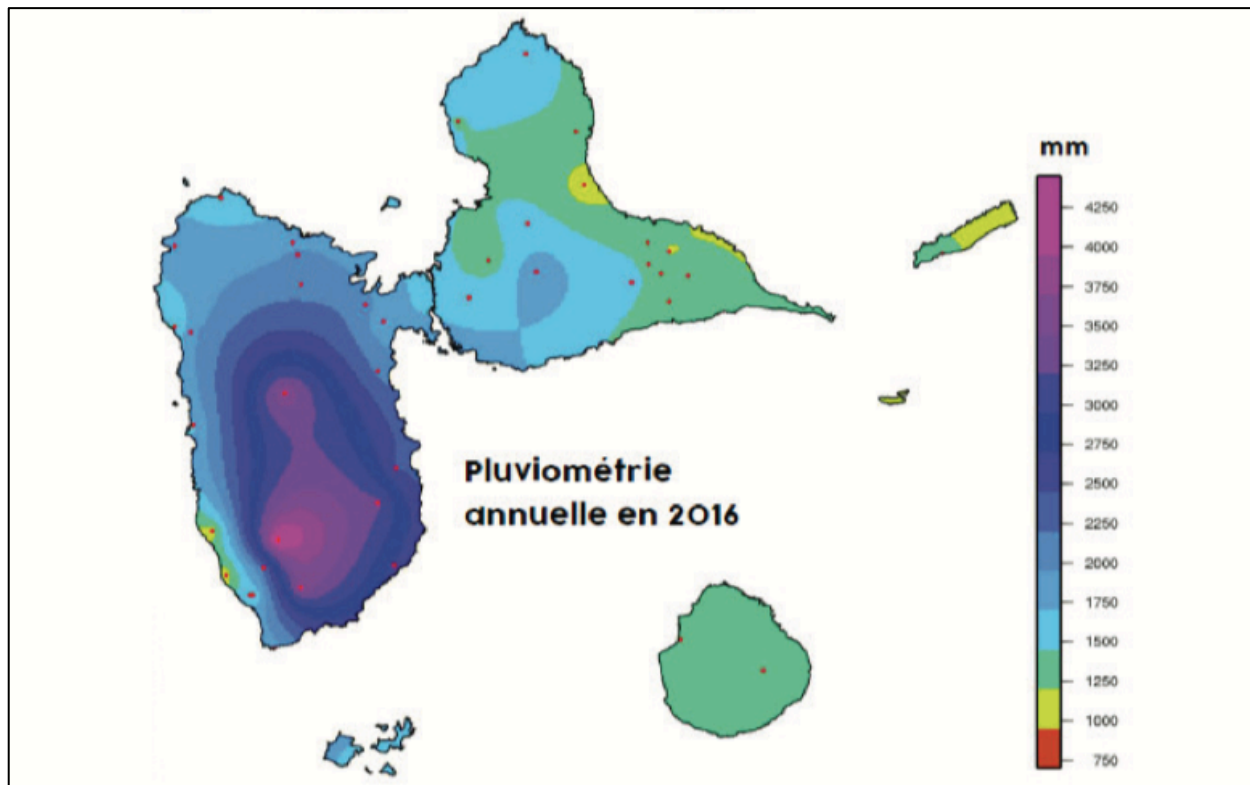


Figure 2 : Carte des pluviométries en Guadeloupe en 2016 (Source : Météo France, 2016)

Celui-ci culmine à 1 467 m, créant au niveau de cette île un climat bien différent des autres îles de la Guadeloupe. En effet, le climat y est tropical-humide (Météo France, 2016) avec la présence de forêts mésophiles et hygrophiles (Parc national de la Guadeloupe, 2019) ainsi que de nombreuses rivières et ruisseaux, comme nous pouvons le voir en annexe 2.

La Basse-Terre est montagneuse et couverte de forêts, les espaces agricoles se situent entre l'océan et les montagnes volcaniques. La côte au vent, à l'est, est humide et très fertile. Il y pousse principalement de la banane et de la canne à sucre. Dans de plus faibles proportions, nous y trouvons du maraîchage et de l'horticulture.

La côte sous le vent (à l'ouest), est assez abrupte et sèche. Le café, le cacao et la vanille y étaient anciennement cultivés. (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018).

Le nord de la Basse-Terre pratique principalement la culture de la canne à sucre et l'élevage.

Comme nous le voyons en annexe 1, les sols en Basse-Terre sont plus jeunes dans la partie sud de l'île. Dans la zone du volcan de la Soufrière, les sols sont des andosols à allophanes.

- La Grande-Terre :

Le climat en Grande-Terre est plus sec qu'en Basse-Terre. Les précipitations sont moindres, la Grande-Terre totalise en moyenne des précipitations de l'ordre de 1 600 mm par an contre 3 000 mm en Basse-Terre (figure 2). C'est une région de plaines avec de petites vallées. Elle est caractérisée par la présence de grands plateaux calcaires et un climat contraint par de sévères sécheresses (Météo France, 2016).

Nous pouvons voir sur la carte pédologique de la Guadeloupe, que les sols en Grande-Terre sont pratiquement tous sur des substrats de calcaire corallien, de type peu profond calcimagnésiques avec des argiles à smectite. Le Nord-Est, considéré comme le potager de la

Guadeloupe, compte beaucoup d'exploitations maraîchères (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018).

2. Histoire de l'implantation de la culture de la banane en Guadeloupe

La banane d'exportation (Cavendish), consommée en banane dessert, ne doit pas être confondue avec la banane plantain (*Musa paradisiaca*) consommée comme un légume.

La banane dessert (Cavendish) et la banane plantain (*Musa paradisiaca*) sont originaires d'Asie du Sud-Est, entre l'Inde et la Polynésie. Leur implantation en Amérique et dans la Caraïbe, plus précisément en République Dominicaine, remonte à 1516. Leur exportation à travers les différents continents s'est effectuée lors des migrations humaines et des échanges de matériel végétal. (Lassois L., Busogoro J-P., Jijakli H., 2009).

Vers la fin de la première moitié du XXème siècle la production de banane d'exportation s'est largement développée en Guadeloupe. Initialement, cette culture servait d'ombrage pour les plantations de café mais suite à un ouragan en 1928, cette culture est rapidement devenue une culture principale.

Cette culture a connu une grande expansion et a remplacé peu à peu les cultures de café et de canne à sucre (Auguste J-J., 2012). La canne à sucre est à cette époque en crise face au développement de la betterave sucrière. L'abolition de l'esclavage prive les exploitations cannières de leur main d'œuvre servile accentuant la crise cannière. C'est dans ce contexte que la culture de la banane, vue comme une opportunité agricole, s'est accrue en Guadeloupe (Peregrine D., 2007).

Entre 1960 et 1970, l'agriculture régresse en Guadeloupe. Les productions agricoles locales subissent les assauts de la concurrence internationale. Les producteurs ont du mal à s'aligner sur les prix et l'agriculture devient de moins en moins rentable pour les producteurs (Mardivirin M., 2000).

Historiquement, en Guadeloupe, la banane plantain (*Musa paradisiaca*) est cultivée dans les systèmes appelés « jardins créoles » qui présentent une grande diversité de cultures. Mais depuis plusieurs années maintenant, la banane plantain est également cultivée dans des systèmes monocultureux souvent fortement dépendant des intrants de synthèse (Auguste J-J., 2012).

Aujourd'hui, une importante concentration de la production de banane d'exportation et banane plantain se retrouve en une zone appelée « le croissant bananier », qui se situe du sud-ouest au sud-est de la Basse-Terre (Bouchon C. *et al*, 2016).

3. Biologie de la banane plantain (*Musa paradisiaca*)

Le bananier plantain (*Musa paradisiaca*) est une plante herbacée vivace, c'est la plus grande herbe au monde, une monocotylédone mesurant de 1,5 à 8 mètres (BNDA, 2016). La figure 3, montre l'anatomie du bananier caractérisée par un bulbe d'où les racines, les rejets, les feuilles et l'inflorescence sont émises. L'inflorescence est composée de plusieurs parties, la hampe ou tige florale sur laquelle sont disposées la partie femelle et la partie mâle. La partie femelle comporte le régime, lui-même composé de mains avec dans chaque main des doigts, qui deviendront les futures bananes plantain, c'est à l'extrémité des doigts que se situent les fleurs femelles. La partie mâle est composée du bourgeon mâle appelé aussi « popote », où se situent

les fleurs mâles. L'inflorescence démarre dans le sol, au niveau du bulbe et remonte dans le pseudo-tronc avant de sortir à l'extérieur dans la partie haute du bananier (Lassoudière, 2014). C'est au sein du bulbe, la souche mère, que les rejets vont sortir. Sur un bananier, nous dénombrons en moyenne 5 rejets, qui sont en conditions de devenir de futurs bananiers. En général un seul sera laissé pour devenir le prochain bananier qui fera son cycle de production avec la même souche mère. Les autres rejets seront enlevés et pourront être replantés pour faire une nouvelle souche. Certains agriculteurs prennent la décision de laisser l'ensemble des rejets sur la souche mère (IT², 2019). Un bananier plantain peut faire naître des rejets une dizaine de fois pour une même souche. En Guadeloupe, les agriculteurs ne pratiquent en moyenne qu'un à deux cycles de production de banane plantain sur une même souche, au-delà les pertes en poids des régimes sont trop importantes et l'intérêt de garder la même souche se perd (Marie P., 1996).

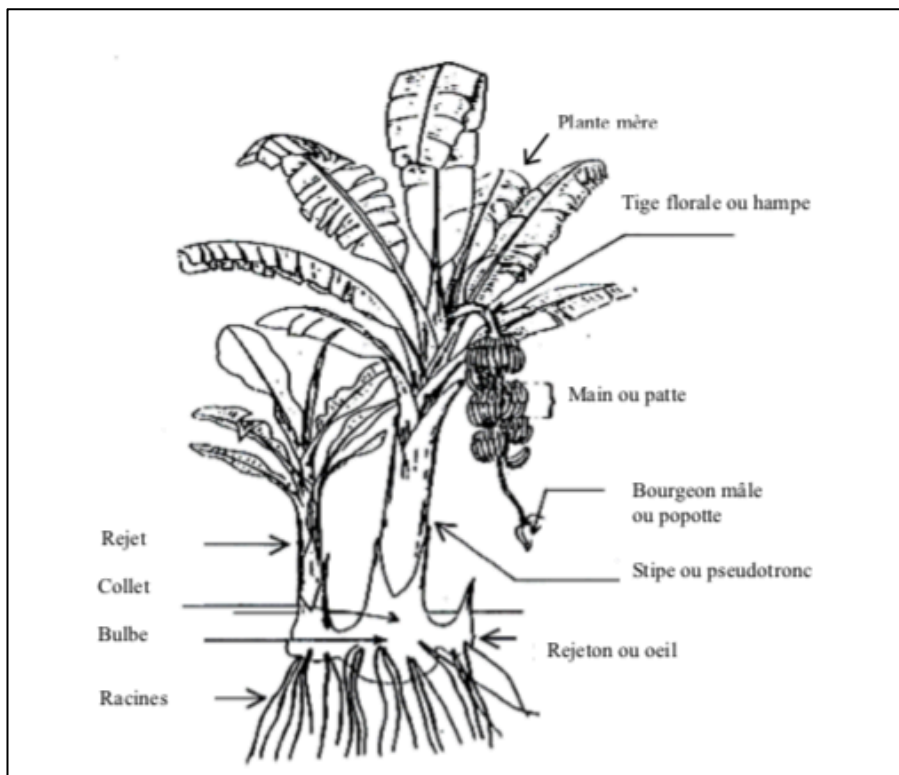


Figure 3 : Schéma de l'anatomie du bananier (Source : Champion, 1963)

Les conditions idéales de culture pour un bananier plantain sont la présence d'un sol riche en eau, en azote et en potassium. Le bananier a besoin de 120 et 150 mm d'eau par mois, des immobilisations de 250 kg/ha pour l'azote et 1000 kg/ha pour le potassium. La température optimale de son développement est de 28°C, et ne doit pas descendre en dessous de 10-11°C, auquel cas, sa croissance est stoppée. Le bananier n'est pas réellement sensible aux différences de pH du sol qui peut être compris entre 3,5 et 8. Il peut encaisser de fortes expositions au soleil, jusqu'à 2400 heures, mais ne pourra pas survivre à de telles expositions en cas de déficit hydrique (Cirad, Gret, France-MAE, 2016). Les bananiers sont également sensibles au vent, un vent violent pouvant entraîner leur chute.

Le bananier plantain (*Musa paradisiaca*) fait partie de la famille des Musacées, au sein de laquelle, nous distinguons trois genres, *Musella*, *Ensete* et *Musa*. Pour ce dernier, nous dénombrons plus de 1000 variétés différentes. Le genre *Musella* n'est que très peu répandu à travers le monde et le genre *Ensete* est décrit comme un faux bananier car les espèces ne sont

pas parthénocarpiques (Lassois L., Busogoro J-P., Jijakli H., 2009). Le genre le plus représentatif de la culture de la banane à travers le monde est le genre *Musa* ; il comprend des espèces sauvages diploïdes comme *Musa acuminata* (AA) et *Musa balbisiana* (BB). Les espèces cultivées de nos jours proviennent soit de croisements entre *Musa acuminata* (AA) et *Musa balbisiana* (BB), soit de l'espèce *Musa acuminata* (AA) seule (Perrier X. *et al.*, 2011). Nous pouvons observer en figure 4, les différents groupes et sous-groupes de bananiers principalement cultivés aujourd'hui. Les bananiers plantain sont le résultat d'un croisement entre AA et BB, qui donne un bananier triploïde AAB (Siddiq M., *et al.*, 2012). A chaque sous-groupe correspondent un ou plusieurs cultivars et à chaque cultivar correspond un type de fruit. Les deux principaux types de fruits produits sont, la banane dite « dessert » qui se consomme directement sans cuisson et la banane dite « à cuire » qui, elle, nécessite, dans la plupart des cas, une cuisson pour être apte à la consommation humaine.

Groupe	Sous groupe	Cultivars	Type de fruit	Distribution
AA	Sucrier	Pisang Mas/Frayssinette/Figue Sucrée	dessert-sucré	tous continents
		Pisang Lilin	dessert	Indonésie/Malaisie
		Pisang Berangan/Lakatan	dessert	Indonésie/Malaisie/Philippines
AAA	Cavendish	Lacatan/Poyo/Williams/Grande Naine/ Petite Naine	dessert	tous continents, pays exportateurs
		Gros-Michel	dessert	tous continents
		Figue-Rose	dessert	tous continents
		Lujugira	à bière/à cuire	Afrique de l'Est et Centrale, Colombie
AB	Ney Poovan	Intuntu/Mujuba	à cuire	Indonésie/Afrique
		Yangambi km5	dessert	
AB	Ney Poovan	Safet Velchi/Sukari	dessert-acidulé	Inde/Afrique de l'Est
AAB	Figue-Pomme	Maçà/Silk	dessert-acidulé	tous continents
		Pome	dessert-acidulé	Inde/Malaisie/Australie/ Afrique de l'Ouest/Brésil
	Mysore	Pisang Ceylan	dessert-acidulé	Inde
		Pisang Kelat	dessert	Inde/Malaisie
	Pisang Rajah	Pisang Rajah Bulu	à cuire	Malaisie/Indonésie
		Plantain	à cuire	Afrique Centrale et de l'Ouest/ Amérique Latine/Caraiïbes
	Popoulou	Popoulou	à cuire	Pacifique
		Laknao	Laknao	à cuire
	Pisang Nangka	Pisang Nangka	à cuire	Malaisie
ABB	Bluggoe	Bluggoe/Matavia/Poteau/Cacambou	à cuire	tous continents
		Pelipita	à cuire	Philippines/Amérique Latine
		Pisang Awak	dessert	Inde/Thaïlande/Philippines/ Afrique de l'Est
	Peyan		à cuire	Philippines/Thaïlande
		Saba	Saba	à cuire

Figure 4 : Tableau du classement des variétés de bananier (Source : CIRAD, Gret, France-MAE, 2016)

Le sous-groupe des bananiers plantain est divisé en trois cultivars : le cultivar French, caractérisé par une inflorescence incomplète et un bourgeon mâle présent à maturité. Il produit des régimes de six à quatorze mains (Bézar M., 2017).

Nous trouvons également le cultivar Faux Corne, dont l'inflorescence est incomplète et dont le bourgeon mâle disparaît une fois la maturité atteinte. Les régimes vont de trois à six mains, avec des doigts gros et longs.

Le cultivar Vrai Corne se distingue par son inflorescence incomplète qui s'arrête au-delà de la dernière main femelle, ce cultivar produit des régimes d'une à trois mains avec des doigts gros et longs mais peu nombreux (Scherschel L., 2017). On peut observer les trois cultivars en figure 5.

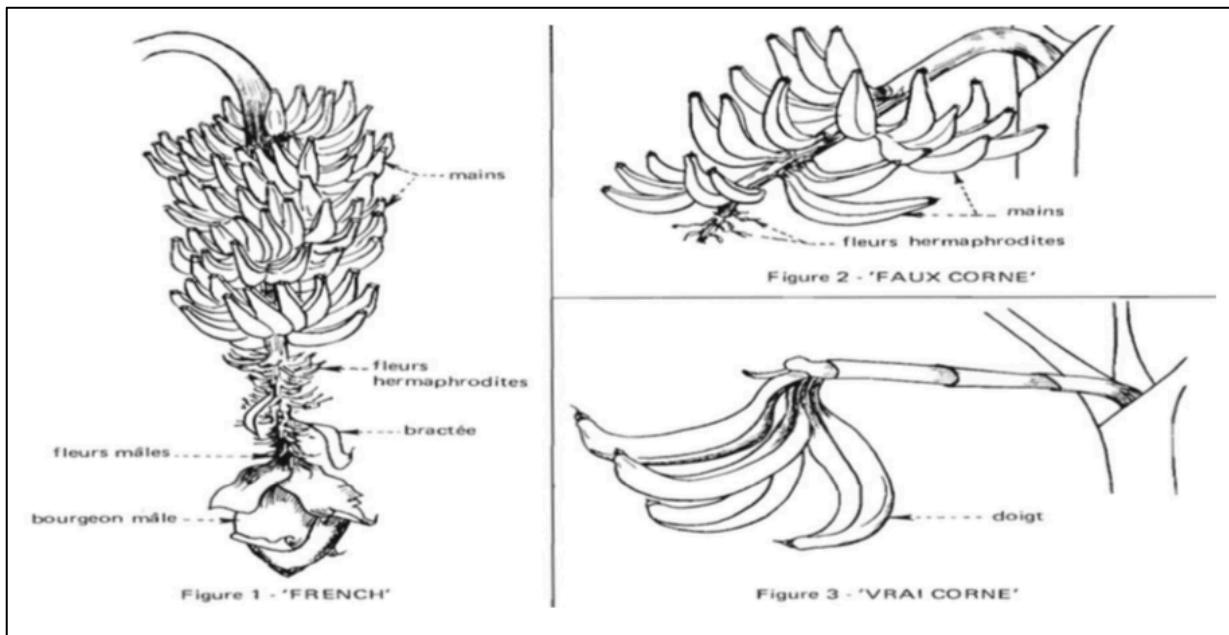


Figure 5 : Les différents cultivars de bananiers plantain (Source : Tezenas du Montcel et al., 1983).

4. Difficultés rencontrées pour la production de banane plantain en Guadeloupe

Pour lutter contre les insectes du bananier, comme le charançon *Cosmopolites sordidus*, en 1972, en France, un puissant insecticide, le chlordécone, est autorisé à la vente. Cet insecticide a été commercialisé pendant 9 ans sous le nom de Kepone™ puis après 1981 sous le nom de Curlone™ (Fintz M., 2009). Durant cette période, ce sont près de 14 200 ha de terres agricoles en Guadeloupe qui ont été traitées par du chlordécone, dont près de la moitié sont encore à usage agricole aujourd'hui (DAAF, 2019).

Ce n'est qu'en 1993, que le chlordécone est définitivement interdit en Guadeloupe, du fait de sa forte toxicité pour l'homme, les animaux, l'environnement, et à cause des effets toxiques de la molécule sur le long terme (Fintz M., 2009).

Actuellement, en Guadeloupe, on estime à 34 500 ha, la surface agricole contaminée par le chlordécone, dont 9% fortement contaminés (Procaccia C., et al., 2009). S'ajoute à cette pollution des sols, la pollution des eaux continentales, des eaux littorales et des nappes phréatiques.

Sur le territoire de Guadeloupe, les producteurs de bananes plantain rencontrent souvent des maladies et ravageurs causant de nombreuses pertes agricoles. Ainsi, la présence du charançon, *Cosmopolites sordidus*, qui, en creusant ses galeries dans le bulbe et le tronc, entraîne des problèmes d'alimentation de la plante et une perte de vivacité donc de rendement. Nous pouvons observer les dégâts causés par les charançons en annexe 3. Les charançons ne s'attaquent qu'à la partie inférieure du bananier en pondant des œufs dans le bulbe (IT², 2019), dont la conséquence est une défaillance du système racinaire du bananier qui peut entraîner sa chute (Vinatier F. et al., 2011).

La cercosporiose noire ou maladie de la raie noire du bananier a été détectée en 2010 en Martinique pour la première fois, puis s'est répandue jusqu'en Guadeloupe (DAAF, 2016). Cette maladie est provoquée par un champignon, *Mycosphaerella fijiensis*. Il s'attaque aux feuilles du bananier provoquant des tâches en forme de tiret noir, avec un pourtour jaune-orange, tâches qui vont s'élargir puis nécroser. Nous pouvons observer les dégâts de l'infection du champignon en figure 6. Les conséquences sont la perte de l'activité photosynthétique due à la nécrose des feuilles, les rendements peuvent être lourdement affectés jusqu'à 50% de la production (Bulletin de santé du végétal, 2019).

Les nématodes sont également des ravageurs notables dans un système de culture de bananier plantain, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus goodeyi* ou encore *Radopholus similis* sont les principaux. Les nématodes infectent le bananier par la racine, en se propageant dans les tissus épidermiques et corticaux des racines et créant des nécroses et lésions sur les rhizomes (Bridge J., et al., 1997).

L'infection au niveau des sols est un problème pour la culture de la banane plantain, la présence de ces insectes, des champignons et nématodes, condamne les rejets des bananiers dès leur sortie du bulbe (Chabrier C., et al., 2005).

Du fait de l'ensemble de ces facteurs, les agriculteurs ne pratiquent souvent qu'un à deux cycles de culture, il y a donc une perte d'efficacité et de rendement dans les systèmes de culture. Les systèmes à base de banane plantain connaissent alors une perte de pérennité (Chabrier C., et al., 2005), qui affecte le temps de travail des agriculteurs et les rendements.



Figure 6 : Bananier plantain infecté par le champignon *Mycosphaerella fijiensis*. (Source : Raphaël Morin, 2019)

En 2014, la loi n° 2014-110 a été instaurée visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national (DAAF, 2017). Il s'agit de la mise en place d'une interdiction de l'usage de produits phytopharmaceutiques par les personnes publiques (non professionnelles), les communes, les départements, les parcs nationaux.

Cette loi, vise à spécialiser l'usage des produits phytosanitaires uniquement pour des usages professionnels et plus d'ordre agricole.

Une autre loi, la loi d'avenir du 13 octobre 2014 vise à permettre la mise en œuvre de l'agroécologie pour des objectifs de performances économique, environnementale et sociale dans les exploitations agricoles. Cette loi a également permis au gouvernement de passer la main à l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) pour la délivrance d'autorisation et d'interdiction de mise sur le marché de produits phytosanitaires (Gouvernement.fr, 2017).

En 2017, l'Anses, a interdit l'autorisation de mise sur le marché de l'herbicide Basta F1™, produit phytosanitaire élaboré par le groupe Bayer®. L'agence a conclu à la dangerosité du produit sur la santé des utilisateurs directs et des personnes se trouvant à proximité du produit (Anses, 2017). Or, cet herbicide était largement utilisé par les agriculteurs, notamment en Guadeloupe, pour la gestion de l'enherbement dans les cultures de banane car il ne présente pas de spécification particulière d'herbes à éliminer (Pham Viet Si J., 2016). Suite à cette décision de 2017, les agriculteurs guadeloupéens ont donc eu interdiction d'utiliser le produit, ce qui a représenté une contrainte pour un grand nombre de producteurs de banane.

Dans ce contexte de fortes pressions de maladies, de ravageurs et face aux restrictions d'utilisation des produits phytopharmaceutiques, de nombreux agriculteurs voient leur culture de bananier plantain perdre leur rendement et leur pérennité. Les agriculteurs enquêtés lors de ce stage disent planter des bananiers « déjà condamnés à mourir » car les plants proviennent de rejets d'une souche souvent touchée par les maladies. La difficulté grandissante pour les agriculteurs est de trouver des plants sains (Lavelle P., 2015).

5. Contexte institutionnel et objectifs du projet

a. Origine du projet IntensEcoPlantain :

En 2009, un puissant mouvement social a vu le jour en Guadeloupe, auquel est associé la revendication d'un retour à une agriculture destinée au marché local. En réponse à ces mouvements sociaux, le gouvernement français a réuni les États généraux de l'Outre-Mer, qui ont pris la décision de répartir plus équitablement les aides agricoles, distribuées jusqu'alors de manière qui-exclusive aux producteurs de banane d'exportation et de canne à sucre.

En 2010, le projet ALTERBIO voit le jour, ayant comme objectif de proposer des alternatives biologiques à l'usage des pesticides pour la culture du bananier plantain. Un autre projet voit le jour en 2011, le projet BANABIO, avec pour but de mettre en œuvre des techniques de lutte contre les attaques de bioagresseurs du bananier plantain. Ces deux projets sont les premiers travaux de recherche effectués sur la banane plantain en Guadeloupe.

Le projet IntensEcoPlantain prend son origine en 2015 lorsque le CIOM (Comité Interministériel pour l'Outre-Mer) décide de mettre en place des réseaux pour accompagner la transition agro écologique : les réseaux RITA (Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole). Le projet dans lequel ce stage s'est déroulé est donc le projet IntensEcoPlantain, dont le CIRAD, l'INRA, l'IT², l'entreprise Vitropic, l'Université des Antilles, la SICAPAG et la coopérative LPG (Les Producteurs de Guadeloupe) sont partenaires.

b. Projet IntensEcoPlantain et positionnement du stage :

Le projet IntensEcoPlantain, a pour objectif l'intensification écologique des systèmes de culture à base de bananiers plantain en Guadeloupe. Ce projet est porté par le CIRAD.

Les phases d'actions du projet IntensEcoPlantain sont décrites en annexe 4.

Scherschel (2017), dans le cadre du projet, a effectué un inventaire des variétés de bananiers plantain présentes en Guadeloupe. Il a ainsi identifié 15 cultivars aux propriétés variées, la variété recensée la plus présente est la variété Blanche.

Bezard (2017), a effectué un diagnostic des systèmes à base de bananiers plantain sur la Grande-Terre et sur la Basse-Terre. En effet, les travaux antérieurs menés dans le cadre des projets BANABIO et ALTERBIO (2009 et 2010), s'étaient centrés sur le croissant bananier et n'avaient pas permis de mettre en lumière une grande diversité de pratiques. Le diagnostic mené en 2017 a permis de distinguer trois grands groupes d'exploitations agricoles en fonction de l'histoire de celles-ci : les exploitations provenant de systèmes « canne à sucre », ceux provenant de systèmes « banane d'exportation » et ceux provenant de systèmes « diversifiés » au sein desquelles les bananiers plantain sont présents depuis toujours. A partir de ces groupes le diagnostic s'est intéressé aux mesures des performances économiques et écologiques et a permis de montrer qu'il n'y avait pas d'incompatibilité entre performance écologique élevée et performance économique élevée.

Le stage réalisé cette année s'inscrit à la suite de ces résultats de 2017. L'INRA a souhaité réactualiser le diagnostic des systèmes de culture à base de bananier plantain afin de mettre en place des expérimentations systèmes sur ses parcelles pour tester les différences de pratiques culturales entre les zones Nord et Sud Basse-Terre et la Grande-Terre. Pour les expérimentations, les sites de l'INRA Petit-Bourg en Basse-Terre et Petit-Canal en Grande-Terre ont été retenus.

Comme énoncé précédemment dans le contexte, les systèmes de productions de bananes plantain sont parfois soumis à une dépendance à l'usage d'intrants de synthèse pour lutter contre les principales maladies (charançons, cercosporiose noire, nématodes) et la longévité des bananiers plantain est faible (1 à 2 cycles de culture).

Suite à ces constats, le projet IntensEcoPlantain se positionne pour essayer de résoudre les problèmes de maladies en testant les techniques du vitroplants (technique d'assainissement des plants issus de fécondation in-vitro), élaborées par le CIRAD et du PIF (technique d'assainissement des plants issus de fragments de tiges) expérimentées par l'INRA.

La technique du PIF est une technique de multiplication des plants de bananiers plantain, réalisable directement sur l'exploitation agricole par les agriculteurs. Le protocole de la méthode du PIF est décrit en annexe 5. L'INRA va donc tester cette technique afin d'observer son efficacité à obtenir des plants sains de manière agroécologique mais également sa praticité pour les agriculteurs.

Ce stage a été effectué au sein de l'unité expérimentale PEYI au centre INRA Antilles Guyane à Petit-Bourg. J'ai été accompagné au cours de ce stage par : Jean-Louis DIMAN (Directeur de l'unité PEYI et ingénieur agronome), Marie BEZARD (Ingénieur agronome) et Christophe LATCHMAN (Technicien à l'unité PEYI).

II. Cadre conceptuel et problématique

1. Cadre conceptuel

a. Transition agroécologique et notion de trajectoire

Transition agroécologique :

L'agroécologie peut se définir comme étant la somme des disciplines scientifiques se situant entre l'agronomie et l'écologie. Cette discipline a pour volonté de faire évoluer les systèmes agricoles et les systèmes alimentaires pour les rendre durables. Elle promeut les interactions entre les gestionnaires d'exploitations agricoles, les filières et les ressources naturelles (Claveirole C., 2016). Une autre définition ajoute à cette première une dimension plus globale de l'agroécologie comme un concept fédérateur d'action intermédiaire entre les disciplines scientifiques, les mouvements sociaux et les pratiques (Wezel A., *et al.*, 2009).

L'agroécologie cherche donc à répondre à deux objectifs :

- Le premier est l'optimisation de la productivité des systèmes agricoles, tout en s'assurant un renforcement des capacités de résilience face à des contraintes diverses (changement climatique, fluctuation des prix agricoles).
- Le deuxième concerne l'optimisation des services écologiques que le système agricole est en mesure de fournir, tout en réduisant les impacts négatifs (usage de produits phytopharmaceutiques, usage d'énergies fossiles).

Les systèmes agroécologiques ne sont viables que par la cohérence de pratiques écologiques et d'une valorisation de la biodiversité (Claveirole C., 2016).

La notion de transition vers l'agroécologie, implique un changement de système dans son fondement. Selon les contraintes du monde actuel, pour atteindre une alimentation plus durable plus équitable, et permettant de nourrir la population mondiale, un changement dans notre mode de production, de consommation agricole doit nécessairement être effectué (Frison E. A., 2016). L'agroécologie répondrait donc à cette problématique, de par ses systèmes agricoles diversifiés, avec des exploitations de moins grande taille, et une utilisation moins massive des produits de synthèse (herbicides, insecticides, fongicides, nématicides, etc.).

La question du développement de l'agroécologie dans les exploitations agricoles est de plus en plus d'actualité, on observe de nombreux projets sur cette thématique, œuvrant pour le développement d'une agriculture écologiquement durable. C'est le cas du projet AgroEcoDiv, qui a pour objectif l'accroissement des performances écologiques et économiques des exploitations agricoles guadeloupéennes. On retrouve également les projets cités précédemment, ALTERBIO ou encore BANABIO.

Trajectoire :

La notion de trajectoire implique une notion de temporalité, entre deux points, finie ou non finie dans le temps (Capillon A., 1993).

Selon Moulin C-H. (2008), il existe deux types de trajectoire :

- La **trajectoire d'exploitation** abordée par Perrot C. *et al.* (1995), elle prend en compte les dynamiques en réactualisant la typologie et en étudiant les trajectoires individuelles des exploitations agricoles entre deux dates. Autrement dit le passage d'un type à l'autre.

- La **trajectoire d'évolution** abordée par Capillon A. (1993), elle est construite suite à la phase d'enquêtes permettant de prendre connaissance de l'historique des exploitations. La mise en place de la typologie s'appuie sur l'état actuel et les évolutions passées. Les exploitations avec des degrés d'évolution identiques sont regroupées dans un même type.

De manière générale, la trajectoire est un outil permettant de décrire des évolutions au cours du temps. Pour ce faire, une phase d'entretien sur l'historique de l'exploitation ainsi que son état actuel est nécessaire.

Selon Moulin C-H (2008), les deux démarches s'accordent sur le fait que les analyses des trajectoires repèrent les outils permettant l'évolution d'un type vers un autre. En réalisant la comparaison entre l'état initial et l'état final, on peut réellement observer les évolutions des systèmes.

b. La co-conception vers une expérimentation système

Co-conception :

La **co-conception** est une méthode de conception collective qui se différencie selon plusieurs critères comme le type de participants, ou encore la finalité de l'atelier. Elle est présentée comme un outil permettant de fédérer des agriculteurs et ainsi de transférer à la fois les connaissances et les compétences entre chaque agriculteur, mais aussi d'arriver à la réalisation d'expérimentations systèmes.

La co-conception permet d'obtenir des systèmes agricoles en adéquation avec les volontés et les attentes (économiques, techniques et organisationnelles) des agriculteurs (Vall E., Chia E., Blanchard M., Koutou M., Coulibaly K., Andrieu N., 2016).

Nous distinguons deux types de co-conception selon Le Masson P. et al. (2006) :

- La **conception réglée** : qui vise à améliorer des techniques ou systèmes existants déjà. Elle s'appuie sur des objectifs définis préalablement, des méthodes et des compétences. Elle s'apparente à la R&D (recherche et développement).
- La **conception innovante** : qui vise à rassembler et à utiliser les connaissances existantes, mais aussi qui vise à créer de nouvelles connaissances. Cette conception vient en complément de la conception réglée, et permet d'avoir une vision plus globale pour réaliser l'atelier.

Selon Meynard J-M. *et al.* (2012) ce dernier type de conception peut se décliner selon :

- La conception « **de novo** » : privilégie l'invention et l'innovation de par la rupture avec les systèmes déjà existants. Ceci permet de laisser le champ libre pour l'exploration plus large des futurs possibles avec de grands changements.
- La conception « **pas à pas** » : au contraire de « de novo », vise une conception progressive par les agriculteurs. Dans ce type de conception, l'agriculteur construit un nouveau système progressivement puis en déduit des évolutions pour être en perpétuelle amélioration.

Un atelier de co-conception se compose de plusieurs parties : le raisonnement, l'organisation la modélisation et les critères de performances (Le Masson P., et al., 2006).

Lors d'ateliers de co-conception, chaque acteur peut s'exprimer et donner des idées pour faire avancer l'atelier. Les agriculteurs apportent leurs propres expériences et expriment les connaissances qu'ils ont, cela permet ainsi, aux autres agriculteurs, de prendre connaissance des systèmes de chacun (Goulet F., et al., 2008).

Expérimentation système :

L'expérimentation système a pour but la conception, la mise en œuvre expérimentale et l'évaluation des systèmes de cultures cohérents (Debaeke P., et al., 2009). De manière plus précise, elle permet une évaluation ex post du système de culture mis en place, pour en valider ou non les hypothèses faites en ex ante (Deytieux V., et al., 2012).

Les objectifs d'une expérimentation système sont :

- La vérification de la mise en œuvre des pratiques culturales et des règles de décisions dans le contexte de production.
 - L'évaluation de la contribution du système au niveau du développement durable.
 - L'analyse des capacités du système et leurs portées.
- (Harvard M., et al., 2017)

Nous pouvons voir en annexe 6, les différentes étapes de la réalisation d'une expérimentation système.

Pour réussir une expérimentation système deux points doivent être pris en compte :

- Les acteurs doivent être coordonnés
- Chaque acteur doit avoir un rôle défini

Harvard M. et al. (2017) conseille de travailler avec des effectifs réduits afin de limiter les différences de pratiques et d'observations.

Les expérimentations systèmes produisent de la donnée valorisable auprès des agriculteurs et chercheurs. L'expérimentation permet de développer des expertises sur de nouvelles techniques, c'est notre cas avec le développement de l'expertise du PIF.

2. Problématique

Au vu des éléments évoqués précédemment, la banane plantain en Guadeloupe se cultive dans un contexte de sols contaminés par de la chlordécone, de sous exploitation du potentiel de régénération de plants de bananier plantain, et de vulnérabilité aux ravageurs et maladies, ce qui contraint le bon développement de cette culture. De manière générale, les producteurs de banane plantain ne pratiquent qu'un à deux cycles avant de détruire le bananier, indiquant que le système dans lequel cette culture évolue, n'est pas pérenne.

De plus, dans le cadre de ce projet, l'INRA cherche à répondre aux demandes des agriculteurs en testant des expérimentations sur ses propres parcelles pour réfléchir à des solutions pour faire face à l'absence de plants sains et à la perte de pérennité des systèmes à base de bananiers plantain. Nous pouvons donc nous demander :

Comment favoriser la pérennité des systèmes de culture à base de bananiers plantain en Guadeloupe ?

QR 1 : Quelles sont les évolutions en termes de performance écologique depuis 2017, pour les systèmes de culture à base de bananiers plantain en Guadeloupe ?

Hypothèse H1 : Les systèmes de culture à base de bananier plantain en Guadeloupe, ont évolué depuis le dernier diagnostic en 2017.

QR 2 : Comment intégrer les agriculteurs à la réflexion pour la mise en place, en station expérimentale, de systèmes agroécologiques à base de bananiers plantain ?

Hypothèse H2 : La co-conception permet d'intégrer les agriculteurs dans la mise en place d'une expérimentation système, dans un contexte de transition agroécologique.

QR 3 : Quelle technique permet d'obtenir des plants sains de bananiers plantain ?

Hypothèse H3 : La technique du PIF peut permettre de produire des plants sains de bananier plantain.

Afin de répondre à ces trois questions de recherches, le stage s'est décliné autour de trois axes de travail.

Le premier axe de travail découle du travail effectué par Bezard (2017) qui avait réalisé un diagnostic des systèmes à base de bananier plantain en Grande-Terre et en Basse-Terre. Nous avons réactualisé ce diagnostic et analysé les évolutions depuis 2017 en termes de performances écologiques.

Le second axe de travail nous a amené à suivre une réflexion autour des ateliers participatifs comme lieu d'échange pour la conception d'expérimentation système.

Le troisième axe de travail était consacré à la technique du PIF comme solution possible pour la production de plants sains. Nous nous sommes questionnés sur la praticité, la performance et l'adaptabilité de cette technique pour les agriculteurs.

III. Méthodologie

Les différentes étapes du stage sont représentées sous forme de deux itinéraires méthodologiques dans la figure 7, ci-après.

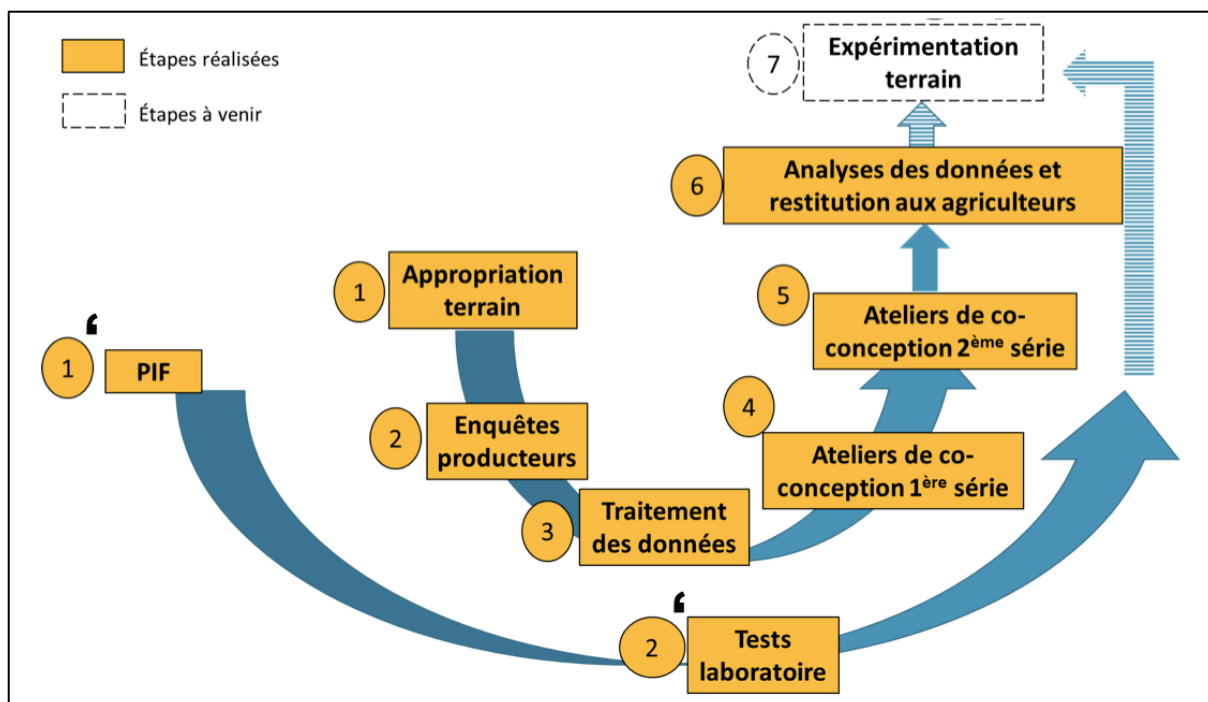


Figure 7 : Représentation synthétique de la méthodologie réalisée lors de ce stage (Source : Raphaël Morin, 2019)

Nous observons qu'un premier itinéraire méthodologique comprend les étapes d'enquêtes auprès des agriculteurs et les ateliers de co-conception, puis un deuxième itinéraire, prend en compte la réalisation de la technique du PIF. Ces deux itinéraires méthodologiques convergent en une même étape, l'expérimentation système ou terrain, qui sera réalisée en aval de ce stage.

1. Entretiens producteurs

Afin de répondre à l'hypothèse H1 sur l'évolution des systèmes à base de bananier plantain depuis 2017, une phase d'entretiens auprès de producteurs a été effectuée.

La grande majorité des producteurs rencontrés cette année, sont ceux que Bezard (2017) et Scherschel (2017) avaient enquêtés en 2017.

a. Type d'entretien retenu

Les informations qui ont été recherchées, lors de cette phase d'entretien, sont d'ordre qualitatif. En amont, les thématiques à aborder, ont été réfléchies et mises en place dans le but de guider l'entretien. Les entretiens devaient permettre de répondre à l'ensemble de ces thèmes, nous avons donc choisi de réaliser des entretiens semi-directifs (Combessie J-C., 2007). Ce type d'entretien permet d'obtenir une grande quantité de données donc une richesse et une précision dans les informations recueillies. Il permet aussi de se focaliser sur les sujets d'intérêts.

L'objectif des entretiens était de recueillir des éléments sur l'histoire de l'exploitation et le contexte agricole et environnemental dans lequel les agriculteurs évoluent et notamment l'évolution en termes de performance écologique depuis 2017. Les entretiens ont également permis d'avoir une vision globale des itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs produisant de la banane plantain et d'obtenir des données brutes d'exploitation.

Lors des entretiens, les agriculteurs étaient également invités à participer à l'atelier de co-conception qui s'est déroulé dans leur zone géographique respective.

Un guide d'entretien a été rédigé et est présenté en annexe 7. Il a servi de ligne directrice lors des entretiens.

b. Méthodologie de l'analyse des entretiens

Suite à la phase d'entretiens, l'ensemble des données brutes d'exploitation a été analysé afin de répondre à notre hypothèse, notre but étant d'étudier la **trajectoire d'évolution** des exploitations visitées.

Comme expliqué dans le contexte, la typologie établie par Bezard (2017) lors de son stage, se base sur deux critères : les cultures historiquement pratiquées dans l'exploitation agricole et la performance écologique des itinéraires techniques de ces systèmes à base de bananier plantain. Nous avons cherché à voir si tous les agriculteurs se retrouvent ou non dans les mêmes types en 2019, et ainsi à voir si les pratiques agricoles tendent vers l'agroécologie ou non.

Dans la typologie de 2017, Bezard (2017) a utilisé un barème d'indicateurs pour évaluer la performance écologique. Ce barème est présenté en figure 8.

INDICATEURS PONDÉRÉS	Fertilisation	0	Apport d'1,2 kg d'engrais de synthèse par plant et par cycle de production		
		1	Apport d'environ 0,6 kg d'engrais de synthèse par plant et par cycle de production		
		2	Apport d'environ 0,3 kg d'engrais de synthèse par plant et par cycle de production		
		3	Apport d'environ 0,1 kg d'engrais de synthèse par plant et par cycle de production		
		4	Apport d'engrais organique (aucun engrais de synthèse)		
	Gestion des adventices	0	Intrants de synthèse exclusifs (herbicides)		
		1	Intrants de synthèses + Gestion Mécanique (désherbeuse et tracteur)		
		2	Intrants de synthèses + Gestion Manuelle		
		3	Mécanique (désherbeuse et tracteur) + Manuelle		
		4	Manuelle exclusivement (coutelas, paillage, etc.)		
	Gestion des maladies et ravageurs (hors rotation)	0	Intrants de synthèse exclusifs		
		1	Intrants de synthèse exclusifs (et effeuillage)		
		2	Intrants de synthèse ponctuels + lutte alternatives (purin, piège à phéromone, cendre, décoction de neem et effeuillage)		
		3	Luttes alternatives exclusives (purin, piège à phéromone, cendre, décoction de neem et effeuillage)		
		4	Effeuillage exclusif (aucun intrant)		
	Diversité des espèces dans le SC (comprend rotations et les associations)	0	Nombre d'espèces : [0 à 2[*		
		1	Nombre d'espèces : [2 à 5[**		
		2	Nombre d'espèces : [5 à 7[
		3	Nombre d'espèces : [7 à 10[
		4	Nombre d'espèces : > 10 ***		
			* Jachère <6 mois = 1 espèce; **Jachère de [6 à 12 mois[= 3 espèces; ***Jachère de 12 mois et plus = plus de 10 espèces		
Irrigation	0	Irrigation (déficit bilan climatique)			
	1	Irrigation (en réponse à l'observation d'un stress hydrique sur la plantation)			
	2	Pluvial			

Figure 8 : Barème des indicateurs pour l'évaluation de la performance écologique de l'ITK des systèmes de culture à base de bananiers plantain (Source : Bezard, 2017)

La performance écologique est mesurée à partir de cinq indicateurs qui concernent : la fertilisation, la gestion de l'enherbement, la gestion des maladies et des ravageurs, la diversité des espèces cultivées et l'irrigation.

Un système de notation a été mis en place allant de 0, note la plus basse, correspondant aux pratiques les plus proches de l'itinéraire technique pratiqué en banane d'exportation (fortement dépendant aux intrants de synthèse), à 4, la note la plus élevée, correspondant à des pratiques plus agroécologiques.

Pour les exploitations non enquêtées par Bezard (2017) en 2017 mais qui avaient été enquêtées par Scherschel (2017), nous nous sommes basés sur les données récoltées par ce dernier pour

calculer les performances écologiques de 2017 avant de calculer les performances écologiques actuelles à partir de nos données d'enquêtes.

Ce barème a été appliqué à toutes les exploitations qui ont été enquêtées cette année.

2. Ateliers de co-conception

Dans le but de répondre à l'hypothèse H2, des ateliers de co-conception ont été réalisés dans le cadre de ce stage.

L'objectif des ateliers de co-conception était de regrouper les agriculteurs produisant de la banane plantain, pour permettre l'émergence d'idées de design et de conduite de cultures pour des expérimentations sur les parcelles à l'INRA.

Comme énoncé dans le contexte, en 2017, Bezard (2017), a démontré que les pratiques culturales des producteurs de bananes plantain varient selon les zones agroécologiques et selon la trajectoire d'exploitations. Les différences pédo-climatiques entre la Basse-Terre et la Grande-Terre sont à l'origine de pratiques différentes. En Basse-Terre les différences de pratiques sont surtout liées à l'historique des exploitations. Les exploitations présentes dans le croissant bananier (Sud de la Basse-Terre), mettent en place des pratiques proches de celles mobilisées pour la banane d'exportation alors que les agriculteurs en dehors de cette zone conduisent la banane plantain différemment souvent dans des systèmes moins intensifs.

En connaissance, nous avons donc réalisé des ateliers en fonction de ces différentes zones où les pratiques agricoles divergent. Un atelier s'est donc effectué en Nord Basse-Terre, un autre en Sud Basse-Terre et un dernier en Grande-Terre.

Les ateliers de Nord et Sud Basse-Terre, planifiaient les expérimentations de la parcelle du site de l'INRA de Petit-Bourg (Basse-Terre), alors que les ateliers de Grande-Terre travaillaient pour la planification de l'expérimentation sur le site de Petit-Canal (Grande-Terre).

Les participants à ces ateliers sont exclusivement des agriculteurs produisant au moins de la banane plantain. Ils ont été soit enquêtés en 2017 par Bezard (2017) ou par Scherschel (2017) et pour certains d'entre eux, enquêtés également en 2019.

Pour des raisons de praticité et de logistique pour les agriculteurs, il a été préférable de réaliser deux ateliers par zone.

Les ateliers de 1^{ère} série avaient pour objectif d'obtenir des schémas de l'**architecture** de la parcelle expérimentale.

Les ateliers de 2^{ème} série avaient pour objectif d'obtenir les **itinéraires techniques** des systèmes à tester.

Lors des ateliers, qu'ils soient de 1^{ère} série ou de 2^{ème} série, la position des agriculteurs présents était la même. En effet, ils avaient le rôle d'acteur, de partie prenante directe aux ateliers, les idées émanaient d'eux-mêmes. Les animateurs / facilitateurs, dont je faisais partie, avaient pour rôle de présenter les temps forts, d'animer les discussions entre agriculteurs, de faciliter la prise d'initiative de la part des producteurs et également de contrôler la durée des différentes étapes. Lors des ateliers, les agriculteurs ont décidé ensemble de toute la structure de la parcelle et des opérations à effectuer, l'INRA a imposé des conditions sur lesquelles les agriculteurs devaient baser leur réflexion. Les plants de bananier plantain servant pour l'expérimentation doivent être issus de **PIF**, et l'ensemble des pratiques culturales doivent être **agroécologiques**.

Pour chaque atelier, des **fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués** en fonction de types, ont été mises en place.

Pour ce faire une typologie a été réalisée, consécutivement aux résultats des entretiens. A la suite, les itinéraires techniques par type ont été détaillés au sein de tableaux semblables au modèle présenté en annexe 8. Ces tableaux permettent d'identifier clairement les pratiques culturales similaires au sein d'un même type. Ils ont permis de mettre en place les fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués.

Les ateliers de co-conception réalisés lors de ce stage se rapprochent de la définition qu'en fait Meynard J-M (2012), c'est une approche de conception « **pas à pas** » dont le but est de construire progressivement les systèmes à mettre en place, dans une volonté d'amélioration et de remise en question des systèmes proposés.

La structure des ateliers a été construite en plusieurs temps forts qui ont été fixés en amont des ateliers.

Les ateliers de 1^{ère} série étaient structurés en trois temps forts :

- La **restitution des résultats d'enquêtes** de terrain, le but étant d'exposer aux agriculteurs les fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués, en fonction des types identifiés dans la typologie.
- Le **positionnement des agriculteurs** vis-à-vis des différents systèmes présentés, permet d'évaluer le degré d'acceptabilité des agriculteurs au niveau des différents systèmes présentés. L'un des intérêts de cette phase de réflexion individuelle, était d'observer si les agriculteurs étaient en accord ou non avec la typologie et s'ils approuvaient ou non les pratiques qui s'y réfèrent. Ils ont été amenés à y écrire un commentaire et à le coller sur ce qu'ils voulaient mettre en lumière sur les types. Le but était de savoir visuellement quel type et quelles pratiques les agriculteurs affectionnent ou non.
- Le **co-design des dispositifs expérimentaux** à base de bananier plantain permet d'obtenir l'architecture de la parcelle qui sera testée, il y figurera l'agencement de la parcelle, la disposition des rangs, les variétés cultivées, la densité, etc. Lors de cette étape, ce sont les agriculteurs qui dessinent eux même l'architecture de la parcelle telle qu'ils la voient ou telle qu'ils la désirent. Cette étape permet également la rédaction des règles de décisions pour les schémas d'architecture de parcelle, ces règles permettent de comprendre l'intérêt et de justifier le choix des éléments résultants des ateliers.

Les ateliers de 2^{ème} série étaient structurés en quatre temps forts :

- La **restitution des dispositifs expérimentaux** co-construits lors du premier atelier. Lors de ce temps fort, le dispositif, résultant du premier atelier, devait être validé par l'ensemble des agriculteurs présents afin de continuer l'atelier.
- L'établissement d'une **liste des opérations culturales** sur des systèmes à base de bananier plantain, permet aux agriculteurs de réfléchir ensemble à toutes les interventions nécessaires. Elle permet la mise en commun des connaissances de chacun sur cette culture.

- Le **positionnement des pratiques individuelles** sur une frise, ce temps fort permet la mise en commun et le transfert de connaissances entre tous les agriculteurs. En effet, lors de ce temps fort, les agriculteurs doivent écrire sur des post-it, chaque intervention réalisée sur leur plantation et les disposer sur une frise. L'intérêt est de visualiser les différences et les similitudes au niveau des pratiques, et de voir si le mode d'agriculture de chacun influence le recours à certaines pratiques plutôt qu'à d'autres. Ce temps fort permet aux agriculteurs d'être « transparents » sur leurs pratiques et d'échanger, sur les choix de pratiques culturales, avec les autres producteurs. Le fait de placer les pratiques sur une frise permet de visualiser à quel moment du calendrier cultural les agriculteurs réalisent les interventions.
- La **co-construction de l'itinéraire technique** qui sera pratiqué sur la parcelle de l'INRA, permet de déterminer l'ensemble des interventions qui devront être réalisées sur la parcelle du début de la campagne jusqu'à la récolte. A cette étape des règles de décisions sont rédigées, elles permettent de connaître la réelle motivation des agriculteurs à choisir telle pratique plutôt que telle autre.

Afin de comprendre en quoi la co-conception permet de fédérer des agriculteurs pour arriver à la co-construction de parcelle d'expérimentation, nous allons voir de quelle manière les ateliers ont été analysés.

Nous avons cherché à savoir si en fonction des différents types d'agriculteurs présents lors des ateliers, de la façon dont les ateliers ont été animés et des différentes zones où ils se déroulaient, les résultats avaient été influencés.

Le but étant de montrer que la co-conception permet de rassembler les agriculteurs pour créer une expérimentation système, nous allons analyser les interactions entre agriculteurs afin de voir comment les résultats ont été obtenus.

L'analyse des résultats d'atelier s'est appuyée sur les dire d'acteurs lors des ateliers et sur les comptes rendus rédigés.

Dans le cadre du dispositif expérimental, la pratique du PIF est la première étape de la mise en place de cette expérimentation système, elle a été amorcée lors de ce stage.

3. PIF : temps de travail et indexation virale

Comme décrit dans le contexte, pour répondre à la question de la production de plants de bananier plantain sains, dans le cadre du projet, le CIRAD va tester l'utilisation des vitroplants et l'INRA va tester les PIF. Dans le cadre de l'expérimentation système qui sera mise en place sur les parcelles de l'INRA, et en réponse à l'hypothèse H3, la volonté était de tester l'efficacité de la technique du PIF sur sa capacité à **produire des plants sains**.

Les PIF ayant été lancés tardivement au cours du stage, la mesure de l'efficacité de cette technique à produire des plants sains ne peut pas être mesurable à l'heure actuelle, un **diagnostic plus tardif permettra de répondre à cette hypothèse**.

Au vu des données obtenues lors de ce stage, nous pouvons mesurer le **temps de travail** nécessaire pour la technique du PIF.

L'INRA se pose également la question de l'activation des virus présents dans le génome des bananiers plantain, de par le stress engendré par la technique du PIF. L'objectif est donc d'observer si le PIF a un effet sur l'activation des virus des bananiers plantain, ce qui causerait des pertes de productivité des bananiers plantain.

Pour répondre à cette problématique, une **indexation moléculaire des virus de bananier plantain** a été réalisée sur les feuilles des bananiers afin de déterminer la présence ou non de virus actifs.

a. Mesure du temps de travail (en heure) de la préparation des PIF

La technique du PIF a été mise en place, le protocole est disponible en annexe 5. Le but de l'expérimentation étant de produire des bananiers plantain dans des conditions de cultures agroécologiques, pour la réalisation de cette technique, nous avons changé le protocole qui classiquement traite les bulbes avec des insecticides de synthèse tel que le Grésil® ou le Némathorin®. Nous avons utilisé le Limocide® un bio-insecticide et bio-fongicide.

Après avoir effectué la technique des PIF, nous avons quantifié le temps de travail qui a été nécessaire à sa réalisation.

b. Indexation moléculaire des virus de bananier plantain

Une indexation a été réalisée en amont de la mise en germe des plants mère de bananier plantain, dans le but de montrer s'ils sont porteurs de virus actifs. Lors d'une deuxième indexation, à la suite de la technique du PIF (sur les vivoplants obtenus à partir du plant mère), il sera observé si cette technique a activé ou non les virus.

Les virus que nous cherchons sont :

- Des virus à ARN (**BanMMV** banana mild mosaic virus, **BBrMV** banana bract mosaic virus et **CMV** cytomegalovirus)
- Des virus à ADN (**BBTV** banana bunchy top virus et **BSV** banana streak virus)

Une série d'analyse en laboratoire est réalisée sur des échantillons de feuilles ou d'émergences foliaires des bananiers à mettre en germe et donc à tester.

Les recherches sont effectuées après broyage des échantillons.

Pour détecter les trois virus à ARN et le BBTV, on procède d'abord à une extraction des acides nucléiques totaux (tNAs). Pour le BBTV, la technique de la PCR est appliquée ensuite directement sur les tNAs obtenus. Par contre pour les virus à ARN, une étape supplémentaire de transformation des ARN en ADN par synthèse des cDNA est nécessaire avant la PCR. En effet, la PCR ne fonctionne que sur de l'ADN.

Pour le BSV, nous avons recherché la présence de quatre espèces pouvant être actives sur les bananiers plantain : GF (Goldfinger), OL (Obino l'Ewaï), IM (Imové), MY (Mysore). Des séquences endogènes virales du BSV pouvant être présentes dans les bananiers, une immunocapture est nécessaire. Des anticorps anti BSV vont piéger les particules virales. Après cette étape, la PCR révèle l'ADN à l'intérieur des particules virales.

Une électrophorèse sur gel d'agarose permettra dans tous les cas de révéler les résultats des PCR.

Les protocoles de ces différentes manipulations sont disponibles en libre accès.

IV. Résultats et analyses

1. Entretiens avec les producteurs de banane plantain guadeloupéens

La phase d'entretien s'est effectuée sur presque deux mois, durant lesquels 29 exploitants agricoles ont été enquêtés sur l'ensemble de la Guadeloupe. Nous pouvons observer la localisation des exploitations visitées lors de ce stage sur la carte en figure 9.

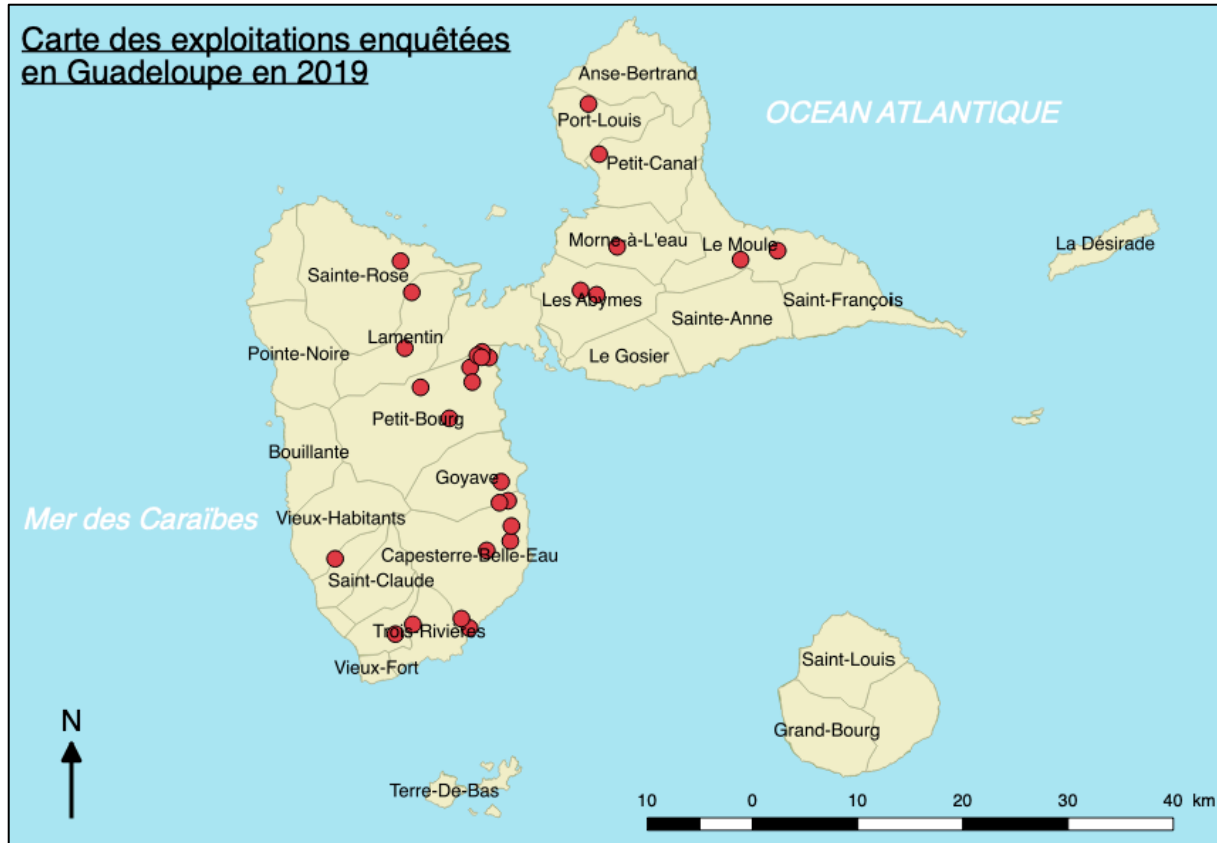


Figure 9 : Carte des exploitations enquêtées en Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019)

Nous pouvons voir sur la carte en figure 9, que les exploitations visitées se répartissent en trois zones, Nord Basse-Terre avec 11 exploitations enquêtées, Sud Basse-Terre avec également 11 exploitations et Grande-Terre avec 7 exploitations.

a. Mise en place de la typologie 2019 :

Comme énoncé dans le contexte, nous avons souhaité observer les différentes pratiques des agriculteurs en fonction de leur zone géographique. C'est donc en zone Nord Basse-Terre, en Sud Basse-Terre et en Grande-Terre que nous avons réalisé des typologies pour chaque zone. Elles résultent des entretiens avec les producteurs.

Elles sont basées sur les critères suivants : la surface de l'exploitation et le nombre de cultures présentes dans la parcelle.

Des tableaux, présentant ces deux critères, ont été mis en place afin d'identifier les différents types en fonction des agriculteurs dans chaque zone.

En tableau 1, nous pouvons voir les types obtenus pour la zone **Nord Basse-Terre** :

	Nombre de cultures présentes	1 à 2	2 à 5	5 à 10	10 et plus
SAU (ha)					
(0-1)				ENBT8 - ENBT10	
(1-2)					ENBT7
(2-3)					
(3-4)					
(4-5)					
(5-6)					
(6-7)					
(7-8)				ENBT2	
(8-9)			ENBT9	ENBT11	
(9-10)					
(10-11)					
(11-12)			ENBT6		
(12-13)			ENBT1		
(13-14)			ENBT3		
(14-15)			ENBT4	ENBT5	

Tableau 1 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

En tableau 2, on peut voir les types obtenus pour la zone **Sud Basse-Terre** :

	Nombre de cultures présentes	1 à 2	2 à 5	5 à 10	10 et plus
SAU (ha)					
(0-1)		ESBT11	ESBT10 - ESBT2	ESBT9	
(1-2)				ESBT5 - ESBT4	
(2-3)			ESBT8		
(3-4)		ESBT1	ESBT6		
(4-5)					
(5-6)					
(6-7)					
(7-8)					
(8-9)					
(9-10)			ESBT7		
(10-11)					
(11-12)					
(12-13)			ESBT3		
(13-14)					
(14-15)					

Tableau 2 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

En tableau 3, on peut voir les types obtenus pour la zone **Grande-Terre** :

	Nombre de cultures présentes	1 à 2	2 à 5	5 à 10	10 et plus
SAU (ha)					
(0-1)				EGT7	EGT1
(1-2)					
(2-3)					
(3-4)					
(4-5)					
(5-6)				EGT2	
(6-7)				EGT4 - EGT5	
(7-8)					
(8-9)					
(9-10)					
(10-11)				EGT6	
(11-12)					
(12-13)					
(13-14)				EGT3	
(14-15)					

Tableau 3 : Tableau des types obtenus en fonction du nombre de cultures pratiquées et de la surface de l'exploitation, pour la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Les acronymes « ENBT », « ESBT » et « EGT » correspondent au code donné à chaque agriculteur de la zone Nord Basse-Terre, Sud Basse-Terre et Grande-Terre.

E : Exploitation, NBT : Nord Basse-Terre, SBT : Sud Basse-Terre, GT : Grande-Terre

Le numéro suivant le code correspond au numéro attribué à l'agriculteur.

Sur les trois tableaux 1, 2 et 3, nous observons que les types identifiés sont entourés en rouge. Sur les tableaux des zones Nord et Sud Basse-Terre, des agriculteurs sont entourés en bleu, ils représentent des types à part entière mais composés d'un seul individu.

Le tableau de la zone **Nord Basse-Terre** nous a permis d'obtenir quatre types qui ont donc été nommés :

- **Jardin créole** (surface de 0,05 à 1,2 ha et de 6 à 12 cultures)
- **Polyculture de moyenne taille** (surface de 8 à 9 ha et de 5 à 9 cultures)
- **Polyculture peu variée de grande taille** (surface de 12 à 15 ha et de 3 à 4 cultures)
- **Polyculture de grande taille** (surface de 14,48 ha et 10 cultures)

Le tableau de la zone **Sud Basse-Terre** nous a permis d'obtenir quatre types qui ont donc été nommés :

- **Jardin créole peu varié** (surface de 0,1 à 1,5 ha et de 4 à 7 cultures)
- **Polyculture peu variée de moyenne taille** (surface de 3 à 4 ha et de 2 à 5 cultures)
- **Polyculture peu variée de grande taille** (surface de 10 à 13 ha et 5 cultures)
- **Monoculture de petite taille** (surface de 0,3 ha et 1 culture)

Le tableau de la zone **Grande-Terre** nous a permis d'obtenir quatre types qui ont donc été nommés :

- **Jardin créole** (surface de 0,5 à 1 ha et de 7 à 11 cultures)
- **Polyculture de moyenne taille** (surface de 6 à 7,5 ha et de 7 à 9 cultures)
- **Polyculture de grande taille** (surface de 11 à 14 ha et 7 cultures)

Il fallait que, pour chacun des types identifiés, nous faisons apparaître les itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs pour la culture de la banane plantain. Pour cela, des tableaux des

ITK pratiqués par type ont été effectués, de manière à regrouper les pratiques similaires au sein des mêmes types. Ils sont représentés en annexe 9, 10 et 11. Ces tableaux des ITK pratiqués par type ont permis d'obtenir des fiches descriptives, récapitulant les pratiques mises en œuvre par les agriculteurs au sein des types. Ces fiches descriptives sont visibles en figure 10, 11 et 12.

Fiches descriptives des pratiques des agriculteurs de la zone Nord Basse-Terre :

NBT1: Jardin créole	NBT2: Polyculture de Moyenne Taille	NBT3: Polyculture peu variée de Grande Taille
<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 0,05 à 1,2 ha Diversité des cultures: 6 à 12 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>25 100 → 2 à 3 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>	<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 8 à 9 ha Diversité des cultures: 5 à 9 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>60 800 → 1 à 2 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>	<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 12 à 15 ha Diversité des cultures: 3 ou 4 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>300 1800 → 2 à 3 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>

Figure 10 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Fiches descriptives des pratiques des agriculteurs de la zone Sud Basse-Terre :

SBT1: Jardin créole peu varié	SBT2: Polyculture peu variée de moyenne taille	SBT3: Polyculture peu variée de Grande Taille
<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 0,1 à 1,5 ha Diversité des cultures: 4 à 7 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>30 300 → 1 à 2 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Aléatoire <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>	<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 3 à 4 ha Diversité des cultures: 2 à 5 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>1000 1550 → 1 à 2 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>	<p>Système d'exploitation</p> <p>Surface: 10 à 13 ha Diversité des cultures: 5 cultures</p> <p>Système à base de bananier plantain</p> <p>7000 20 000 → 1 à 2 Nombre de pieds Cycles de culture</p> <p>Pratiques culturales</p> <p>Préparation du sol Labour <input type="checkbox"/> Sillons <input type="checkbox"/></p> <p>Préparation des plants Parage <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation directe <input type="checkbox"/> Trouaison <input type="checkbox"/> Pralinage: Grésil <input type="checkbox"/> Savon <input type="checkbox"/> Javel <input type="checkbox"/> Bain bouillant <input type="checkbox"/> PIF: <input type="checkbox"/></p> <p>Plantation Densité: 2x2m <input type="checkbox"/> 2,5x2,5m <input type="checkbox"/> Variété: Corne <input type="checkbox"/> Blanche <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion des maladies Effeuilage <input type="checkbox"/> Lutte chimique <input type="checkbox"/> Techniques alternatives <input type="checkbox"/></p> <p>Gestion de l'enherbement Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Couvert végétal <input type="checkbox"/> Herbicides <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilisation Organique <input type="checkbox"/> De synthèse <input type="checkbox"/></p> <p>Autres pratiques Céilletonnage <input type="checkbox"/> Haubanage <input type="checkbox"/> Irrigation <input type="checkbox"/> GAG <input type="checkbox"/> Aspersions <input type="checkbox"/></p>

Figure 11 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Fiches descriptives des pratiques des agriculteurs de la zone **Grande-Terre** :

GT1: Jardin créole	GT2: Polyculture de Moyenne Taille	GT3: Polyculture de Grande Taille
<u>Système d'exploitation</u>		
Surface: 0,5 à 1 ha Diversité des cultures: 7 à 11 cultures	Surface: 6 à 7,5 ha Diversité des cultures: 7 à 9 cultures	Surface: 11 à 14 ha Diversité des cultures: 7 cultures
<u>Système à base de bananier plantain</u>		
<u>Pratiques culturales</u>		
<u>Préparation du sol</u>		<u>Préparation des plants</u>
Labour	Sillons	Parage
Plantation directe	Trouaison	Pralinage: Grésil
		Savon
		Javel
		Bain bouillant
		PIF:
<u>Plantation</u>		
Densité: 2x2m	2,5x2,5m	Plantation aléatoire
Variété: Corne	Blanche	
<u>Gestion des maladies</u>		<u>Gestion de l'enherbement</u>
Effeuilage	Lutte chimique	Techniques alternatives
		Manuelle
		Mécanique
		Herbicides
		Couvert végétal
<u>Fertilisation</u>		
Organique	De synthèse	
<u>Autres pratiques</u>		
Écilletonnage	GAG	Aspersion
Haubanage	Irrigation	

Figure 12 : Fiches descriptives des itinéraires techniques pratiqués par type pour les agriculteurs de la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Légende :

- Pratique réalisée par tous les agriculteurs du type
- Pratique réalisée par trois quarts des agriculteurs du type
- Pratique réalisée par la moitié des agriculteurs du type
- Pratique réalisée par un quart des agriculteurs du type
- Pratique non réalisée

Pour la zone **Nord Basse-Terre**, ces fiches sont au nombre de trois, car seuls les types jardin créole, polyculture de moyenne taille et polyculture peu variée de grande taille ont été présentés aux agriculteurs lors de l'atelier. Le type polyculture de grande taille a été volontairement enlevé de la typologie pour ne pas présenter un type composé d'un seul individu. Les fiches descriptives ont permis, d'une part, d'illustrer les temps forts 1 et 2 aux agriculteurs lors des ateliers de co-conception, et d'autre part, d'avoir une idée générale de la manière dont les agriculteurs produisent la banane plantain.

Pour la zone **Sud Basse-Terre**, ces fiches sont au nombre de trois, car seuls les types jardin créole peu varié, polyculture peu variée de moyenne taille et polyculture peu variée de grande taille ont été présentés aux agriculteurs. Comme pour la zone Nord Basse Terre, le type monoculture de petite taille, n'a pas été présenté lors des ateliers puisque constitué par un seul individu.

Pour la zone **Grande-Terre**, ces fiches sont au nombre de trois, une par type.

Ces fiches descriptives ont servi à présenter les résultats des enquêtes, aux agriculteurs lors des **ateliers de co-conception**. Elles servent de restitution du travail pour les producteurs.

b. Évolution des systèmes entre 2017 et 2019 :

Sur les 29 enquêtes réalisées cette année, 18 producteurs ont déjà été interrogés par Bezard (2017) et 11 par Scherschel (2017) en 2017.

Grâce au barème mis en place par Bezard (2017) en figure 8, il a été possible de visualiser la typologie des 18 exploitants déjà enquêtés en 2017.

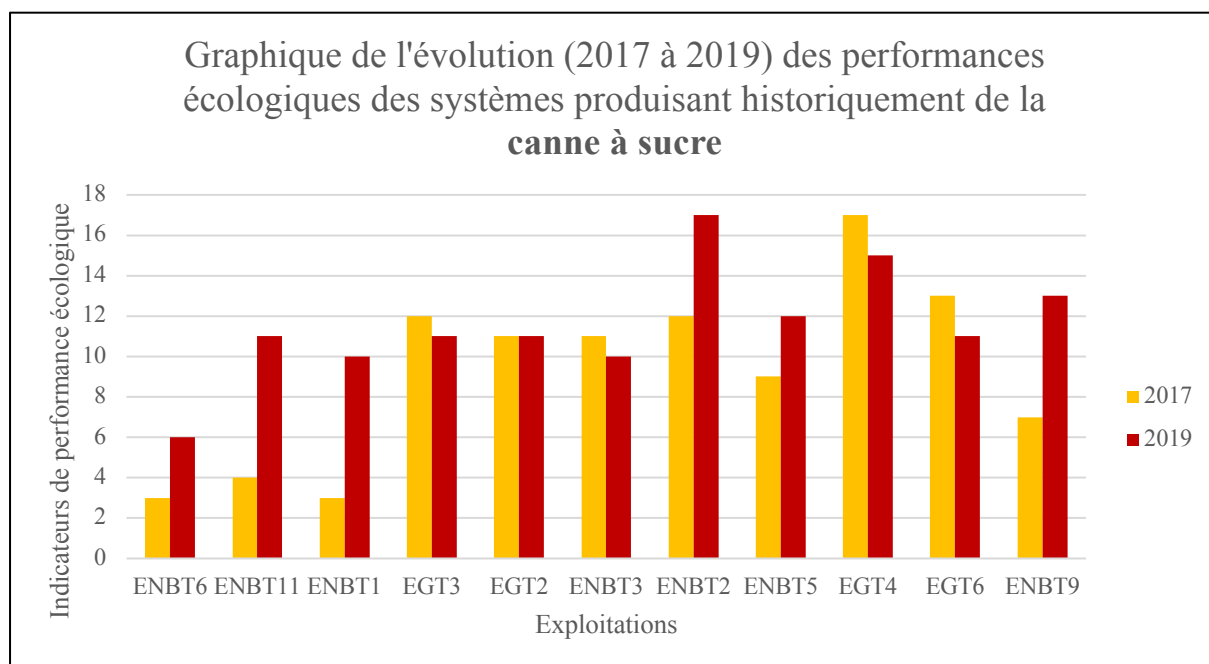
Les 11 exploitants vus cette année et enquêtés en 2017 par Scherschel (2017), n'ayant pas été incorporés dans la typologie de Bezard (2017), il a fallu réaliser ce travail, indispensable à l'analyse de la trajectoire d'évolution des exploitations.

Les tableaux présentant les performances écologiques des exploitations en 2017 et en 2019 sont présentés en annexe 12 et 13.

Ils nous ont servi de base à l'analyse de nos enquêtes afin de monter les évolutions entre 2017 et 2019.

Nous avons comparé pour 2017 et 2019, la note totale obtenue aux performances écologiques (cf Annexe 12 et 13) pour les 29 exploitations selon leur origine culturelle.

Le graphique 1 montre le graphique des exploitations provenant de la canne à sucre.



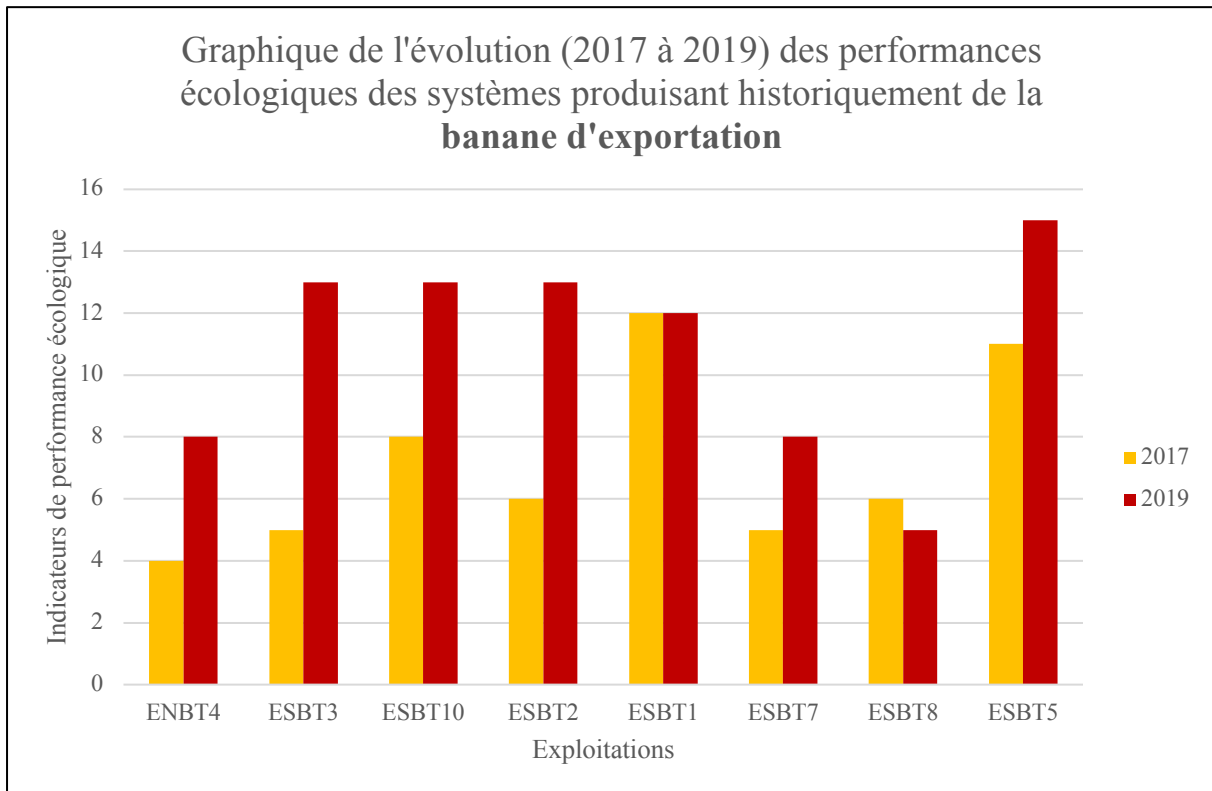
Graphique 1 : Graphique de l'évolution des performances écologiques des systèmes agricole provenant de la canne à sucre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Nous observons sur le graphique que 6 exploitations ont vu leur système augmenter leurs performances écologiques contre 4 qui les ont vues diminuer et une seule qui n'a pas évolué. Les 6 augmentations sont plus conséquentes, de 3 à 7 points supplémentaires entre 2017 et 2019, alors que les 4 diminutions sont plus faibles, d'1 à 2 points en moins. Nous pouvons en déduire que les exploitations provenant de la canne à sucre ont été plus marquées par les

augmentations des performances écologiques que par les diminutions, le degré d'augmentation étant élevé pour ce groupe.

Sur ces 11 agriculteurs, 7 avaient des performances écologiques élevées en 2017 et les ont conservées en 2019, 4 avaient des performances écologiques faibles et seul 1 agriculteur les a conservées. Donc 3 agriculteurs sur 4 ont changé de type en passant de « cannier au performance écologique Faible » à « cannier au performance écologique élevée ».

Nous pouvons observer le graphique des exploitations provenant de la banane d'exportation, en graphique 2.



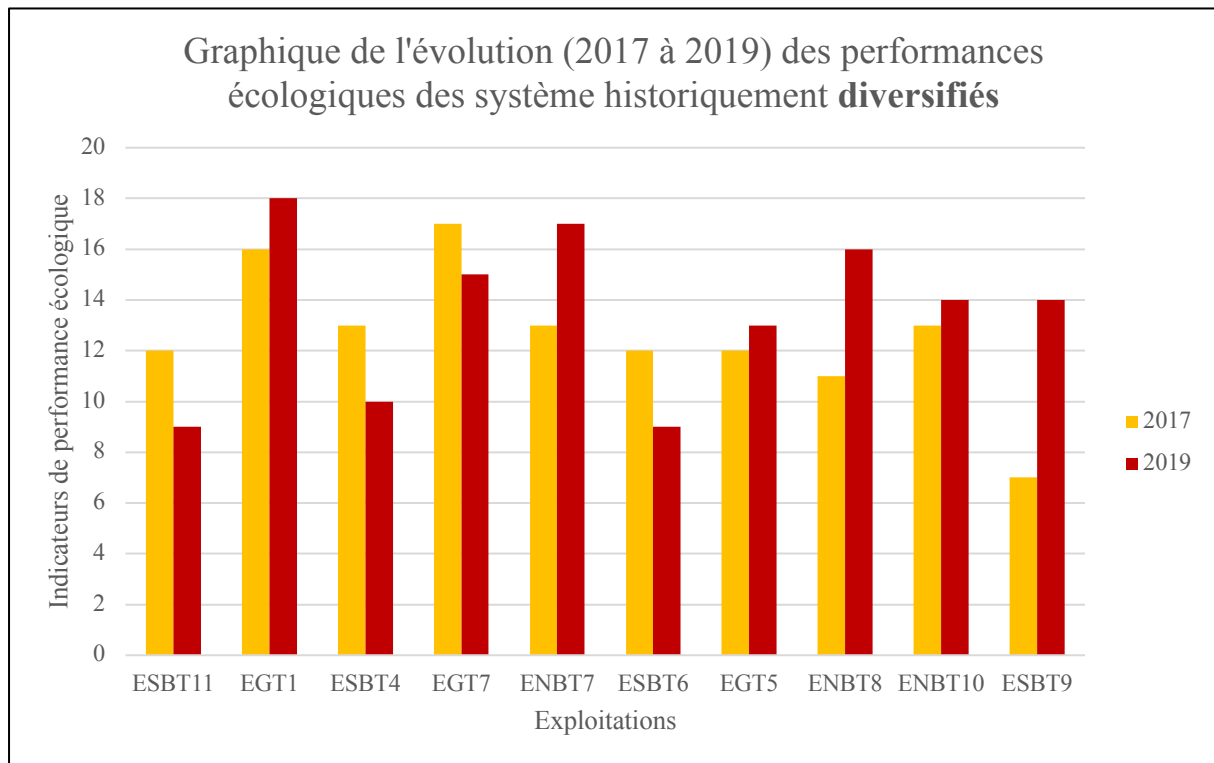
Graphique 2 : Graphique de l'évolution des performances écologiques des systèmes agricoles provenant de la banane d'exportation (Source : Raphaël Morin, 2019)

Ce graphique montre que 6 exploitations ont vu leurs performances écologiques augmenter contre une qui les a vues diminuer et une qui n'a pas évolué mais dont les performances sont élevées.

D'après le barème de notation, les 6 augmentations sont très importantes, par rapport à la diminution de la seule exploitation qui a réduit ses performances. En effet, les augmentations vont de 3 à 8 points de score en plus, alors que l'exploitation qui voit ses performances diminuer, ne perd qu'1 point de score. Nous pouvons en déduire que les exploitations provenant de la banane d'exportation ont été largement plus marquées par les augmentations de performances écologiques que par les diminutions. Le degré d'augmentation des performances écologiques est donc très élevé pour ce groupe.

Sur ces 8 agriculteurs, seuls 2 avaient déjà en 2017 des performances écologiques élevées et les ont gardées.

Nous pouvons observer le graphique des exploitations provenant de systèmes diversifiés en graphique 3.



Graphique 3 : Graphique de l'évolution des performances écologiques des systèmes agricole historiquement diversifiés (Source : Raphaël Morin, 2019)

Nous pouvons observer sur le graphique que 6 exploitations ont vu leurs performances écologiques augmenter, alors que 4 exploitations les ont vus diminuer. Les 6 augmentations de performance échelonnent d'1 à 7 points en plus, alors que les 4 diminutions de performance varient entre 2 et 3 points en moins. Nous pouvons donc en déduire que les exploitations provenant de systèmes diversifiés ont été relativement plus marquées par les augmentations au niveau des performances écologiques que par les diminutions. Le degré d'augmentation des performances écologiques est donc relativement élevé pour ce groupe.

Sur ces 10 agriculteurs, 9 avaient des performances écologiques élevées en 2017 et les ont conservées, un seul a changé de type en passant de performances faibles en 2017 et donc du type « Diversifiés performance écologique Faible » au type « Diversifié performance écologique Elevée » DpeE en gagnant 7 points (cf Annexe). Donc en 2019, tous les agriculteurs de ce groupe provenant de systèmes diversifiés ont des performances écologiques élevées.

Nous observons en comparant les trois graphiques entre eux, que celui des exploitations provenant de la banane d'exportation a globalement les performances écologiques les plus faibles entre 2017 et 2019. Ceci s'explique par le fait que la production de bananes d'exportation, est aujourd'hui encore largement dépendante des intrants de synthèse. Cependant c'est le groupe dont le degré d'augmentation est le plus fort.

En revanche, le graphique des exploitations issues de systèmes diversifiés montre les meilleures performances écologiques pour les deux années. En effet, les types d'agriculture où les cultures sont associées, nécessitent moins d'intrants, notamment moins d'herbicides, ce qui explique les meilleures performances.

Nous avons résumé les résultats obtenus en tableau 4 :

Évolution de la performance écologique	Groupe Canne à sucre (11 EA)	Groupe Banane d'exportation (8 EA)	Groupe Système diversifié (10 EA)	Total (29 EA)
Augmentation	6	6	6	18
Diminution	4	1	4	9
Pas d'évolution	1	1	0	2

Tableau 4 : Tableau des évolutions des différents groupes (Source : Raphaël Morin, 2019)

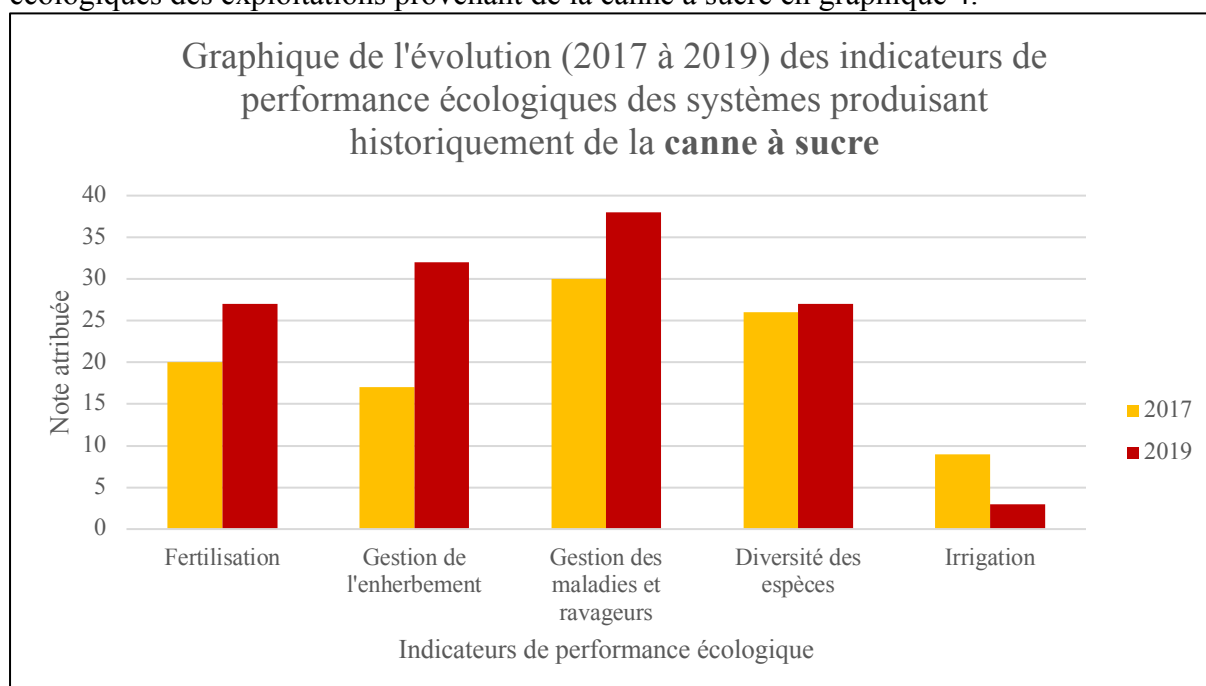
Sur les 29 exploitations, seules 9 ont vu leurs performances écologiques diminuer, c'est le cas principalement des groupes venant de la canne à sucre et de systèmes diversifiés. En revanche, la majorité des exploitations ont vu leurs performances écologiques augmenter, ce qui signifie qu'elles tendent vers des pratiques plus agroécologiques et seules 2 exploitations n'ont pas changé leur performance écologique. Au vue des degrés d'évolution des performances écologiques, nous pouvons en déduire que sur l'ensemble des exploitations enquêtées, la trajectoire d'évolution des exploitations montre une **augmentation des performances écologiques** entre 2017 et 2019.

Suite à ces résultats et à cette conclusion, nous pouvons nous demander à quoi sont dues ces évolutions au sein des types.

En regardant les indicateurs de performance écologique (fertilisation, gestion de l'enherbement, gestion des maladies et des ravageurs, diversité des espèces et irrigation), nous pouvons savoir quels indicateurs ont joué sur l'augmentation ou la diminution des performances écologiques au sein des trois groupes.

Nous avons donc comparé les indicateurs de performance écologique entre eux 2017 et 2019 pour chacun des trois groupes.

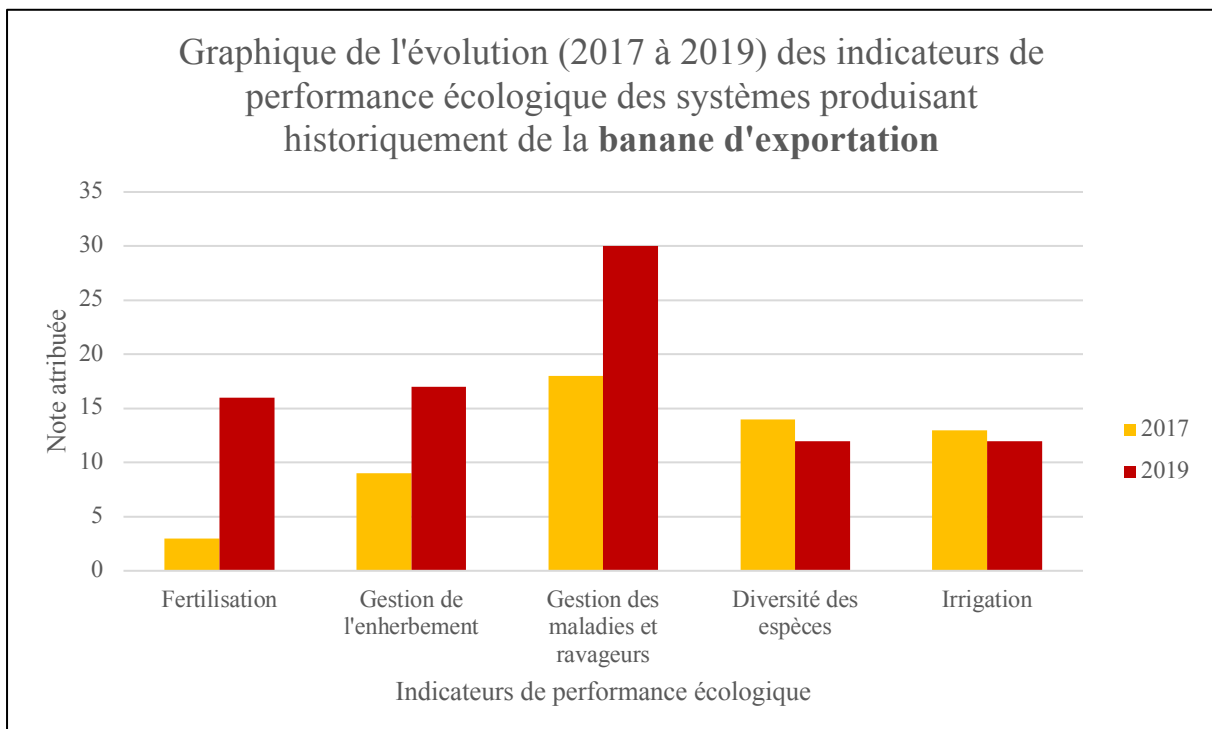
Nous pouvons observer le graphique de l'évolution des indicateurs de performances écologiques des exploitations provenant de la canne à sucre en graphique 4.



Graphique 4 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologiques des systèmes produisant historiquement de la canne à sucre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Sur ce graphique les performances écologiques ont toutes augmenté entre 2017 et 2019, sauf au niveau de l'irrigation. On peut donc dire que les exploitations issues de systèmes à base de canne à sucre ont vu installer des systèmes d'irrigation dans leur exploitation. L'indicateur de la gestion de l'enherbement a le plus fortement augmenté en 2019. De manière générale, les indicateurs de performance écologique sont relativement forts en 2017 et 2019. Les indicateurs ayant augmenté leurs performances écologiques ont eu de plus importants degrés d'évolution que l'indicateur ayant diminué. De manière générale, les indicateurs de contribution écologique des exploitations provenant de la canne à sucre ont augmenté entre 2017 et 2019.

Le graphique de l'évolution des indicateurs de performances écologiques des exploitations provenant de la banane d'exportation est présenté en graphique 5.

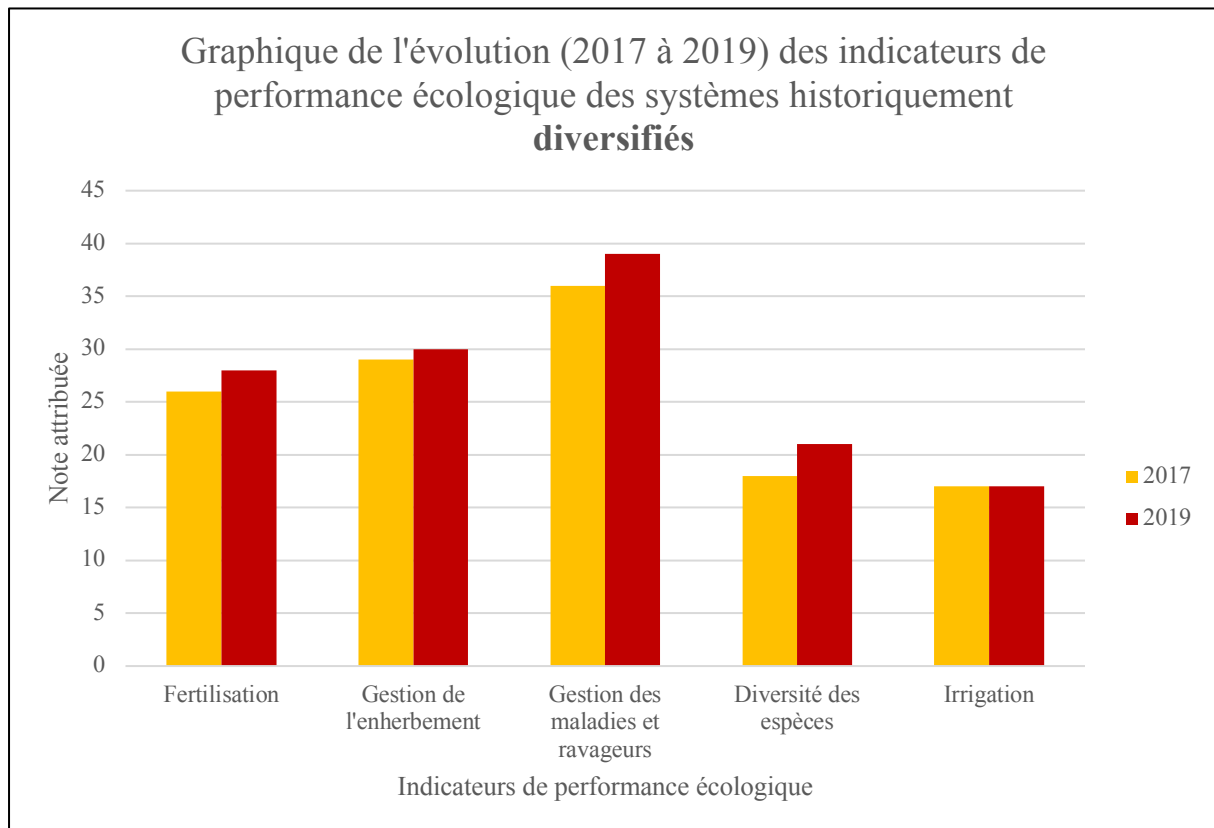


Graphique 5 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologique des systèmes produisant historiquement de la banane d'exportation (Source : Raphaël Morin, 2019)

Sur ce graphique les notes attribuées aux indicateurs de contribution écologique ont globalement très fortement augmenté entre 2017 et 2019, c'est notamment le cas pour la fertilisation, la gestion de l'enherbement et la gestion des maladies et des ravageurs.

En ce qui concerne la diversité des espèces cultivées et l'irrigation, les indicateurs de contribution écologiques diminuent, ce qui explique que les systèmes provenant de la banane d'exportation ont tendance à réduire le nombre de leur culture et à ajouter des systèmes d'irrigation. De manière générale, les contributions écologiques sont moyennes sur 2017 et 2019. En revanche, le degré d'augmentation des indicateurs de contribution écologiques est beaucoup plus élevé que celui des diminutions. Nous pouvons donc en déduire que les exploitations provenant de la banane d'exportation ont fortement augmenté leurs contribution écologique (trois des cinq indicateurs), entre 2017 et 2019.

Le graphique de l'évolution des indicateurs performances écologiques des exploitations provenant de systèmes diversifiés, est présenté en graphique 6.



Graphique 6 : Graphique de l'évolution (2017 à 2019) des indicateurs de performance écologique des systèmes historiquement diversifiés (Source : Raphaël Morin, 2019)

Nous voyons sur ce graphique que les indicateurs de contribution écologiques ont tous augmentés, sauf l'irrigation qui n'a pas évolué. De manière générale, l'ensemble des indicateurs sont très élevés. Les quatre indicateurs ayant augmenté leurs contributions écologiques, ont eu une faible augmentation entre 2017 et 2019. Nous pouvons en déduire que les exploitations provenant de systèmes diversifiés, aux performances déjà élevées en 2017, les ont encore un peu augmentés en 2019.

L'ensemble des résultats sur les trois graphiques 4, 5 et 6, montrent donc une tendance à l'augmentation des indicateurs de contribution écologiques, seule l'irrigation n'a pas augmenté son score entre 2017 et 2019.

Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les engrais de synthèse ont un **coût très élevé** ce qui freine certains agriculteurs à les utiliser. De plus, dans le contexte agricole dans lequel les producteurs de banane plantain évoluent, de nombreuses interdictions de produits de synthèse voient le jour, donc les pratiques s'orientent de plus en plus vers de l'agroécologie. Depuis l'interdiction en 2014 de l'herbicide Basta F1®, un grand nombre d'agriculteurs enquêtés ont dû s'adapter et se sont tournés vers de la gestion de l'enherbement de manière mécanique ou manuelle.

Un autre point important, est le fait que sur les 29 agriculteurs enquêtés, 8 agriculteurs sont officiellement à la retraite mais pratiquent encore l'agriculture. Nous pouvons penser que ces agriculteurs n'ont pas les mêmes enjeux en termes de production. L'usage d'intrants de synthèse, et de manière générale, le temps consacré à la culture de la banane plantain est moins

important pour ces agriculteurs. Ceci peut ainsi accentuer le fait que les indicateurs de contribution écologique aient des valeurs plus élevées.

Le seul indicateur ayant diminué son score est l'irrigation. En effet, nous pouvons expliquer ce résultat du fait que 2017 était une année très pluvieuse, donc les agriculteurs n'avaient pas la nécessité d'implanter un système d'irrigation. L'année 2019 n'étant pas aussi pluvieuse, les agriculteurs pour la plupart ont implanté un système d'irrigation afin d'apporter l'eau nécessaire aux bananiers plantain.

Nous pouvons donc conclure de l'ensemble de ces résultats issus des entretiens réalisés en 2017 et cette année, que les systèmes à base de bananiers plantain en Guadeloupe, ont globalement évolué vers des pratiques agroécologiques.

2. Ateliers de co-conception

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats et les analyses des ateliers de co-conception, en suivant leur déroulement. Les ateliers de chaque zone ont été traités ensemble en différenciant ceux de 1^{ère} et ceux de 2^{ème} série.

a. Ateliers de 1^{ère} série : Co-concevoir l'architecture de la parcelle expérimentale

Au sein des annexes 14, 15 et 16, un descriptif des agriculteurs présents lors des trois ateliers est présenté, ainsi que des informations sur le type de système qu'ils pratiquent, la surface et la culture principale.

Le tableau 5, montre nombre d'agriculteurs présentes dans chacun des 3 ateliers.

Zone géographique	Nombre d'agriculteur présent
Nord Basse-Terre	8
Sud Basse-Terre	6
Grande-Terre	4

Tableau 5 : Tableau du nombre d'agriculteur présents, lors des ateliers de première série, de chaque zone (Source : Raphaël Morin, 2019)

➤ Temps fort 1 : Restitution des résultats d'enquêtes

Lors de ce temps fort, il a été présenté aux agriculteurs, les différentes fiches descriptives des pratiques culturales par type, observées à l'issue des entretiens. Ces fiches ont été présentées sur des paperboards.

Pour les trois ateliers des zones Nord et Sud Basse-Terre et Grande-Terre, les fiches descriptives sont présentées en figure 10, 11 et 12.

➤ Temps fort 2 : Positionnement des agriculteurs vis-à-vis des systèmes présentés

Suite à la présentation des fiches descriptives des types observés à l'issue des entretiens, les agriculteurs étaient amenés à y mettre des post-it, pour savoir s'ils se reconnaissaient dans les types et s'ils avaient des avis favorables ou défavorables sur les pratiques décrites. Les fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sont présentées en figure 13, 14 et 15.

Avec le jeu de couleur des post it, les agriculteurs pouvaient choisir d'exprimer leur avis positif (post-it vert), négatif (post-it rose) ou neutre (post-it jaune) sur les différentes pratiques.

Zone Nord Basse-Terre :

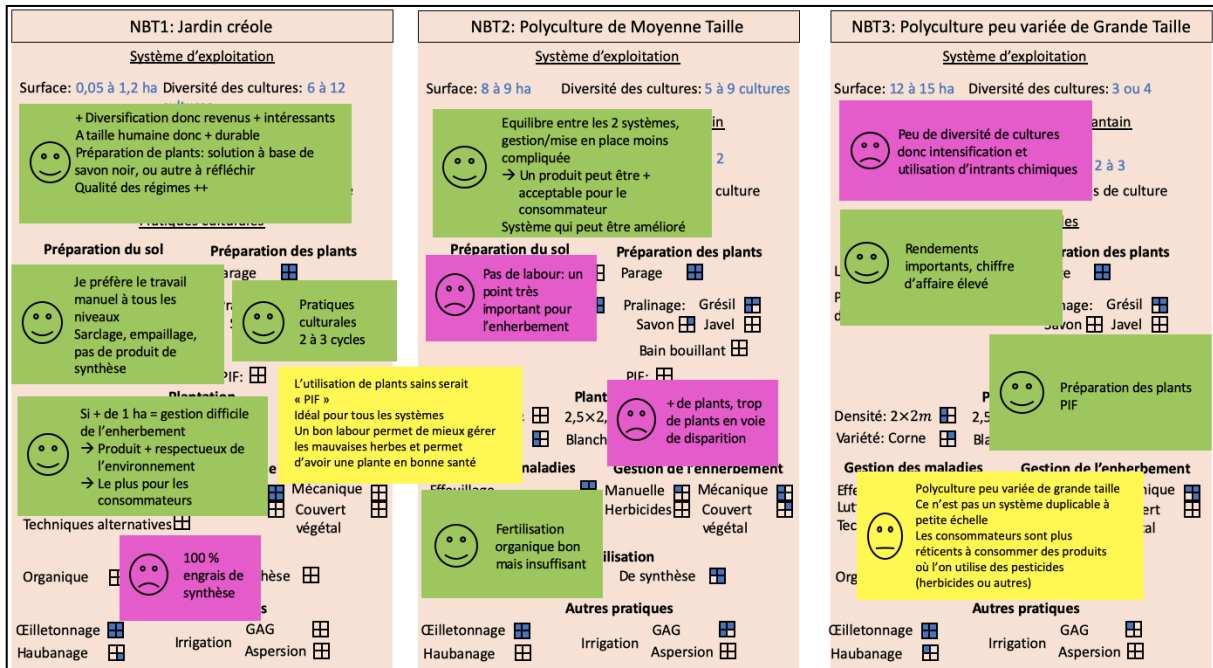


Figure 13 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Zone Sud Basse-Terre :

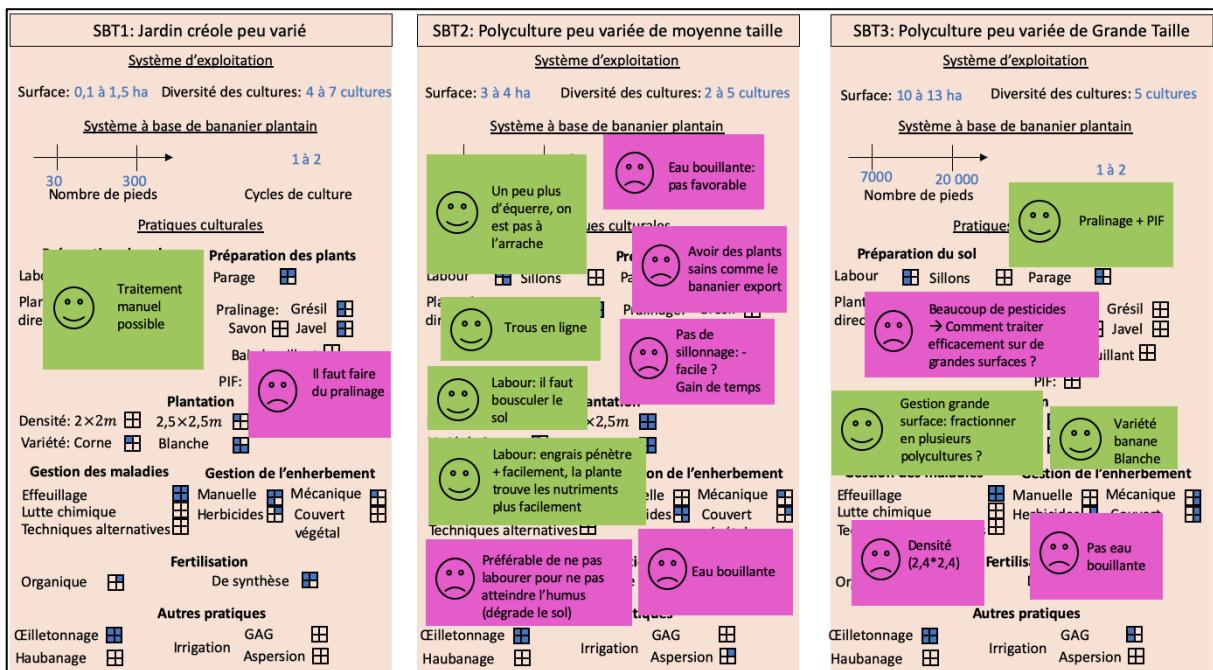


Figure 14 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Zone Grande-Terre :

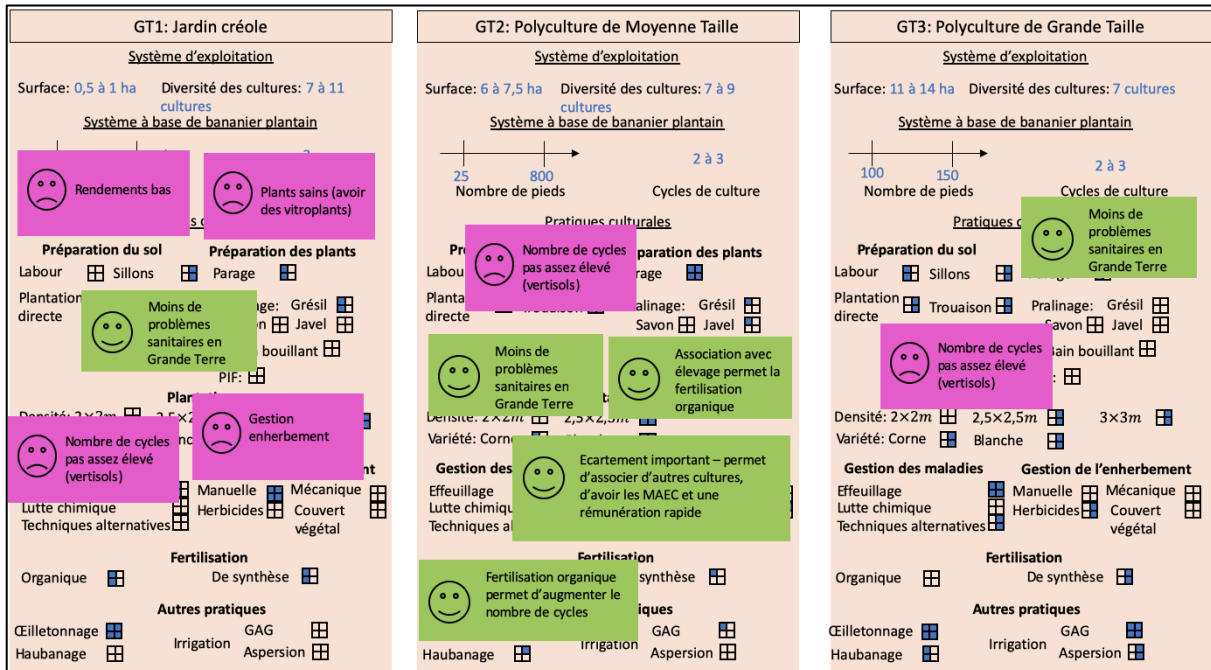


Figure 15 : Fiches descriptives présentant les remarques des agriculteurs sur chaque type, pour l'atelier Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Analyse de la zone Nord Basse-Terre :

A l'issue de ce temps fort, il y eut un total de 8 réponses positives, de 4 négatives et de 2 neutres. Le type 1 est apprécié, de par sa diversité de cultures et donc de sources de revenus et pour sa facilité d'intervention sur la parcelle. En revanche l'usage d'engrais de synthèse déplaît aux agriculteurs.

Le type 2 a eu des commentaires positifs sur le fait qu'il soit le type « juste milieu » entre le type 1 et le type 3, et également sur sa pratique de la fertilisation organique (faible mais existante). En revanche, le fait de ne pas labourer est un point négatif car cela faciliterait le développement de l'enherbement.

Le type 3 est intéressant pour ses rendements, son chiffre d'affaire généré et l'utilisation du PIF par une partie des agriculteurs compris dans ce type. En revanche, la diversité faible des cultures et l'utilisation plus massive d'intrants de synthèse n'ont pas été appréciées par les agriculteurs.

Nous pouvons en déduire que les agriculteurs ont donc une préférence pour le type 1. Ceci peut s'expliquer car certains agriculteurs de l'atelier pratiquaient de l'agroécologie, c'est le cas de EA2, EA3 et EA4. Ils sont donc sensibles à l'importance de la diversité de cultures et de la longévité de la bananeraie, à la facilité d'intervention et de gestion au sein de la parcelle.

D'autres agriculteurs comme EA7, qui sont dans des systèmes plus intensifs, cherchent à maximiser le profit et le rendement, en ajoutant des engrais de synthèse, au détriment de pratiques agroécologiques, ce qui entraîne une préférence pour le type 3.

Analyse de la zone Sud Basse-Terre :

A l'issue de ce temps fort 2, il y eut un total de 8 réponses positives et de 9 négatives. Le type 1 est apprécié, pour sa bonne gestion de l'enherbement, qui est géré de manière manuelle, donc sans usage d'herbicide. Mais l'absence de pralinage a été vue comme un désavantage sur ce

type. En effet, selon les agriculteurs, l'absence de cette étape peut entraîner l'apparition des maladies et des ravageurs.

Le type 2 a reçu des commentaires positifs sur la pratique du labour et de la trouaison. En revanche, le fait de faire bouillir les bulbes de bananier a été perçu comme une pratique inefficace contre les maladies et ravageurs. De plus un agriculteur explique que le labour est une pratique néfaste car elle dégrade le sol (l'humus). Un autre agriculteur a écrit qu'il aimerait avoir des plants sains comme en bananier d'exportation, il fait référence aux vitroplants. Un avis négatif a été mis sur l'absence de sillonnage car cela permet de gagner du temps pour la plantation des bananiers plantain.

Le type 3 est intéressant pour les agriculteurs sur les points de la préparation des plants avec la technique du PIF, du choix de la variété Blanche et de la présence de plusieurs cultures. Il a été écrit en revanche qu'une utilisation des pesticides est une pratique perçue négativement par les agriculteurs. L'utilisation de l'eau bouillante pour préparer les bulbes de bananiers plantain et une densité de 2,4x2,4 m ont été perçues également comme des éléments négatifs. Une densité de 2,4x2,4 m ne permet pas l'atteinte de forts rendements exprime EA1, qui lui, préfère une plus grande densité.

Nous pouvons en déduire que les agriculteurs ont globalement préféré le type 2, car il s'agit du type présentant le plus grand nombre d'avis favorables. Mais c'est également le type le plus perçu négativement. Ceci peut s'expliquer car la moitié des agriculteurs de l'atelier pratiquent de la culture de banane plantain de manière intensive c'est le cas de EA3, EA4 e EA6. Le type 2 est caractérisé par l'usage de produits phytosanitaires quasi systématique, les agriculteurs se retrouvant dans ce type, ont donc été en faveur de ce dernier.

Analyse de la zone Grande-Terre :

Il y eut 6 réponses positives et 6 réponses négatives. Le type GT1 n'a pas été apprécié par les producteurs, en effet les rendements faibles et la gestion de l'enherbement manuelle, n'ont pas été appréciés. Ceci peut s'expliquer car l'agriculteur ayant écrit ces post-it, pratique de l'agriculture sur de grandes parcelles avec un usage d'intrants de synthèse. Son but est d'optimiser au maximum les rendements, c'est le cas de EA3. De plus, un agriculteur fait la remarque sur le nombre de cycles qui n'est pas assez élevé, et sur les vitroplants qui présentent l'avantage d'avoir des plants sains. Le seul post-it positif sur le type GT1 est écrit par EA1 et explique qu'en zone de Grande-Terre, il n'y a pas autant de maladies que dans les deux autres zones Basse-Terre.

Le type GT2 a été apprécié pour sa fertilisation organique, qui peut être disponible de manière plus importante lorsque l'élevage est pratiqué sur l'exploitation. Une fertilisation organique permet d'augmenter le nombre de cycles. Un autre point positif retenu par les agriculteurs, est l'écartement important (2,5x2,5 m) qui est bénéfique, selon eux, car il permet d'associer la culture de la banane plantain avec d'autres cultures, d'avoir donc une rémunération plus rapide grâce aux cultures inter-rang. Le fait d'espacer davantage les bananiers plantain permettrait, selon EA3, d'avoir des subventions telles que des MAEC (Mesures agroenvironnementales et climatiques). Un autre point positif écrit par EA1, explique (comme pour le type GT1), qu'en Grande-Terre les maladies sont rares. Le seul point négatif du type GT2 est la faiblesse du nombre de cycles de bananier plantain.

Le type GT3 a reçu comme seul point positif le fait qu'en Grande-Terre il n'y ait pas de maladie et comme seul point négatif qu'il y ait une faiblesse du nombre de cycle de bananier plantain.

Nous en déduisons donc que les agriculteurs ont eu une préférence pour le type GT2, car c'est le type ayant reçu le plus d'avis favorables. On peut expliquer ce choix car deux agriculteurs

sur les quatre, EA1 et EA3, présents lors de l'atelier, sont des producteurs ayant de grandes surfaces d'exploitation et un grand nombre de cultures. EA1 pratiquant de l'élevage, applique dans son exploitation de la fertilisation au fumier de bovin, ce qui le rapproche du type GT2. Les deux autres agriculteurs, EA2 et EA4 participaient moins que les deux autres, ils ont donc écrit moins de post-it, ce qui explique que le type GT2 ait été favorisé par rapport aux deux autres types.

Comparaison des résultats des trois zones :

A l'issue de ce temps fort, nous observons que la zone Nord Basse-Terre, a préféré le type « jardin créole », caractérisé par de petites surfaces agricoles, une grande diversité de cultures et un usage faible en intrants de synthèse.

La zone Sud Basse-Terre a préféré le type « polyculture peu variée de moyenne taille » qui possède de moyennes surfaces et qui utilise en majorité des herbicides.

La zone Grande-Terre a préféré le type « polyculture de moyenne taille » caractérisé par des surfaces relativement grandes et peu d'usages des intrants de synthèse.

Pour la zone Nord Basse-Terre, la plupart des commentaires écrits par les agriculteurs évoquent l'importance des pratiques agroécologiques, favorisant la diversité des cultures et l'arrêt de l'utilisation d'intrants de synthèse. Ceci s'explique car les agriculteurs présents lors de cet atelier, étaient principalement des producteurs ayant des systèmes en agroécologie ou en système raisonné.

Pour la zone Sud Basse-Terre, les commentaires étaient principalement tournés autour des pratiques culturales, afin d'obtenir de meilleurs rendements, la question de l'environnement n'est presque pas abordée. Ces résultats sont cohérents au vu de la forte présence d'agriculteurs pratiquant de la banane d'exportation dans la zone (visant de grandes performances économiques et une forte utilisation d'intrants de synthèse).

Pour la zone Grande-Terre, les commentaires évoquaient l'intérêt d'avoir plus de cycles dans les systèmes de banane plantain, d'avoir des rendements plus forts ainsi que l'usage de la fertilisation organique. Nous pouvons expliquer ce résultat car deux des agriculteurs intervenant le plus souvent, lors de cet atelier, sont dans des systèmes à grande échelle où l'engrais organique est disponible de par la pratique de l'élevage.

➤ **Temps fort 3 : Co-design du dispositif expérimental**

Le but de ce temps fort était de réaliser un schéma qui sera testé sur une parcelle expérimentale de l'INRA. Pour l'atelier de Nord Basse-Terre, le nombre d'agriculteurs était suffisant pour établir deux groupes distincts. Cet atelier a produit deux schémas. Les ateliers du Sud Basse-Terre et de Grande-Terre, ont élaboré un schéma chacun. Ces schémas d'architecture de parcelles sont décrits en figure 16, 17, 18 et 19 et accompagnés de leurs règles de décision.

Zone Nord Basse-Terre (groupe 1) :

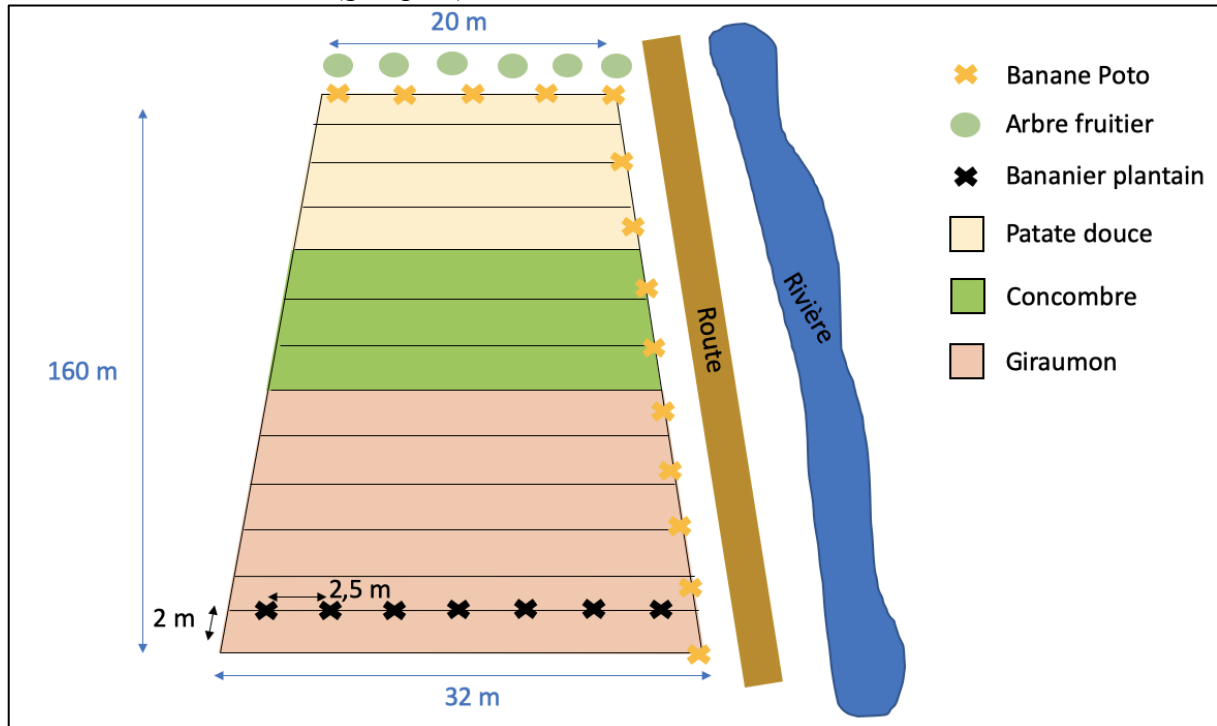


Figure 16 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu par le premier groupe lors de l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Les règles de décision du premier groupe pour l'élaboration de ce schéma sont les suivantes :

- Associer les variétés Corne et Blanche, pour avoir des bananes à des périodes de récoltes différentes de l'année.
- Planter une ligne pour une variété, cela évite la concurrence entre les variétés et système en simple rang.
- Insérer des arbres fruitiers en bas de la parcelle, pour limiter le lessivage du sol.
- Insérer des plantes de couverture comme du giraumon, du concombre et des patates douces en inter rang. Ceci permet d'avoir des cultures à cycles plus rapides que la banane et donc d'apporter de la trésorerie rapidement et régulièrement au vu de la petite surface d'expérimentation.
- Implantation de banane poto ou figue pomme en bordure de parcelle, cela permet d'avoir un effet brise-vent.
- Les sillons doivent être perpendiculaires à la route pour faciliter les interventions
- Faire des espacements de 2 m entre les sillons car de gros espacements permettent de mieux gérer l'enherbement.

Zone Nord Basse-Terre (groupe 2) :

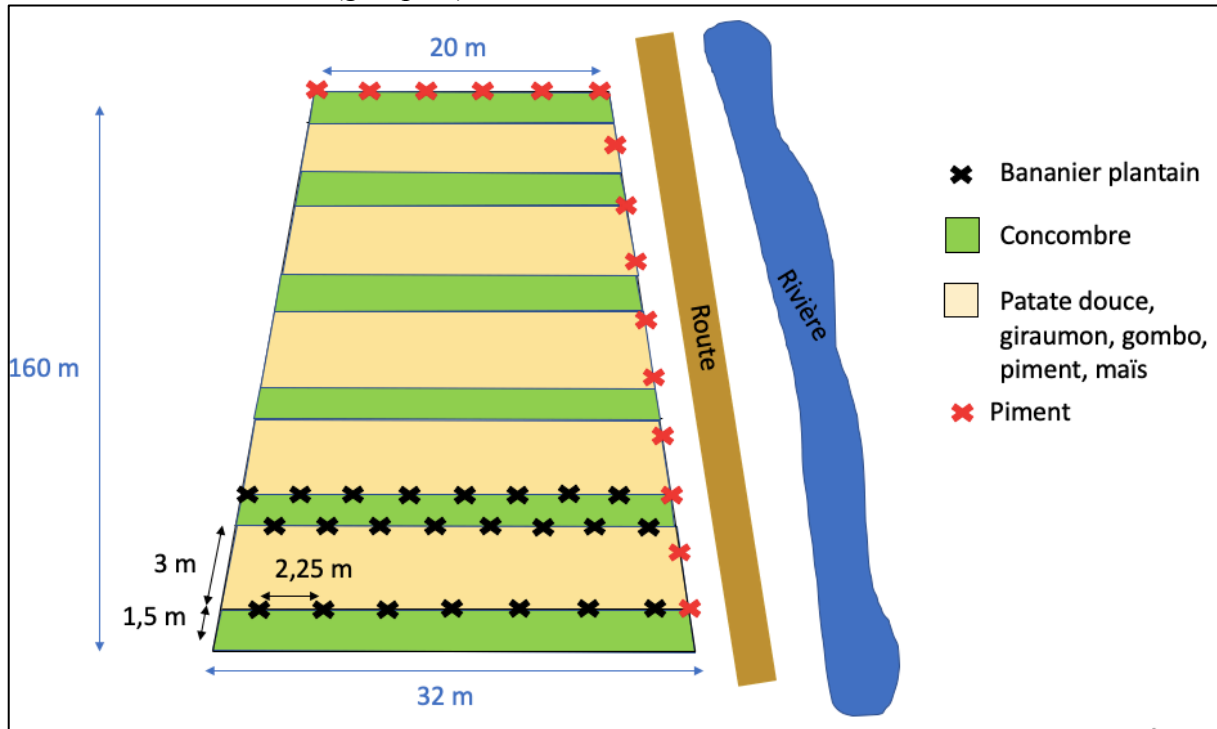


Figure 17 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu par le deuxième groupe lors de l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Les règles de décision des agriculteurs du deuxième groupe sont les suivantes :

- Insérer des cultures comme de la patate douce, du giraumon, du gombo, du maïs, du concombre ou du piment en inter rang, permet d'avoir des cultures à cycles plus rapides que la banane et donc d'apporter de la trésorerie rapidement et régulièrement.
- Alternier avec une bande de 3 m, des doubles rangs de 1,5 m plantés en quinconce tous les 2,25 m permet d'avoir de l'espace pour insérer les cultures inter-rangs.
- Implantation de piment en bordure de parcelle permet qu'ils puissent profiter directement des rayons incidents venant du soleil.

Zone Sud Basse-Terre :

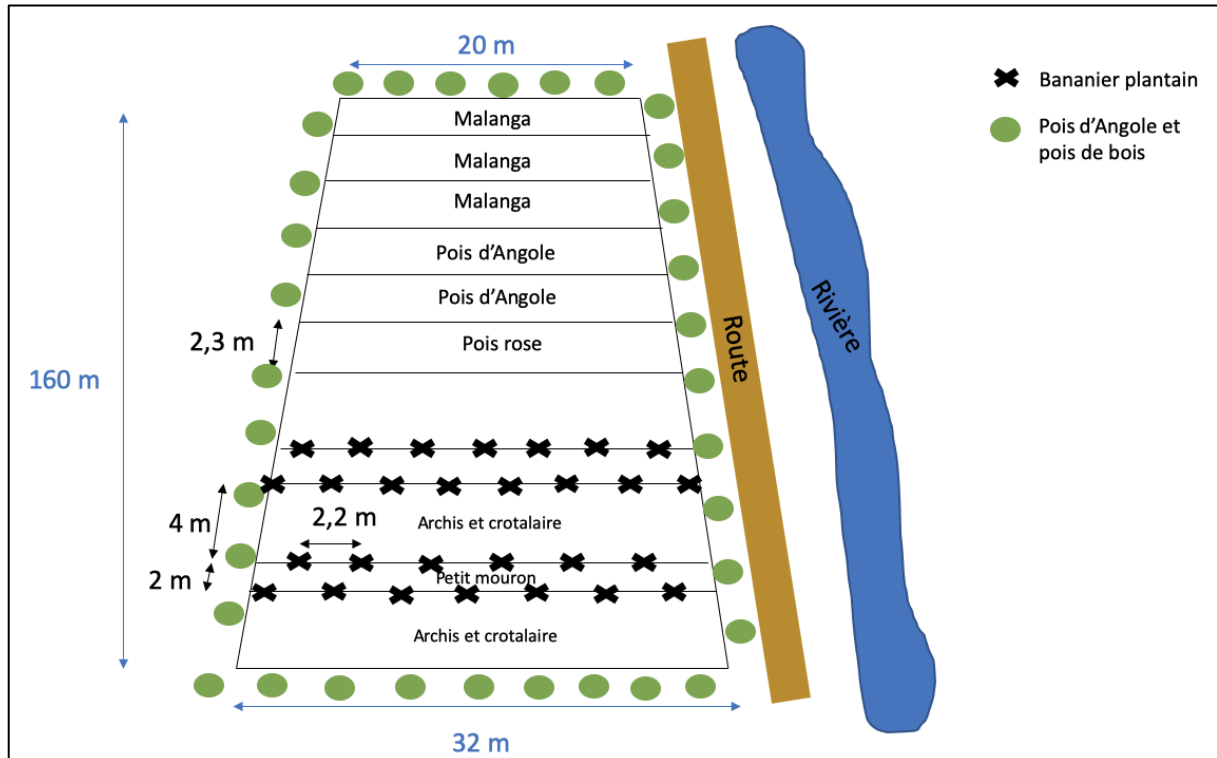


Figure 18 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu lors de l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Pour chaque élément du schéma ci-dessus, nous avons demandé aux agriculteurs quelles règles de décisions avaient motivé leurs choix pour l'agencement de la parcelle.

- Cultiver de la variété Blanche uniquement, car elle résiste au stress hydrique et a de bons rendements.
- La plantation des bananiers doit se faire en quinconce à 2,2 m d'espacement entre chaque pied, car cela permet de diminuer les risques de cercosporiose grâce à l'air qui peut mieux circuler.
- Les sillons doivent être perpendiculaires à la route pour faciliter les interventions dans la parcelle, la sortie des régimes et l'inspection depuis la route.
- La parcelle doit être divisée en deux, une partie présente des inter-rangs avec des écartements de 2,3 m, et l'autre partie présente l'alternance de rangs de 2 m et de 4 m, le but étant de faire des espacements assez grands pour avoir de gros régimes.
- L'implantation de pois d'Angole et pois de bois en bordure de parcelle, permet de lutter contre l'invasion des graminées et de faire effet de brise vent.
- L'implantation de malanga rouge dans les inter-rangs, permet d'avoir un gain de trésorerie notable au vu des prix intéressants pour cette culture.
- L'implantation de légumineuses de type petit mouron et de crotalaire, permet d'enrichir le sol pour la culture suivante.

Zone Grande-Terre :

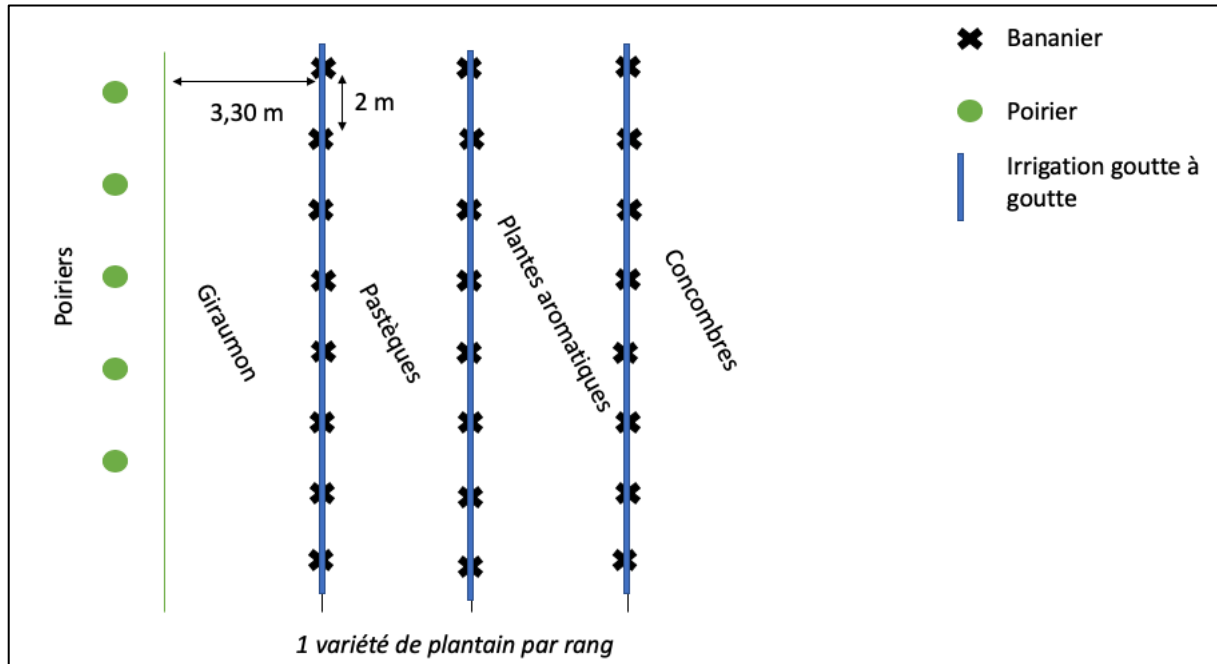


Figure 19 : Schéma de l'architecture de la parcelle, obtenu lors de l'atelier Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Pour l'ensemble des éléments qui composent ce schéma, les agriculteurs ont détaillé la raison de leurs choix. Ci-dessous sont décrites les règles de décision de l'élaboration du schéma :

- L'implantation de cultures de giraumon, de pastèques, de plantes aromatiques, de concombres en inter-rang, a pour but de maximiser la trésorerie tout au long de l'année.
- L'insertion d'un système de goutte à goutte, a pour objectif de lutter contre la sécheresse en Grande-Terre.
- Le fait de cultiver une variété par ligne permet d'éviter les concurrences entre variétés.
- Le fait d'insérer des poiriers en bordure de parcelle permet de protéger les bananiers contre le vent.
- Réaliser des espacements de 2 m entre bananiers et 3,30 m entre chaque ligne, permettra qu'il n'y ait pas de concurrence entre les bananiers.

Analyse de la zone Nord Basse-Terre :

Premier groupe :

Les décisions ont été prises par l'ensemble des agriculteurs du premier groupe. Les animateurs et facilitateurs de ce groupe, ont exposé aux agriculteurs les dimensions et orientations de la parcelle, ce qui a guidé les agriculteurs dans leurs choix d'architecture de parcelle.

Pour ce schéma, les agriculteurs ont pris la parole tour à tour et décidé d'exprimer leurs idées comme si une partie de la parcelle leur appartenait. Chacun devait définir quoi planter, de quelle manière, et avec quel agencement.

De manière générale, les animateurs demandaient la validation de l'ensemble du groupe pour décider d'inclure un élément au schéma. La volonté de réaliser des cultures en inter rang et de maximiser la diversité des cultures a été donnée par EA4 et EA8, qui prônent tous deux la diversité des cultures.

Deuxième groupe :

Les agriculteurs se sont mis d'accord pour maximiser les profits et les rentrées rapides d'argent au vu de la taille restreinte de la parcelle.

Ce groupe n'a pas reçu toutes les explications informatives sur la parcelle qu'ont eu les agriculteurs du premier groupe. La seule information qu'ils avaient était la surface de la parcelle.

Pour raisonner l'architecture de cette parcelle, des agriculteurs comme EA7 et EA2 ont souvent pris la parole pour exposer leurs idées. En effet, EA7 souhaitait s'inspirer du système pratiqué chez son père (grand producteur de banane d'exportation) d'où la volonté de pratiquer des espacements en double et simple rang de 2,25m avec des cultures associées en inter rang.

L'idée d'insérer des cultures de concombre, de giraumon et de patate douce a été exposée par EA2, qui a proposé aux autres agriculteurs d'insérer ces cultures en association avec la banane plantain. Cet agriculteur pratiquant de l'agroécologie sur ses parcelles souhaitait mettre en place une grande diversité de cultures sur la parcelle expérimentale. Les idées émises par EA7 et EA2 ont donc été exposées aux autres membres du deuxième groupe, qui ont été d'accord pour adopter leurs idées.

Analyse de la zone Sud Basse-Terre :

Lors de cet atelier les agriculteurs n'ont pas pu s'exprimer autant chacun. Un des agriculteur (EA1) bénéficiant d'une longue expérience dans la culture de banane plantain a monopolisé les décisions, les autres participants se référant à lui du fait de son expérience.

EA1 a exposé un grand nombre d'idées qui ont été soumises à l'approbation des autres participants. La prise d'initiative de la part des autres agriculteurs était souvent minime face à EA1. EA3 et EA4 commentaient souvent les idées d'EA1. Quelques idées ont été émises par EA2 et EA5 au niveau des cultures en inter rang, mais cela est resté faible face aux propositions d'EA1.

Il est vrai que si le schéma obtenu a été construit en partie selon le modèle pratiqué chez EA1, EA3 et EA4, il a eu cependant l'accord de tous les participants.

Analyse de la zone Grande-Terre :

L'élaboration du schéma de la zone de Grande-Terre s'est effectuée avec la participation de 3 agriculteurs seulement sur les 4, l'un d'entre eux EA4 étant parti avant la fin de l'atelier. Cette dernière phase de l'atelier a débuté par la présentation de la parcelle (dimension, localisation, etc.).

Sur les trois participants, EA1 et EA3 interagissaient plus souvent entre eux et avec les animateurs/ facilitateurs qu'avec EA2. En effet, EA2 cultive sur un petit jardin avec une dizaine de pieds de bananiers plantain, et la production de banane plantain est une culture nouvelle, en phase de test sur sa parcelle. Cette personne n'avait peut-être pas l'expérience dans le domaine, en comparaison des deux autres, qui pratiquaient cette culture depuis au moins 3 ans.

Nous avons tout au long de ce temps fort, demandé à tous les producteurs s'ils étaient d'accord avec les idées émises, cela permettait d'être sûrs que les décisions prises se soient faites avec l'accord de tous les participants et que personne ne se sente lésé.

Comparaison des deux schémas de la zone Nord Basse-Terre :

Sur les deux schémas obtenus lors de ce premier atelier de la zone Nord Basse-Terre, des points de convergence et de divergence sur le plan agrotechnique, existent.

Sur les deux schémas, les agriculteurs ont, dans chaque groupe, œuvrés pour une diversité des cultures sur la parcelle, le but étant de maximiser les profits avec des cultures à cycles courts en attendant la récolte des bananiers plantain. Dans les deux schémas nous observons également une volonté de disposer des espacements assez larges entre les bananiers pour faciliter le passage d'outils agricoles pour la gestion de l'enherbement et un souhait d'implanter des cultures en bordure de parcelle. Les deux groupes ont souhaité planter les bananiers en quinconce, ce qui permet de faciliter l'inspection depuis la route.

Également, entre ces deux schémas des divergences existent, notamment au niveau de la structure des rangs de bananiers plantain. En effet, le premier groupe procède par l'alternance de bandes simples de 2 m, alors que le deuxième groupe alterne des bandes de 1,5 m puis de 3m. Une autre différence entre les deux schémas réside dans les cultures en bordure de parcelle. Dans un cas la culture de bordure sert de brise vents et dans l'autre cas, elle profite du soleil pour la culture du piment. Ces différences s'expliquent car entre les deux groupes, les agriculteurs n'avaient pas les mêmes profils, ni les mêmes types d'exploitation. C'est le cas de EA7, qui de par le système de production de banane export de son père, a proposé de mettre en place un système ressemblant à celui retrouvé dans les exploitations bananières d'exportation. Dans le premier groupe, comme chaque agriculteur a eu le temps de prendre la parole de manière plus équitable que dans le deuxième groupe, le résultat de ce groupe n'est pas le fruit de la proposition de quelques personnes mais de l'ensemble des agriculteurs du groupe.

Comparaison des schémas des trois zones :

La première série d'ateliers de co-conception, en zone du Nord Basse-Terre a abouti à l'élaboration de deux architectures de parcelle car le nombre conséquent d'agriculteurs a nécessité de réaliser deux groupes distincts. Dans la zone du Sud Basse-Terre avec 6 agriculteurs présents, ainsi qu'en Grande-Terre avec 4 agriculteurs, un seul schéma a été réalisé, le nombre d'agriculteurs ne permettant de faire qu'un groupe de réflexion. L'effectif réduit de personnes dans la zone de la Grande-Terre, peut être le reflet du faible nombre d'agriculteurs y produisant de la banane plantain. Ce petit effectif s'explique également car la liste des agriculteurs enquêtés par Bezard (2017) et Scherschel (2017) en 2017, ne comptait que peu d'agriculteurs en Grande-Terre en comparaison des deux autres zones.

Au niveau des différents schémas obtenus, nous remarquons que celui du deuxième groupe de la zone du Nord Basse-Terre ressemble au schéma réalisé en zone du Sud Basse-Terre, « croissant bananier » de la Guadeloupe. Dans ce groupe de la zone du Nord Basse-Terre, le schéma, a été influencé car en partie mis en place par l'agriculteur dont le père est un grand producteur de banane d'exportation.

Le schéma de la zone de Grande-Terre diffère des trois autres du fait que les agriculteurs, ont voulu installer un système d'irrigation permanent dans la parcelle. Ce choix s'explique car la Grande-Terre est marquée par la période de sécheresse alors que les deux autres zones, sont plus marquées par les saisons humides.

Dans l'ensemble des schémas proposés pour chacune des zones, la diversité des cultures a été un facteur déterminant pour tous les agriculteurs. En effet, la taille réduite de la parcelle, contraint à ne pas dépendre uniquement des revenus de la banane plantain qui est une culture à cycles longs. Des cultures à cycles courts ont donc été choisies pour maximiser les rentrées d'argent durant le cycle de la banane plantain. Ce choix a été partagé par l'ensemble des agriculteurs dans toutes les zones. Donc maximiser les entrées d'argent en cultivant des plantes à cycles court, est une volonté propre à chaque agriculteur, et cela indépendamment de la zone géographique.

b. Ateliers de 2^{ème} série : Co-concevoir les ITK de la culture de banane plantain

En annexe 17, 18 et 19, sont décrites les caractéristiques des exploitations des agriculteurs présents lors de la deuxième série d'atelier. Dans le tableau 6, le nombre d'agriculteurs présents dans chaque atelier est présenté.

Zone géographique	Nombre d'agriculteurs présents	Nombre d'agriculteurs déjà présents au 1^{er} atelier
Nord Basse-Terre	7	4
Sud Basse-Terre	6	4
Grande-Terre	2	2

Tableau 6 : Tableau du nombre d'agriculteurs présents, lors des ateliers de deuxième série, de chaque zone (Source : Raphaël Morin, 2019)

➤ **Temps fort 1 : Restitution des dispositifs expérimentaux retenus**

Lors de ce temps fort, les deux schémas de l'atelier de la zone Nord Basse-Terre, le schéma de la zone Sud Basse-Terre et celui de la zone Grande-Terre ont été présentés aux agriculteurs. L'ensemble des agriculteurs lors des trois ateliers, ont validé l'idée de réaliser ces schémas.

Il y aura donc trois schémas de parcelle à tester sur le site de l'INRA au domaine de Duclos, correspondant aux deux schémas de la zone Nord Basse-Terre et celui de la zone Sud Basse-Terre. Le schéma de la zone Grande-Terre sera testé sur le site de Godet.

➤ **Temps fort 2 : Liste des opérations culturales pour une culture de banane plantain**

Lors du temps fort 2, les agriculteurs, de chaque atelier, ont élaboré une liste des opérations culturales pour la banane plantain.

Cette liste a permis de généraliser les connaissances en matière de pratiques culturales entre tous les agriculteurs de l'atelier.

La liste des opérations culturales réalisée par les agriculteurs de la zone **Nord Basse-Terre** est la suivante :

- Analyse de sol
- Préparation du sol
 - Trouaison
 - Amendement organique
 - Plantation (préparation du matériel, choix, positionnement et couverture du plant)
 - Plantation des cultures associées
- Fertilisation organique
- Contrôle de l'enherbement
- Irrigation
- Gestion des maladies (cercosporiose, charançons et nématodes)
- Gestion des rejets
- Gestion de la verse
- Interventions régimes
- Récolte
- Interventions post récolte

La liste des opérations culturales de la zone **Sud Basse-Terre** est donc la suivante :

- Analyse de sol
- Préparation du sol
- Amendement
- Fumure de fond
- Choix du matériel de plantation et de préparation
- Plantation
- Mise en place des plantes de couverture
- Mise en place de l'irrigation
- Fertilisation
- Gestion de l'enherbement
- Gestion des maladies et ravageurs
- Gestion des rejets
- Intervention sur le régime
- Gestion de la verse
- Gestion de la récolte

La liste des opérations culturales de la zone **Grande-Terre** est la suivante :

- Préparation du sol
 - Gyrobroyage (élimination précédent cultural)
 - Labour
 - Amendement organique (lors de la trouaison)
- Préparation des plants
 - Récupération des baïonnettes ou vitroplant
 - Parage et pralinage au Grésil ou à l'eau de Javel
- Trouaison (1^{er} amendement)
- Irrigation goutte à goutte rigide ou jetable
- Plantation (lors de lune descendante, deux amendements de matière organique)
- Plantation des cultures associées
- Buttage des pieds
- Gestion de l'enherbement mécaniquement ou manuellement
- Gestion des maladies
- Intervention sur le régime (coupe de la partie mâle et de la fausse main)
- Gestion de la verse
- Récolte

Les listes des opérations culturales ont de grandes similitudes entre les zones, cependant les agriculteurs de l'atelier du Sud Basse-Terre ont sélectionné des pratiques chimiques, à la différence des deux autres. En effet, une opération d'amendement et de fumure de fond avec usage d'intrants de synthèse figure dans la liste mise en place, cela montre que la culture de la banane plantain s'inspire encore des systèmes de culture de la banane d'exportation dans la zone du Sud Basse-Terre.

➤ **Temps fort 3 : Positionnement des pratiques individuelles**

Ce temps fort se base sur la liste des opérations culturales établie par les agriculteurs dans le temps fort 2. Les agriculteurs ont dû écrire chacun, sur des post-it, les pratiques qu'ils réalisent sur leur exploitation et les coller sur une frise, ceci afin de voir à quel moment ils effectuent leurs opérations. L'élaboration d'une telle frise a permis une transmission d'informations et un partage des connaissances entre les agriculteurs sur la culture de la banane plantain.

La frise de l'atelier de la zone Nord Basse-Terre est présentée en figure 20, ci-dessous.

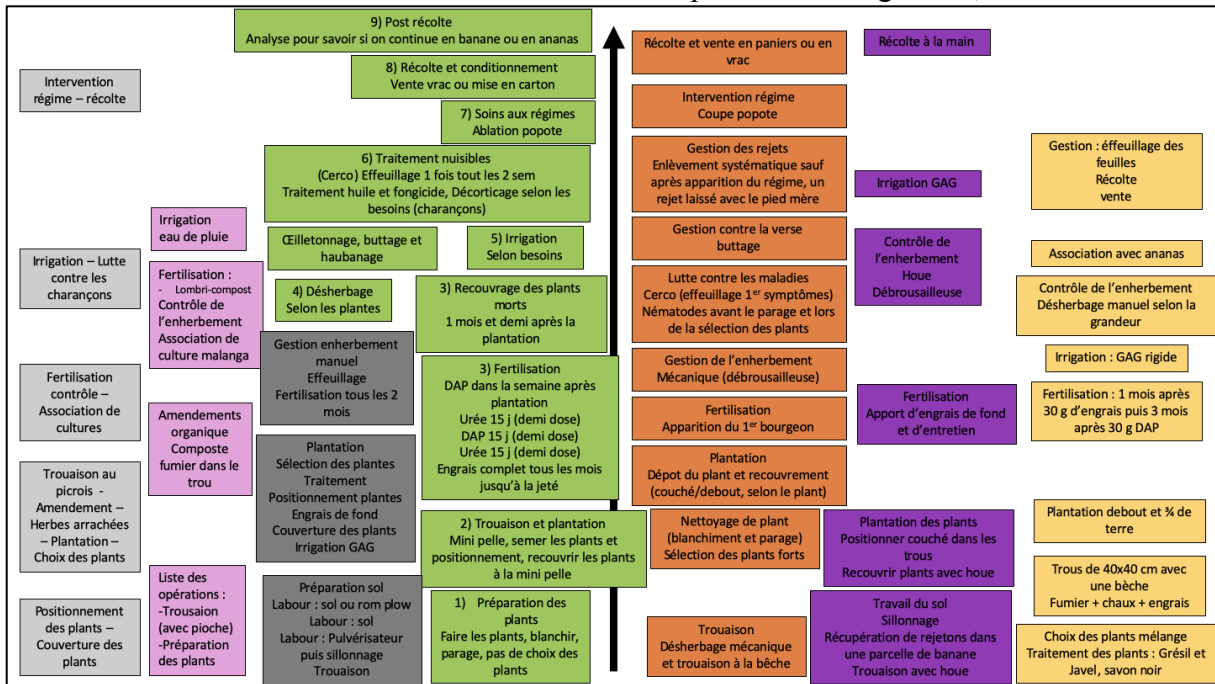


Figure 20 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales réalisées par les agriculteurs, pour l'atelier Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

La frise de l'atelier de la zone Sud Basse-Terre est présentée en figure 21, ci-dessous.

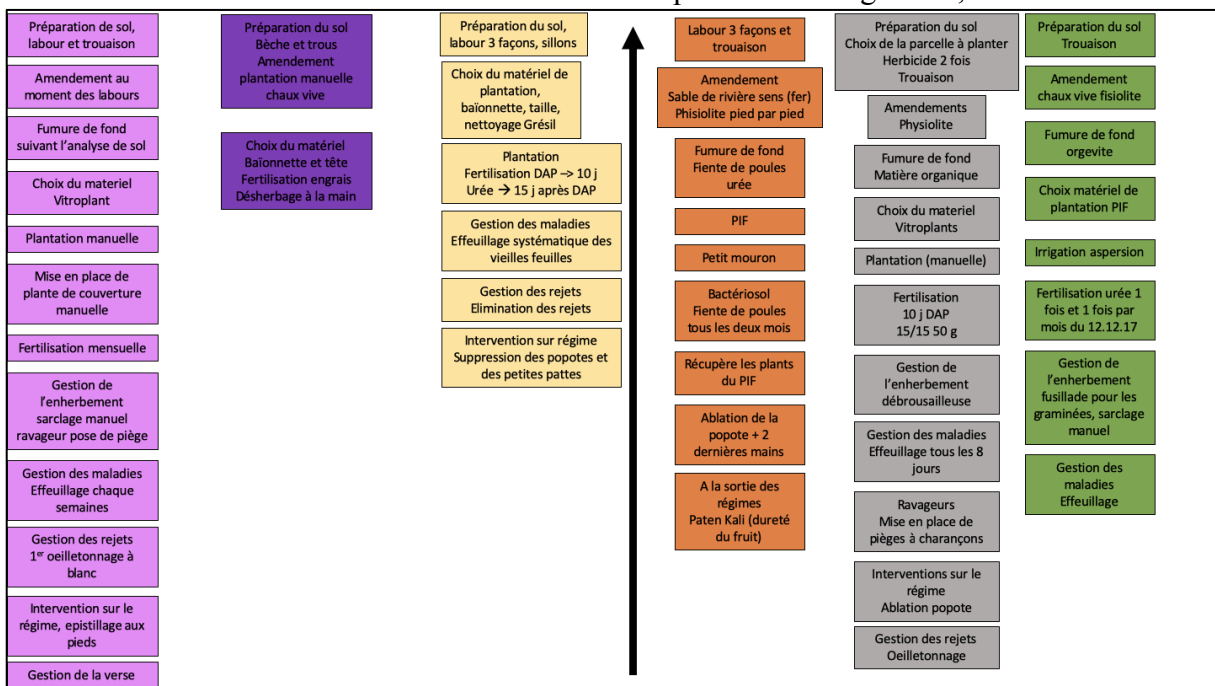


Figure 21 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales réalisées par les agriculteurs, pour l'atelier Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Pour l'atelier de la zone **Grande-Terre**, les agriculteurs n'étant pas nombreux, ce temps fort s'est effectué sans l'utilisation des post it et de manière orale. La frise de l'atelier est présentée en figure 22, ci-dessous :

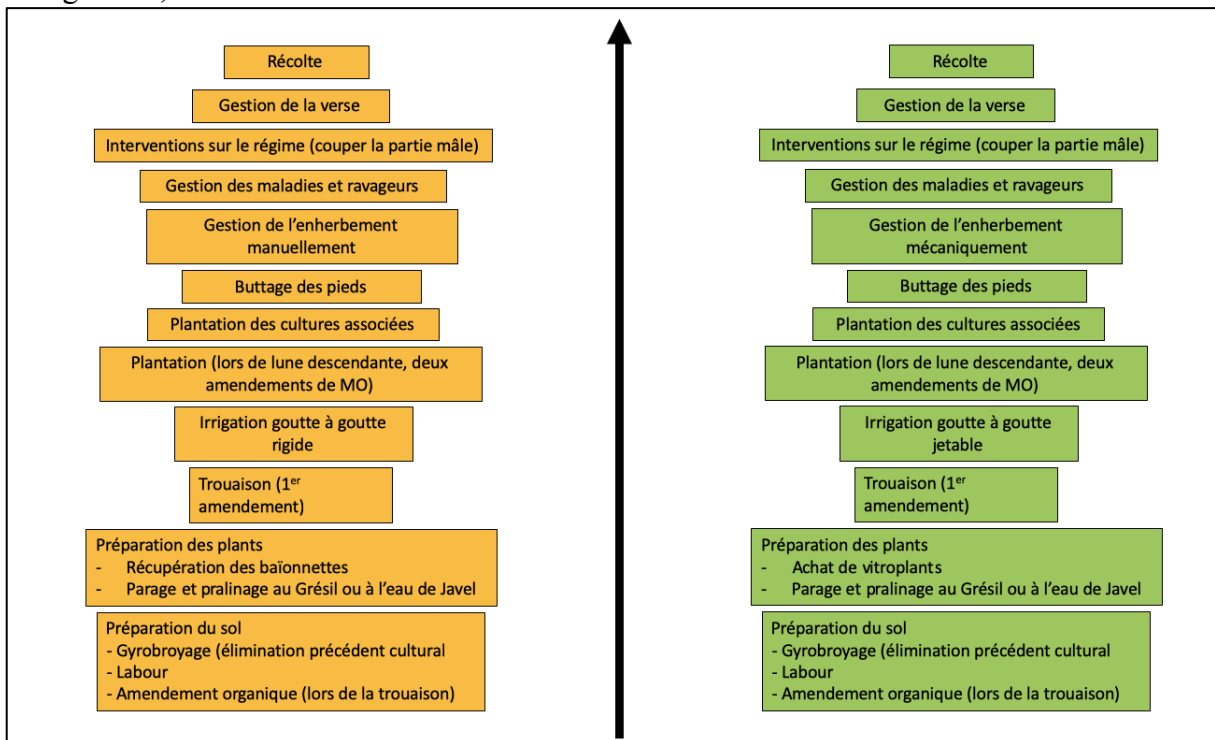


Figure 22 : Schéma de l'ensemble des opérations culturales, des agriculteurs de l'atelier de Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Dans les trois ateliers, chaque agriculteur avait une couleur différente de post-it.

Analyse de la zone Nord Basse-Terre :

EA 1 : Jaune. EA 2 : Rose. EA 3 : Orange. EA 4 : Gris clair. EA 5 : Vert. EA 6 : Violet. EA 7 : Gris foncé.

Sur cette frise élaborée par les agriculteurs, nous observons les différents itinéraires techniques pratiqués. Les agriculteurs en agriculture conventionnels sont, majoritairement, ceux avec le plus grand nombre d'opérations culturales. Toutefois, EA3 et EA6 ont un grand nombre de pratiques alors qu'ils produisent de manière agroécologique.

Ce schéma ainsi obtenu, nous permet de visualiser les itinéraires techniques de chaque agriculteur. Il a permis également de créer du dialogue entre les agriculteurs échangeant sur les pratiques réalisées par chacun.

Analyse de la zone Sud Basse-Terre :

EA1: orange, EA2 : Violet, EA3 : Rose, EA4 : Jaune, EA5 : Vert et EA6 : Gris.

Les pratiques sont globalement différentes, mais certains agriculteurs, notamment ceux produisant comme culture principale de la banane d'exportation (EA3 et EA6), ont des opérations culturales pratiquement identiques. De manière générale, sur l'ensemble des agriculteurs de cet atelier, la grande majorité utilise des produits phytosanitaires dans ses cultures. On retrouve principalement l'utilisation de fertilisation avec des engrais de synthèse.

Analyse de la zone Grande-Terre :

EA1 : Orange et EA2 : Vert

Les opérations culturales des deux agriculteurs sont très proches, les seules différences se situent au niveau du type de goutte à goutte, au niveau du type de gestion de l'enherbement et du type de préparation de plants. L'un utilise des tuyaux rigides EA1 car il les réutilise d'un cycle de production de banane plantain à l'autre, alors qu'EA2 utilise des tuyaux souples changés à chaque nouvelle implantation de parcelle. EA1 gère son enherbement de manière manuelle, car il a une surface relativement faible en plantain, alors qu'EA2 utilise du matériel mécanique, étant donné que ses surfaces en plantain plus importantes. EA2 utilise des plants de bananier en vitoplants, achetés chez Vitropic, car selon lui cela donne des plants sains alors que EA1 utilise des baïonnettes. EA1 et EA2 réalisent deux amendements de matière organique lors de la plantation, afin d'obtenir de plus gros régimes. En conclusion, les systèmes de ces deux agriculteurs ont des similitudes mais des différences existent en termes de pratiques culturales.

Comparaison des résultats des trois zones :

Selon les zones, les agriculteurs ne pratiquent pas la culture de la banane plantain de la même manière. Les agriculteurs des zones Nord Basse-Terre et Grande-Terre ont pratiquement tous recours à des systèmes d'irrigation, alors que ceux de la zone Sud Basse-Terre n'en ont pratiquement pas.

En observant les trois schémas, nous voyons que le nombre d'opération réalisé n'est pas forcément représentatif du type d'agriculture pratiqué, en effet des agriculteurs n'utilisant pas d'intrants de synthèse ont le même nombre d'opérations que ceux en utilisant. En conclusion, globalement les agriculteurs de la zone Sud Basse-Terre, utilisent plus de produits phytopharmaceutiques que les agriculteurs des autres zones.

➤ **Temps fort 4 : Co-construction de l'itinéraire technique expérimental**

Pour ce dernier temps fort, les agriculteurs, devaient réaliser l'ensemble de l'itinéraire technique qui sera appliqué sur la parcelle de l'INRA.

Ils proposaient des idées, nous (animateurs et facilitateurs) demandions si tous les participants étaient d'accord, afin d'inclure ces idées dans l'ITK qui serait retenu. Notre seule requête pour cette étape, était d'orienter les pratiques culturales vers de l'agroécologie et la technique du PIF pour préparer les plants de bananier plantain.

L'ITK retenu par les agriculteurs de la zone **Nord Basse-Terre** est le suivant :

Implantation de la plante de couverture : Crotalaire

Gyrobroyage de cette plante de couverture

Préparation du sol :

Schéma 1 : Simple rang, sillonnage (rome plow)

Schéma 2 : Double rang, trouaison

Amendement de fumier de bovin dans les trous

Préparation des plants avec la technique du PIF

Semis des cultures associées

Plantation des bananiers (en même temps que les cultures associées)

Fertilisation au vermicompost une ou deux fois par mois

Gestion de l'enherbement grâce à des rotations entre les cultures

Irrigation avec un système de goutte à goutte en saison sèche
Gestion des maladies avec de l'effeuillage en cas de cercosporiose et décorticage des œillets.
Œilletonnage
Gestion de la verse avec la pratique de l'haubanage si besoin
Intervention régime en retirant la partie mâle (popote)

L'ITK retenu par les agriculteurs de la zone **Sud Basse-Terre** est le suivant :

Implantation de la plante de couverture : Crotalaire
Trouaison pour pouvoir aérer le sol
Apport d'un amendement de 1 tonne de Physiolite
Fertilisation : à t0 apport de 50g d'urée, puis à t15 apport de DAP et Sulopmag à 100g/pieds
Effeillage avant la 20^{ème} feuille

L'ITK retenu par les agriculteurs de la zone **Grande-Terre** est le suivant :

Implantation d'une plante de couverture, le crotalaire
Préparation du sol : Gyrobroyage et enfouissement profond de la plante de couverture
Trouaison : réalisée avec un tractopelle (pas minipelle ?)
Fertilisation organique : apport de fumier composté de 10L par trou (fumure de fond)
Plantation : faire à la fois des vitroplants et des PIF, les deux en variété Blanche
Irrigation : établir un système de goutte à goutte souple apportant 20L/j/plant
Plantation des cultures associés (15 j après plantation bananier)
Buttage avec houe (3 mois après plantation)
Fertilisation : apport de fumier 3 mois après plantation 10L/ pieds
Gestion de l'enherbement : microtracteur dans le grand rang et sarclage manuel
Gestion des maladies : effeuillage (laisser 7 feuilles maximum)
Récolte : en fonction de la date de plantation (calcul par rapport au calendrier 8-9 mois après plantation).

Analyse de la zone Nord Basse-Terre :

Les agriculteurs ont décidé de réaliser le même itinéraire technique, à quelques différences près, que ce soit selon le schéma du premier groupe ou du deuxième groupe de l'atelier de 1^{ère} série.

Certains agriculteurs souhaitaient essayer de nouvelles pratiques qu'ils n'auraient pas essayées sur leur parcelle par risque de « tester ». EA7 souhaitait tester la trouaison et en même temps exprimait l'idée que le sillonnage permet de gérer les problèmes de verse. Il a donc soumis l'idée, aux autres agriculteurs, d'inclure ces pratiques dans l'itinéraire technique de la parcelle expérimentale. Avec l'accord de tous, la pratique de la trouaison et celle du sillonnage vont faire partie de l'expérimentation. De même, la fertilisation au vermicompost, que EA5 souhaitait tester, a été incluse dans l'ITK avec l'aval de tous les exploitants.

L'ensemble des pratiques culturelles qui sont présentes dans l'itinéraire technique ci-dessus, a été validé par tous les producteurs.

Les règles de décisions de l'itinéraire technique pour la zone du Nord Basse-Terre sont les suivantes :

- Les semis des cultures associées doivent se faire avant la plantation des bananiers, permettant d'éviter les problèmes d'invasion de rats et de souris.

- Mettre en place un système d'irrigation durant la saison sèche permet d'éviter d'avoir des carences en eau.
- La pratique de la coupe de la partie mâle sur le régime permet de gagner du poids sur le régime.

Cet ITK a été décidé par l'ensemble des agriculteurs, chacun ayant donné son avis. Il résulte de la curiosité des agriculteurs à tester de nouvelles pratiques, de leurs connaissances sur la culture de la banane plantain mais aussi des pratiques qui fonctionnent et dont ils connaissent l'efficacité.

Analyse de la zone Sud Basse-Terre :

L'ITK présenté, n'a pas été réalisé jusqu'au bout, un certain nombre de pratiques culturales manquent en raison du manque de temps lors de l'atelier. Lors de cet atelier, il n'a pas toujours été facile de cadrer les discussions entre agriculteurs.

Cette dernière étape de mise en place de l'itinéraire technique n'a donc pas pu être terminée, elle fera l'objet d'un atelier ultérieur.

Voyant que le temps commençait à manquer, certains agriculteurs déjà partis, EA1 a pris la parole et décrit, à lui seul, l'itinéraire technique. EA1 a donc proposé un ITK comparable à celui de la culture de la banane d'exportation, ce qui est logique vu la zone de l'atelier. Cet ITK n'est donc pas agroécologique, car il présente des usages d'amendements chimiques, de la fertilisation chimique au DAP, à l'urée. Ceci va à l'encontre de ce que le projet souhaite mettre en œuvre.

Analyse de la zone Grande-Terre :

Cet itinéraire technique a été réalisé avec la participation des deux agriculteurs présents à l'atelier. S'ils étaient d'accord sur les idées de pratiques que chacun proposait, nous les prenions en compte pour l'expérimentation.

Le fait qu'il n'y ait eu que deux agriculteurs, a facilité les échanges entre eux et aussi entre agriculteurs et animateurs/ facilitateurs. Les temps de paroles étaient équilibrés.

Les opérations culturales sélectionnées ont été choisies selon les modèles de culture que les deux agriculteurs pratiquent dans leur propre exploitation. Ceci explique l'utilisation de fumier pour les amendements et la fertilisation, car les agriculteurs sont tous deux éleveurs de bovins.

Les règles de décisions de l'itinéraire technique pour la zone de Grande-Terre sont les suivantes :

- Le gyrobroyage permet d'enfouir les plantes de couverture dans le sol, ce qui met à disposition un bon apport en azote dans le sol.
- L'implantation d'un système d'irrigation est nécessaire, car la zone de Grande-Terre est très sèche et les cultures de bananier plantain ont besoin d'eau (environ 20 litres par jour).
- La plantation des cultures associées, 15 jours après la plantation des bananiers permet de ne pas gêner le cycle du bananier.
- Le buttage des bananiers permet d'aérer le sol avant l'apport de fertilisant.

Nous obtenons donc un itinéraire technique, qui a été validé par les agriculteurs de l'atelier, et sera donc testé sur les parcelles de l'INRA au domaine de Godet.

Comparaison des itinéraires techniques obtenus dans les trois zones :

Lors de la deuxième série d'atelier de co-conception, en Nord Basse-Terre, itinéraire technique a été pensé par les 7 agriculteurs présents. Pour la zone Sud Basse-Terre, l'itinéraire technique imaginé par les 6 agriculteurs présents n'a pas été achevé. Et enfin pour la zone Grande-Terre, un itinéraire technique a été conçu par les 2 agriculteurs présents lors de l'atelier. Comme pour les ateliers de première série, le nombre de personnes en zone Grande-Terre est plus faible que celui des deux autres ateliers, les agriculteurs y produisant de la banane plantain étant peu nombreux.

L'itinéraire technique de la zone du Sud Basse-Terre n'a donc pas pu être terminé et n'est pas orienté vers des pratiques agroécologiques, à la différence des deux autres. Comme décrit précédemment, cet atelier s'est déroulé sur un temps dépassant les limites prévues. L'élaboration de l'itinéraire technique étant la dernière étape des ateliers, celui-ci n'a pas pu aboutir. Il est orienté vers des pratiques chimiques car vraisemblablement, dans la précipitation, les agriculteurs ont voulu élaborer un itinéraire technique le plus rapidement possible. Il a donc été proposé un système « classique » de la culture de la banane d'exportation, qui est la culture emblématique de la zone du Sud Basse-Terre. Ce début d'itinéraire technique a été choisi, car selon les agriculteurs, il permet d'obtenir de très bons rendements, et de limiter l'impact des maladies. La consigne de réaliser un itinéraire technique dans des démarches agroécologiques n'ayant pas été respectée, un autre atelier serait nécessaire et a donc été suggéré.

Les deux itinéraires techniques des zones du Nord Basse-Terre et de Grande-Terre intègrent tous les deux des pratiques agroécologiques, n'utilisant aucun engrais de synthèse, herbicide, etc.

Entre ces deux itinéraires techniques, nous remarquons des points de divergence. En Nord Basse-Terre, la pratique de l'irrigation s'effectue seulement lors de la saison sèche, alors qu'en zone Grande-Terre, elle s'effectue tout au long du cycle, la pluviométrie de la Grande-Terre ne permettant pas de répondre aux besoins en eau pour un bananier plantain, contrairement à la pluviométrie du Nord Basse-Terre. Le type de fertilisation entre les deux zones diffère également. En zone du Nord Basse-Terre, la fertilisation se fera avec du vermicompost contrairement à la zone de Grande-Terre, qui ne souhaite fertiliser qu'avec du fumier de bovin. Cette différence s'explique car un agriculteur souhaite tester l'usage du vermicompost, et c'est avec l'accord de tous les agriculteurs présents lors de son atelier, que la fertilisation au vermicompost a été retenue. Dans la zone de Grande-Terre, c'est une fertilisation au fumier de bovin qui a été choisie, car comme expliqué précédemment, les deux agriculteurs présents lors de l'atelier ont accès à une source de fumier conséquente pour fertiliser leur parcelle, ayant un élevage bovin.

En revanche, entre les différentes pratiques choisies par zone, nous remarquons de nombreux points de convergence, sur la pratique de l'effeuillage, pour lutter contre la cercosporiose, sur la pratique de la trouaison et également sur le recours à la fertilisation. Ces trois pratiques sont communes aux trois zones. Elles ont donc été choisies car perçues comme « indispensables » à une culture de bananier plantain en Guadeloupe.

Tous les résultats, précédemment décrits, ont été obtenus grâce à la diversité des différentes zones géographiques, au nombre et au profil des agriculteurs de chaque atelier, à la méthode d'organisation des ateliers, et aux interactions entre agriculteurs et entre agriculteurs et animateurs/facilitateurs.

A l'issue de l'ensemble de ces ateliers, quatre schémas expérimentaux et trois itinéraires techniques ont été retenus, seul l'ITK de la zone Sud Basse-Terre n'a pas été retenu, il fera l'objet d'un autre atelier.

c. Conclusion sur les ateliers de co-conception

En conclusion, pour l'hypothèse H2, la co-conception a permis d'intégrer des agriculteurs dans la mise en place d'une expérimentation système, dans un contexte de démarche agroécologique. Les ateliers de co-conception ont permis aux agriculteurs d'élaborer, ensemble, des schémas de parcelle et des itinéraires techniques qui seront mis en place sur les terrains de l'INRA lors d'une prochaine phase, celle de l'expérimentation système.

3. Technique du PIF

a. Mesure du temps de travail de la technique du PIF

Afin de débiter la phase d'expérimentation système, nous avons commencé lors de ce stage à la mise en place de la technique du PIF.

Un premier protocole a été testé, et appliqué sur 57 pieds de bananiers plantain, de trois variétés différentes, fournis par le CIRAD. Suite à une erreur de dosage du Limocide®, l'expérimentation a été recommencée et le protocole corrigé.

Nous avons réalisé deux séries de PIF lors de ce stage.

Le nouveau protocole décrit en annexe 5, a été respecté et a permis la préparation de 30 pieds de variété Blanche, dont 22 ont été mis en germe. Les 8 autres pieds, ont été directement mis en pots car ils étaient à un stade trop jeune.

Le protocole décrit des étapes d'identification de plants et de prélèvement des échantillons pour les tests virologiques, ce ne sont pas des étapes que les agriculteurs devraient réaliser. Le plan du germe est présenté ci-dessous en annexe 20.

Les 22 pieds de bananier plantain, préparés avec la technique de PIF et mis en germe, ont été numérotés afin de faciliter le suivi et l'évaluation au cours du développement de chaque pied.

L'INRA souhaite évaluer d'une part la production de plants sains mais également la faisabilité pour les agriculteurs en termes de temps, de coût et de praticité.

Dans ce mémoire, il n'est traité que du temps de travail.

Nous avons quantifié chaque étape de la réalisation du PIF. La quantification est réalisée pour un homme et pour 22 plants de bananier plantain. Dans le tableau 7, sont présentées le nombre d'heures de travail consacrées aux étapes qu'un agriculteur réaliserait.

Étapes du PIF		Temps nécessaire	TOTAL
Préparation des germoirs	Nettoyage et désinfection des germoirs	10 min	50 min
	Mise en place du germoir	40 min	
Préparation des plants	Prélèvement des plants (30 plants)	1 h	8 h
	Préparation des bulbes	5 h	
	Pralinage des bulbes	2 h	
Mise en place des 22 plants en germoir		30 min	30 min
TOTAL			9 h 20

Tableau 7 : Tableau de répartition du temps de travail (heure) de la technique du PIF pour un homme (Source : Raphaël Morin, 2019)

La technique du PIF nécessite en moyenne 9h20 de travail pour un seul homme, afin de préparer 22 plants de bananier plantain. Dans le cas de notre expérimentation, les germoirs étaient déjà construits. Les agriculteurs devront comptabiliser ce temps supplémentaire. Cette technique demande donc un grand investissement en termes de temps de travail. La question que nous pouvons nous poser porte sur la productivité de cette technique et son efficacité à produire des plants sains. Ces questions feront l'objet d'analyse dans la suite du projet.

b. Indexation moléculaire des virus de bananier plantain

L'étape d'indexation moléculaire, dont les résultats sont présentés en figure 23, a été réalisée lors de la première série d'expérimentation du PIF sur les 57 pieds de bananiers qui n'ont pas survécus. La recherche de BSV a été effectuée sur seulement 7 de ces 57 pieds que l'on pensait avoir survécu.

Identification du prélèvement			Indexations sur tNAs			
Variété	Echantillon	N°	BanMMV	BBrMV	CMV	BBTV
Blanche	émergence foliaire	B1	-	-	-	-
	émergence foliaire	B2	-	-	-	-
	émergence foliaire	B3	-	-	-	-
	émergence foliaire	B4	-	-	-	-
	émergence foliaire	B5	-	-	-	-
	émergence foliaire	B6	-	-	-	-
	émergence foliaire	B7	-	-	-	-
	émergence foliaire	B8	-	-	-	-
	émergence foliaire	B9	-	-	-	-
	émergence foliaire	B10	-	-	-	-
	émergence foliaire	B11	-	-	-	-
	feuilles	B12	-	-	-	-
	feuilles	B13	-	-	-	-
	émergence foliaire	B14	-	-	-	-
	émergence foliaire	B15	-	-	-	-
	émergence foliaire	B16	-	-	-	-
	émergence foliaire	B17	-	-	-	-
	émergence foliaire	B18	-	-	-	-
	émergence foliaire	B19	-	-	-	-
	émergence foliaire	B20	-	-	-	-
Come	émergence foliaire	C1	-	-	-	-
	émergence foliaire	C2	-	-	-	-
	émergence foliaire	C3	-	-	-	-
	feuilles	C4	-	-	-	-
	émergence foliaire	C5	-	-	-	-
	émergence foliaire	C6	+++	-	-	-
	feuilles	C7	-	-	-	-
	émergence foliaire	C8	-	-	-	-
	feuilles	C9	-	-	-	-
	émergence foliaire	C10	-	-	-	-
	émergence foliaire	C11	-	-	-	-
	émergence foliaire	C12	-	-	-	-
	émergence foliaire	C13	-	-	-	-
	émergence foliaire	C14	-	-	-	-
	émergence foliaire	C15	++	-	-	-
	émergence foliaire	C16	-	-	-	-
	émergence foliaire	C17	-	-	-	-
	émergence foliaire	C18	-	-	-	-
	feuilles	C19	-	-	-	-

Domenico Harton	émergence foliaire	D1	-	-	-	-
	émergence foliaire	D2	-	-	-	-
	émergence foliaire	D3	-	-	-	-
	émergence foliaire	D4	-	-	-	-
	feuilles	D5	-	-	-	-
	émergence foliaire	D6	-	-	-	-
	émergence foliaire	D7	-	-	-	-
	émergence foliaire	D8	-	-	-	-
	émergence foliaire	D9	-	-	-	-
	émergence foliaire	D10	-	-	-	-
	émergence foliaire	D11	-	-	-	-
	émergence foliaire	D12	-	-	-	-
	émergence foliaire	D13	-	-	-	-
	feuilles	D14	-	-	-	-
	émergence foliaire	D15	-	-	-	-
	émergence foliaire	D16	-	-	-	-
	feuilles	D17	+++	-	-	-
	feuilles	D18	-	-	-	-

Figure 23 : Résultats des PCR pour la présence de virus actif dans les échantillons de bananiers plantain (Source : Raphaël Morin, 2019)

Légende :

- Résultat négatif (absence de virus actif)
- + Résultat positif (présence de virus actif)
- ++ Résultat positif (forte présence de virus actif)
- +++ Résultats positif (très forte présence de virus actif)

Dans le tableau ci-dessus, les différents pieds testés ont été répertoriés par variété et un numéro leur a été attribué afin de faciliter l'identification. Les prélèvements sur les bananiers se sont faits de deux manières, soit en prélevant des émergences foliaires soit en prélevant des morceaux de feuilles.

La présence de BSV a été recherchée sur D3, D7, D9, D11, D15, D16 et D18, les résultats sont tous négatifs.

Sur les 57 échantillons (première série de PIF), trois plants de bananiers sont infectés par le virus BanMMV, deux de la variété Corne et un de la variété Domenico Harton.

Si nous n'avions pas perdu l'ensemble de la série suite à l'erreur de dosage, ces trois bananiers auraient été retirés du fait de leur forte infection virale.

Une indexation a été effectuée sur les 30 plants mère à partir desquels la deuxième série de PIF a été mise en place (les résultats ne sont pas encore connus). Les indexations seront ensuite menées sur les plants issus de PIF pour évaluer l'impact de cette technique sur l'activation des virus.

Discussion des résultats

Les entretiens et les ateliers de co-conception, réalisés lors de ce stage, se sont déroulés avec des agriculteurs. Les informations obtenues ne sont pas exhaustives de l'ensemble de la production de banane plantain en Guadeloupe, les analyses ont été menées sur un petit échantillon constitué par des agriculteurs rencontrés de proche en proche. Ces informations ont, en outre, été obtenues à dire d'acteurs pouvant impliquer un certain nombre de biais dans les analyses.

Lors de ce stage, j'ai pu remarquer que les agriculteurs se sentent parfois un peu oubliés par les instituts de recherche comme l'INRA et mis à l'écart des recherches agronomiques réalisées en Guadeloupe.

Dans le cadre de ce projet, la co-conception était une solution intéressante permettant de créer de l'échange entre agriculteurs et entre agriculteurs et organismes de recherches. Lors des ateliers, les agriculteurs ont beaucoup interagi s'éloignant parfois de l'objectif principal. Ces discussions nous ont montré l'envie et le besoin de la part des agriculteurs, d'échanger entre eux. A la fin des ateliers, une fiche d'évaluation était distribuée aux agriculteurs. Les réponses ont montré que l'exercice avait été apprécié et que les échanges avaient été considérés comme riches et positifs.

Une restitution aux producteurs a été réalisée en fin de stage. L'équipe du projet INRA, des représentants des partenaires du projet et un certain nombre d'agriculteurs interrogés cette année étaient présents. Cette volonté d'impliquer les agriculteurs dans le projet est importante, afin qu'ils ne soient plus cantonnés au rôle de spectateurs de la recherche mais qu'ils deviennent de véritables parties prenantes.

Les dispositifs expérimentaux choisis par les agriculteurs présentent une grande diversité de cultures dans les parcelles permettant de garantir une meilleure trésorerie et limitant l'enherbement. Il conviendra de s'interroger sur la faisabilité de tels systèmes au cours de la suite du projet en termes de main d'œuvre et de coûts.

Les agriculteurs auraient pu décider d'orienter les dispositifs expérimentaux vers la lutte contre les ravageurs, ils auraient pu décider d'avoir recours à des techniques culturales repoussant les charançons, l'une des principales contraintes dans les cultures de bananiers plantain. Une technique comme l'insertion de nématodes entomopathogènes aurait pu être envisagée. En effet, l'insertion de ce nématode parasite permet d'infecter et tuer les charançons sans avoir d'effet sur le végétal (Volkoff A-N., 2015). Il semblerait que cette technique soit efficace pour lutter contre les invasions de ces ravageurs.

Les agriculteurs auraient également pu décider de pratiquer une période de jachère avant la plantation des bananiers plantain, ce qui aurait privé les charançons de leur source alimentaire, les bulbes de bananiers (Tixier P., *et al.*, 2010).

Cependant, les agriculteurs ont exprimé lors des ateliers, leur souhait d'avoir des informations techniques notamment sur les plantes nématoregulatrices, permettant de repousser les nématodes. Le projet pourrait donc s'intéresser à des recherches et des expérimentations sur ces plantes ayant un impact sur les nématodes.

L'organisation des ateliers de co-conception, réalisés dans ce stage, ne prévoyait pas de temps de parole prédéfini pour chaque agriculteur. Un cadrage de la répartition de ce temps accordé à chacun aurait pu permettre d'avoir des discours plus équilibrés et une meilleure équité du temps

de parole entre les agriculteurs. Ceci aurait peut-être permis d'obtenir des discours moins ciblés et influencés par certaines personnes lors des ateliers.

L'une des principales contraintes rencontrées a été la difficulté de faire revenir les mêmes agriculteurs d'un atelier à l'autre dans une même zone. Leur disponibilité étant limitée, réussir à les motiver pour un deuxième atelier fut une chose assez complexe. Pour cela, il a fallu insister et les convaincre de l'intérêt et de l'importance qu'ils avaient dans ces ateliers, et leur dire qu'ils seraient les décisionnaires des expérimentations systèmes.

Conclusion

Le travail réalisé dans le cadre du stage a permis la réactualisation du diagnostic établi en 2017 sur les exploitations à base de bananier plantain. Il a été montré que les systèmes, enquêtés, ont vu leur performance écologique augmenter depuis 2017. L'évolution réglementaire, dans un contexte de transition agroécologique, a contraint l'évolution des pratiques de nombreux exploitants vers des techniques plus respectueuses de l'environnement.

La réactualisation du diagnostic a également permis de confirmer que la banane plantain n'est pas systématiquement conduite de la même façon que la banane d'exportation.

Ce travail a également monté l'intérêt et l'efficacité des ateliers de co-conception. Ils ont permis de rassembler les agriculteurs produisant de la banane plantain, dans le but de concevoir ensemble des systèmes expérimentaux à tester sur les parcelles de l'INRA. Ils ont abouti à la rédaction par les agriculteurs, de schémas avec des itinéraires techniques associés, pour trois expérimentations différentes. Ces dispositifs mobilisent des techniques agroécologiques et seront mis en place dans la suite du projet IntensEcoPlantain.

Les ateliers ont également créés du lien et des échanges de connaissances entre les agriculteurs. Ils ont également permis des échanges avec l'INRA, en les incluant dans ce projet de recherche. Les discussions lors des ateliers étaient riches ce qui a été un atout majeur dans la réflexion et l'élaboration des dispositifs expérimentaux.

Lors de ce stage l'une des phases de l'expérimentation a été amorcée, celle de la mise en place de la technique du PIF selon un procédé agroécologique. La question du temps nécessaire à la mise en place de cette technique a été analysé. Il a été montré que cette technique est demandeuse de temps. Il reste à observer si elle a ou non un impact sur l'activation des virus. Cette expérimentation est actuellement en cours.

D'une manière générale, ce mémoire a montré que le travail réalisé a permis de démarrer l'expérimentation système.

Le travail effectué lors de ce stage participe à la proposition de pistes à tester pour favoriser la pérennité des systèmes de culture à base de bananier plantain. Une réponse sur l'efficacité de ces solutions sera apportée à l'issue des phases d'expérimentation système.

Bibliographie

Anses, 2017. L'Anses procède au retrait de l'autorisation de mise sur le marché du Basta F1, un produit phytopharmaceutique à base de glufosinate. (28/08/2019).

<https://www.anses.fr/fr/content/l'anses-procède-au-retrait-de-l'autorisation-de-mise-sur-le-marché-du-basta-f1-un-produit>

Anses, 2017. Que sont les produits phytopharmaceutiques ?. Présentation et cadre réglementaire. (28/09/2019).

<https://www.anses.fr/fr/content/que-sont-les-produits-phytopharmaceutiques>

Auguste J-J., 2012. Diagnostic agroécologique des systèmes de culture à base de bananiers plantains en Guadeloupe : État physico-chimique des sols et état sanitaire de la culture. (10/08/2019). http://agritrop.cirad.fr/570269/1/document_570269.pdf

Bézar M., 2017. Caractérisation de la culture de bananes plantain en Guadeloupe : diversité des pratiques, performance écologique et référencement technico-économique. Mémoire de fin d'études, sciences agronomiques. Montpellier SupAgro, 24 p.

BNDA Mali, 2016. Fiche technique banane, version 1.0. (30/04/2019).

https://www.agrifinfacility.org/sites/agrifin/files/Agricultural%20Commodity%20Technical%20Cards%20from%20BNDA_Banane_0.pdf

Bouchon C., Dromard C., Cordonnier S., Bouchon-Navaro Y., 2016. Evolution de la contamination par la chlordécone des côtes de la Guadeloupe en utilisant le poisson-lion (*Pterois volitans*) comme espèce sentinelle. 3 p.

Bridge J., Fogain R., Speijer P., 1997. Les nématodes parasites des bananiers. (18/04/2019).

https://www.ecofog.gf/giec/doc_num.php?explnum_id=613

Bulletin de santé du végétal, 2019. Ecophyto en Guyane. Les cercosporioses du bananier. (17/04/2019).

<https://bsvguyane.wordpress.com/les-cercosporioses-du-bananier/>

Cadoux M., 2018. SIA : Les planteurs de bananes de Guadeloupe et de Martinique lancent une banane équitable. LSA Commerce et consommation. (06/05/2019).

<https://www.lsa-conso.fr/sia-les-planteurs-de-bananes-de-guadeloupe-et-de-martinique-lancent-une-banane-equitable,282141>

Capillon A., 1993. Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. Th. Doc. Ina-pg., Paris, 48-301 p.

Chabrier C., Mauléon H., Bertrand P., Lassoudière A., Quénéhervé P., 2005. Banane antillaise, les systèmes de culture évoluent. (07/08/2019).

http://transfaire.antilles.inra.fr/IMG/pdf/Bananes_antillaises.pdf

Chamont S., 2018. Ephytia. Notions sur la classification des plantes. (09/05/2019).

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/11181/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Notions-sur-la-classification-des-plantes>

Cirad, Gret, France-MAE, 2016. Mémento de l'agronome. Montpellier, France : Cirad, 964 p.

Claveirole C., 2016. La transition agroécologique : défis et enjeux. (27/08/2019). https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2016/2016_13_agroecologie.pdf

Combessie J-C., 2007. La méthode en sociologie. Paris, France : La Découverte, 24-32 p.

DAAF, 2016. La cercosporiose noire. (17/04/2019). <http://daaf.martinique.agriculture.gouv.fr/La-cercosporiose-noire>

DAAF, 2017. Utilisation des produits phytopharmaceutiques par les collectivités et établissements publics. (08/08/2019). <http://daaf.guadeloupe.agriculture.gouv.fr/Utilisation-des-produits>

DAAF, 2019. Actualisation de la carte de contamination des sols par la chlordécone (2019). (10/08/2019). <http://daaf.guadeloupe.agriculture.gouv.fr/Actualisation-de-la-carte-de>

Debaeke P., et al., 2009. Iterative design and evaluation of rule-based cropping systems : methodology and case studies, A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 29, pp. 73-86.

Deytieux V., et al., 2012. Expérimentation de systèmes de culture innovants : avancées méthodologiques et mise en réseau opérationnelle. INRA.

Gouvernement.fr, 2017. La loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt. (28/08/2019). <https://www.gouvernement.fr/action/la-loi-d-avenir-pour-l-agriculture-l-alimentation-et-la-foret>

Fassion D., 2017. Agriculture – 2017 : l'agriculture marquée par les cyclones. Insee : Bilan économique Guadeloupe 2017. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3546532?sommaire=3544100>

Fintz M., 2009. L'autorisation du chlordécone en France 1968-1981. (10/08/2019). <https://www.anses.fr/fr/system/files/SHS2009etPlanChlor01Ra.pdf>

Frison E. A., 2016. A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems. (28/08/2019). http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/UniformityToDiversity_FULLL.pdf

Goulet F., Pervanchon F., Conteau C., Cerf M., 2008. Les agriculteurs innovent par eux-mêmes pour leurs systèmes de culture.

Harvard M., Alaphilippe A., Deytieux V., Estorgues V., Labeyrie B., Lafond D., Meynard J-M., Petit M-S., Plenet D., Picault S., Faloya V., 2017. Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation « système » pour les cultures assolées et pérennes, GIS PIClég, GIS Fruits, Réseau ECOVITI, RMT Systèmes de cultures innovants, GIS Relance Agronomique, 25-28 p.

INRA, CIRAD, Lycée d'Hôtellerie et de Tourisme Archipel Guadeloupe, 2007. La banane plantain. (10/08/2019).

http://transfaire.antilles.inra.fr/squelettes/images/depliant_bananeplantain.pdf

IT², 2019. Manuel du planteur FR. L'œilletonnage. (30/04/2019).

<http://www.it2.fr/documentation/manuel-du-planteur-fr/>

Larousse, 2019. Dictionnaire : Allophane. (04/08/2019).

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/allophane/2425>

Lassois L., Busogoro J-P., Jijakli H., 2009. La banane : de son origine à sa commercialisation. (29/04/2019).

<https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=17230&file=1&pid=4729>

Lassoudière A., 2014. Histoire bananière des Antilles : facteur d'intégration sociale et de développement. (30/04/2019).

<https://books.google.gp/books?id=CnflCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>

Lavelle P., 2015. Alternatives biologiques à l'utilisation des pesticides dans les plantations de bananiers plantain. Programme Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des Pesticides. (26/06/2019) http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/Lavelle_rapport.pdf

Le Masson P., Weil B., Hatchuel A., 2006. Les processus d'innovation, conception innovante et croissance des entreprises. Paris, Hermès Lavoisier, 471p.

L'Etang M., 2012. Analyse de l'effet des conditions biotiques et abiotiques sur le déterminisme biochimique d'exudats racinaires de *Crotalaria* spp : Application à la nématoregulation en production végétale. Thèse de doctorat. UAG-UR1321, ASTRO-INRA Antilles-Guyane. 165 p.

Mardivirin M., 2000. Les évolutions de l'agriculture en Guadeloupe : caractéristiques et enjeux. Acte du séminaire 21-24 novembre 2000. (01/07/2019).

http://multifonctionnalite.cirad.fr/textes/guadeloupe/multi_cte_conf_4.pdf

Marie P., 1996. Influence de la technique d'œilletonnage utilisée en premier cycle de culture de vitroplants de bananiers sur les résultats agronomiques du second cycle. CIRAD Martinique. (10/08/2019). <https://agritrop.cirad.fr/575647/1/dk575647.pdf>

Météo France, 2016. Pluies extrêmes aux Antilles. Un peu de géographie. (04/04/2019).

<http://pluiesextremes.meteo.fr/antilles/spip.php?article97>

Météo France, 2019. Climat Guadeloupe. Températures, précipitations. (04/04/2019).

<http://vigiprevi.meteofrance.com/PREV/V/index.html>

Meynard J-M., Didieu B., Bos A-P., 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In : Darnhofer I, Gibon D, Dedieu B, eds. Farming systems Research into the 21st century : the new dynamic. Springer, pp. 407-432.

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018. Guadeloupe : un archipel à l'agriculture singulière. (01/07/2019).
<https://agriculture.gouv.fr/guadeloupe-un-archipel-lagriculture-singuliere>

Ministère des Outre-Mer, 2016. Guadeloupe - géographie, population et environnement. (18/04/2019).
<http://www.outre-mer.gouv.fr/guadeloupe-geographie-population-et-environnement>

Moulin C-H., et al., 2008. Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodologiques. Paris : Editions Quae. 23-36 p.

ONF, 2019. ONF Guadeloupe. La forêt mésophile. (05/09/2019).
http://www1.onf.fr/guadeloupe/onf_guadeloupe/ecosysteme/ecosysteme/20080303-131303-541313/@@index.html

ONF, 2019. ONF Guadeloupe. La forêt hygrophile. (05/09/2019).
http://www1.onf.fr/guadeloupe/onf_guadeloupe/ecosysteme/ecosysteme/20080303-131742-164313/@@index.html

Parc national de la Guadeloupe, 2019. Forêt dense humide. (29/07/2019).
<http://www.guadeloupe-parcnational.fr/fr/des-connaissances/patrimoines-naturels/les-milieus/milieus-forestiers/foret-dense-humide>

Peregrine D., 2007. Mobilisation des outils du diagnostic agraire dans une démarche d'évaluation ex ante d'innovations techniques. Enita : Clermont Ferrand

Perrier X., De Langhe E., Donohue M., Lentfer C., Vrydaghs L., Bakry F., Carreel F., Hippolyte I., Horry J.P., Jenny C., Lebot V., Risterucci A.M., Tomekpe K., Doutrelepont H., Ball T., Manwaring J., De Maret P., Denham T., 2011. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa spp.*) domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(28), 11311–11318

Perrot C., Landais E., Pierret P., 1995. L'analyse des trajectoires des exploitations agricoles. Une méthode pour actualiser les modèles typologiques et étudier l'évolution de l'agriculture locale. p. 35-47

Pham Viet Si J., 2016. Réduire l'usage des herbicides aux Antilles : une analyse des modèles de décision de la gestion de l'herbe dans le croissant bananier Guadeloupéen. (28/08/2019).
<https://pdfs.semanticscholar.org/9213/a8b2f4ded2aca8dee3bc49e560cec1983200.pdf>

Philippe R., Mariau D., 1996. Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. Montpellier : CIRAD, p.113-132.

Procaccia C., Le Deaut J-Y., 2009. Impacts de l'utilisation de la chlordécone et des pesticides aux Antilles : bilan et perspectives d'évolution. (10/08/2019).
<https://www.senat.fr/rap/r08-487/r08-4874.html>

Salmon F., 2006. La création de nouvelles variétés de bananes : un défi environnemental. CIRAD, PRAM.

Scherschel L., 2017. Les variétés de banane plantain et autres bananes à cuire en Guadeloupe : identification et critères de choix par les producteurs. Mémoire de fin d'études, sciences agronomiques. Montpellier SupAgro, 16-17 p.

Siddiq M., Ahmed J., Lobo M. G., Ozadali F., 2012. Tropical and Subtropical Fruits Postharvest Physiology, Processing and Packaging. (08/07/2019).
https://books.google.com.ph/books?id=5_xMc9xr1ZwC&lpg=PA1&pg=PT163#v=onepage&q&f=false

Tixier P., et al. 2010. Lutte intégrée contre le charançon noir dans les systèmes de culture bananière.
http://www.ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/Banana%20Case%20Study%20Guide%20Number%203%20French.pdf

Universalis, 2019. Dictionnaire. Andosol. (23/08/2019).
<https://www.universalis.fr/dictionnaire/andosol/>

Vall E., Chia E., Blanchard M., Koutou M., Coulibaly K., Andrieu N., 2016. La co-conception en partenariat de systèmes agricoles innovants. Cah. Agric. 25 : 15001.

Vanitier F. et al., 2011. CIRAD. Le charançon du bananier traqué par des puces. (17/04/2019).
<https://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/articles/2011/science/suivi-des-deplacements-du-charancon-du-bananier>

Volkoff A-N., 2015. Nématodes entomopathogènes. Des prédateurs d'intérêt pour lutter contre les larves de ravageurs de cultures présents dans les sols. INRA : Montpellier.
<https://www6.montpellier.inra.fr/dgimi/Modeles-biologiques/Nematodes-entomopathogenes>

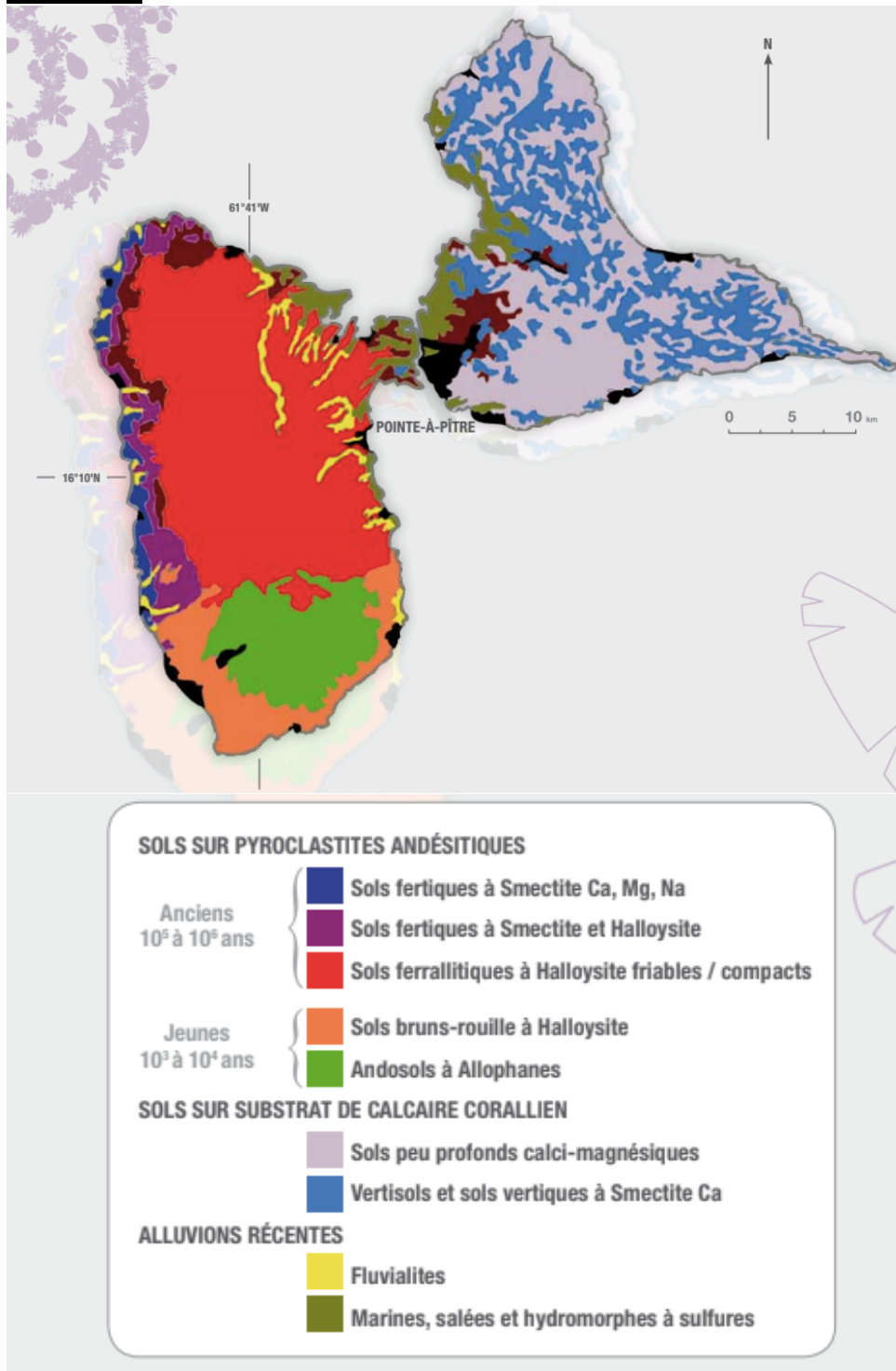
Wezel A., Bellon S. et al., 2009. Agroecology as a science, a movement or a practice. Agronomy for Sustainable Development 29: 503-515 p.

Table des annexes

Annexe 1 : Carte pédologique de la Guadeloupe (INRA, 2004).....	76
Annexe 2 : Carte de l'ensemble des cours d'eau en Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019).....	77
Annexe 3 : Photographie d'un bulbe de bananier plantain infecté par des charançons (Source : Raphaël Morin, 2019).....	78
Annexe 4 : Description des phases du projet IntensEcoPlantain.....	78
Annexe 5 : Protocole de la technique du PIF réalisé lors de l'expérimentation (2019).....	79
Annexe 6 : Étapes de la réalisation d'une expérimentation système (Source : Harvard M., <i>et al.</i> , 2017).....	88
Annexe 7 : Guide d'entretien réalisé auprès de producteurs ayant un système à base de bananiers plantain.....	89
Annexe 8 : Modèle de tableau des itinéraires techniques des agriculteurs réparties par type (Source : Raphaël Morin, 2019).....	90
Annexe 9 : Annexe 9 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	91
Annexe 10 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	92
Annexe 11 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	93
Annexe 12 : Tableau des performances écologiques des exploitations enquêtées en 2017 (Source : Raphaël Morin 2019, appuyé par Bezard, 2017).....	94
Annexe 13 : Tableau des performances écologiques des exploitations enquêtées en 2019 (Source : Raphaël Morin, 2019).....	96
Annexe 14 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1 ^{ère} série en zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	97
Annexe 15 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1 ^{ère} série en zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	97
Annexe 16 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1 ^{ère} série en zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	97
Annexe 17 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2 ^{ème} série en zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	98
Annexe 18 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2 ^{ème} série en zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	98
Annexe 19 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2 ^{ème} série en zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019).....	98
Annexe 20 : Plan du germeoir de l'expérimentation de la technique du PIF (Source : Raphaël Morin, 2019).....	99

Annexes

Annexe 1 :



Carte pédologique de la Guadeloupe (INRA, 2004)

Annexe 2 :



Carte de l'ensemble des cours d'eau en Guadeloupe (Source : Q-GIS, Raphaël Morin, 2019)

Annexe 3 :



Photographie d'un bulbe de bananier plantain infecté par des charançons (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 4 :

Description de la structure du projet IntensEcoPlantain :

Ce projet est structuré en plusieurs phases d'actions :

WP 1 : Caractérisation agro-économique de la diversité des systèmes de culture de banane plantain en Guadeloupe

WP 2 : Sélection de variétés de plantain adaptées à des systèmes de cultures intensifiés écologiquement.

WP 3 : Conception et évaluation de systèmes de culture innovants intensifiés écologiquement.

WP 4 : Évaluation des risques sanitaires liés à la multiplication de plants de bananier plantain.

WP 5 : Production de plants de bananier plantain sains

WP 6 : Transfert

Annexe 5 :

Protocole de la technique du PIF réalisé lors de l'expérimentation (2019) :

Protocole expérimental – PIF

BEZARD Marie, BURNER Fred, DIMAN Jean-Louis,
LATCHMAN Christophe, MORIN Raphaël

Sommaire :

<u>Liste du matériel</u> -----	p.2
<u>Matériel et méthode</u> -----	p.3
Étape n°1 : Préparation des germoirs -----	p.3
- Nettoyage et désinfection des germoirs -----	p.3
- Mise en place du germoir pour PIF -----	p.3
Étape n°2 : Identification des plants -----	p.3
Étape n°3 : Prélèvement des échantillons pour test virologique -----	p.4
Étape n°4 : Préparation des plants -----	p.4
- Prélèvement des plants -----	p.4
- Préparation des bulbes -----	p.5
- Pralinage des bulbes -----	p.8
Étape n°5 : Mise en place des plants en germoir -----	p.9
<u>Bibliographie</u> -----	p.9

Liste du matériel :

Préparation des germoirs :

- Gerموir en métal ----- x1
- Eau de Javel du commerce bidon de 2L ----- x1
- Pulvérisateur capacité de 16L ----- x1
- Eau du robinet
- Arrosoir capacité de 20 L ----- x4
- Éponge ----- x2
- Sphaigne sac de 5 kg ----- x3
- Paille de chanvre sac de 10 kg ----- x10

Identification des plants :

- Plants fournis par l'INRA ----- x22
- Piques à brochette sac de 100 ----- x1
- Étiquettes pack de X ----- x1
- Stylos ----- x2

Prélèvement des échantillons :

- Pochette de 100 sacs en plastique ----- x1
- Stylo marqueur à encre indélébile ----- x1
- Ciseaux ----- x2
- Couteaux ----- x2
- Réfrigérateur ----- x1

Préparation des plants :

- Pelle/ Bêche ----- x2
- Machette ----- x2
- Couteau petite lame ----- x2
- Lame de cutter ----- x2
- Boite de gants en latex ----- x2
- Bac de préparation ----- x2
- Eau de Javel du commerce bidon de 2L ----- x1
- Eau du robinet
- Limocide ® bidon de 1L ----- x1
- Seaux de 20 L ----- x2
- Table de séchage ----- x1

Mise en place des plants en gerموir :

- Bâche 15 m² ----- x1
- Sangles 1,2 m ----- x3
- Vis

Matériel et méthodes :

Étape n°1 : Préparation des germoirs

- **Nettoyage et désinfection des germoirs :**

Les germoirs qui seront utilisés pour notre expérimentation PIF, ont déjà fait l'objet d'une utilisation lors d'une expérimentation en 2014 (Deloné-Louis Jeune B., Razan F., Loranger-Merciris G., Cinna J-P., 2014). Cela nous permet donc de commencer plus rapidement l'expérimentation avant de terminer la construction des germoirs en palette.

Le germoir doit être lavé à l'eau, frottés à l'aide d'éponges et rincés pour y enlever les toiles d'araignées, terre, rouille et saletés en tout genre. L'arrivée d'eau étant éloignée de la serre où a été placé le germoir, il est nécessaire d'utiliser des arrosoirs pour réaliser cette étape.

Pour réaliser la désinfection des germoirs, nous avons choisi d'utiliser de l'eau de Javel diluée à 4% dans l'eau. Pour cela, on mélange 320 ml de javel avec 8 L d'eau dans un pulvérisateur mécanique, quantité suffisante pour désinfecter le germoir. L'aspersion doit s'effectuer sur toutes les surfaces du germoir pour en désinfecter l'ensemble.

La réalisation de PIF de bananiers plantain de qualité, nécessite d'assainir au maximum les germoirs pour éviter la transmission de maladies durant la mise en germoir des bulbes.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Germoir en métal ----- x1
Eau de Javel bidon de 2L ----- x1
Pulvérisateur capacité de 16L ----- x1
Eau du robinet
Arrosoir capacité de 20 L ----- x4
Éponge ----- x2

- **Mise en place du germoir pour PIF :**

Avant de mettre en place les bulbes dans les germoirs, épand en couches successives : 5 cm de paille de chanvre, puis 1 cm de sphaigne, à nouveau 5 cm de paille de chanvre, ... jusqu'à atteindre 30-40 cm de hauteur. L'utilisation de sphaigne et de paille de chanvre va permettre au bulbe de se développer dans un milieu sain et facilement contrôlable.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Sphaigne sac de 5 kg ----- x3
Paille de chanvre sac de 10 kg ----- x10

Étape n°2 : Identification des plants

Cette étape permet d'identifier les plants de variétés différentes et chaque plant par variété. L'identification des plants se fait dès la sortie de terre pour ne pas les confondre entre eux. Par la suite dès la préparation du plant, il est conseillé de planter un pique en bois de type pique à brochette, et d'y coller une étiquette où l'on annote son identité. Cette étape permet d'avoir une organisation rigoureuse et d'obtenir la traçabilité de chaque bulbe.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Plants fournis par l'INRA ----- x22
Piques à brochette sac de 100 ----- x1
Étiquettes pack de X ----- x1
Stylos ----- x2

Étape n°3 : Prélèvement des échantillons pour test virologique

Cette étape a été réalisée dans le cadre de l'expérimentation afin d'observer si le PIF active les virus, présents à l'état de dormance, dans les feuilles des bananiers. Elle n'est en rien nécessaire à la pratique du PIF en temps normal.

On préleve le matériel végétal sur 5 cm² et sur 1,5 cm² sur les feuilles de chaque plant de bananiers à étudier. Chaque échantillon doit être identifié et rangé dans un sac en plastique puis conservé au frais dans un réfrigérateur. Le but de cette étape est d'analyser ensuite nos échantillons sous la tutelle de Marie UMBER (virologue à l'INRA), afin de repérer la présence éventuelle de virus nuisibles.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Pochette de 100 sacs en plastique ----- x1
Stylo marqueur à encre indélébile ----- x1
Ciseaux ----- x2
Couteaux ----- x2
Réfrigérateur ----- x1

Étape n°4 : Préparation des plants

- **Prélèvement des plants :**

Le prélèvement des plants est effectué par l'équipe du projet à l'INRA. La technique de prélèvement est la suivante : il faut choisir les plants les plus sains possible (le tronc doit être en cône, la partie la plus grosse étant au niveau du bulbe, les feuilles ne doivent pas être trop développées et le bananier doit avoir une allure vigoureuse). Il faut placer une bêche au pied du plant à prélever et l'enfoncer dans le sol pour sectionner et séparer le rejet du plant mère qui sont sur la même souche.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Pelle/ Bêche ----- x2

Photographie d'un prélèvement de plant de bananier plantain :



Source : Raphaël Morin, 2019

- **Préparation des bulbes :**

Retiré du sol et séparé du reste de la souche-mère, le plant est nettoyé de toutes les imperfections (terre, cailloux, sable, insectes, racines) à l'aide d'une machette. Il doit être propre s'il y a une galerie d'insecte ou de larve, on doit creuser pour assainir le plant en prenant garde à ne pas couper ou tailler les bourgeons. Ensuite, on coupe la partie supérieure du plant pour faciliter un travail de précision. Il faut repérer le croisement des couches de peau et en base de chaque croisement, il y a un bourgeon. A l'aide d'une lame de cutter, on coupe et on enlève la peau couche par couche, en ne touchant pas les bourgeons.

Après avoir révélés tous les bourgeons, il faut couper la tige principale à la base, faire une incision en croix au cutter, puis enfoncer un couteau au centre de la croix, au cœur, pour éliminer le méristème principal.

Cette étape est très importante dans la technique du PIF, elle permet de mettre à l'air libre les bourgeons et de les faire s'exprimer, après destruction du rejet principal.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Machette -----	x2
Couteau petite lame -----	x2
Lame de cutter -----	x2
Boite de gants en latex -----	x2
Bac de préparation -----	x2

Photographie d'un nettoyage de bulbe de bananier plantain :



Source : Raphaël Morin, 2019

Photographie du détachement de la peau d'un bulbe de bananier plantain :



Source : Raphaël Morin, 2019

Photographie d'une incision dans la peau d'un bananier plantain :



Source : Raphaël Morin, 2019

Photographie d'un bulbe de bananier plantain taillé :



Source : Raphaël Morin, 2019

Photographie d'un bulbe de bananier plantain taillé à son extrémité :



Source : Raphaël Morin, 2019

Photographie d'un bulbe de bananier plantain prêt à être mis en germe :



Source : Raphaël Morin, 2019

- **Pralinage des bulbes :**

Le pralinage est l'étape permettant de faire sortir ou d'éliminer les bactéries, champignons, et insectes nuisibles. Elle est nécessaire pour obtenir des plants sains, qui est l'objectif principal de la méthode PIF.

Pour réaliser cette étape, on dispose les plants préparés dans un seau, d'une contenance de 60 litres, que l'on remplit avec 38,4 L d'eau et 1,6 L d'eau de Javel, la dilution de la Javel est alors à 4%. Après trempage des bulbes dans ce bain durant 4 minutes, on les sort et on les dispose sur une table de séchage afin de les laisser sécher 1 h au soleil ou en serre (cas de pluie).

Après séchage, on effectue un traitement des plants préparés. Pour cela, on dispose à nouveau dans un seau de 60 litres, une préparation d'eau et de Limocide ©, un bio-insecticide, bio-fongicide. Selon Vivagro, l'entreprise produisant le Limocide ©, les doses doivent être de 2 % de Limocide © et 98% d'eau, soit 39,2 L d'eau et 0,8 L de Limocide © par seau. Après un bain de 4 minutes, on laisse sécher les bulbes au soleil ou en serre (en cas de pluie), pendant 1 heure. Suite à cette étape les bulbes sont assainis et prêts à être mis en germoirs.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Eau de Javel bidon de 2L ----- x1
Eau du robinet
Limocide © bidon de 1L ----- x1
Seaux de 60 L ----- x2
Table de séchage ----- x1

Étape n°5 : Mise en place des bulbes en germoir

Cette étape consiste en l'implantation des plants ou bulbes préparés. Il est conseillé de les insérer dans le germoir en position verticale la croix vers le haut (Deloné-Louis Jeune B., Razan F., Loranger-Merciris G., Cinna J-P., 2014). On peut insérer jusqu'à 20 bulbes au maximum dans un germoir, mais il est recommandé d'en planter entre 12 et 15. Une fois les bulbes disposés dans le germoir, il faut le refermer en y accrochant à l'aide de vis, une bâche en plastique, limitant les risques d'infection.

Matériel utilisé pour la manipulation :

Bâche 15 m² ----- x1
Sangles 1,2 m ----- x3

Bibliographie :

Deloné-Louis Jeune B., Razan F., Loranger-Merciris G., Cinna J-P., 2014. Méthode PIF : comment procéder ?. Inra Antilles-Guyane : Petit-Bourg. (04/07/2019).
http://transfaire.antilles.inra.fr/IMG/pdf/ft_pif.pdf

Annexe 6 :

Étapes de la réalisation d'une expérimentation système (Harvard M., *et al.*, 2017) :

Selon Harvard M et al. (2017), les expérimentations systèmes sont en six parties :

- Le diagnostic et le cadrage de l'expérimentation, qui a pour rôle de porter les enjeux. Son but étant d'identifier et de hiérarchiser les enjeux, les problématiques et les objectifs des systèmes de culture.
- La conception des systèmes de culture potentiels. Cette étape a pour but d'identifier les demandes du responsable de l'expérimentation, de construire les prototypes de systèmes de culture, d'évaluer ces prototypes et d'adapter les prototypes au contexte du site de l'expérimentation.
- La construction de l'expérimentation système par le comité de pilotage a pour but le choix et la construction du dispositif expérimental, la rédaction de protocoles de suivi d'expérimentation, la description du prototype retenu, la rédaction du planning prévisionnel et la caractérisation de l'état initial des parcelles en fonction des objectifs.
- La mise en œuvre des systèmes de culture et de l'expérimentation, est une étape ayant comme objectifs l'observation agronomique avec la prise de décision des interventions sur le système de culture ou non, l'élaboration des interventions culturales, la réalisation des mesures au champs (pour les analyses), la validation de la qualité des interventions, le rassemblement des données socio-technico-économiques et la validation de l'ensemble des observations réalisées.
- Évaluation et analyse de l'expérimentation est nécessaire pour évaluer la faisabilité, les résultats techniques et la cohérence agronomique, l'évaluation des performances des systèmes de culture, l'analyse des évaluations et le positionnement par rapport aux résultats.
- Valorisation pour les agriculteurs et acteurs du monde agricole. L'étape est réalisée pour la diffusion des synthèses et doit être adaptée pour les interventions au public.

Annexe 7 :

Guide d'entretien réalisé auprès de producteurs ayant un système à base de bananiers plantain :

I/ Données générales de l'exploitation

- Taille des exploitations
- Élevage ? Agriculture uniquement ?
- Diversité de cultures pratiquées (leur taille)
- Nombre de pieds de plantains et/ou surface
- Variétés cultivées
- Rendement passé et prévisionnel
- Depuis quand pratique-t-il cette activité et depuis quand le plantain ?
- Historique de la parcelle : trajectoire depuis la visite en 2017, questions des pratiques culturales, des cultures pratiquées, de l'élevage, etc.

II/ Économie et social

- Avec qui travaille-t-il ? Seul ? En famille ? Avec des employés ?
- A-t-il d'autres activités que l'agriculture ?
- A qui vend-il ses plantains ?
- Prix de vente des plantains ? Prix des autres cultures ?
- Quelle part économique représente la production de plantain ?
- Est-il certifié ou en projet de certification ? Le désire-il ou non ?
- Quelle est la part d'autoconsommation et de vente des plantains ?

III/ Itinéraires techniques et pratiques culturales

- Quelles sont les différentes interventions pratiquées de la préparation des sols jusqu'à la récolte des régimes ? + destruction parcelle (si plantation non pérenne)
- Utilise-t-il un système d'irrigation ?
- Combien de cycles de cultures a-t-il ? + rotations ?
- Quelle est sa façon de préparer les plants ?
- A-t-il utilisé la technique du PIF, utilisation de plantes de couverture, d'animaux broutards ?
- Quelles sont les avantages a-t-il à pratiquer ainsi ?
- Quels sont les inconvénients ou difficultés qu'il rencontrés ?

IV/ Ateliers de co-conception

Faire le lien entre les ateliers et l'expérimentation terrain (concrète) en juin.

Proposer de venir participer aux ateliers.

- Souhaite-il venir aux ateliers de co-conception ?
- Connaît-il d'autres producteurs de plantain ?

Annexe 8 :

	Type 1			Type 2			Type 3		
	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3
Préparation du sol									
Labour du sol									
Trouaison (60 cm)									
Sillons									
Plantation directe									
Préparation des plants									
Parage									
Pralinage grisil									
Pralinage savon									
Pralinage javel									
Plantation directe									
Plantation									
Debout									
Couché									
De 1 et 20 pieds									
De 20 à 50 pieds									
De 50 à 100 pieds									
De 100 à 200 pieds									
De 200 à 500 pieds									
De 500 à plus de 1000 pieds									
1 à 2 cycles de cultures									
2 à 5 cycles de cultures									
5 et plus cycles de cultures									
Pas de cycles de cultures									
Densité 1,60 / 1,60 m									
Densité 2 / 2 m									
Densité 2,5 / 2,5 m									
Densité 3 / 3 m									
Plantation aléatoire									
Variété Blanche									
Variété Corne									
Variété ongle									
Variété Cent livres									
Gestion des maladies									
Effeuilage (Cercosporiose)									
Huile (charançon)									
Fongicide									
Insecticide									
Nématicide									
Pièges à charançons									
Purins									
Non effectué									
Gestion de l'enherbement									
Sarclage manuel									
Débrousailluse									
Herbicide									
Culture inter-rang									
Plante de couverture									
Non effectuée									
Fertilisation									
Fumier de bovins									
Fiente de poules									
Lisier de porc									
Guano									
Engrais de synthèse									
DAP (urée)									
Compost organique									
Autres techniques									
Oeilletonnage									
Haubannage									
Système d'irrigation aspersion									
Système d'irrigation goutte à goutte									

Modèle de tableau des itinéraires techniques des agriculteurs réparties par type (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 9 :

	Polyculture peu variée de grande taille				Polyculture de grande taille	Jardin créoles			Polyculture de moyenne taille		
	ENBT1	ENBT6	ENBT3	ENBT4	ENBT5	ENBT7	ENBT8	ENBT10	ENBT11	ENBT2	ENBT9
Préparation du sol											
Labour du sol											
Trouaison (60 cm)											
Sillons											
Plantation directe											
Préparation des plants											
Parage											
Pralinage Grésil											
Pralinage savon											
Pralinage Eau de Javel											
Plantation directe											
Plantation											
Debout											
Couché											
De 1 et 20 pieds											
De 20 à 50 pieds											
De 50 à 100 pieds											
De 100 à 200 pieds											
De 200 à 500 pieds											
De 500 à plus de 1000 pieds											
1 à 2 cycles de cultures											
2 à 5 cycles de cultures											
5 et plus cycles de cultures											
Pas de cycles de cultures											
Densité 1,60 / 1,60 m											
Densité 2 / 2 m											
Densité 2,5 / 2,5 m											
Densité 3 / 3 m											
Plantation aléatoire											
Variété Blanche											
Variété Corne											
Variété Ongle											
Variété Cent Livres											
Gestion des maladies											
Effeillage (Cercosporiose)											
Huile (charançon)											
Fongicide											
Insecticide											
Nématicide											
Pièges à charançons											
Purins											
Non effectué											
Gestion de l'enherbement											
Sarclage manuel											
Débrousailluse											
Herbicide											
Culture inter-rang											
Plante de couverture											
Non effectuée											
Fertilisation											
Fumier de bovins											
Fiente de poules											
Lisier de porc											
Guano											
Engrais de synthèse											
DAP (urée)											
Compost organique											
Autres techniques											
Oeilletonnage											
Haubannage											
Système d'irrigation aspersion											
Système d'irrigation goutte à goutte											

Annexe 9 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 10 :

	Polyculture peu variée de moyenne taille			Polyculture peu variée de grande taille		Jardin créole peu varié					Monoculture de petite taille
	ESBT1	ESBT6	ESBT8	ESBT7	ESBT3	ESBT4	ESBT5	ESBT9	ESBT10	ESBT2	ESBT11
Préparation du sol											
Labour du sol											
Trouaison (60 cm)											
Sillons											
Plantation directe											
Préparation des plants											
Parage											
Pralinage Grésil											
Pralinage savon											
Pralinage Eau de Javel											
Plantation directe											
Plantation											
Debout											
Couché											
De 1 et 20 pieds											
De 20 à 50 pieds											
De 50 à 100 pieds											
De 100 à 200 pieds											
De 200 à plus de 1000 pieds											
1 à 2 cycles de cultures											
2 à 5 cycles de cultures											
5 et plus cycles de cultures											
Pas de cycles de cultures											
Densité 1,60 / 1,60 m											
Densité 2 / 2 m											
Densité 2,5 / 2,5 m											
Densité 3 / 3 m											
Plantation aléatoire											
Variété Blanche											
Variété Corne											
Variété Cent Livres											
Gestion des maladies											
Effeillage (Cercosporiose)											
Huile (charançon)											
Fongicide											
Insecticide											
Nématocide											
Piège à charançons											
Purins											
Non effectué											
Gestion de l'enherbement											
Sarclage manuel											
Débrousaileuse											
Herbicide (roundup)											
Culture inter-rang											
Plante de couverture											
Non effectuée											
Fertilisation											
Fumier de bovins											
Fiente de poules											
Lisier de porc											
Guano											
Engrais de synthèse											
DAP (urée)											
Engrais biologique											
Compost organique											
Autres techniques											
Oeilletonnage											
Haubannage											
Système d'irrigation aspersion											
Système d'irrigation goutte à goutte											

Annexe 10 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 11 :

	Jardin créole		Polyculture de moyenne taille			Polyculture de grande taille	
	EGT1	EGT7	EGT2	EGT4	EGT5	EGT6	EGT3
Préparation du sol							
Labour du sol							
Trouaison (60 cm)							
Sillons							
Plantation directe							
Préparation des plants							
Parage							
Pralinage Grésil							
Pralinage Eau de Javel							
Pralinage savon noir							
Plantation directe							
Plantation							
Debout							
Couché							
De 1 et 20 pieds							
De 20 à 50 pieds							
De 50 à 100 pieds							
De 100 à 200 pieds							
De 200 à plus de 1000 pieds							
1 à 2 cycles de cultures							
2 à 5 cycles de cultures							
5 et plus cycles de cultures							
Pas de cycles de cultures							
Densité 1,60 / 1,60 m							
Densité 2 / 2 m							
Densité 2,5 / 2,5 m							
Densité 3 / 3 m							
Plantation aléatoire							
Variété Blanche							
Variété Corne							
Variété Cent Livres							
Gestion des maladies							
Effeuilage (Cercosporiose)							
Huile (charançon)							
Fongicide							
Insecticide							
Nématicide							
Purins							
Non effectué							
Gestion de l'enherbement							
Sarclage manuel							
Débrousailluse							
Herbicide							
Culture inter-rang							
Plante de couverture							
Non effectuée							
Fertilisation							
Fumier de bovins							
Fiente de poules							
Lisier de porc							
Guano							
Engrais de synthèse							
DAP							
Compost organique							
Autres techniques							
Oeilletonnage							
Haubannage							
Système d'irrigation aspersion							
Système d'irrigation goutte à goutte							

Annexe 11 : Tableau de l'ensemble des pratiques réalisées par les agriculteurs dans la zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 12 :

Tableau de l'évaluation des performances écologiques des 18 exploitations à base de bananiers plantain, vus par Bezard en 2017										
	Performances écologiques	N°Exploitant	Code	Zones agroécologiques	Fertilisation	Gestion des adventices	Gestion des maladies et ravageurs	Diversité des espèces dans les SC	Irrigation	TOTAL
Exploitation venant de la canne à sucre	Faibles	ENBT11	CpeF1	Zone 1	1	0	1	2	0	4
		ENBT1	CpeF2	Zone 1	0	0	2	1	0	3
		ENBT6	CpeF3	Zone 1	1	0	1	1	0	3
	Elevées	EGT3	CpeE1	Zone 2	2	2	3	4	1	12
		EGT2	CpeE2	Zone 3	2	2	3	3	1	11
		ENBT3	CpeE3	Zone 1	2	2	4	3	0	11
		ENBT2	CpeE4	Zone 1	3	3	2	4	0	12
ENBT5	CpeE5	Zone 1	2	0	4	1	2	9		
Exploitation venant de la banane d'exportation	Faibles	ESBT3	BEpeF1	Zone 4	0	0	1	4	0	5
		ENBT4	BEpeF2	Zone 6	0	1	1	1	1	4
		ESBT2	BEpeF3	Zone 6	1	0	2	1	2	6
		ESBT10	BEpeE1	Zone 6	1	4	1	0	2	8
	Elevées	ESBT1	BEpeE2	Zone 6	1	1	4	4	2	12
Exploitation venant de systèmes plus diversifié	Elevées	EGT1	DpeE1	Zone 2	4	4	3	4	1	16
		ESBT4	DpeE2	Zone 6	2	2	4	4	1	13
		EGT7	DpeE3	Zone 8	3	4	4	4	2	17
		ENBT7	DpeE4	Zone 7	3	4	3	1	2	13
		ESBT11	DpeE5	Zone 6	2	4	4	0	2	12

Tableau de l'évaluation des performances écologiques des 11 exploitations à base de bananiers plantain, vus par Scherschel en 2017										
	Performances écologiques	N°Exploitant	Code	Zones agroécologiques	Fertilisation	Gestion des adventices	Gestion des maladies et ravageurs	Diversité des espèces dans les SC	Irrigation	TOTAL
Exploitation venant de la canne à sucre	Faibles	ENBT9	CpeF4	Zone 1	2	0	2	3	0	7
	Elevées	EGT4	CpeE6	Zone 2	4	4	4	3	2	17
		EGT6	CpeE7	Zone 2	1	4	4	1	3	13
Exploitation venant de la banane d'exportation	Faibles	ESBT7	BEpeF4	Zone 6	0	0	1	2	2	5
		ESBT8	BEpeF5	Zone 6	0	0	4	0	2	6
	Elevées	ESBT5	BEpeE3	Zone 9	0	3	4	2	2	11
Exploitation venant de systèmes plus diversifié	Faibles	ESBT9	DpeF1	Zone 6	0	0	4	1	2	7
	Elevées	ESBT6	DpeE6	Zone 5	4	3	3	0	2	12
		EGT5	DpeE7	Zone 3	4	4	3	0	1	12
		ENBT8	DpeE8	Zone 1	2	0	4	3	2	11
		ENBT10	DpeE9	Zone 1	2	4	4	1	2	13

Annexe 12 : Tableau des performances écologiques des exploitations enquêtées en 2017 (Source : Raphaël Morin 2019, appuyé par Bezard, 2017)

Numéro de zone	Zones agroécologiques	Nombre d'exploitations
1	Côte au vent littoral Nord	9
2	Face atlantique des plateaux	4
3	Les plaines littorales	2
4	La Soufrière sous-le-vent	1
5	Monts Caraïbe	1
6	Côte au vent Sud	9
7	Côte au vent Nord	1
8	Les zones humides	1
9	Côte sous-le-vent Sud	1

Tableau d'identification des zones agroécologiques dans lesquels les exploitations visitées sont présentes (Source : Raphaël Morin 2019)

Sur les tableaux ci-dessus, on observe un numéro d'exploitant et un « code ». Le numéro d'exploitant correspond au matricule donné à chacun des 29 agriculteurs enquêtés cette année. Il se réfère à leur zone géographique : EGT correspond à « exploitation Grande-Terre », ENBT à « exploitation Nord Basse-Terre » et ESBT à « exploitation Sud Basse-Terre ». Un numéro a été attribué à chaque agriculteur de la zone.

Le « code » correspond au code typologique, CpeE(F) correspondent à « canne à sucre, performances écologiques élevées (ou faibles) », BEpeE(F) à « banane d'exportation, performances écologiques élevées (ou faibles) » et enfin DpeE(F) à « systèmes diversifiés, performances écologiques élevées (ou faibles) ».

Annexe 13 :

La typologie pour les enquêtes de 2017 ainsi effectuée, ce même travail est réalisé pour les 29 de cette année (2019) selon les deux mêmes critères (culture historiquement pratiquée et performances écologiques).

Tableau de l'évaluation des performances écologiques des 18 exploitations à base de bananiers plantain, vus par Bezard en 2017 et Morin en 2019										
	Performances écologiques	N° Exploitant	Code (2019)	Zones agroécologiques	Fertilisation	Gestion des adventices	Gestion des maladies et ravageurs	Diversité des espèces dans les SC	Irrigation	TOTAL
Exploitation venant de la canne à sucre	Faibles	ENBT6	CpeF1	Zone 1	2	1	1	2	0	6
	Élevées	ENBT11	CpeE1	Zone 1	2	3	4	2	0	11
		ENBT1	CpeE2	Zone 1	3	3	3	1	0	10
		EGT3	CpeE3	Zone 2	3	2	3	3	0	11
		EGT2	CpeE4	Zone 3	0	4	4	2	1	11
		ENBT3	CpeE5	Zone 1	2	3	4	1	0	10
		ENBT2	CpeE6	Zone 1	4	3	4	4	2	17
ENBT5	CpeE7	Zone 1	3	1	4	4	0	12		
Exploitation venant de la banane d'exportation	Faibles	ENBT4	BEpeF1	Zone 6	1	0	4	1	2	8
	Élevées	ESBT3	BEpeE1	Zone 4	4	3	4	2	0	13
		ESBT10	BEpeE2	Zone 6	2	4	4	1	2	13
		ESBT2	BEpeE3	Zone 6	2	4	4	1	2	13
		ESBT1	BEpeE4	Zone 6	2	3	4	1	2	12
Exploitation venant de systèmes plus diversifiés	Élevées	ESBT11	DpeF1	Zone 6	2	0	4	1	2	9
		EGT1	DpeE1	Zone 2	4	4	4	4	2	18
		ESBT4	DpeE2	Zone 6	1	3	4	1	1	10
		EGT7	DpeE3	Zone 8	4	4	4	1	2	15
		ENBT7	DpeE4	Zone 7	3	4	4	4	2	17
Tableau de l'évaluation des performances écologiques des 11 exploitations à base de bananiers plantain, vus par Scherschel en 2017 et Morin en 2019										
	Performances écologiques	N° Exploitant	Code (2019)	Zones agroécologiques	Fertilisation	Gestion des adventices	Gestion des maladies et ravageurs	Diversité des espèces dans les SC	Irrigation	TOTAL
Exploitation venant de la canne à sucre	Élevées	EGT4	CpeE8	Zone 2	4	4	4	3	0	15
		EGT6	CpeE9	Zone 2	1	4	3	3	0	11
		ENBT9	CpeE10	Zone 1	3	4	4	2	0	13
Exploitation venant de la banane d'exportation	Faibles	ESBT7	BEpeF2	Zone 6	0	0	4	2	2	8
	ESBT8	BEpeF3	Zone 6	2	0	2	1	0	5	
Exploitation venant de systèmes plus diversifiés	Élevées	ESBT5	BEpeE5	Zone 9	3	3	4	3	2	15
		ESBT6	DpeF2	Zone 5	4	0	3	0	2	9
		EGT5	DpeE5	Zone 3	4	3	4	2	0	13
		ENBT8	DpeE6	Zone 1	2	4	4	4	2	16
		ENBT10	DpeE7	Zone 1	2	4	4	2	2	14
ESBT9	DpeE8	Zone 6	2	4	4	2	2	14		

Annexe 13 : Tableau des performances écologiques des exploitations enquêtées en 2019 (Source : Raphaël Morin, 2019)

On considèrera que les notes de 0 à 8 sont faibles et celles de 9 à 18 sont élevées.

Annexe 14 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Types de système	Culture principale
EA 1	0,5 ha	Jardin créole - agroécologique	Banane plantain
EA 2	10 ha	Agroforesterie - agroécologique	Banane plantain
EA3	1,2 ha	Jardin créole - agroécologique	Banane plantain
EA 4	3 ha	Agroforesterie - agroécologique	Banane plantain
EA 5	12 ha	Grandes cultures – système chimique	Canne à sucre
EA 6	-	-	-
EA 7	15 ha	Grande cultures – système chimique	Banane d'exportation
EA 8	15 ha	Diversifié – système raisonné	Maraîchage

Annexe 14 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1^{ère} série en zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 15 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Type de système	Culture principale
EA 1	21 ha	Diversifié - raisonné	Banane plantain
EA 2	0,5 ha	Jardin créole - agroécologie	Banane plantain
EA 3	10 ha	Grande culture -système conventionnel	Banane d'exportation
EA 4	11 ha	Diversifié – système conventionnel	Banane d'exportation
EA 5	0,5 ha	Diversifié – système conventionnel	Fleurs
EA 6	8 ha	Grande culture - système conventionnel	Banane d'exportation

Annexe 15 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1^{ère} série en zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 16 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Type de système	Culture principale
EA 1	7,5 ha	Diversifié - agroécologie	Racines
EA 2	0,2 ha	Jardin créole - agroécologie	Banane plantain
EA 3	12 ha	Grandes cultures - raisonné	Banane plantain
EA 4	1 ha	Jardin créole - agroécologie	Maraîchage

Annexe 16 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 1^{ère} série en zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 17 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Type de système	Culture principale
EA 1	6 ha	Diversifié - système chimique	Banane plantain
EA 2	3 ha	Agroforesterie - agroécologie	Banane plantain
EA 3	10 ha	Agroforesterie - agroécologie	Banane plantain
EA 4	7 ha	Grandes cultures – système raisonné	Banane plantain
EA 5	15 ha	Grandes cultures – système chimique	Banane d'exportation
EA 6	9 ha	Diversifié – agroécologie	Banane plantain
EA 7	12 ha	Grandes cultures – système chimique	Canne à sucre

Annexe 17 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2^{ème} série en zone Nord Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 18 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Type de système	Culture principale
EA 1	21 ha	Diversifié - raisonné	Banane plantain
EA 2	0,5 ha	Jardin créole - agroécologie	Banane plantain
EA 3	8 ha	Grande culture - système conventionnel	Banane d'exportation
EA 4	5 ha	Diversifié – système conventionnel	Banane plantain
EA 5	4 ha	Diversifié – système conventionnel	Banane plantain
EA 6	10 ha	Grande culture -système conventionnel	Banane d'exportation

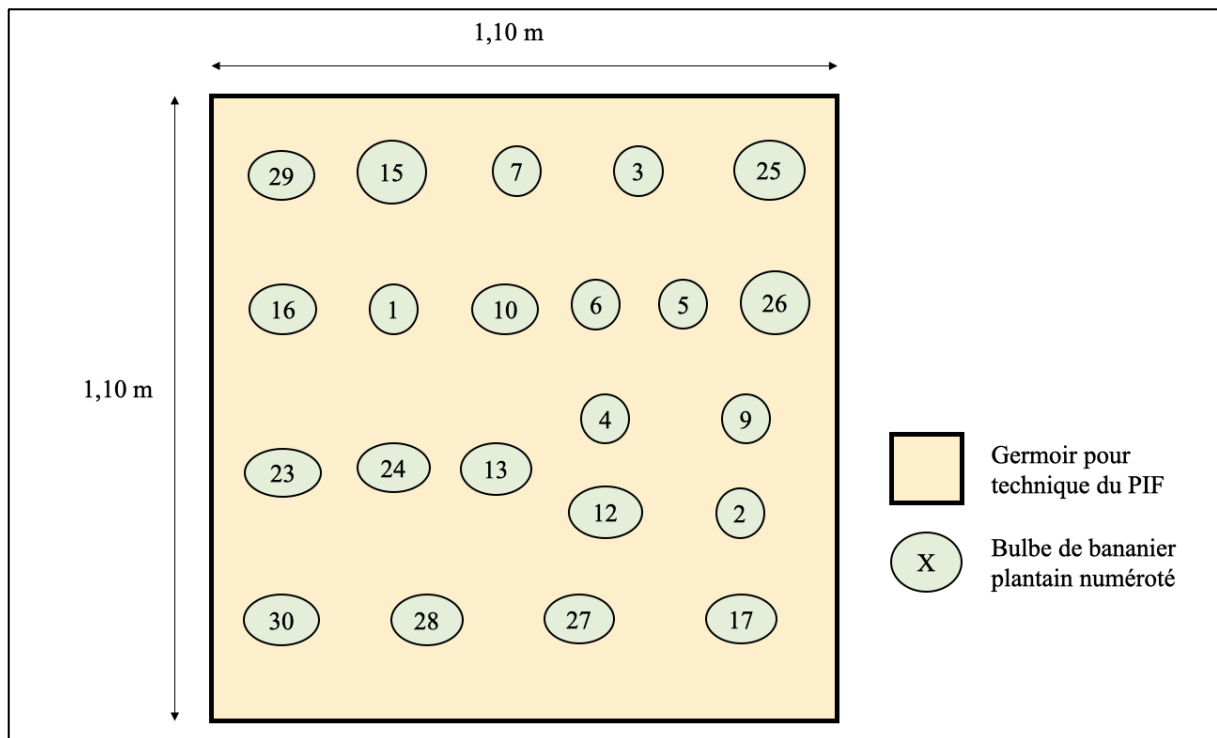
Annexe 18 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2^{ème} série en zone Sud Basse-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 19 :

Code de l'exploitant	Surface de l'exploitation	Type de système	Culture principale
EA 1	7,5 ha	Diversifié - agroécologie	Racines
EA 2	12 ha	Grandes cultures - raisonné	Banane plantain

Annexe 19 : Tableau des agriculteurs présents et de types de systèmes qu'ils pratiquent, pour l'atelier de 2^{ème} série en zone Grande-Terre (Source : Raphaël Morin, 2019)

Annexe 20 :



Annexe 20 : Plan du gerموir de l'expérimentation de la technique du PIF (Source : Raphaël Morin, 2019)

Lexique

Allophane : Variété d'argile colloïdale, c'est un mélange de silicates d'aluminium hydratés. Cette variété d'argile est abondante dans les sols de roches volcanique (Larousse, 2019).

Andosol : Sol noir et fertile, sur une base de roche volcanique situé dans les zones humides riche en matière organique (Unisersalis, 2019).

Entomopathogène : Organisme hôte permettant de lutter contre les insectes (Philippe R. *et al.*, 1996).

Forêt mésophile : Forêt caractérisée par sa localisation sur des sols volcaniques et assez arrosés (1,5 à 3 m d'eau par an). Ces forêts présentent peu de plantes épiphytes et la saisonnalité est marquée avec une réduction du feuillage pendant la période hivernale (ONF, 2019).

Forêt hygrophile : Forêt caractérisée par sa localisation sur des sols volcaniques fertiles (beaucoup d'eau et de soleil). Les lianes et les arbres y sont nombreux et imposants. Les épiphytes y sont omniprésentes (ONF, 2019).

MAEC : Mesures agroenvironnementales et climatiques, ce sont des aides financières permettant d'accompagner les agriculteurs vers des pratiques plus performantes écologiquement et économiquement parlant, les agriculteurs doivent respecter un cahier des charges pour toucher cette aide (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2016).

Monocotylédone : Classe des Liliopsida, selon la classification de Cronquist (1981), qui ne possède qu'un seul cotylédon dans la graine (Chamont S., 2018).

Nématorégulatrice (plante) : Effet induit par une plante, permettant de contrôler la présence des nématodes (L'Etang M., 2012).

Parthénocarpiques : Ensemble des plantes produisant des fruits sans être issus d'une fécondation d'un ovule (Salmon F., 2006).

Phytopharmaceutique : Ensemble des produits destinés à protéger les végétaux et les produits de culture, de détruire les végétaux indésirables, et d'exercer une action sur les processus vitaux des végétaux. Ils font parties des pesticides (Anses, 2017).