HAL
open science

Diagnostic agri-environnemental en exploitations de banane plantain en Guadeloupe : logiques décisionnelles, performances productives et agro écologiques des pratiques associées.

Alexandre Ogisma

To cite this version:

Alexandre Ogisma. Diagnostic agri-environnemental en exploitations de banane plantain en Guadeloupe : logiques décisionnelles, performances productives et agro écologiques des pratiques associées.. Agronomie. 2011. hal-03179682

HAL Id: hal-03179682

https://hal.inrae.fr/hal-03179682v1

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.

UNIVERSITÉ DES ANTILLES ET DE LA GUYANE
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES

MASTER EN SCIENCES – TECHNOLOGIES -SANTE

Mention : ECOLOGIE

Spécialité : Écosystèmes Tropicaux Naturels et Exploités

Diagnostic agri-environnemental en exploitations de banane plantain en Guadeloupe : logiques décisionnelles, performances productives et agro écologiques des pratiques associées.

Alexandre OGISMA

Directeur (s) de stage : *Jean-Louis DIMAN (*INRA*)*
Tuteur : *Harry OZIER-LAFONTAINE* (INRA)

INRA : Antilles-Guyane Domaine de Duclos- prise d'eau
97170 PETIT-BOURG

Mémoire soutenu le : 28 Juin 2011

Remerciements

Une page ne pourrait contenir les remerciements que je souhaiterais présenter à tous ceux qui m'ont accompagné pour la réalisation de ce travail. Pour être bref, je voudrais exprimer toute ma gratitude à :

- **Mr Jean-Louis DIMAN** mon encadrant principal pour avoir m'accueilli et suivi tout au long de mon stage pendant six mois. Je le remercier également pour la confiance qu'il m'a accordé dans l'orientation de mon travail.
- **Mr Harry OZIER-LAFONTAINE** mon tuteur de stage pour ses aides à l'analyse et traitement statistique des données, sa patience et ses remarques pertinentes très éclairantes. Son appui scientifique a été bref mais efficace et très profitable.
- **Mme Gladys LORANGER-MERCIRIS** pour ses aides incontrôlables dès le premier jour du stage. Son dynamisme et ses suggestions pratiques ont été pour moi une bonne motivation en moments de stress.
- **Mr Jean Marc BLAZY** pour ses remarques et ses conseils dans l'analyse et traitement des données.

Mon stage serait déroulé dans des situations très difficiles sans :

- La contribution des techniciens de l'ASTRO comme Mr Pierre Virapin et Mr GOURGOUGNAN qui m'ont accompagnés sur le terrain afin de localiser les exploitations de banane plantain et de trouver leur propriétaire.
- Le concours de ceux qui m'ont accompagné pour les prélèvements.
- Le concours des producteurs de banane plantain dont je voudrais saluer leur patience et leur disponibilité de répondre aux rendez-vous.
- Le staff **ALTER BIO** pour leur remarque et leur conseil.
- Le concours de tous mes collègues stagiaires en Particulier mon co-stagiaire **Claire Forite** pour son dynamisme, ses remarques de toute sorte et son encouragement incomparable ; Fabien IVANOFF pour ses aides informatiques et ses animations motivantes.
- Mes colloques du logement Bambous en particulier le doctorant **SALAH Nizar** qui m'a accueilli dès le premier jour et qui m'accompagne toujours et Brunise DELONE L.J pour ses soutiens

D'une manière générale, je voudrais remercier tous ceux et celles qui ont contribués d'une façon ou d'une autre afin d'arriver à ce niveau et que leur nom ne cite pas dans cette page.

Enfin d'une manière « spéciale » je tiens à dédier ce mémoire à mes parents qui m'accompagnent toujours tout au long de mon cursus.

Sommaire

1 INTRODUCTION 5
1.1 Problématique et Justification 6
1.2 Objectifs 7
1.3 Hypothèses 8
1.4 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE 8
1.4.1 *Systèmes de culture bananier en Guadeloupe* 8
1.4.2 La culture du bananier Plantain 9
1.4.2.1.- *Origine et Systématique du plantain* 9
1.4.2.2.- *Classification et description botanique du plantain* 9
1.4.2.3- *Les différentes variétés de plantains et leurs caractéristiques* 10
1.4.2.4- *Contraintes abiotiques, Climat* 10
1.4.2.5 *Conditions édaphiques* 11
1.4.2.6 *Contraintes biotiques* 11
1.4.2.6.1 Maladies 11
1.4.2.6.2 Ravageurs 12
1.4.2.7.- *Importance de la banane plantain* 12
1.4.2.7.1.- Importance économique et nutritionnelle 12
1.4.2.8- *Récolte et Rendement* 13
1.4.3- *Biodiversité du sol en agriculture* 13
1.4.3.1- *Rôle de la faune du sol* 14
2 MÉTHODOLOGIE 16
2.1 Méthode de travail retenue 16
1.4.1 Parcours de terrain 16
1.4.2 Méthode d'échantillonnage et taille de l'échantillon 16
1.4.3 Enquête agro-socio-économique 17
1.4.4 Analyse statistique des données de la première phase de l'enquête 17
1.4.5 Méthode de la constitution de la typologie des conduites culturales 17
1.4.6 *Démarches effectuées pour la constitution de la typologie des exploitations* 19
2.1.7 Diagnostic agro-écologique des situations contrastées 20
2.1.7.1 Caractéristiques générales de la parcelle 21
2.1.7.2 Diagnostic des problèmes phytosanitaires aériens et telluriques 21
2.1.7.3 Diagnostic du niveau de productivité de la parcelle 21
2.1.7.4 Collecte de sol pour les analyses physico-chimique et faune du sol 21
2.1.7.5 Collecte de racine pour l'extraction des nématodes 22
3- RÉSULTATS 22
3.1- Caractéristiques de l'échantillon 22
3.1.1- *Localisation des exploitations avec des parcelles en plantain* 22
3.1.2- Taille de l'échantillon enquêté 23
3.1.3- Taille des exploitations 23
3.1.4- Caractérisation de l'itinéraire technique de la banane plantain 24
3.1.5- Calendrier cultural de la banane plantain en Guadeloupe 24
3.2- Mise en place de la culture de banane plantain 25
3.2.1- *Préparation du sol* 25

3.2.2- *Conduite culturale* 25
3.2.3 *Choix variétal* 26
3.2.4- *Densité de plantation et disposition des plants* 26
3.2.5- *Fréquence de replantation de la bananeraie plantain en Guadeloupe* 27
3.2.6- *Diversification de spéculation dans les exploitations à banane plantain* 27
3.2.7- *Méthodes de lutte contre les ravageurs des bananeraies plantain* 27
3.2.8 *Gestion de l'entretien des parcelles* 28
3.2.9 *Gestion de la fertilité dans les exploitations de plantain* 28
3.3- Gestion de la main d'œuvre sur les exploitations de plantain 29
3.4- Caractéristiques des producteurs de plantain en Guadeloupe 29
3.4.1- *Age des exploitants* 29
3.4.2 *Statut foncier des exploitants de banane plantain* 30
3.5- Typologie des conduites sur bananier plantain en Guadeloupe 30
1.5 3.6 Typologie des exploitations cultivant de la banane plantain en Guadeloupe 33
3.7- Estimation du rendement apparent 34
3.8- Symptômes observés au cours du diagnostic agro-écologique 34
3.9- Faune du sol et de litière 35
3.10- Présence de nématodes 36
3.11- Les pH de la solution du sol 37
4- DISCUSSION 37
4.1- Typologie des conduites culturales des parcelles 37
4.2- Biais de l'échantillonnage pour le diagnostic agro-écologique : 38
4.3- Gestion de la fertilité des sols 38
4.4- Problèmes phytosanitaires 38
4.5- Disponibilité en matériel végétal 39
5- Conclusion et perspectives 39
6- Référence bibliographique 40

1 INTRODUCTION

Dans le département de la Guadeloupe, une grande part de l'activité économique repose sur le secteur agricole (Berger, 2002). Une agriculture que se côtoient deux orientations majeures avec des cultures pour l'exportation (Cavendish, canne à sucre) et des productions pour le marché local (maraichères, vivrières). Elle se rencontre dans presque toutes les régions agricoles de la Guadeloupe, mais elle apparaît en plus forte concentration dans la région du Sud de la Basse-Terre que l'on convient volontiers de dénommer "croissant bananier", et qui regroupe les communes de Goyave, Capesterre-Belle-Eau, Trois-Rivières, Gourbeyre, Saint-Claude, et Baillif (Tremblay, 2003).

Cependant, depuis plus de cinquante ans, cette pratique de monoculture s'associe à de hauts niveaux d'intrants et à une mécanisation intense souvent mal maîtrisée. Cette situation favorise, d'une part, le développement de parasites telluriques (nématodes et charançon du bananier) et aériens (Cercosporiose jaune) de plus en plus difficile à maîtriser, et contraignant les producteurs à utiliser toujours plus de pesticides et d'autre part, la diminution de la fertilité physico-chimique des sols cultivés en bananier (Dorel, 1993). Suivant le nouveau cadre réglementaire du plan national de l'Ecophytodom mise en place par le ministère de l'agriculture et de la pêche, a pour objectif d'identifier de concevoir et de diffuser des systèmes de production économes en intrants de façon à réduire de 50% l'usage de pesticides sur le territoire national à l'horizon de 2018.

Donc, ce plan insiste sur la nécessité de "*réorienter et réactiver le processus d'innovation*" dans le cadre d'un partenariat entre " *tous les acteurs de la recherche et du développement* ", condition nécessaire à la mise en œuvre des innovations dans les exploitations agricoles.

De façon parallèle, l'agriculture, en Guadeloupe est confrontée de nos jours à un marché mondial concurrentiel difficile suite à l'ouverture du marché de l'Union Européenne. Ce marché étant devenu plus compétitif, cela compromet la pérennité des exploitations de banane " Cavendish " en Guadeloupe (Tremblay, 2003). De ce fait la mobilisation de février 2009, a priorisé le développement de production à valorisation locale : Culture vivrière notamment. Donc réorientation progressive et rééquilibrage entre produits pour l'export et pour le marché local.

Face à ce constat, il paraît impératif pour la recherche en lien avec les exploitants de contribuer i) à renforcer la capacité d'autosuffisance alimentaire du territoire, tout en garantissant la durabilité économique des exploitations via l'utilisation de cultures de diversification comme le plantain, et ii) d'élaborer des stratégies pour la promotion d'une agriculture HQE[1] à travers la mise en place de pratiques plus efficaces et moins coûteuses selon des critères agro écologiques. Dans ce contexte, l'INRA, dans son programme de recherche sur les bananiers plantains, travaille à la conception de systèmes de culture durables et respectueux de l'environnement.

1.1 Problématique et Justification

La banane est une production alimentaire de base essentielle pour les pays en développement (FAO, 2006). Dans les pays tropicaux, elle représente la troisième culture fruitière ; environ 15% de la production est exportée, 85% est consommée sur place notamment dans les pays les plus pauvres d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie (CIRAD, 2001).

Les bananiers cultivés (cultivars) se divisent entre les bananiers desserts (*Musa acuminata*, variété Cavendish) et les bananiers à cuire, dont font partie les bananes plantain (*Musa paradisiaca*) (Lescot, 2004).

La banane plantain est très importante dans l'alimentation humaine, elle est l'aliment de base de milliers de familles dans de nombreux pays en développement (FAO, 2006). Son fruit est riche en énergie, (112 kcal de matière fraîche pour 100 g), et est consommée sous diverses formes ; bouillie, friture ou simplement crue et pelée. La production mondiale de banane plantain est estimée à dix sept millions cinq cent soixante seize milles tonnes métriques (17576000 TM) soit 18% de la production totale annuelle de banane (Lassoudière, 2007). Les principaux pays exportateurs à l'échelle mondiale en 2006 étaient : l'Inde, l'Equateur, la Colombie les Philippines et le Costa Rica (FAO, 2006).

Aux Antilles, la production de banane plantain est estimée à 10% du volume de la production des musacées en 2005 (Fruitrop, 2006).

Le niveau de consommation de la banane dans les régions tropicales est très variable, de quelques Kg/habitant/an dans les régions plus sèches ou plus froides à plus de 100 Kg/habitant/an dans les zones rurales d'Afrique Centrale comme au Cameroun (Temple, 1995)

[1] Agriculture a haute qualité environnementale

ou en Amérique Latine (Lescot, 1995). Selon NOZINE (1997) la banane, notamment le plantain, est consommée tous les jours aux repas de midi dans la majorité des familles haïtiennes. Cette consommation varie de 22 kg/habitant/an à 60 kg/habitant/an dans les régions de production (Freguin, 2005).

Toutefois, bien que la consommation de banane plantain occupe une place importante en Guadeloupe, elle ne bénéficie pas d'une attention soutenue de la part de la recherche. Cette culture est pourtant très sensible aux ravageurs comme le charançon du bananier (C*osmopolites sordidus*), aux nématodes phytoparasites (*Radopholus similis* (cobb), *Pratylenchus coffeae, Meloïdogine*) et aux maladies fongiques comme la Sigatoka noire (*Mycosphaerella fijensis var difformis*), la cercosporiose jaune (*Mycosphaerella musicola*) et la maladie de Moko causée par *Ralstonia solanacearum*.

Jusqu'à maintenant, la lutte contre ces ravageurs et ces maladies s'effectue principalement par l'utilisation de produits chimiques, à l'instar de ce qui se fait sur le bananier dessert, qui, en retour perturbent le bon fonctionnement de l'environnement et entraînent la destruction de la faune du sol (Gowen et al, 2005). Mais pourquoi de nouvelles alternatives ne sont-elles pas encore envisagées par les producteurs pour lutter contres les ravageurs ? Leur choix est-il dû à une carence de recherche ? Le bananier plantain est globalement cultivé avec les ITKs polluants hérités du bananier dessert.

Ces questions appellent un diagnostic agri-environnemental par rapport aux perspectives de développement du plantain en diversification, il importe de préconiser de nouvelles méthodes de conduites moins polluantes pour éviter les externalités du bananier dessert.

Ce diagnostic contribuera à l'amélioration de la qualité de la production via la diminution de l'usage des pesticides employés contre les maladies et ravageurs de la banane plantain. Il aura un impact bénéfique tant pour les planteurs que pour les consommateurs.

1.2 Objectifs

Les objectifs de ce travail consistent à :

- Identifier et caractériser la place du bananier plantain dans les systèmes de production guadeloupéens sur une base d'un minimum de 50 exploitations ;
- Etudier sur cette base la diversité régionale des modes de conduite et des pratiques culturales sur bananier plantain en Guadeloupe ;

- Diagnostiquer les impacts des pratiques culturales sur la productivité, l'état phytosanitaire des parcelles, et les conséquences sur le milieu bio-physico-chimique dans les situations contrastées ;

1.3 Hypothèses

H1: Il y a une diversité de conduites sur la banane plantain en Guadeloupe.

H2: Les systèmes de culture influencent l'état sanitaire et la performance des parcelles de plantain.

H3 : L'indépendance de l'agriculteur vis-à-vis des produits phytosanitaires augmente la biodiversité et la fertilité des sols, ce qui entraine une augmentation de la pérennité des parcelles.

Intérêt de l'étude

Cette étude s'inscrit dans un cadre global piloté par le projet ALTER-BIO. Elle servira de ligne directrice pour le secteur agricole et les acteurs du développement en particulier pour la production de la banane plantain dans la région de Guadeloupe. Elle permettra aux acteurs de la recherche de prendre de meilleures décisions d'orientation des producteurs évoluant dans la filière plantain soit au niveau de leur choix variétal ou dans les modes de lutte contre les ravageurs. Elle consistera également à augmenter la banque de données pour les chercheurs voulant approfondir ce diagnostic.

1.4 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.4.1 *Systèmes de culture bananier en Guadeloupe*

Sebillotte (1990), définit un système de culture (SdC) comme : " une séquence pluriannuelle de cultures caractérisée par les espèces choisies et les techniques culturales mises en œuvre sur une parcelle agricole" Les systèmes de culture majoritaires en Guadeloupe sont :

1) la monoculture intensive de banane Cavendish pour l'exportation conduite avec une forte utilisation d'intrants et de pesticides, plutôt localisée au Sud de la Basse-Terre ;

2) la production de canne à sucre que l'on retrouve au nord de la Basse-Terre et en Grande-Terre.

1.4.2 La culture du bananier Plantain

1.4.2.1.- *Origine et Systématique du plantain*

Originaire du Sud Est asiatique, le bananier se trouve presque partout dans les zones intertropicales humides. Le bananier (*Musa sp*) est une plante très importante du point de vue économique et vivrier puisqu'elle est le premier fruit du commerce international et à cet égard la principale source glucidique dans beaucoup de pays tropicaux (Dessauw, 1988). On y trouve une grande diversité. Pour la présente étude ce sont les bananes plantains (*Musa paradisiaca* L.) qui nous intéressent.

1.4.2.2.- *Classification et description botanique du plantain*

Le bananier est une plante herbacée géante (de 2 à 7 m de hauteur) vivace, monocotylédone sans tige végétative aérienne appartenant à la famille des Musacées et à l'ordre des Scitaminales. Il comprend une tige souterraine (bulbe) qui émet des racines allant de 30 cm à 3 mètres de longueur, et qui constitue le centre vital de la plante ; un pseudo tronc ou stipe résultant par l'enroulement des gaines des feuilles portant un régime de bananes unique, figure 1. La propagation et la multiplication est assurée par voie végétative grâce aux rejets issus du pseudo tronc principal (Tezenas du Montcel, 1985 ; Dessauw, 1988). Tous les bananiers cultivés actuellement sont des hybrides qui résultent de croisements naturels de deux genres : *Musa acuminata* (génome A) et *Musa balbisiana* (génome B). Les cultivars qu'on utilise de nos jours sont des triploïdes classés en groupes (AAA, ABB et le groupe AAB dans lequel se trouvent les plantains) et sous-groupes suivant leur niveau de ploïdie et leur formule génomique (Champion, 1962).

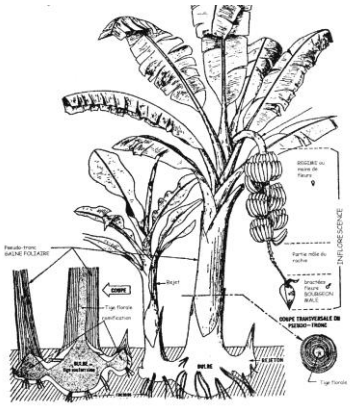


Figure 1 : Représentation d'un bananier

1.4.2.3- *Les différentes variétés de plantains et leurs caractéristiques*

D'après les études de Tezenas du Montcel et al, (1983) ; et de Lescot, (1995) ; le sous-groupe des plantains peut être divisé en trois catégories :

- Le plantain de type " French " qui donnent des régimes de 6 à 10 mains constituées de doigts courts, le régime pouvant peser jusqu'à 40 kg. L'inflorescence est incomplète et le bourgeon mâle est présent à maturité.
- Le plantain de type " Faux-corne " qui donne des régimes ayant de 4 à 7 mains constituées de gros doigts, chaque régime pesant jusqu'à 18 kg. L'inflorescence est incomplète et le bourgeon mâle disparait à maturité.
- Le plantain de type " Vrai-corne " qui donnent des régimes de 1 à 3 mains constituées de quelque doigts, et pesant jusqu'à 10 kg. L'inflorescence terminale est absente à maturité.

1.4.2.4- *Contraintes abiotiques, Climat*

- Altitude et latitude

Le bananier plantain (*Musa paradisiaca*) se plaît sur les basses terres mais se développe sur des altitudes variées allant jusqu'à 1800 m au dessus du niveau de la mer. L'altitude agit cependant sur la croissance de la plante. On estime que pour 100 m d'altitude supplémentaire, le cycle de la plante s'allonge d'à peu près 30 jours (Swennen & Vuylsteke, 2001).

- Pluviométrie

Le bananier est une culture très exigeante en eau (Lescot, 1995). Il requiert une hauteur d'eau variant de 25 à 70 mm par semaine soit une quantité évaluée à environ 1300 à 3600 mm par an (Swennen & Vuylsteke, 2001). En région sèche, chaude et ventée où l'évapotranspiration est très élevée, la plante demande beaucoup plus d'eau pour assurer sa croissance et son développement dans ce cas on doit recourir à l'irrigation pour compenser les déficits hydriques (CIRAD, 2002).

- Température

La température influe considérablement sur le développement de la culture. Les bananiers sont cultivés à des températures allant de 19 à 33°C. Cependant, les extrêmes de température peuvent entrainer un ralentissement dans le développement de la plante et parfois un dépérissement. En dessous de 24°C, la vitesse de croissance baisse pratiquement de façon linéaire avec la

température, jusqu'à 15-16°C ; la croissance s'arrête en deçà de 14°C (Lescot, 1995). La température idéale pour le développement de la banane se situe autour de 28°C.

- Lumière

Le bananier est cultivé dans des conditions de luminosité très variées mais il préfère le plein ensoleillement. C'est donc une plante héliophile. La nébulosité ralentit la croissance du bananier et augmente la taille des rejets. Une insolation de 1500 à 1800 heures par année est considérée comme un seuil limite et 2000 à 2400 sont favorables.

1.4.2.5 *Conditions édaphiques*

Le bananier exige des sols meubles, bien aérés et riches en matière organique. Pour un développement optimum du bananier, le sol doit avoir une texture moyenne c'est-à-dire ni trop sableuse, ni trop argileuse et doit être relativement profond, peu caillouteux et perméable de manière à permettre un développement sans obstacles. La culture demande un sol à pH allant de 3,5 à 8, mais en général, on tente de l'amener entre 5,5 à 7,5 par des amendements (CIRAD, 2002). Les sols lourds, peu drainés et à pH<5 ou à faible teneur en matières organique ou encore à faible capacité d'échange cationique sont néfastes pour le plantain (Lescot, 1995).

1.4.2.6 *Contraintes biotiques*

1.4.2.6.1 Maladies

- Cercosporiose ou Sigatoka: Origine, évolution et dégâts

Les Cercosporioses du bananier sont des maladies fongiques causées par des champignons ascomycètes appartenant au genre *Mycosphaerella* et à l'ordre des Dothideales. La maladie a été identifiée pour la première fois à Java dans la vallée de Sigatoka aux îles Fidji respectivement en 1902 et en 1913. Elle s'est propagée depuis vers toutes les régions de culture du bananier dans le monde (Swennen & Vuylsteke, 2001). Elle se manifeste par des tâches foliaires jaunes (Sigatoka jaune) ou des taches foliaires noires (Sigatoka noire ou maladies des raies noires). La première est provoquée par le *Mycosphaerella musicola* tandis que la seconde est causée par le *Mycosphaerella fijiensis.* Elles sont transportées par le vent, l'eau, les feuilles et les rejets. Une alternance de temps sec et humide peut accélérer l'émission de spores. La Sigatoka noire peut

causer des pertes de production allant jusqu'à 50 % et un jaunissement prématuré des bananes. (Swennen & Vuylsteke, 2001).

1.4.2.6.2 Ravageurs

- Charançons

Le charançon du bananier est très répandu dans le monde surtout dans les champs de bananiers plantains. Il est communément appelé charançon noir du bananier (*Cosmopolites sordidus* Germar). Les dégâts sont causés par la larve. Ils peuvent causer des dégâts énormes sur le bananier en creusant des galeries dans le bulbe, les larves le fragilisent et augmentent sérieusement les risques de chute des plants. En cas d'attaque sévère, en particulier sur les variétés sensibles, notamment les plantains, les charançons peuvent entrainer la destruction totale des bananiers. Suite a l'attaque, les régimes peuvent être moyennement plus petits, la durée du cycle allongée et le rendement diminue considérablement de l'ordre de 30% (Lassoudière, 2007).

- Nématodes

Les nématodes sont des vers submicroscopiques appartenant quasiment tous à l'ordre des *Tylenchida* dont le corps est généralement allongé. Les principales espèces qui attaquent le bananier sont : le *Radopholus similis* (Cobb) Thorne et *Pratylenchus coffeae* Zimmermans. Au cours des années 1980, le *R.similis* était le principal agent de vieillissement des bananeraies dans plusieurs régions (nord de la Martinique, Côte d'Ivoire, Cameroun) qui obligeait à replanter tous les 4 à 5 ans. (Lassoudière, 2007).

Parmi tous ces ravageurs redoutables et maladies du plantain, les plus rencontré dans les exploitations de la Guadeloupe sont les charançons et les nématodes.

1.4.2.7.- *Importance de la banane plantain*

1.4.2.7.1.- Importance économique et nutritionnelle

Du point de vue économique, la filière banane plantain est très rentable pour certains pays notamment : l'Equateur, le Costa Rica et la Colombie (principale exportateur mondial), qui font le commerce international avec les pays de l'UE et les USA qui en consomment environ quatre millions de tonnes (CIRAD, 2002). Malheureusement nous ne disposons pas des chiffres exacts sur ce que génère la filière en chiffre d'affaire annuel. Du point de vue nutritionnel, la banane

représente une source importante d'hydrates de carbone. Sont fruit contient des quantités variables d'éléments dont les glucides, de l'eau, du sodium et d'autres éléments importants qui font de lui un aliment bien équilibré (Tableau 1).

Tableau 1: Composition de la banane plantain pour 100g de pulpe fraiche

Substances	**Proportions**
Eau (g)	65
Glucides (g)	32
Fibres (g)	2.0 à 3.4
Lipides (g)	0.37
protéines (g)	1.3
Ca (mg)	3
P (mg)	30.0
Fe (mg)	0.6
K (g)	500
Na (mg)	4.0
Energie(Kcal)	122

Source: Lassoudière, 2007

1.4.2.8- *Récolte et Rendement*

Le cycle de la plante varie de 12 à 15 mois pour le premier cycle, puis cette durée diminue pour les cycles suivants (Lescot, 1995).

La récolte a lieu lorsque le régime arrive à maturité physiologique, avant la phase climactérique. Le rendement dépend de la finalité de la production et des techniques culturales adoptées. Pour de grandes exploitations agricole, il varie de 30 à 40 TM/ ha tandis que dans les petites exploitations il peut aller de 4 à 20 TM/ha. (Swennen & Vuylsteke, 2001).

1.4.3- *Biodiversité du sol en agriculture*

Les organismes édaphiques représentent l'un des cinq facteurs majeurs dans la formation du sol (Coleman, 2008). Ainsi, le fonctionnement du sol est affecté par l'abondance et la diversité des organismes qui y vivent. (Loranger et al, 1998 ; Chevrollier, 2009). En accord avec de récentes estimations, les animaux du sol représenteraient à peu près 23% de la diversité totale des

organismes vivants qui ont été décrits à ce jour (Lavelle et al, 2006). Les auteurs s'accordent à dire que la faune et la flore du sol jouent un rôle crucial dans le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Ils sont ainsi considérés comme le système supportant la vie sur notre planète. Tout ceci a provoqué un intérêt renaissant pour la biodiversité du sol et ses rôles fonctionnels (Barros, 2007).

Dans un agrosystème, la biodiversité comprend, la biodiversité "cultivée[2]", mais aussi la biodiversité "fonctionnelle[3]" (Figure 2). Cette flore et faune peuvent être considérées comme bénéfique, comme les insectes pollinisateurs, ou nuisible comme les pathogènes, les parasites et les adventices. Cependant, toute cette biodiversité imprévue peut devenir prévue, dans le sens où elle est gérée de façon utile. Une telle gestion peut être dirigée vers l'élimination des pestes (amélioration des processus contrôlant les populations) ou les processus de l'écosystème d'intérêt agricole comme la fixation de l'azote, qui sont associés respectivement à la diversité des espèces et à celle des groupes fonctionnels (Brussaard et al, 2007). Parmi les animaux qui composent la faune du sol, la macrofaune édaphique comprend les plus gros invertébrés (diamètre >2mm), incluant des groupes comme les fourmis, les coléoptères, les araignées, les vers, les myriapodes, les termites.

1.4.3.1- *Rôle de la faune du sol*

Les invertébrés de la macrofaune jouent un rôle majeur dans la fertilité du sol en brassant l'horizon organique et minéral en augmentant la macroporosité, en améliorant l'alimentation en eau et en stimulant la minéralisation de la matière organique. Ces processus aident à l'amélioration de la structure du sol, les échanges gazeux, l'infiltration et la rétention d'eau et la mise à disposition des nutriments (Barrios, 2007). De plus, l'abondance et la biodiversité de la faune du sol aident à contrôler le développement des pestes dans les agro systèmes grâce aux ennemis naturels de celles-ci (Brévault et al 2007).

Les ingénieurs de l'écosystème sont les organismes qui directement ou indirectement contrôlent la disponibilité des ressources pour les autres organismes en modifiant l'environnement biotique ou abiotique. (Wolters et al., 2000). Les ingénieurs écologiques du sol construisent de grandes et résistantes structures organo-minérales qui peuvent persister durant de longues périodes et qui peuvent profondément affecter l'environnement pour des organismes plus petits. Ces invertébrés

[2] Les produits de culture et/ou le bétail que l'agriculteur désire de produire
[3] Toute la faune et la flore existante et introduite dans le système

peuvent développer des relations mutualistes avec les microorganismes qui vivent dans leur système digestif ou dans les structures qu'ils ont construites (Lavelle et al. 1998). Ce groupe inclut les termites, les vers de terre et les fourmis.

A un niveau plus bas de la hiérarchie, les transformateurs de la litière produisent de simples structures organiques qui sont bien moins persistantes (Byers et al. 2006). Leur rôle essentiel est de modifier la litière en particules minuscules. Ils en modifient la nature physique et chimique, faisant généralement baisser son rapport C/N et la rendent ainsi plus favorable à la colonisation par les microorganismes et à une décomposition plus poussée. Ils peuvent favoriser aussi une meilleure disponibilité de certains éléments nutritifs pour la plante (Lavelle et al. 1998).

Enfin, il y a les prédateurs, qui contribuent à une régulation de l'activité biologique du sol, en agissant au plus haut rang de la chaine trophique inféodée au sol, en se nourrissant de tous les autres organismes (Brévault et al. 2007).

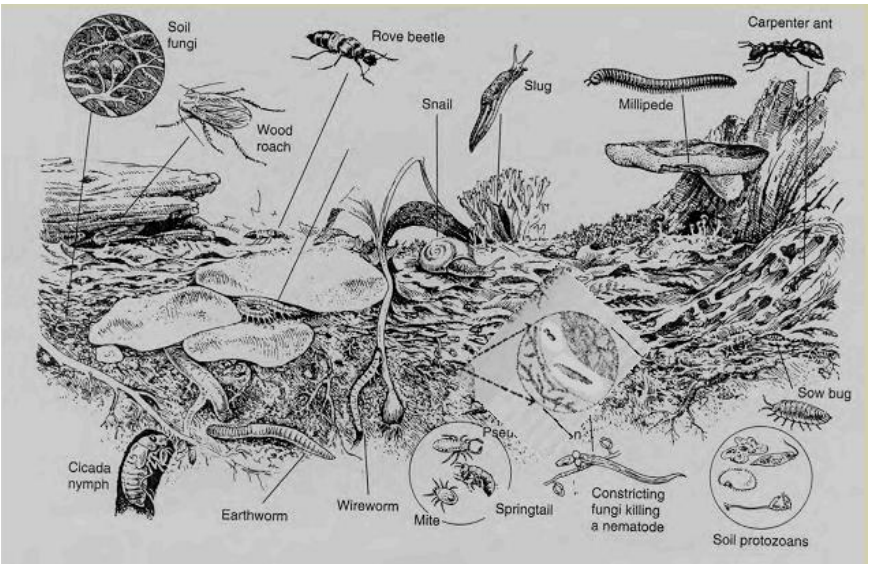


Figure 2 : La biodiversité fonctionnelle du sol avec les macros et les mesofaune.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Méthode de travail retenue

Pour atteindre les objectifs fixés, l'ensemble méthodologique suivant a été adopté:

1.4.1 Parcours de terrain

Ne disposant pas de carte et de base de données permettant de répertorier les exploitations cultivant la banane plantain dans la région de Guadeloupe, un tour de plaine a été nécessaire. Il a permis d'analyser le paysage agraire et de saisir les grandes formes de culture de la région en question.

1.4.2 Méthode d'échantillonnage et taille de l'échantillon

La méthode d'échantillonnage adoptée dans le cadre de ce travail est celle d'un échantillonnage aléatoire de proche en proche.

Il n'a pas été possible de préciser à l'avance, un échantillon représentatif de la population de producteurs de banane plantain sur lequel nous aurions pu travailler, car nous ne disposons pas de données précises sur la population de producteurs de banane plantain en Guadeloupe. D'ailleurs, le fichier de la DAF, des déclarations de surfaces 2009 ne comportait que 84 exploitants de banane plantain, qui pour raisons diverses ne répondaient plus comme producteurs de plantain durant la période d'enquête. Pour débuter le processus d'enquête, une méthodologie d'échantillon par **"boule de neige"** a été adoptée tout en s'attachant à certains critères de choix notamment la taille de la parcelle plantain se trouvant sur l'exploitation, l'objectif de l'exploitant produisant le plantain suivant qu'il se trouve dans la zone du " croissant bananier " ou dans le bassin canier ou en Grande Terre. Pour repérer les exploitations de banane plantain, en plus des parcours de terrain, d'autres sources d'information ont tout de même été utilisées, c'est le cas de la recherche des listes des producteurs via les organisations professionnelles agricoles actives (SICA) afin d'avoir les coordonnées d'exploitants présents sur le créneau de la banane plantain, l'objectif étant d'obtenir d'éventuels rendez-vous pour mener la phase d'enquête.

1.4.3 Enquête agro-socio-économique

Après avoir effectué le parcours de terrain, une enquête agro-socio-économique a été menée auprès des exploitants de banane plantain.

Cette enquête met l'accent sur les conditions socio-économiques des exploitants, leur logique de production et leurs pratiques productives pour le plantain (ITK), la rentabilité économique et l'environnement biophysique des systèmes de culture de plantain.

Pour répondre aux objectifs de cette enquête, un questionnaire a été élaboré avec les critères suivants : (voir guide d'enquête Annexe IX) :

- Systèmes de culture avec disposition de parcelles, itinéraires techniques appliqués à ces systèmes ;
- Caractéristiques pédoclimatiques des lieux d'exploitation;
- Situation socio-économique des exploitations (SAU, force de travail, disponibilité en intrants, accès au foncier et au crédit agricole, etc) ;
- Indication sur l'assolement;
- Evaluation de l'état phytosanitaire des parcelles ;
- Evaluation des performances agro-économiques des systèmes de cultures de plantain.

1.4.4 Analyse statistique des données de la première phase de l'enquête

Une analyse statistique des données d'enquête a permis d'élaborer une typologie de conduite des parcelles enquêtées, ce qui va permettre de réaliser la phase diagnostic agro-écologique. Cette analyse a été faite avec le logiciel XLSTAT, un outil qui a permis de faire des analyses factorielles des correspondances multiples (**AFCM**) sur les variables qualitatives et des analyses en composantes principales (ACP) pour les données quantitatives.

1.4.5 Méthode de la constitution de la typologie des conduites culturales

Pour constituer cette typologie, notre hypothèse forte est que l'Itinéraire Technique (ITK) de la banane plantain dérive de l'Itinéraire Technique de référence recommandé pour la Cavendish export. Toutefois, les opérations d'un ITK sont décidées par l'agriculteur, celui-ci effectue des choix selon des contraintes techniques, économiques et sociales auxquelles il est confronté. La pratique d'un ITK correspond à la mobilisation des moyens (matériels, intrants), à la fourniture de travail humain (manuel, intellectuel) et à la poursuite d'un objectif de production donné

(qualité et quantité). C'est de ce point de vue que nous considérons qu'il y a des niveaux de déclinaison variés de l'ITK sur les différentes parcelles de bananier plantain.

Étant donné que les variables de l'enquête sont surtout qualitatives, une analyse factorielle des correspondances multiples (**AFCM)** afin de regrouper les parcelles a été effectuée. Cependant, la représentativité des axes étant trop faible, aucune conclusion n'a pu être tirée par cette méthode. La méthode alternative a consisté à réaliser un **" aller-retour "** sur les données à l'aide d'un outil méthodologique sous forme de tableau. Pour ce faire, l'itinéraire technique appliqué sur les différentes parcelles a été questionné. Les variables discriminantes qui suivent ont permis d'identifier le niveau de dégradation de la référence pour la conduite de la Cavendish export dans chaque parcelle de plantain:

- Fertilisants chimiques apportés ; sont distingués les producteurs :
  a) " appliquant plusieurs engrais " de la Cavendish export (urée/DAP/engrais complet[4])
  b) " n'appliquant qu'un engrais" sur l'ensemble du cycle.
- Application de produits phytosanitaires (pesticides) :
  a) Uniquement un " pralinage[5] "
  b) " pralinage et une application ou plus " pendant le cycle de production.
- Soins apportés au pied (haubanage, œilletonnage, effeuillage) qualifiés de :
  a) " systématiques " si la pratique se rapproche de celle de la référence Cavendish.
  b) " sélectifs " ou " au besoin " dans le cas contraire
- Pratique de la jachère :
  a) " oui " quand il y a la pratique de jachère
  b) " non " quand il y a pas de jachère
- Précédent cultural qualifié de :
  a) " bon " s'il créé un vide sanitaire
  b) " mauvais " si au contraire le précédent est hôte de parasites du bananier.
- Travail du sol :
  a) " labour tracteur" pour le travail du sol
  b) " trouaison manuelle" sans travail du sol préalable.

[4] Contenant de l'azote du phosphore et du potassium
[5] Trempage de la base du plant dans de la boue avec insecticide incorporé

Afin de compléter la caractérisation des systèmes de culture, certaines variables ont été ajoutées à titre illustratif:

- Des données sur l'exploitation : surface des parcelles, surface totale en banane plantain sur l'exploitation, localisation principale des exploitations
- Des données sur le milieu : altitude, type de sol, topographie (pente)
- Des données sur l'état sanitaire observé sur la parcelle au moment de l'enquête : enherbement, quantité de macrofaune, ou décrit par l'exploitant (présence de verse, nécrose foliaire…)
  a) " bon ", quand il y a ni verse ni nécrose foliaire
  b) " moyen " quand il y a verse ou nécrose foliaire
  c) " élevé ".quand il y a verse et nécrose foliaire

Des niveaux de proximité ont été identifiés pour chaque pratique. Un code couleur a été incrémenté à chaque niveau afin de pouvoir repérer visuellement sur le tableau les pratiques les plus proche de la référence Cavendish export et celles les plus éloignées. Afin de compléter l'analyse, les différentes exploitations ont été ordonnées sur un graphique croisant en abscisse les niveaux d'utilisation d'intrants, et en ordonnée le systématisme des soins apportés aux pieds. Après ce repérage, les différentes parcelles ont pu être regroupées autour de leurs ressemblances de façon à constituer une typologie.

1.4.6 *Démarches effectuées pour la constitution de la typologie des exploitations*

Cette typologie permet de caractériser les différentes exploitations suivant leur fonctionnement face à la banane plantain. L'hypothèse de cette typologie est la suivante : les exploitations de Guadeloupe sont différenciées suivant la spéculation dominante.

Pour élaborer cette typologie et répondre à l'hypothèse de travail, on a utilisé la démarche à dire d'expert (LANDAIS, 1996). Pour ce faire, les critères discriminants ont été répartis suivant un tableau et ensuite les exploitations ont été placées suivant ces critères. Suite à ce tableau, une première idée de la typologie a été ressortie concernant la spéculation principale de chaque exploitation. En effet, la spéculation principale a permis de voir l'importance du plantain sur l'exploitation et de comprendre aussi quelle est la base du revenu de l'exploitation. Il faut noter que ces critères ont été choisis suivant les premiers ressentis du travail de l'enquête.

Pour avoir des résultats interprétables, une analyse statistique a été faite. En fait, les critères qui semblent plus déterminants et qui ne sont pas liés ont été choisis. Ensuite, des variables

descriptives permettant d'apporter une précision sur les différents groupes ont été choisies. Les variables discriminantes utilisées afin de répondre à l'hypothèse sont celles de l'assolement de l'exploitation. Cela correspond au pourcentage de chaque spéculation sur l'exploitation c'est à dire entre la surface de la spéculation et la surface totale de l'exploitation : Proportion en banane plantain, proportion en banane dessert, proportion en ananas, et proportion de surface en jachère.
Une analyse en composantes principales (ACP) a donnée les premiers résultats sur les données, ensuite par une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur le résultat de l'ACP, les exploitations ont été reparties en 6 types distincts et une exploitation qui à elle seul, n'entre pas dans aucun type.

2.1.7 Diagnostic agro-écologique des situations contrastées

La phase diagnostic a pris en compte l'environnement physico-chimique dans lequel évolue l'exploitation : l'état sanitaire des plantes en rapport avec la biodiversité du sol et ses caractéristiques physico-chimiques. Les objectifs assignés à ce diagnostic sont les suivants :

- Comprendre comment les composantes environnementales et techniques affectent l'état phytosanitaire des parcelles de banane plantain et les niveaux de production
- Identifier les principes écologiques qui sous-tendent des possibilités de régulation biologique des bio-agresseurs.

Dans le cadre de ce stage le protocole utilisé est un extrait de celui mis en place pour répondre aux objectifs du projet ALTER BIO.
Pour répondre aux objectifs du stage, deux parcelles en situation contrastées du point de vue de l'ITH issues de la typologie établie lors de la phase enquête ont été comparées. Ces deux parcelles ont été choisies sur un même type de sol ferralitique afin de réduire les causes de variation liées au sol pour analyser plus objectivement l'influence des ITKs.
La méthode de diagnostic au sein de ces deux parcelles sélectionnées comporte plusieurs étapes :

1. Caractérisation générale de la parcelle ;
2. Identification de problèmes phytosanitaires aériens et telluriques ;
3. Evaluation du niveau de productivité de la parcelle ;
4. Prélèvements des échantillons (sols, racines, faune de sol et de litière) pour analyses au laboratoire.

2.1.7.1 Caractéristiques générales de la parcelle

Les caractéristiques générales des parcelles choisies ont été notées (voir protocole simplifié annexe VIII).

2.1.7.2 Diagnostic des problèmes phytosanitaires aériens et telluriques

A l'échelle de la parcelle, ont été notés les problèmes observés au niveau des feuilles (pourcentage de Cercosporiose jaune, carences en Mg, K, Zn, S, toxicité Mn, engorgement foliaire). Le pourcentage de plants versés donne une indication des symptômes au niveau tellurique à l'échelle de la parcelle. Une évaluation des dégâts causés par les charançons a été faite sur 10 bananiers versés ou déjà récoltés sur la parcelle. Un parage sur les ¾ du bulbe à l'aide d'un coutelas a été effectué puis, au moyen d'un ruban métrique la surface dégagée du bulbe a été mesurée. Ensuite une observation des galeries creusées par des charançons sur cette surface et la longueur totale des galeries observées a été faite de manière à avoir le taux d'infestation des dégâts causés par les charançons (longueur totale des galeries/surface observée).

2.1.7.3 Diagnostic du niveau de productivité de la parcelle

Cette estimation a été faite sur dix plants de bananier qui portent des régimes. Pour estimer le rendement par parcelle, sur les dix (10) bananiers choisis, la circonférence du pseudo tronc à un mètre du sol a été mesurée au moyen d'un ruban métrique et le nombre de doigts des régimes a été compté par plant (Dorel et Perrier, 1990).

2.1.7.4 Collecte de sol pour les analyses physico-chimique et faune du sol

Sur la parcelle choisie et suivant un W de Taylor, 10 points d'échantillonnage ont servis de repère pour la réalisation des prélèvements des échantillons de sol. Dix (10) échantillons composites de 300g (5 sous échantillons par point, à 0-15 cm de profondeur) ont été prélevés. Ces échantillons ont servi aux analyses chimiques (pH_{H2O}, $pH_{KCl,}$), Humidité à 105°C.

La macrofaune du sol a été échantillonnée grâce à la méthode TSBF[6] (Anderson & Ingram, 1987). Dans chaque parcelle, dix (10) échantillons de faune de litière si présente (carré de 25cm de côté) ont été prélevés. Puis dix (10) bêches cubes de sol (25×25×20cm) ont été prélevées

[6] Tropical Soil Biology and Fertility : méthode permettant de prélever des monolithes de sol de 25cm*25 cm*25cm et de trier manuellement la faune du sol.

dans lesquelles le tri manuel de la faune du sol a été effectué. Les animaux ont été placés dans des bocaux étiquetés remplis d'alcool à 95°, puis transportés au laboratoire pour l'identification.

2.1.7.5 Collecte de racine pour l'extraction des nématodes

Pour extraire et identifier les différents types de nématode sur chaque parcelle, une bêche cube de sol (25x25x20cm) a été prélevée au pied de 10 bananiers au stade floraison. Dans ce volume de sol toutes les racines primaires ont été triées et placées dans des sachets étiquetés afin de les transporter au laboratoire en vue de l'estimation du taux de nécrose et de l'identification des différentes espèces des nématodes sur les deux exploitations en question.

3- RÉSULTATS

3.1- Caractéristiques de l'échantillon

3.1.1- *Localisation des exploitations avec des parcelles en plantain*

Les données de l'enquête indiquent que 89% de l'échantillon sont des exploitations qui se trouvent sur la côte au vent au sud de la Basse-Terre dans la zone communément appelée « **croissant bananier** » Figure 3. Il faut préciser qu'au sein même de la zone croissant bananier, 80 % de l'échantillon vient de Capesterre. Sur l'exploitation, l'emplacement des parcelles de plantain dépend de l'Agriculteur et de l'importance du plantain au sein de l'exploitation. Les caractéristiques intrinsèques de chaque culture ne sont pas définies selon les règles de localisation mais de préférence selon le type d'exploitant en question. Sur les grandes exploitations de banane Cavendish export, on retrouve le plantain comme culture de diversification. Les exploitants le placent dans les parties les moins accessibles sur l'exploitation.

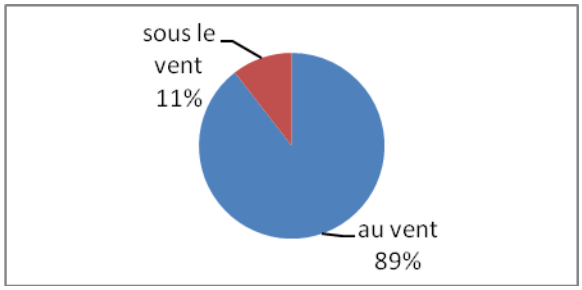


Figure 3 : Localisation des exploitations de banane plantain

3.1.2- Taille de l'échantillon enquêté

Pour constituer l'échantillon, une enquête a été menée auprès de 78 producteurs de banane plantain dans la zone du croissant bananier et hors de celle-ci. Sur les 78, deux qui ne proposaient que peu d'informations sur l'ensemble des questions n'ont pas été pris en compte pour le traitement des données. En effet, ces deux exploitants ne conduisent pas eux même leur exploitation, et sont peu au courant des conduites. A travers les 76 exploitants enquêtés et traitables, certains ont leur exploitation sur deux sites différant soit par le type de sol ou l'altitude, et parfois par la mécanisation. Nous avons notamment rencontrés, un exploitant qui se trouve en Basse-Terre et qui initie une expérience avec la banane plantain en Grande-Terre. Dans ces cas là, sur ces deux parcelles, deux conduites distinctes ont été définies. A travers cet échantillon, une grande majorité des lieux de production de plantain de la Guadeloupe ont été pris en compte afin de découvrir toutes la diversité de pratiques mises en œuvre par les exploitants de différents sites pour conduire cette culture.

3.1.3- Taille des exploitations

1. **<u>Surface totale</u>**

La figure 4, montre que la surface totale des exploitations enquêtées est comprise entre 0,1 à 30 hectares mais la plus grande partie est de taille inferieure à sept (7) hectares.

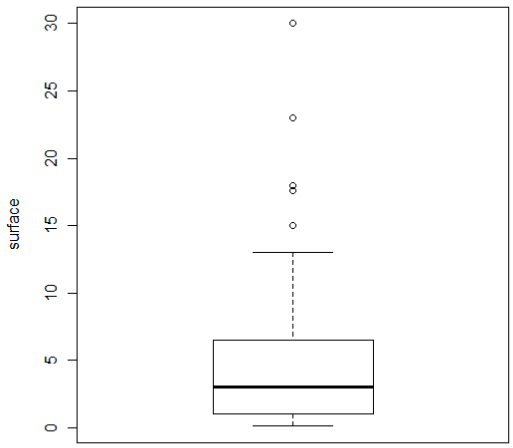


Figure 4 : Distribution des exploitations suivant leur taille

2. **Surface en plantain**

Une surface totale de 107.515 ha en plantain a été enquêtée. La figure 5 présente la répartition de cette surface au sein de l'échantillon. Cette figure montre qu'il n'y a pas de corrélation entre la surface totale et celle en plantain sur une exploitation. En effet, le pourcentage très élevé en plantain se trouve sur les exploitations de petite surface inferieure à ha.

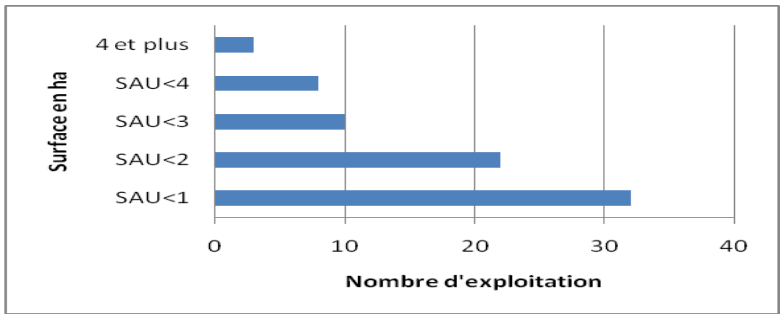


Figure 5 : Distribution des surfaces en plantain

3.1.4- Caractérisation de l'itinéraire technique de la banane plantain

La définition de l'ITK[7] nous conduira à faire lumière sur cette question : Quelle est la conduite du plantain en Guadeloupe ?

En fonction des facteurs susceptibles d'influencer la mise en œuvre des itinéraires techniques (le climat, les moyens de production, le savoir-faire des agriculteurs etc.), celui-ci doit viser principalement à la croissance et au développement des plantes cultivées afin d'atteindre l'objectif poursuivi. Pour l'archipel de Guadeloupe, l'ITK adopté par les agriculteurs est largement tributaire du climat et des moyens de production dont ils disposent, il est aussi le résultat de leur expérience dans la Cavendish export par le passé ou parallèlement.

3.1.5- Calendrier cultural de la banane plantain en Guadeloupe

En absence d'irrigation, les producteurs de banane plantain plantent entre Avril et Juillet. Cependant, afin d'éviter la période cyclonique, la majorité préfère planter entre Juin et Septembre. Ce qui entraine une diminution, de l'impact des forts vents de la période cyclonique sur la bananeraie. Les agriculteurs se trouvant dans les zones à basse altitude profitent de cette

[7] Suite logique et ordonnée des opérations culturales appliquées à une culture. En d'autres termes, c'est l'ensemble des techniques combinées pour conduire une culture, y compris le choix de la variété en vue d'atteindre les objectifs divers, accompagné des raisons qui justifient ces choix (Mémento de l'agronome, 2002)

période en raison de la disponibilité en eau sur les plantations. Notons que, les agriculteurs qui ne font pas partie d'un groupement professionnel étalent leur plantation sur plusieurs mois afin d'avoir une récolte échelonnée presque toute l'année et de ne pas avoir trop à récolter d'un coup pour le marché. (Tableau 2).

Tableau 2 : **Type de plantation de la banane plantain**

Type de plantation	Nb exploitants	Talle moy (ha)	Taille moy en plantain (ha)	% de l'échantillon
unique	25	6.8	2.09	33
échelonnée	50	2.4	1.09	65

Source : Enquête, 2011

3.2- Mise en place de la culture de banane plantain

3.2.1- *Préparation du sol*

Selon que la parcelle soit mécanisable ou non, la préparation du sol dépend de la dimension de la SAU et la capacité financière de l'exploitant. Ceux qui disposent une grande SAU et de moyens financiers font un labour suivi d'un sillonnage et déposent les plants dans les sillons sans trouaison c'est le cas de 59% de l'échantillon. Le reste (39%) procède à un nettoyage manuel ensuite creuse des trous de 40 à 50 cm de côté et de 30 à 40 cm de profondeur où le rejet est placé.

3.2.2- *Conduite culturale*

D'une manière générale, le plantain est conduit en culture pure en Guadeloupe. Cependant dans les trois premiers mois de plantation certains agriculteurs font une association avec des cultures de rente comme le maraichage y compris giraumon, pastèque, melon, concombre et parfois des tubercules et racines comme la patate douce et/ou du manioc. Ces cultures sont souvent placées sur les billons entre chaque pied de banane. A part ces cultures, on a pu trouver une exploitation qui combine du maraichage et la culture du maïs sur une parcelle de plantain.

Après une ou deux récoltes, ceux qui sont en faire valoir direct (FVD) font une jachère de six mois ou plus (durée dépendant de sa SAU), et ceux qui sont en fermage font plutôt une rotation avec des cultures pré-citées afin de rentabiliser le foncier.

3.2.3 *Choix variétal*

Les données de l'enquête montrent que la variété blanche ("French") est dominante sur les exploitations de la Guadeloupe. Parmi 76 exploitations enquêtées, 53 en blanche pure, 19 en blanche et corne, et seulement 2 en corne pure et une en blanche/corne/cent livres (figure 6). Donc, on peut dire que la variété blanche est retrouvée sur soixante douze (72) exploitations et la corne sur vingt et un (21). Il faut remarquer qu'à part la variété blanche, les deux autres sont très peu cultivés. Les exploitants qui cultivent les deux variétés ont sur leurs parcelles 80 à 90% de blanche. Pour la variété " cent livres " il n'y a qu'un seul producteur qui possède une touffe de trois pieds. Il faut noter que les exploitants qui n'ont que des variétés corne pure ont tous deux, un (1) an dans la production du plantain et ne connaissent pas bien les caractéristiques des différentes variétés. Les exploitants qui ont entre 10 à 20% de corne témoignent que la blanche est plus performante du point de vue de rendement en revanche la corne est plus résistante à la sécheresse.

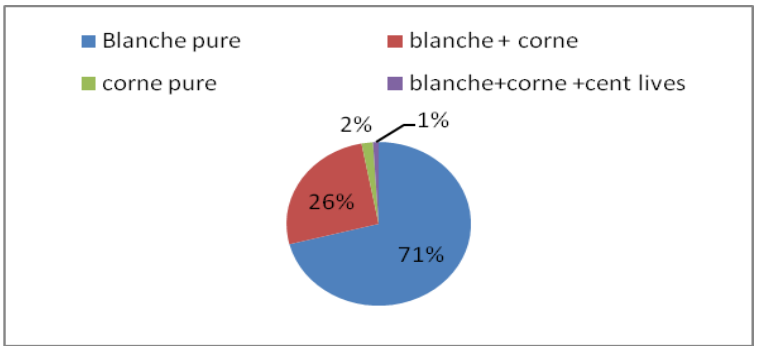


Figure 6 : Répartition des variétés

Source : Enquête, 2011

3.2.4- *Densité de plantation et disposition des plants*

Théoriquement la densité de plantation pour la banane varie de 1800 à 2000 pieds/ha (Catherine Abadie, note de cours 2010). Cependant suivant les données de l'échantillon, cette densité de plantation dans les exploitations de la Guadeloupe atteint jusqu'à 5000 pieds /ha avec une distance de plantation 1m sur les lignes et sur 2m entre les rangs. Pour emblaver les parcelles, les agriculteurs utilisent des rejets baïonnettes de dimension varie entre 30 à 60 cm de haut qu'ils placent à plat au fond des sillons ou dans le trou ; deux exploitants de l'échantillon utilisent des souches avec des rejets attenants.

3.2.5- *Fréquence de replantation de la bananeraie plantain en Guadeloupe*

Dans les exploitations de Guadeloupe, contrairement à la banane dessert qui peut aller jusqu'à 5 récoltes et plus; la pression parasitaire limite la durée de vie moyenne de la banane plantain qui ne peut excéder deux ans généralement. Si la rotation inclue une jachère ou un bon précédent cultural comme la canne à sucre, l'ananas, le maraichage et une bonne gestion phytosanitaire de la parcelle, on peut parvenir jusqu'à quatre récoltes. Cependant, en raison des problèmes sanitaires, le rendement du plantain est maximum lors du premier cycle et décroit dès le deuxième. Ce qui contraint les exploitants à ne réaliser que deux cycles le plus souvent.

3.2.6- *Diversification de spéculation dans les exploitations à banane plantain*

Le tableau 3, précise la spéculation principale des exploitations. La spécialisation de l'exploitation a été attribuée suivant la culture occupant la plus grande surface au moment de l'enquête sans tenir compte de la jachère quand elle existe. Sur notre échantillon, 51 % des exploitations s'avèrent spécialisées en banane plantain. Le reste fait du plantain plutôt comme culture de diversification de l'exploitation.

Tableau 3 : **Culture principale de l'exploitation**

Culture dominante	Nombre d'exploitations	% de l'échantillon
Banane dessert	11	14
Banane plantain	39	51
Canne à sucre	3	4
Ananas et autres	23	30
Total	76	99

Source : Enquête, 2011

3.2.7- *Méthodes de lutte contre les ravageurs des bananeraies plantain*

Pour limiter les dégâts des ravageurs comme les charançons et les nématodes, les agriculteurs effectuent des traitements préventifs. Avant la plantation, ils traitent les rejets par un parage et/ou un pralinage. Certains font tremper le rejet dans un produit nématicide ou insecticide, soit du " **vydate®, nematorin®, grésil® ou autre produit** "d'autres appliquent le nématicide directement dans le trou à une dose de 17.5 l/pied (produits liquides) ou un poignet (produit solide). Après la plantation très peu utilisent le nématorin pour un deuxième traitement cause de

son prix en moyenne 300 euros la boite de 10 Kg. Compte tenu du prix très élevé des produits phytosanitaires, plus de 50% de l'échantillon ne fait qu'une seule application de manière préventive.

3.2.8 *Gestion de l'entretien des parcelles*

Sur 85% de l'échantillon un désherbage chimique est effectué au moyen de produits commerciaux comme " BASTA® ou TOUCH DOWN® ou ROUND UP®" les autres pratiquent un sarclage à la houe ou au coutelas. Ces derniers se trouvent sur de petites surfaces et effectuent un ou deux désherbages suivant le besoin de la parcelle. La durée d'un désherbage varie suivant que l'agriculteur est disponible ou non sur sa parcelle. Malheureusement on ne dispose pas d'assez de données afin de préciser le nombre de désherbages effectués par cycle sur les exploitations, permettant de calculer la quantité de produit utilisé par ha/an. Des soins apportés aux bananiers (haubanage, effeuillage œilletonnage) sont soit systématiques soit sélectifs ou au besoin selon l'agriculteur.

3.2.9 *Gestion de la fertilité dans les exploitations de plantain*

Les éléments minéraux sont indispensables pour la croissance et la fructification des plantes. Cependant, un apport trop important peut entrainer des toxicités tendis qu'une insuffisance entraine carence (Mémento de l'agronome, 2002).

Pour gérer la fertilité dans les exploitations de banane plantain en Guadeloupe, la plupart des exploitants font quatre apports de fertilisants y compris un amendement calcaire au sol avant plantation.

Au démarrage, quinze (15) à trente (30) jours après plantation certains font une application d'urée et d'autres de DAP à raison de 75 à 100 g/pied de banane, donc, il lui faut 150 à 200 kg pour 2000 pieds /ha. Il n'y a pas de différence nette entre les exploitants de l'échantillon d'étude pour cette application, sauf trois (3) d'entre eux qui n'apportent rien pendant le cycle. En revanche, la fréquence et la dose d'épandage peuvent varier d'un exploitant à l'autre en fonction de ses moyens financiers. Sur un premier cycle, les exploitants épandent en moyenne 2 tonnes d'engrais/ha à raison de 32 € le sac de 50 Kg pour l'urée et de 60 € le sac de 50 Kg pour le DAP.

Après le démarrage, les agriculteurs apportent des engrais de formule complète (N.P.K) différente. Pour les agriculteurs se trouvant dans la zone du "croissant bananier", ils utilisent les types d'engrais complet homologués pour la Cavendish export. Certains recourent à des engrais

de formule : 12-12-17, ou de type 15-4-30 + 8Mg et d'autres en 11-11-33 ou en 14-7-28, selon la disponibilité sur le marché. Les agriculteurs qui se trouvent dans les bassins canniers utilisent la même formule que celle recommandée pour la canne à sucre : 5-8-5 ou de 8-12-8 pour conduire le plantain.

La fréquence d'application de ces engrais varie suivant les moyens de l'agriculteur. Sur les grandes exploitations spécialisées en banane plantain, elle se fait tous les mois à partir du deuxième mois de plantation à raison de 100 g/pied soit en moyenne 1200 g/pied pour un cycle de 12 mois. Pour les petites exploitations et celles qui ne sont pas spécialisées en plantain, elle se fait tous les deux ou trois mois à raison de 75 à 100 g/pied soit une " poignée ". Ils font en moyenne six à sept applications sur un cycle de douze mois.

Il faut remarquer que presque 100% de l'échantillon appliquent des engrais dans les parcelles de banane plantain en Guadeloupe malgré le coût élevé de ces derniers.

3.3- Gestion de la main d'œuvre sur les exploitations de plantain

Généralement sur ces exploitations, la main d'œuvre est de deux types : Main-d'œuvre salariée occasionnelle ou temporaire et main-d'œuvre non rémunérée (entre aide, amicale, familiale). L'exploitant assure seul l'entretien quotidien de sa bananeraie et fait appel à de la main d'œuvre occasionnelle pour des travaux importants comme la préparation du sol et la plantation par exemple. Ces ouvriers sont payés à la tâche à raison de 50 euros en moyenne pour une journée de 6 heures. Il est très difficile de préciser le temps que passe l'exploitant sur sa parcelle de plantain. Sur les petites surfaces, la main-d'œuvre familiale et l'entraide amicale sont très importantes elles permettent à de nombreux exploitants de fonctionner. En revanche, les grandes exploitations qui ont des ouvriers permanents pour la conduite de la Cavendish export, utilisent ces ouvriers sur les parcelles de plantain pour effectuer des travaux aux besoins. Ces derniers sont rémunérés au SMIC. En fait il n'existe pas de main d'œuvre salariée permanente pour la banane plantain en Guadeloupe.

3.4- Caractéristiques des producteurs de plantain en Guadeloupe

3.4.1- *Age des exploitants*

La figure 7, montre qu'en Guadeloupe la production de la banane plantain est l'œuvre en majorité de la classe la plus âgé de la population. Ce sont des gens qui, pendant leur retraite

continuent leur activité agricole afin d'augmenter leur revenu au cours cette période. Cependant ils produisent le plantain de manière informelle. Les plus jeunes sont surtout des immigrants qui travaillent sur les exploitations de banane dessert à titre d'ouvrier.

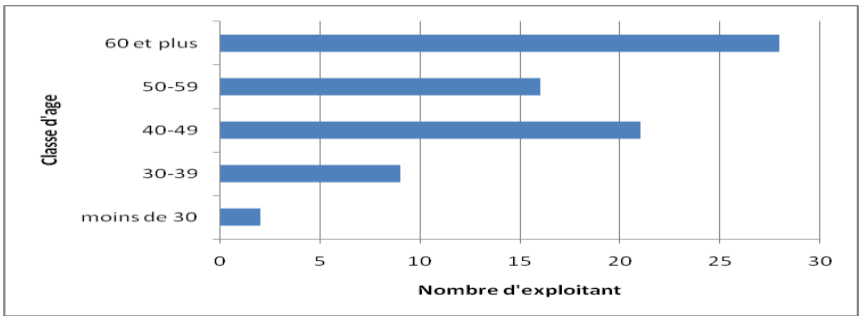


Figure 7: Répartition des exploitants plantain par classe d'age

Source : Enquête, 2011

3.4.2 *Statut foncier des exploitants de banane plantain*

Les exploitants de banane plantain en Guadeloupe ont des statuts fonciers très divers. La lecture du tableau 4, explique que la plus grande partie de ces derniers travaillent en mode de faire valoir indirect (FVI). Ce sont des immigrants d'origine haïtienne en majorité. Certains se trouvent sur des exploitations en location, et d'autres sont des ouvriers agricoles qui travaillent sur des exploitations de leur patron sous une forme de métayage. A la récolte, le produit est partagé à moitié avec le propriétaire. Ces derniers se trouvent dans une situation très difficile et précaire sur ces exploitations.

Tableau 4 : Les statuts foncier des producteurs de plantain

Mode de faire valoir	Titre	Nbre d'exploitation	%âge de l'échantillon
FVD	Propriétaire	35	46
FVI	Fermage	21	53
	Métayage	7	
	Sans titre	12	

Source : Enquête, 2011

3.5- Typologie des conduites sur bananier plantain en Guadeloupe

Cette typologie permet de faire ressortir les différentes conduites adoptées par les exploitants de Guadeloupe pour cultiver la banane plantain. En effet, elle consiste à organiser la grande diversité des situations rencontrées lors de l'enquête afin de former des groupes de parcelles qui

soient relativement homogènes en terme de conduite. Cela permet de faciliter la caractérisation des itinéraires techniques de la banane plantain en Guadeloupe et de répondre à l'objectif qui est de pouvoir sélectionner des parcelles pour réaliser le diagnostic agro écologique.

Il a été choisi de réaliser cette typologie en fonction des itinéraires techniques pour tenter de déterminer dans quelle mesure les pratiques culturales influencent l'état sanitaire de la plantation. Quatre types ont été repérés **(**voir tableau illustratif, annexe IV**)**

Type 1 : **Producteurs très systématiques : 28 parcelles, croissant bananier**

Ce type regroupe 28 parcelles où l'application de fertilisants et de produits phytosanitaires est très systématique et très fréquente. Elles présentent toutes un bon état phytosanitaire. Elles se trouvent dans la zone du " croissant bananier " sur des sols ferralitiques, andosols ou nitisols avec une fréquence de replantation moyenne sur deux ans et demie. Un travail du sol par labour est pratiqué dans 95% des cas. Une succession réfléchie, la pratique de la jachère est présente sur toutes ces parcelles.

Le sous-type 1.1 est également systématique en soins apportés aux bananiers tandis que les producteurs du sous-type 1.2 réduisent leur intervention en termes de soins aux pieds par rapport à l'ITK Cavendish export.

Le mode de faire valoir est indirect, les producteurs cherchent à rentabiliser le foncier en intensifiant la pratique. Ces agriculteurs ont une expérience familiale ou de travail dans la Cavendish export. Les producteurs appartenant à ce type ont une bonne connaissance de l'ITK Cavendish export et ont les moyens (financiers et en temps) de l'appliquer.

Type 2 : **ITK Cavendish export dégradé en intrants : 32 parcelles, croissant bananier**

Pour ce groupe de parcelles, l'application de pesticides ne se fait qu'au moment de la plantation, soit un pralinage de manière préventive (à cause du prix élevé et de la disponibilité des produits). Les produits fertilisants sont apportés en dose moins importante. Les producteurs apportent des soins aux pieds systématiques. Le précédent cultural est souvent un bon précédent. Ces parcelles se trouvent dans le croissant bananier sur des sols ferralitiques ou des nitisols avec une fréquence de replantation moyenne tous les deux ans. Tout comme pour le type 1, les producteurs ont une bonne connaissance de la culture et cherchent à créer un vide sanitaire sur la parcelle pour lutter contre les ravageurs. Deux situations se dégagent :

- Ceux qui sont propriétaires et font alors de la jachère
- Ceux qui sont en fermage et cherchent à rentabiliser la terre en faisant des rotations avec de l'ananas ou de l'igname.

Pour les grandes bananeraies, un labour au tracteur est effectué alors que pour les petites surfaces, une trouaison manuelle sans travail de sol préalable est préféré par l'agriculteur. Les producteurs sont dans un schéma proche de la référence Cavendish export mais semblent plus limités financièrement. Le seul nématicide aujourd'hui encore sur le marché est très cher et peu accessible pour les petites exploitations à faible trésorerie. L'interprétation suggère, que ces producteurs n'ont pas la banane plantain comme culture principale et n'investissent pas majoritairement sur cette spéculation.

Type 3 : **ITK Cavendish export dégradé en intrants et soins aux plants : 38 parcelles, croissant bananier**

Pour ce groupe 38 parcelles se sont révélées semblables à travers leur conduite culturale. Ces producteurs sont très systématiques dans l'application de fertilisants mais à faible dose (moins de 400Kg/Ha/an) et font une seule application de pesticides par pralinage. Ils limitent en grande partie les soins aux bananiers, avec un haubanage sélectif et un effeuillage au besoin. Pour ce groupe de parcelles, la succession culturale est en grande partie peu réfléchie. Cependant la pratique de la jachère permet de pallier aux mauvaises successions culturales. Il y a sur ces parcelles un état sanitaire assez bon.

Sur ces parcelles, l'exploitant a des contraintes soit du point de vue financier, en d'autre terme il ne s'agit pas de plantain comme culture principale de l'exploitation et il l'accorde peu d'importance.

Type 4 : **ITK nettement différents de la référence Cavendish export, 8 parcelles, bassins canniers.**

Dans cette classe il y a 8 parcelles, qui sont en majorité des parcelles hors de la zone " croissant bananier " et qui sont moins sujettes aux influences de la Cavendish export. Pour ce groupe de parcelles, un seul engrais est appliqué durant le cycle, de manière fractionnée et à une dose faible. Pour les soins aux pieds, les producteurs font un haubanage sélectif ou non, de l'œilletonnage de l'effeuillage au besoin ou absent. En revanche, ils ont un bon précédent cultural et font un labour tracteur dans 100% des cas. Les exploitants de ces parcelles n'ont pas

la banane plantain comme culture principale. Les producteurs sont peu ou pas influencés par l'itinéraire technique appliqué à la Cavendish export dans le croissant bananier. L'état sanitaire de ces parcelles est majoritairement bon. On peut émettre l'hypothèse que la pression phytosanitaire est moins forte que sur le croissant bananier donc le besoin de recours aux intrants est moins important.

1.5 3.6 Typologie des exploitations cultivant de la banane plantain en Guadeloupe

Les résultats obtenus suivant les analyses permettent de regrouper les exploitants de l'échantillon en six types distincts: (voir tableau illustratif, Annexe V)

- Le type 1 représente les petites exploitations de SAU totale de 2.2 ha en moyenne avec moins de 1 ha consacré qui sont spécialisées en plantain avec la majeure partie en jachère.
- Le type 2 représente les moyennes exploitations avec une SAU totale de 2.8 ha et une surface supérieure à 2 ha en plantain. Elles sont aussi spécialisées en banane plantain comme la première classe mais avec une surface nettement supérieure et sans la présence de jachère.
- Le type 3 représente les exploitations qui ont en moyenne une SAU totale supérieure à 4 ha et à la banane plantain comme culture principale. Cependant cette classe présente des particularités car elle regroupe les agriculteurs qui ont une forte proportion de leur surface consacrée à la jachère avec le reste consacré à la banane plantain. Ces agriculteurs semblent en situation délicat financièrement ce qui les contrainte de cultiver la plus grande partie de la SAU.
- Le type 4, représente les moyennes exploitations avec SAU totale inferieure à 3 ha en moyenne et qui ont deux cultures principales, banane plantain et racine en proportion égale.
- Le type 5 regroupe les grandes exploitations avec une surface totale de plus de 8 ha en moyenne et qui ont plus de deux spéculations; Banane plantain/ananas/maraichage.
- Le type 6 rassemble les grandes exploitations de surface totale supérieure à 9 ha spécialisées en banane dessert export avec un faible pourcentage de plantain en terme de diversification sur l'exploitation.

3.7- Estimation du rendement apparent

Les données de l'enquête ne permettent pas de calculer un rendement fiable sur les exploitations car les producteurs ne disposent pas des données nécessaires à ce calcul. Toutefois, avec le poids moyen des régimes récoltés et la densité de plantation pour la variété blanche, tout en se basant sur l'hypothèse que la perte est nulle, trois classes de rendements apparents par ha et par cycle ont été déterminées.(Tableau 5).

Tableau 5 : **Rendement apparent par hectare**

Classe des régimes	Poids en kg	Rendement en tonne/ha
Petite	9-15	10-25
Moyen	15-25	25-50
Gros	30-52	50-107

Par ailleurs, lors du diagnostic agro-écologique sur des parcelles contrastées, une estimation du rendement a été réalisée grâce à la relation entre nombre de doigts et circonférence du pseudo tronc sur 10 bananiers de chaque parcelle. Cette méthode a permis de voir un niveau de différenciation du point de vue de rendement entre les deux itinéraires techniques considérés et suivant deux altitudes différents. Figure 10.

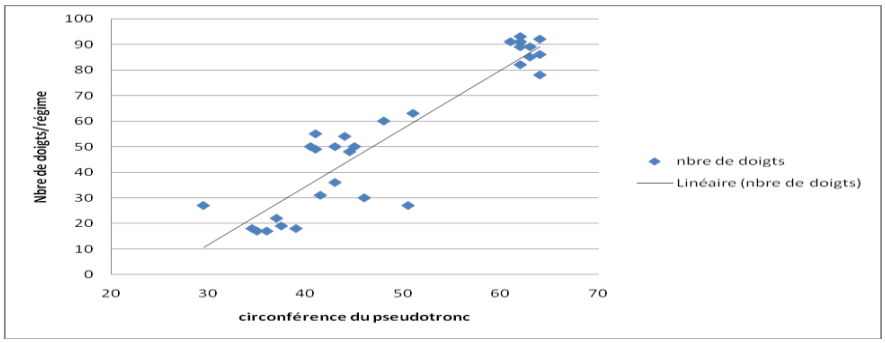


Figure 8 : Nombre de doigts en fonction de la circonférence du pseudo tronc

3.8- Symptômes observés au cours du diagnostic agro-écologique

Les figures 9 et 10, montrent l'état sanitaire des parties aériennes et telluriques sur les deux parcelles au cours du diagnostic agro-écologique. Aucun symptôme de maladie ou d'attaque au

niveau aérien n'a été observé sur la parcelle du type 4 de Sainte Rose. Par compte, au niveau tellurique, des attaques de charançon sévère ont été relevées lesquelles participent à une occurrence de verse de 5% estimée pour cette parcelle. Sur la parcelle de type 1, pourtant systématique en intrants et pesticides, une toxicité manganique sur 90% des pieds portant des régimes a été observée. Toutefois, compte tenu de l'absence de pieds récoltés et versés sur cette parcelle, nous n'avons pas pu procéder à l'observation de bulbes et ne pouvons diagnostiquer la sévérité des attaques de charançons sur cette parcelle.

Figure 9 : Toxicité manganique

Figure 10 : Galeries Creusées par charançons

3.9- Faune du sol et de litière

Les espèces rencontrées sur les deux exploitations sont surtout des fourmis, les myriapodes diplopodes, des vers de terre, et des larves d'insectes. Il est à noter que les myriapodes diplopodes sont les groupes les plus représentés sur les deux parcelles en faune de litière et les fourmis en faune du sol. Cette représentativité n'est pas prise en compte pour une interprétation particulière car, ces deux groupes ne nous paraissent pas plus importants du point de vue de la faune. Deux espèces de vers de terre endogés ont été identifiées sur la parcelle du type 1 de Petit Bourg contre une espèce pour la parcelle du type 4 de Sainte-Rose. D'après la figure 11, aucune différence statistiquement significative n'a été observée concernant la macrofaune totale dans les deux exploitations. Cependant, le nombre d'individus est significativement plus élevé sur la parcelle du type 4 qui se trouve à Sainte-Rose par rapport à la parcelle de Petit-Bourg.

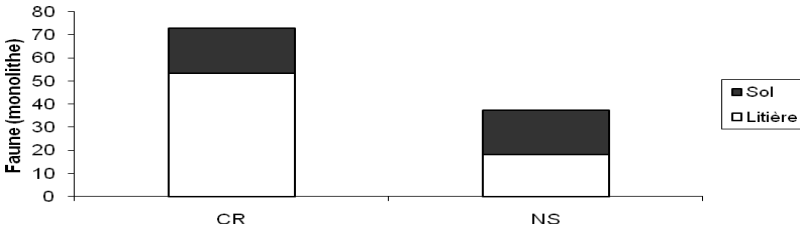


Figure 11 : Faune du sol et de litière sur les deux parcelles étudiées

3.10- Présence de nématodes

La figure 12 présente une différence significative du point de vue de la présence des nématodes entre les deux exploitations. D'après l'histogramme, la pression des nématodes est plus accentuée sur la parcelle de type 4 en comparaison avec celle de type 1. Deux interprétations possibles pour cette différence, elle est liée : soit à la différence de dose/fréquence des traitements nématicide, ou alors par l'état sanitaire du matériel végétal utilisé lors de la plantation.

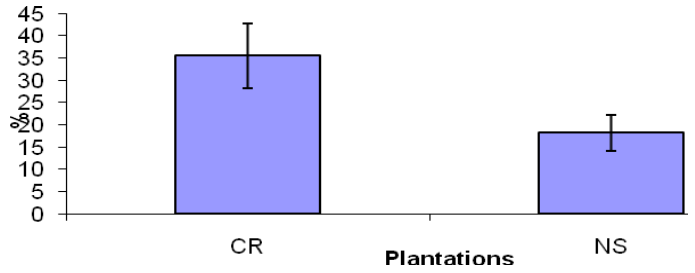


Figure 12**:** Pourcentage de necrose racinaire

La figure 13, précise la répartition des différentes espèces de nématodes rencontrées et le niveau d'infestation de chaque parcelle par les différentes espèces. En effet, pour 100 g de racines, ce graphique montre que les effectifs de *Pratylenchus* et de *Meloïdogyne* sont nettement supérieurs pour la parcelle de type 1 que pour celle de type 4. En revanche, sur la parcelle de type 4, c'est plutôt l'association *Pratylenchus*/*Radopholus* similis qui domine. L'altitude peut etre un facteur explicatif, car *Meloïdogyne se rencontre le* plus souvent en haute altitude alors le *Radopholus* se développe mieux en basse altitude.

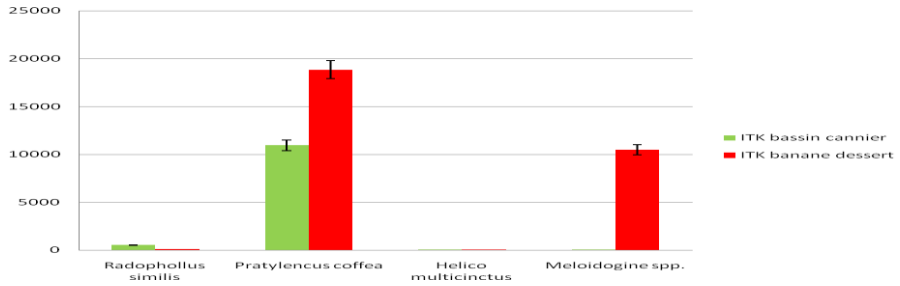


Figure 13 : Comparaison d'infestation de nématodes pour 100g de racines entre les deux types de parcelles

3.11- Les pH de la solution du sol

La figure 14 montre que les pH eau sont classiquement supérieurs aux pH KCl pour l'horizon considéré sur les deux exploitations. Cependant, malgré l'amendement calcaire réalisé sur la parcelle de type 1 au moment de la plantation, aucune différence statistiquement significative n'est observée entre ces deux parcelles sur ce point.

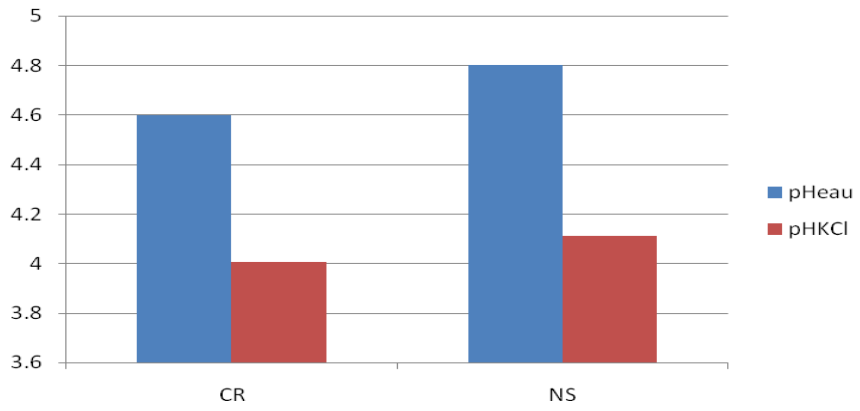


Figure 14 : pH eau et pH KCl

4- DISCUSSION

4.1- Typologie des conduites culturales des parcelles

La typologie qui résulte sur nos choix méthodologiques s'appuie essentiellement sur des variables qualitatives au sortir de l'enquête. L'analyse factorielle des correspondances multiples n'a pas permis de différencier des types. La complexité de l'objet d'étude et le peu de résultats interprétables consécutifs aux analyses multi-variées, nous ont conduits à rechercher des critères discriminants relatifs à la conduite culturale du plantain pour chercher à hiérarchiser des facteurs ayant un sens par rapport à l'objectif de l'étude. Compte tenu de l'absence de données génériques sur la culture de plantain en Guadeloupe, Nous ne pouvons conclure objectivement sur la robustesse de la typologie, mais cette première discrimination nous fournit néanmoins une base pour le diagnostic comparé de situations culturales.

4.2- Biais de l'échantillonnage pour le diagnostic agro-écologique :

Le manque de précisions de certains critères de l'enquête diagnostic agro écologique au moment de l'élaboration du questionnaire entraine *a posteriori* une difficulté d'interprétation des résultats ; ainsi le nombre de désherbages effectués pendant un cycle permettant de calculer la quantité totale de produits utilisés sur une parcelle pendant un cycle de production, de même que la date de la dernière intervention pour chaque opération n'ont pas toujours été questionnés.

Compte tenu du temps imparti pour la réalisation de ce stage, il n'a pas été possible de couvrir les objectifs du protocole complet du diagnostic tel qu'élaboré dans le cadre du projet ALTER BIO. Nous avons choisi de sélectionner des parcelles présentant des situations contrastées permettant d'élaborer une démarche d'analyse des causes des différents états sanitaires et performances observés, même si ces parcelles n'étaient pas les plus représentatives de leur type.

-Les faibles différences statistiques observées dans nos comparaisons peuvent dues au choix d'échantillonnage que nous avons forcément réduit compte tenu des délai de réalisation et de la lourdeur des prélèvements, limités par exemple aux 15 premiers cm pour les analyses de faune.

4.3- Gestion de la fertilité des sols

La gestion de la fertilité des sols constitue un problème majeur pour les exploitants de la région. En Guadeloupe, les pratiques culturales inadéquates, l'exploitation régulière des terres agricoles (sans jachère), l'absence d'amendements et de fumier sont autant de causes de la baisse de la fertilité des sols. Pour maintenir cette fertilité, il est important d'envisager des mesures de redressements avec les agriculteurs par l'apport d'amendements organiques et minéraux pour une meilleure disponibilité des éléments nutritifs et une amélioration de la structure du sol.

4.4- Problèmes phytosanitaires

En Guadeloupe, les problèmes phytosanitaires sont considérés comme des contraintes majeures pour les exploitations de banane plantain. La totalité des maladies et des ravageurs qui attaquent cette culture dans la région ne sont pas encore diagnostiqués avec précision. On constate que tous les producteurs de plantain ont surtout un souci avec les nématodes et les charançons considérés comme les principaux ennemis de la banane plantain. Iles redoutent par ailleurs l'arrivée de la Sigatoka noire déjà présente en Martinique. Nos observations permettent en tout cas de lever la doute sur cette menace sur l'ensemble des situations observées.

4.5- Disponibilité en matériel végétal

La disponibilité en matériel végétal sain constitue une des contraintes pour les producteurs de plantain de la région (difficulté de la vitroculture sur bananier plantai). Ceci entraine une pression parasitaire quasiment égale au sein des exploitations à cause des échanges de matériels pour la plantation ce qui exige une replantation fréquente. Des mesures à prendre pour la fourniture de plants ou vitro-plants saint constituerait un progrès significatif dans ce domaine.

5- Conclusion et perspectives

Cette étude constitue une étape méthodologique préliminaire indispensable à l'affinement du protocole qui sera mis en place dans le projet ALTER BIO. Elle a fait ressortir certaines caractéristiques du système de culture plantain en Guadeloupe inconnues jusqu'alors et pose des bases pour la recherche d'innovation pour la promotion durable de cette culture en Guadeloupe.

L'étude met en exergue le rôle potentiel de la biodiversité naturelle et surtout tellurique comme levier alternatif aux intrants chimiques. En effet, l'application des cortèges d'engrais et de pesticides dans les exploitations entraine une diminution de la biodiversité naturelle affectant la durabilité des bananeraies plantain.

En effet, cette étape constitue une partie des démarches pour la réalisation du projet ALTER BIO. Elle a permis dans son ensemble, la mise en place d'un outil caractérisant la conduite du système de culture plantain en Guadeloupe via une enquête menée sur 76 exploitations. Ce qui va servir un levier au projet ALTER BIO afin de poursuivre ses objectifs dans un cadre plus global de diagnostique agro-écologique.

Suivant le constat fait via cette étude sur le plantain, il serait bénéfique de poursuivre cette recherche sur le système et bien sur d'autres cultures vivrières de la région tout en regardant dans un processus holistique l'effet de la biodiversité naturelle sur l'évolution et la performance des différents systèmes sur le plan agronomique et environnemental. En outre, il serait profitable de tester l'effet des associations de ces différents systèmes avec des plantes pouvant réduire les impacts dus aux ravageurs les plus nuisibles aux cultures, inféodant les producteurs aux intrants chimiques qui accroissent leur fragilité économique.

Cela permettrait de faire évoluer le système plantain conventionnel de Guadeloupe très dépendant des intrants chimiques, vers un système plus ou moins naturel et performant du point de vue agronomique et environnemental.

6- Référence bibliographique

1- Anderson, J. M. & Ingram, J. S. I. (1993). TSBF: A handbook of Methods, second edition

2- Anne-Marie TREMBLAY (2003). La culture de banane sur la zone bananière en Guadeloupe les pratiques des producteurs et les déterminants : (mémoire de fin d'études)

3- Barros, et al (2002). Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia Biology and fertility of soils 35: 338-347

4- BERGER Amélie (2002). Gestion de l'assolement dans les petites exploitations bananières de Guadeloupe : Quelles alternatives à la monoculture bananière ?

5- Bonan, H and prim, J.,(2001). Rapport sur la présence de pesticides dans les eaux de consommation humaine en Guadeloupe. Rapport n° 2002-070 Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'emploi et de la solidarité. Paris

6- Bonin, M., Cattan, P. Practices of follow and support plan banana production of Guadeloupe

7- Brévault, et al (2007). Impact of e no-till with mulch soil management strategy on soil macrofauna communities in a cotton cropping system. Soil and Tillage Research 97(2): 140-149

8- Brussaard, L. et al, (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. Agriculture, Ecosystems and Environment 121: 233-244

9- Byers et al (2006). Using ecosystem ingeneers to restore ecological systems. Trends in Ecology and Evolution 21 (9): 493-500

10- Cabidoche Y.M. (2001). Les DOM insulaires : des milieux tropicaux contrastés, des climats et des sols variés sur de courtes distances. Cours DEA, Université Antilles Guyane, 7p

11- Champion J., (1962). Le Bananier. Paris: G.-P. Maisonneuve & Larose.

12- CIRAD. Mémento de l'Agronome, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 2002,1635p

13- Colman, D. C. (2008). From peds to paradoxes: Linkages between soil biota and their influences on ecological processes. Soil Biology and Biochemistry 40: 271-289

14- DESSAUW (D.) (1988). « Etudes des facteurs stérilités du bananier (Musa sp) et des relations cytotaxonomiques entre *M. acuminata* colla et *M. babusiana* colla » Fruits, vol.43, no 10 p540-556

15- Dore M et Perrier (1990). Influence du milieu et des techniques culturales sur la productivité des bananeraies de Guadeloupe. Enquête-diagnostic

16- Dorel M., (1993). Travail du sol en bananeraie : cas des andosols. Fruits 48 (2) : 77-82

17- Fruitrop (2006) : Maladie des raies noires du bananier: nouveaux foyers (Recherche et solution)

18- GOWEN et al (2005): Nematodes parasites of bananas and plantain. In luc, M.,sikora R.A., Bridge, J. (Eds), plant Parasitic Nematodes in Subtropical Agriculture. 2nd ed. CABIPublishing Wallingford, pp.611-643

19- INIBAP, CIRAD, IPGRI : Descripteur pour le Bananier (Musa spp)

20- INRA magasine (Février 2010): Dossier pour une agriculture compétitive plus économe en pesticide

21- Landais E. (1996). Typologie d'exploitations agricoles. Nouvelles questions, nouvelles méthodes. Economie rurale. PP3-15

22- Lavelle P., Decaëns T., Aubert M., Barot S., Blouin M., Bureau F., Margerie P., Mora P., Rossi J-P. (2006) Soil invertebrates and ecosystem services. European Journal of Soil Biology 42 : S3-S15

23- Lescot T. (1995). « Culture de la banane plantain et durabilité des systèmes de productions ». P419-426 In : Fertilité du milieu et stratégie paysannes sous les tropiques humides. CIRAD, Ministère de la coopération. Acte du séminaire 13-17 Novembre 1995. Montpelier, France

24- Loranger G. et al ; (1998). Influence of agricultural practices on arthropod communities in a vertisol (Martinique). European Journal of soil Biology 34(4) : 157-165.

25- NOZINE G., (Mars 1997). La banana dominicaine une menace et un avertissement pour les producteurs Haïtiens. PREPIPA 22f dactyl.

26- PEREGRINE Daniel (2007). Mobilisation des outils du diagnostic agraire dans une démarche d'évaluation ex ante d'innovations techniques : mémoire de fin d'études M2

27- Sandrine FREGUIN, (2005). CRONIQUE D'UNE CRISE AGRAIRE ANNONCE : Etude comparée des transformations des systèmes agraires et des dynamiques d'échanges transfrontalières entre Haïti et la République Dominicaine- le cas de la filière banane plantain-

28- Sebillotte M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les Agronomes. In Combe L., Picard D. (Eds.). Le point sur les systèmes de culture, INRA Editions, Paris, PP.165-196

29- Swennen VUYLSTEKE,(2001). Le Bananier In: ROMAIN H. et al. Agriculture en Afrique Tropicale, Bruxelles, Belgique, 2001, p 611-635

30- Temple L, (1995). Les conditions de développement d'un marché vivrier. Le cas de la banane plantain dans les zones forestière du Cameroun. 298 f. dactyl.

31- Tezenas du Montcel (1983). « Essai de classification des bananiers plantains (AAb) » Fruits vol. 38, no 6 p461-474.

32- Tezenas du Montcel Le bananier plantain, Le technicien d'agriculture tropicale, Maisonneuve et Larose, 1985.

33- Theault, T & Denhez, F (2005) Guadeloupe. Guide Gallimard
Thèse de doctorat : Economie du Développement agricole, Agro-alimentaire et Rural : Université de Montpelier I.

34- Thomas Chevrollier : La faune du sol dans l'agriculture : cas de la banane, sous différentes pratiques culturales mémoire de fin d'études M2
Wallingford, CAB international

35- Walter et al, (2000). Effects of global changes on above and belowground biodiversity in terrestrial ecosystem: implication for ecosystem functioning. Bioscience 50: 1089-1098

Résumé

Ce travail de stage s'est déroulé en Guadeloupe durant la période allant de janvier à juin 2011. Il a permis de connaître et de comprendre les pratiques et les contraintes liées à la production de banane plantain dans la région. Pour construire l'échantillon de l'étude, des enquêtes ont été menées auprès de 76 producteurs de banane plantain. Ces enquêtes ont permis d'élaborer une typologie des conduites du plantain en Guadeloupe. Les composantes des itinéraires techniques suivis ont permis de différencier 4 types de conduite, et d'identifier suivant la situation globale des producteurs, 6 types d'exploitations.

Pour atteindre complètement l'objectif du stage, deux parcelles contrastées issues de la typologie des conduites ont été sélectionnées afin de mener un diagnostic agroécologique. Ce dernier a permis de comparer deux itinéraires techniques différents du point de vue des performances agronomique et écologique, de la faune du sol et de l'état sanitaire des parcelles.

Finalement, ce travail d'enquête a mis en évidence la diversité des modes de conduite et des logiques des producteurs, lesquelles ajoutées à la diversité du milieu et aux caractéristiques intrinsèques du plantain, laissent entrevoir d'importantes marges de manœuvre afin d'améliorer la production. Ce travail constitue une première étape vers la démarche plus vaste de diagnostic agroécologique prévue dans le cadre du projet ALTERBIO.

Abstract

This training course study was held in Guadeloupe during the period from January to June 2011. It allowed us to know and to understand the practices and the constraints linked to plantain production in the region. To build the study sample, surveys were carried on with 76 plantain producers. These surveys helped us to implement a typology of plantain managements in Guadeloupe. The components of the technical management followed were able to differentiate four types of management for plantain cropping systems, and to identify more generally, 6 types of farming systems.

To fully achieve the objective of the training course, two plots from contrasted types of management have been selected to improve an agroecological diagnosis. It allowed us to compare two technical managements through their agronomic and ecological performances, soil's fauna and sanitary status of the plots.

Finally, this survey has highlighted the diversity of plantain management orientations and farmers' strategies, added to the diversity of the environmental conditions and the intrinsic characteristics of plantain, it suggests substantial leeway to improve production. This study is a first step towards more global approach of the agroecological diagnosis included in the ALTERBIO project.

LES ANNEXES

Annexe I : Liste des tableaux

Tableau **Pages**

Tableau 1 : Composition de la banane plantain pour 100 g de pulpe fraiche……..11

Tableau 2 : Type de plantation de banane plantain……..23

Tableau 3 : Culture principale des exploitations……..26

Tableau 4 : Les statuts foncier des producteurs de banane plantain…….29

Tableau 5 : Rendement apparent de la banane plantain par hectare…….33

Annexe II : Liste des figures et photos

Figures **Pages**

Figure 1 : Représentation d'un bananier……7

Figure 2 : La biodiversité fonctionnelle du sol avec les macros et les mesofaunes…….13

Figure 3 : Localisation des exploitations de banane plantain……...21

Figure 4 : Distribution des exploitations suivant leur taille……..22

Figure 5 : Distribution des surfaces en plantain……22

Figure 6 : Répartition des variétés……25

Figure 7 : Répartition des exploitants par classe d'âge……29

Figure 8 : Nombre de doigt en fonction de la circonférence du pseudo tronc…….....33

Figure 9 : Toxicité manganique……34

Figure 10 : Galeries creusées par charançons……...34

Figure 11 : Faune du sol et de litière sur les deux parcelles étudiées……...34

Figure 12 : Pourcentage de nécrose racinaire……...35

Figure 13 : Comparaison d'infestation de nématodes pour 100 g de racine entre les deux exploitations……...35

Figure 14 : Les pH des sols……...36

ANNEXE III : Liste des sigles et abréviations

ALTERBIO : Alternative Biologique à l'usage de pesticides dans les exploitations de banane plantain
CIRAD : Centre International de la Recherche Agronomique et du Développement
DAF : Direction d'Agriculture et de la Forêt
FVD : Faire Valoir Direct
FVI : Faire valoir indirect
TM : Tonne métrique
Kcal : Kilocalorie
UE : Union Européenne
pH : Indice d'acidité (concentration en ion hydrogène dans une solution de sol) en dessous de la valeur de pH=7, neutre, ce sont des valeurs d'acidité et au-dessus valeurs alcalinité
INRA : Institut National de Recherche Agronomique
FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture,
SdC: Système de culture
Kg: Kilogramme
Ha: Hectare
C/N: Rapport carbone azote

2 **SICA**: Société Coopérative d'Intérêt Collectif Agricole

ITK: Itinéraire technique
SAU: Surface Agricole Utile
ACM: Analyse en composante multiple
INR: Indices de nécroses racinaire
%: Pourcentage
Moy: Moyenne
SMIC: Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

ANNEXE IV

			TYPE 1		TYPE 2	TYPE 3	TYPE 4
			1.1 ITK Banane export	1.2 ITK banane export dégradé en soins aux pieds	ITK banane export dégradé en intrants	ITK banane export dégradé soins aux pieds et pesticides	ITK autre que Banane export
		modalités présentes	28 parcelles		42 parcelles	38 parcelles	8 parcelles
ITK	Pesticide	Pralinage Pralinage et 1 application et plus	Pralinage et 1 application et plus 100%		Pralinage 100%	Pralinage 100%	Pralinage 100%
	Fertilisation	Urée/DAP/engrais complet 1 engrais utilisé	Urée/dap/engrais complet 100%		1 engrais utilisé 64%	Urée/dap/engrais complet 100%	1 engrais 100%
	Dose fertilisants (kg/ha/an)	d<100 100<d<499 500<d<999 1000<d	0% 14% 14% 71%	13% 38% 50% 0%	5% 39% 28% 28%	13% 68% 16% 3%	0% 100% 0% 0%
	Soins aux pieds	Haubanage Œilletonnage Effeuillage	Systématique 100%	sélectif/absent 89% au besoin/absent 68% systématique 100%	systématique 68% systématique 76% systématique 72%	sélectif 71% systématique 100% au besoin 60%	sélectif/absent 100% au besoin/absent 100% au besoin/absent 60%
	Précédent cultural	bon mauvais	bon 78%		bon 67%	mauvais 60%	bon 78%
	Travail du sol	Labour tracteur trouaison manuelle	labour tracteur 95%		labour tracteur 57% trouaison manuelle 43%	labour tracteur 67% trouaison manuelle 33%	labour 100%
	Jachère	oui non	oui 78%		oui 67%	oui 70%	oui 88%

		modalités présentes	TYPE 1.1	TYPE 1.2	TYPE 2	TYPE 3		TYPE 4
Exploitation	Mode de faire valoir	direct ou indirect	indirect 66%		indirect 67%	direct 60%	indirect 40%	direct 70%
	Surface parcelle (Ha)		1	0,7	0,67	1,4	0,3	0,4
	Surface plantain (Ha)		1,95	1,4	1,32	2,63	0,5	0,67
	Localisation principale		Croissant bananier	Capesterre	Croissant bananier	Capesterre		Bassin cannier 100%
Milieu	Sol	Ferrallitique	50%	33%	56%	43%		88%
		Nitisol	0%	33%	30%	43%		0%
		Andosol	50%	33%	10%	14%		0%
		Vertisol	0%	0%	0%	0%		6%
	Pente	nulle/faible	68%	88%	52%	66%		100%
		moyen	5%	0%	4%	16%		0%
		forte	27%	12%	40%	18%		0%
	Altitude(m)	a<50	39%	16%	32%	21%		43%
		50<a<100	44%	27%	16%	45%		57%
		100<a<200	11%	5%	32%	18%		0%
		200<a	6%	44%	16%	5%		0%
Etat sanitaire	Fqce de replantation (an)		2,5	2,75	2,34	2	1,7	2,8
	Etat sanitaire	bon	100%		68%	74%		85%
		moyen	0%		23%	11%		15%
		mauvais	0%		9%	15%		0%
	Macrofaune	faible	20%	44%	56%	70%		85%
		moyen	80%	28%	38%	30%		15%
		élevée	0%	28%	5%	0%		0%
	Enherbement	faible	83%	55%	70%	54%		34%
		élevée	17%	45%	30%	46%		46%

Annexe V : Typologie des exploitations de banane plantain

		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
		Petites exploitations spécialisées en plantain	**Moyennes exploitations spécialisée en plantain**	**Moyennes exploitations avec assolement jachère**	**Moyenne exploitation en banane plantain/racines**	**Grandes exploitations spécialisée en plantains avec assolement ananas/maraichage**	**Grandes exploitations spécialisées en banane dessert**
	Effectif	21	20	10	9	11	6
Assolement	**banane plantain**	**45%**	**87%**	**45%**	**46%**	**40%**	**17%**
	banane dessert	0%	0%	0%	0%	0%	**41%**
	jachère	**46%**	3%	46%	2%	**16%**	5%
	racines	0%	1%	**0%**	**44%**	1%	3%
	maraichage	0%	3%	0%	0%	**12%**	4%
	canne	0%	0%	0%	0%	1%	0%
	ananas	0%	0%	0%	0%	**14%**	7%
Caractéristiques de l'exploitation	**SAU totale (Ha)**	2.200	2.800	4.300	2.191	8.2	9.9
	Surface plantain (Ha)	0.500	2.400	1.900	0.794	3	1.6
	Altitude	100		100	130	150	130
	culture principale	Banane plantain	Banane plantain	Banane plantain	Banane plantain/racines	Banane plantain/ananas/maraichage	Banane dessert

		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
	Mode de faire valoir	Indirect	indirect 65%/35% direct	direct 80%/indirect 20%	indirect	direct 72%/indirect 27%	direct: 50%/indirect:50%
	Age d'installation		12	27	17	14	14
	MO	familiale	familiale	familiale	familiale/entre aide	salariée temporaire	salariée permanente
	Prix moyen de vente plantain (euros)	0.716	0.770	0.710	0.657	0.9	0.9
Caractéristique de l'exploitant	**Age moyen**		50	58	61	46	38
	Formation agricole	Non 86%	non 95%	Non 80%	Non 89%	Oui 64%	Oui 83%
	Association groupement	Non 100%	Non 100%	Non 80%	Non 75%	Oui 82%	Oui 100%
	Aides	Non 100%	Non 100%	Non 80%	Non 100%	Oui 54%	Oui 50%

ANNEXE VI :

Présentation et caractéristiques de la Guadeloupe

1- Présentation physique de la Guadeloupe

La Guadeloupe fait partie des quatre départements Français d'outre-mer (D.O.M). Elle est située dans la Caraïbe entre l'Equateur et le tropique du Cancer. D'une superficie de 1704 km^2, est aujourd'hui peuplée environ 422 496 habitants. En effet, la Guadeloupe est composée de deux îles séparées par un étroit bras de mer appelée Rivière salée qui relie la Grande Terre à la basse terre. Figure 1

L'archipel de la Guadeloupe s'insère en fait dans le double arc (externe et interne) des petites Antilles ou la plaque océanique de l'Atlantique s'enfonce sous la plaque tectonique de la Caraïbe. C'est ce phénomène géologique qui a fait émerger l'arc externe au large recouvrement calcaire auquel appartiennent la Grande-Terre et l'arc interne, sur lequel se trouve la Basse-Terre (D.PEREGRINE, 2007).

La Grande-Terre est en effet un plateau calcaire présentant peu de relief (altitude maximale 200 m). La Basse-Terre est dominée par la soufrière qui culmine à 1467 mètres d'altitude et est couverte en son centre par une forêt tropicale classée le Parc national depuis 1989. (INSEE, 2005).

Figure 1 : **Carte de l'archipel de la Guadeloupe**

Source : www.madelia.info

2- Le climat

La Guadeloupe jouit d'un climat tropical tempéré par les alizés et une humidité relativement élevée. Au cours de l'année, on peut observer deux saisons contrastées. Un temps sec durant Février-Mars, c'est le carême et la saison des pluies entre Juillet et Octobre (hivernage) (Théault

et Denhez, 2005). Des phénomènes naturels à grande échelle (cyclone) ou à l'échelle localisée (souvent des pluies violentes et brutales) causent parfois d'inondations catastrophiques. Par ailleurs, pour la Guadeloupe, la saison cyclonique s'étend habituellement de Juin à Octobre (Météo France 2003.)

3 - La pluviométrie

La pluviométrie de la Guadeloupe est inégalement repartie suivant qu'on se trouve en Grande-terre ou elle peut être située inférieure à 1 000 mm en cumul annuel et varier jusqu'à 2 000 mm alors qu'en Basse-Terre, elle peut aller de 2 000 à plus 4000 mm par an (Météo France). Cette variabilité spatiale des précipitations se produit en raison des alizés qui soufflent de l'Est et la présence du volcan. (Bonan et Prim 2001). La géographie spécifique de la Guadeloupe, le contraste entre la Grande-terre et la Basse-Terre entraîne également un climat spécifique sur chacune de ces îles. Les plaines de Grande-terre connaissent régulièrement de sévères sécheresses, alors que dans le même temps, le relief perpendiculaire au flux des alizés de la Basse-Terre régule le régime des pluies (Météo France).

4- Température

La Guadeloupe se situe en milieu insulaire chaud et humide. Coté température avec une moyenne de 27°C. Il n'y a que peu de différence entre les mois les plus chauds ou la température varie de 24°C à 31°C en été et les mois les plus froids de 20°C à 29°C en hiver (Météo France, 2003) figure : 2

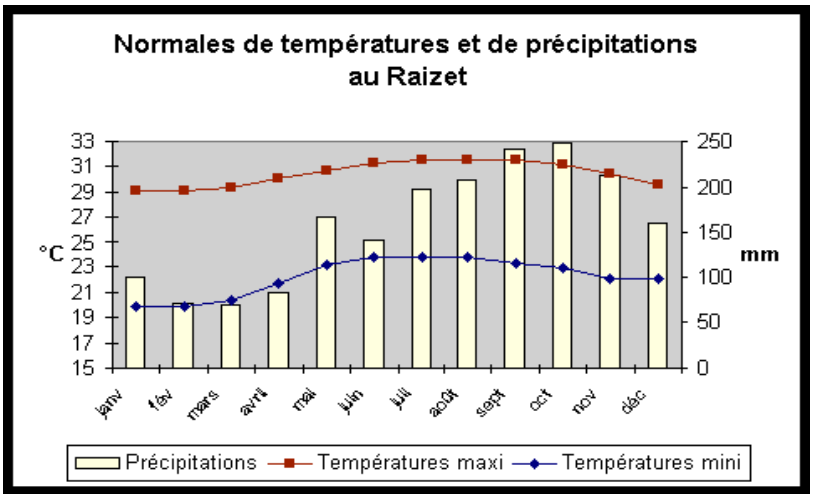


Figure 2 : variation de la température de Guadeloupe

Source : Météo France 2003

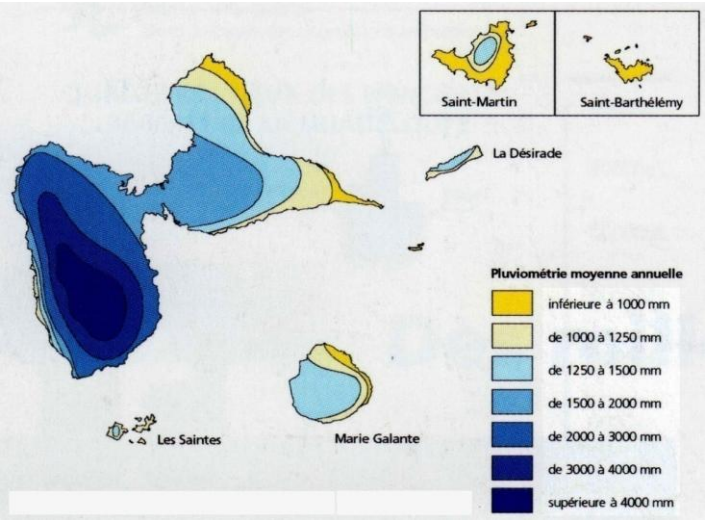


Figure 3. Carte des isohyètes annuelles de pluviométrie moyenne annuelle (Source : Comité de bassin de la Guadeloupe

5- Ressources en eau

La ressource en eau en Guadeloupe est aussi inégalement repartie dans l'espace. La plupart de l'eau ressource est située en Basse-Terre qui possède plus de 50 cours d'eaux pérennes et de grandes aquifères (Bonan et Prim, 2001).

6- Types de sol rencontrés à Guadeloupe

L'origine géologique de l'archipel de la Guadeloupe est un volcanisme de subduction, de composition plus souvent andésitique que basaltique. Il se trouve à cheval sur deux axes insulaires d'âge différent. L'arc interne des petites Antilles, très volcanique, comprend les îles de la Basse-Terre et des Saintes, avec le volcan de la soufrière toujours actif. L'arc externe (plus âgé) à soubassement volcanique recouvert d'une formation calcaire d'origine madréporique, comprend les îles de la Grande-Terre, de Marie-Galante et de la Désirade.

La roche mère des sols est toujours basaltique ou andésitique (même sur les plateaux calcaires de la Grande-Terre) et ses minéraux sont tous altérables (Cabidoche, 2001). Le type minéral "argileux" prédominant dépend de la pluviométrie et de l'âge des sols : plus la pluviométrie est élevée, plus la silice et les bases sont évacuées lors de l'altération, plus les "argiles" qui se forment sont pauvres en silice et plus les sols sont acides. C'est pourquoi on trouve en Guadeloupe des sols riches en minéraux secondaires, de propriétés très différentes selon leurs

natures, sous la dépendance de la pluviométrie et de l'âge des sols (Cabidoche, 2001). Tableau 4 ?

Tableau 1 : les différents types de sol de Guadeloupe

	Sols jeunes (103 – 104 ans) Minéraux primaires sableux	Sols anciens (105 – 106 ans) Plus de minéral primaire
Pluviométrie < ETP (1,3 à 1,5 m/an)	Sol vertique *à smectite*	Vertisol *à smectite*
ETP < Pluviométrie < 2 ETP	Sol brun *à halloysite*	Sol fersiallitique ou ferrisol *à smectite et halloysite*
Pluviométrie > 2 ETP	Andosol *à allophane*	Sol ferralitique *à halloysite et oxydes de Fe et Al*

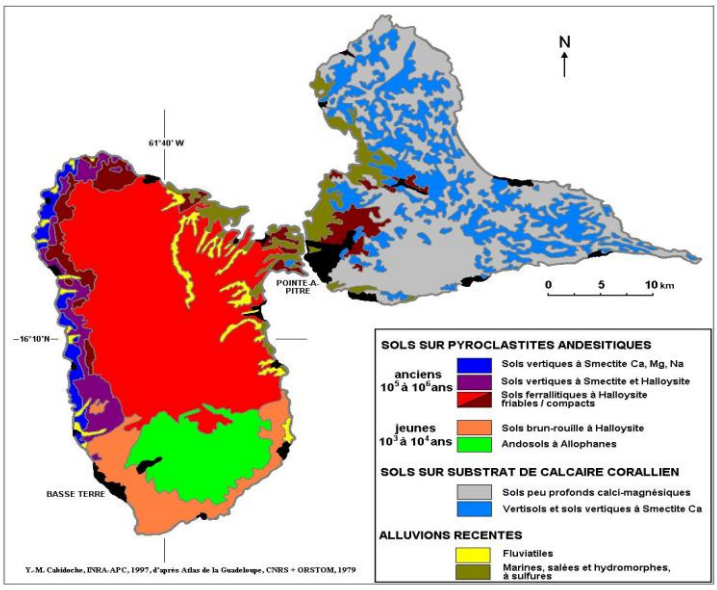
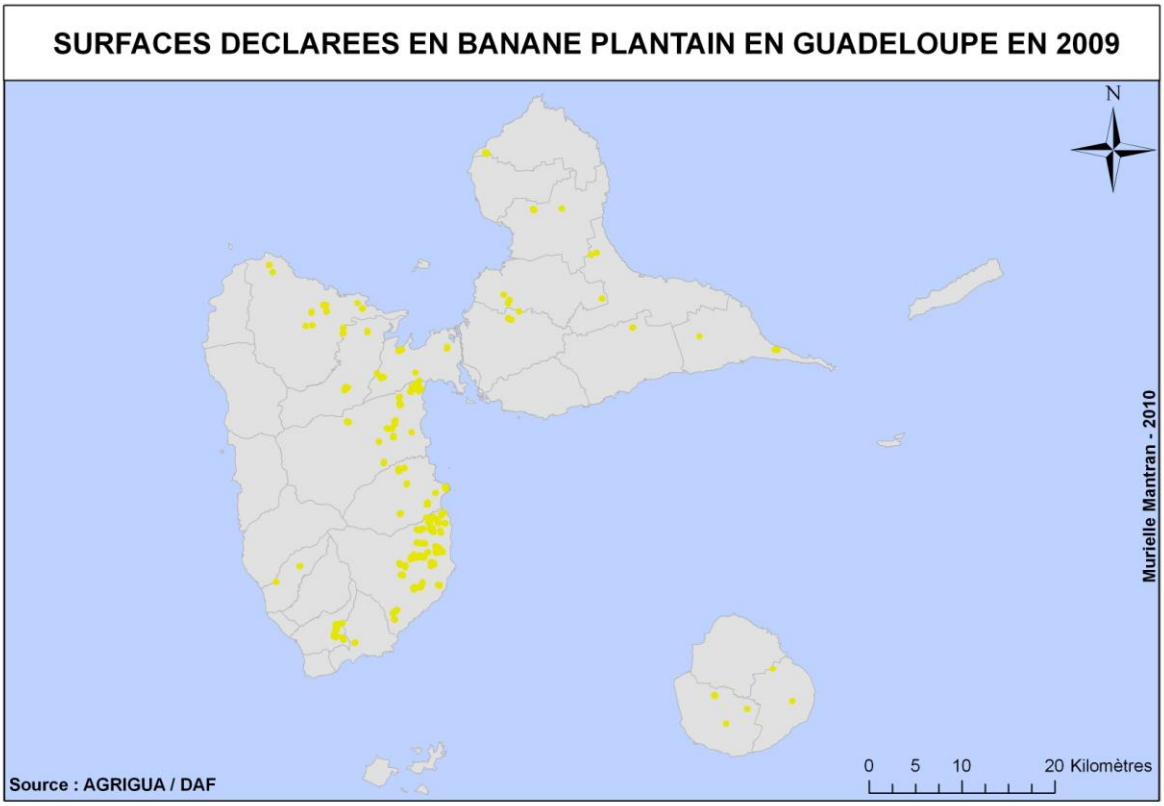


Figure 4 : Carte des sols de Guadeloupe –

Source : **Y.M**. Cabidoche INRA-APC Guadeloupe

La carte (figure 4), met en relief les principaux types de sols rencontrés suivant qu'on se trouve en Grande-terre ou en Basse-Terre.

Annexe VII


SURFACES DECLAREES EN BANANE PLANTAIN EN GUADELOUPE EN 2009
N
Murielle Mantran - 2010
Source : AGRIGUA / DAF
0 5 10 20 Kilomètres

Annexe VIII

Protocole simplifié pour le diagnostic agro écologique de la culture de banane plantain en Guadeloupe.

MAI 2011

Objectifs du diagnostic agro-écologique

Les objectifs assignés à ce diagnostic sont les suivants :

- Comprendre comment les composantes environnementales et techniques affectent l'état phytosanitaire des parcelles de banane plantain et les niveaux de production.
- Identifier les principes écologiques qui sous-tendent des possibilités de régulation biologique des bio-agresseurs.

Méthodes de diagnostic et d'échantillonnage

Deux parcelles issues de la typologie faite à partir des 76 exploitations enquêtées sont comparées (**voir doc typologie ITK**). Ces deux parcelles sont sur **sol ferralitique**. Deux typologies seront comparées : **Type 1** (ITK systématique de la banane Cavendish export) et **Type 4** (différent de l'ITK Cavendish export, apports de fertilisants différents de ceux utilisés habituellement en bananeraie). Les parcelles, homogènes, doivent comporter au moins 100 bananiers dont 10 au stade de floraison.

La méthode de diagnostic au sein des différentes exploitations sélectionnées comporte plusieurs étapes :

1. Caractéristiques générales de la parcelle (annexe 1)
2. Diagnostic de problèmes phytosanitaires aériens et telluriques (annexe 2)
3. Diagnostic du niveau de productivité de la placette (annexe 3)
4. Prélèvements pour analyses au laboratoire (annexe 4).

ANNEXE 1
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA PARCELLE

Enquête réalisée le ……/……/ 20....

Exploitant : ……
Lieu :……

Parcelle N°	**Altitude**	**Latitude**	**Longitude**	**Pente**
Surface	**Type de sol**	**Pierrosité (%)**	**% Paillis** (si présent)	**% Sol nu**
% Enherbement	**Espèce d'herbe dominante**	**Présence d'arbres dans parcelle**	**Proximité de parcelle** (cultures, forêt, cours d'eau…)	
Mode de conduite				
Age plantation	**Préparation du sol** (labour, manuel)	**Distance de plantation**	**Précédent cultural**	**Autres espèces présentes** (associations)

Apports d'INTRANTS				
Nature	**Produit utilisé**	**Dose**	**Fréquence / cycle**	**Date dernière application**
Désherbage (manuel/chimique)				
Fertilisation chimique O/N ?				
Fertilisation organique O/N ?				
Amendements O/N ?				

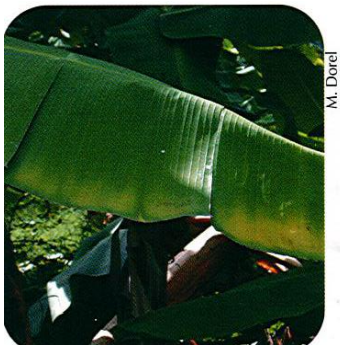
Insecticides O/N ?				
Nématicides O/N ?				
Fongicides O/N ?				

ANNEXE 2
DIAGNOSTIC DE PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES AÉRIENS ET TELLURIQUES

1. Feuilles : sur le périmètre choisi, on observera le feuillage du peuplement pour détecter les nécroses foliaires pouvant avoir diverses origines:

Cercosporiose jaune (pas de Cercosporiose noire en Guadeloupe) : face supérieure puis inférieure du limbe : ***tirets jaune pâle ou marron foncé de 1 à 2mm de long***, qui s'élargissent pour former des ***lésions nécrotiques à halo jaune et centre gris clair***. On notera le pourcentage de feuilles infestées (0 à 100%) sur l'ensemble de feuilles du bananier.

N.B : Ne pas confondre les nécroses dues à la Cercosporiose par rapport à la sénescence foliaire et, au jaunissement dû aux carences en éléments minéraux ou à la toxicité.



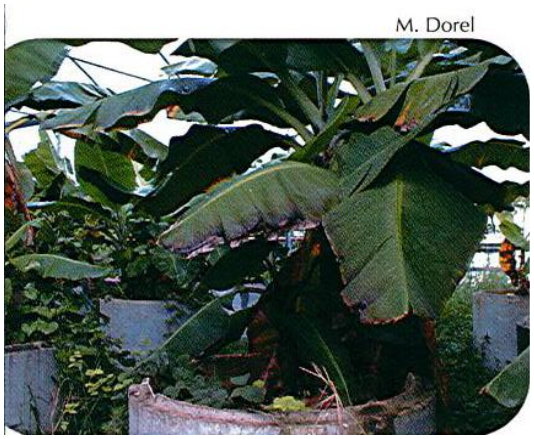
Carence en Magnésium (Mg): décoloration terne du feuillage, ***jaunissement débutant dans la partie externe des feuilles, un liseré vert subsistant sur la bordure*** (symptôme de « chlorose magnésienne »). Dans certains types de sols, les sols ferralitiques notamment, ces symptômes de chlorose s'accompagnent de ***marbrures au niveau des pétioles (symptôme du « bleu magnésien »)*** On notera le pourcentage de feuilles présentant un signe de carence (0 à 100%) selon le

Carences en Potassium (K): symptômes apparaissent principalement au stade fleur pointant. ***Fanaison rapide des feuilles les plus âgées qui prennent une couleur jaune orangé caractéristique*** tandis que leur ***extrémité se dessèche et se recourbe en crosse***. Cette carence se traduit également par une accentuation de la courbure et un mauvais remplissage des fruits. On notera le pourcentage de feuilles présentant un signe de carence (0 à 100%) en

Carence en Zinc (Zn) : Les symptômes de la carence en zinc s'observent sur les jeunes feuilles. Celles-ci présentent une ***alternance de bandes décolorées et de bandes vertes***, parallèles aux nervures secondaires (chlorose en bandes). Une ***pigmentation lie de vin de la face inférieure du cigare*** peut également être associée à cette carence.

Carence en Soufre (S) : la carence en soufre s'observe surtout sur de jeunes bananiers. Les ***feuilles nouvellement émises présentent un retard de coloration***. Elles sont de couleur jaune et n'atteignent une coloration verte normale qu'une dizaine de jours après leur émission.

Toxicité manganique (Mn): elle se caractérise par un ***noircissement du bord des limbes évoluant en nécroses***. Elle s'observe généralement sur les sols les plus évolués (sols à halloysite, sols ferralitiques) dans des conditions de pH acide (inférieur à 5,5), de mauvais drainage ou de sol compacté. On notera le pourcentage de feuilles présentant un signe de carence (0 à 100%) selon le degré de la toxicité.



Engorgement foliaire : c'est l'une des conséquences d'un déficit hydrique chez le bananier. A cet effet, on observera un ***engorgement du bouquet foliaire*** permettant à la plante de limiter ses pertes en eau. On notera le nombre de plants par parcelle qui présente cet engorgement.

Autres observations : vérifier si les feuilles sont attaquées par les coléoptères (Hannetons) et noter tous autres symptômes qui sont visibles sur la plante.

ANNEXE 2 (suite)

Les symptômes liés aux problèmes sanitaires aériens se feront à l'échelle de la parcelle :

Evaluation globale des symptômes aériens			
% Cercosporiose jaune	**% Carence en Mg**	**% Carence en K**	**% Carence en Zn**
% Carence en S	**%Toxicité Mn**	**% Engorgement foliaire**	**Autres observations**

2. Description des symptômes telluriques sur le terrain

Evaluation globale des symptômes telluriques			
Nombre de plants versés/parcelle		**% plants versés**	

Les charançons du bulbe : une évaluation des dégâts causés par les charançons sera faite sur ***10 bananiers déjà récoltés sur la parcelle***. On réalisera un parage sur les ¾ du bulbe à l'aide d'une bêche puis, on mesurera à l'aide d'un ruban métrique la surface dégagée du bulbe. On observera ensuite les galeries creusées par des charançons sur cette surface et on y mesurera la longueur totale des galeries observées de manière à avoir le taux d'infestation des dégâts causés par les charançons (longueur totale des galeries/surface observée).

Les symptômes telluriques : charançons										
Bananiers récoltés	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Taux d'infestation charançons (longueur totale des galeries)										
Diamètre bulbe (cm) ; puis surface totale observée (cm²)										

ANNEXE 3
DIAGNOSTIC DU NIVEAU DE PRODUCTIVITÉ DE LA PARCELLE

Régime : Pour estimer le rendement par parcelle, on comptera le nombre de doigts des régimes (***après rejet de la bractée***) par plant.

Pseudotronc : sur les 10 bananiers choisis, on relèvera à l'aide d'un ruban métrique, la circonférence du pseudotronc à 1m du sol. Cette mesure permettra d'estimer le rendement potentiel de la placette.

FICHE DE DIAGNOSTIC DU NIVEAU DE PRODUCTIVITÉ DE LA PLACETTE

Bananier choisi au même stade de floraison										
Bananier choisi	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Nombre de doigts par régime										
Circonférence Pseudotronc (cm)										

ANNEXE 4
ÉCHANTILLONNAGE SOL

On définira ***10 points d'échantillonnage*** qui serviront de repère pour la réalisation des prélèvements des échantillons sols. On prélèvera 10 échantillons composites de 300g (5 sous échantillons par point, à 0-15 cm de profondeur). Ces échantillons serviront aux analyses chimiques (**pH_{H2O}, pH_{KCl}, Humidité à 105°C**) et aux comptages de **spores mycorhiziens**.

Morphologie : À l'aide d'un couteau, on prélèvera un échantillon de sol de 5×5×15 cm au centre de chaque parcelle homogène. On le placera délicatement dans un sachet étiqueté. Les agrégats d'origines diverses seront identifiés au laboratoire sous loupe binoculaire.

Macrofaune : Dans chaque parcelle, on prélèvera 10 échantillons de faune de litière si présente (carré de 25cm de côté). Puis seront prélevés 10 bêches cube de sol (25×25×20cm) dans lesquels on triera la faune du sol. Ensuite, on réalisera un tri manuel de la macrofaune sur le terrain. Les animaux seront placés dans des bocaux étiquetés remplis d'alcool à 95°. Ces échantillons seront transportés au laboratoire pour l'identification.

Analyses nématologiques : On prélèvera une bêche cube de sol (25x25x20cm) au pied de 10 bananiers au stade floraison. On triera toutes les racines primaires contenues dans ce volume de sol et, on les placera dans des sachets étiquetés et conservera dans une glacière. On calculera l'Indice de Nécroses Racinaires (INR) puis, on fera des extractions de nématodes phytoparasites sur ces racines de bananier au laboratoire.

Les symptômes telluriques : nématodes (INR)

	Plants	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Nombre de racines nécrosées/nombre de racines observées	**0**: racines saines										
	1: 0-25% racines nécrosées										
	2: 26-50% racines nécrosées										
	3: 51-75% racines nécrosées										
	4: 76-100% racines nécrosées										

Liste du matériel

Chimie Mycorhizes	**Morphologie**	**Nématologie Charançons**	**Faune**	**Rendements**	**Divers**
Carotteur 20 sachets Seaux	Couteau aiguisé Petite pelle Règle 2 sachets	Bêche Coutelas Couteau aiguisé Ruban métrique Règle 20 sachets	Cadre Fourche Pelle Bêche 40 bocaux Bacs Alcool à 95° Pinces	Ruban métrique	Feutres Crayons Etiquettes Sacs poubelles Glacière Gants Appareil photo

PROTOCOLE EXTRACTION ET COMPTAGES SPORES MYCORHIZIENS

- A partir de chaque échantillon de sol, 100 g sont prélevés et mis dans un bécher auquel on ajoute de l'eau. Le tout est vigoureusement agité.

- La solution ainsi obtenue est filtrée à travers une série de tamis (250, 75 et 50µm) sous un jet d'eau.
- Le contenu des deux derniers tamis est versé dans des tubes à centrifugation et centrifugé à 2000 rpm (tours par minute) pendant 10 min.
- Le surnageant est éliminé puis remplacé par une solution de saccharose à 50% (w : v).
- La centrifugation est de nouveau réalisée (2000 rpm, 10 min).
- Le surnageant est filtré à travers un tamis (45µm) afin de récupérer les spores (Gerdemann & Nicolson, 1963).
- Les spores sont ensuite récupérées dans 100ml d'eau. L'estimation sera faite par comptage sous loupe binoculaire, du nombre de spores contenues dans un ml de surnageant et par extrapolation sur le volume total (100ml). Si aucune spore n'est observée, tout le surnageant est réduit à 1ml et observé de nouveau. Une tentative d'identification du genre des spores sera effectuée en se basant sur les critères proposés par SCHENCK & SMITH (1982).

Annexe IX

GUIDE D'ENQUÊTE-DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL
"Alternatives agroécologiques en système de culture de banane plantain"

Enquête réalisée le ……....

Enquêteur : ……..

1. Identification et caractérisation de l'exploitant

Nom et Prénoms			**Age**		**Nb sites exploités**	
Coordonnées	Exploitant			Tel :	Fixe : Mobile :	
	Exploitation					
Age d'installation		**Conditions d'installation**	Reprise		Achat	
Quand et pourquoi ce choix ?						
Activités exploitant	**Principale**	**Secondaire**	**Antérieures**			
Activité du conjoint						
Formation Agricole		**Passé Agricole**				
Niveau de Formation (Etudes)						
Ancienneté dans la production de plantain						
Situation familiale X	Marié ☐	Célibataire ☐	Divorcé ☐	Concubin ☐		

Nombre d'enfants (sexe + âges)		**Nombre de personnes à charge**		**Nb de familiaux participant à l'activité agricole**	
Histoire de l'exploitant et Evolution de la SAU (ha)					
Implication dans réseaux et OPA (nommer)					

2. Structure et description de l'exploitation

Altitude (m)		**Pluviométrie**		**Coordonnées GPS**	Long. : Lat. :
Position géographique	Piémont (O/N)		Plaine drainée (O/N)	Zone hydromorphe (O/N)	
Exposition de l'exploitation au vent X	Au vent ☐ Sous le vent ☐ Exposé ☐				
	Peu exposé ☐ Présence de brise vent ☐ Autre ☐				
Voiries (lg m /Km) X	Bon état général ☐ Manque de voiries ☐ Mauvais état ☐				
	Tuf (m) : Béton (m) : Terre (m) :				
Bâtiments	Hangars (nombre, âge, capacité,…)			Autres (préciser)	
Surfaces (ha)	**Totale**		**Banane Plantain**		
	Autres Productions				
Système d'irrigation	**Date d'établissement**	**Date Réhabilitation**	**Etat actuel**	**Perception de l'enquête du système**	

Parcellaire	Nombre de parcelles		dispersé (O/N)	Distance Parcelles-voiries

3. Détails du parcellaire de l'exploitation (1)

Parcelle 1	**Surface (ha)**		**Pente**		**Mécanisable O/N**	
	Cultures	Précédente(s)		**Présente(s)**		Suivante(s) (envisag.)
	Variétés cultivées					
	Statuts fonciers (ha ou car.)	Propriété	Fermage	Colonage	Indivision	Occupation ss titre
	Type de sol	Couleur		Profondeur		Pierrosité
	Conditions hydriques (O/N)					
	Irriguée	Inondée	Drainage facile		Drainage difficile	Sèche
	Accès irrigation	Facile				Difficile
	Irrigation	**Fréquence**		**Période**	Début	
					Fin	
Parcelle 2	**Surface (ha)**		**Pente**		**Mécanisable O/N**	
	Cultures	Précédente(s)		**Présente(s)**		Suivante(s) (envisag.)
	Variétés cultivées					
	Statuts fonciers (ha ou car.)	Propriété	Fermage	Colonage	Indivision	Occupation ss titre
	Type de sol	Couleur		Profondeur		Pierrosité
	Conditions hydriques (O/N)					
	Irriguée	Inondée	Drainage facile		Drainage difficile	Sèche
	Accès irrigation	Facile				Difficile
	Irrigation	**Fréquence**		**Période**	Début	
					Fin	
Parcelle 3	**Surface (ha)**		**Pente**		**Mécanisable O/N**	
	Cultures	Précédente(s)		**Présente(s)**		Suivante(s) (envisag.)
	Variétés cultivées					
	Statuts fonciers (ha ou car.)	Propriété	Fermage	Colonage	Indivision	Occupation ss titre
	Type de sol	Couleur		Profondeur		Pierrosité

	Conditions hydriques (O/N)				
	Irriguée	Inondée	Drainage facile	Drainage difficile	Sèche
	Accès irrigation	Facile		Difficile	
	Irrigation	**Fréquence**	**Période**	Début	
				Fin	

4. La conduite technique de la banane plantain (1)

Itinéraire technique	Type 1	Type 2	Type 3
Surface (ha)			
Localisation sur l'exploitation (parcelles)			
Précédent cultural (Pourquoi ce choix)			
Type de destruction bananeraie? (Tracteur, pulvériseur, Coutelas, piqûre)			
Matériel végétal utilisé ? (Pif, rejets, vitroplants) Provenance/origine des plants ?			
Variétés de plantain			
Opérations sur les plants avant plantation ? O/N (si oui lesquelles et pourquoi ?) (Produit utilisé, dose)			
Travail du sol avant plantation • Labour au tracteur ou à la charrue • Trouaison manuelle			
Amendement (O/N**)** (si oui préciser **nature** (org ou min), noms, fréquence et qté apportée…**)**			

La conduite technique de la banane plantain (2)

Itinéraire technique	Type 1	Type 2	Type 3
Taille des plants mis en terre			
Distance entre plants / Densité (nb de pieds/ha)			
Dispositif ? (A plat, Fond sillon, planche, quinconce, ligne ou autre à préciser)			
Age de la plantation (indiquer année et mois de la plantation)			
Fréquence de replantation moyenne (règle de décision de destruction/replantation de la bananeraie)			
Désherbage manuel ou chimique (nom du produit) Temps de travail et outils /équipements			
Méthode de lutte contre les ravageurs Si chimique : Produits, doses, fréquence**,** coût et temps de travail ?			
Fertilisation **(**nature, dose, fréquence) Temps de travail ? coût (£/Gdes) ? disponibilité?			
Disponibilité de MO ? • Toujours • Parfois Si on paie d'avance			
Analyse du sol ? O/N si oui pourquoi ?			
Jachère spontanée / contrôlée chimiquement (Objectifs, produits,			

doses, fréquence**,** coût et temps de travail, durée)			
Cultures associées au plantain ? Pourquoi ?			
Disponibilité en eau ? (fréquence, durée moyenne d'un arrosage) **Technique d'irrigation ?**			

La conduite technique de la banane plantain (3)

Itinéraire technique	Type 1	Type 2	Type 3
Haubanage (systématique/ sélectif, % plants haubanés)			
Oeilletonnage (objectif, fréquence…)			
Effeuillage (objectif, fréquence…) **Ablation**			
Symptômes (noms)[8] Pestes et ravageurs maladies (observés à quel moment du cycle et depuis quelle époque ? (an)			
Qualification et quantification des dégâts **Organes attaqués**			
Autres opérations éventuellement pratiquées			

[8] **Mauvaises herbes** (ou **adventices**), **parasites animaux** (insectes, nématodes, rongeurs, mollusques, oiseaux...), **champignons** et **maladies à virus ou bactéries**.

5. Observations de l'enquêteur / type de parcelle (ITK)

Itinéraire technique	Type 1	Type 2	Type 3
Etat sanitaire de la bananeraie (% verse, % bananier/nécrose foliaire)			
Enherbement (densité d'adventices rencontrées : +, ++, +++) homogènes / hétérogènes ? graminées? légumineuses ?			
Analyse nématologique ? (O/N) si oui pourquoi ? (Présence de nécroses racinaires ?)			
Présence de macrofaune (O/N) si oui estimer la qté, + /++/+++ (vers de terre, turricules, nids de fourmis, oiseaux, autres préciser)			
Comptage composantes du rendement - Nbre de mains/régime - Nbre de doigts / régime - Dimension des doigts (en cm)			

Destination production préciser %	**Consommation familiale**	**Marché citadin**	**Marché local**	**Intermédiaire**	**Export**	**Autres**
Prix unitaire (€/ pesos / gdes)						

Période pic productif (?)		**Période de rareté (?)**	
Estimation volume produit	**Prix de vente moyen**	**Estimation volume produit**	**Prix de vente moyen**

Temps de travail	
Quantité UTH	
Acheteurs plantain ? (contrat de vente de plantain ?)	
Quels investissements /plantain ? Quel emprunt ? Niveau d'endettement **?**	

6. Affectation des ressources de l'exploitation (T,W,Φ)

➢ Ressources en travail (W)

Force de travail	**Production ?** Affectations de la MO (UTH/production)	**Modalités de paiement**	**Rémunération** (€/pesos/gdes) Jour/15aine/mois	**Autres (préciser)** (ex: spécialisation/opérations)
MO familiale (UTH totaux)				
MO salariée temporaire (UTH totaux)				
MO salariée permanente (UTH totaux)				
Entraide (origine) (UTH totaux)				
Equipements mécaniques et/ou motorisés				

➢ Marge manœuvre financière

Crédits, emprunts, aides

1) **avez-vous accès au crédit (quel organisme) ?**

2) **avez-vous accès à des délais de paiement auprès des fournisseurs d'intrants ?**

3) **avez-vous des dettes fournisseurs ?**

Les aides à l'exploitation

Nature des aides	Montant (€/peso/Gdes)	Conditions d'obtention

7. Questions ouvertes complémentaires

1) Pourquoi continuer la banane ?
Rep :_____
_____

2) De quoi avez-vous besoin pour continuer ?
Rep :_____
_____

3) A l'avenir voulez vous en terme de taille/surface :
a) augmenter la surface de votre culture b) la diminuer c) la maintenir
Pourquoi ?
Rep :_____
_____

4) Associez vous plusieurs variétés de banane légume ? (O/N)_____ si oui pourquoi ?
Rép. :
_____
_____

5) Quels sont vos principaux problèmes avec la culture de banane plantain?
Rép. :
_____
_____
_____

6) Suivis techniques, travaillez vous avec des techniciens ? (O/N) _____ lesquel ( ) ?

_____