ISTOM
Ecole Supérieure d'Agro-Développement International
32, boulevard du Port F. - 95094 - Cergy-Pontoise Cedex
Tél. : 01 30 75 62 60 Télécopie : 01 30 75 62 61 istom@istom.net

Mémoire de fin d'études

Étude des moyens disponibles pour la maitrise de l'enherbement en agriculture biologique dans le contexte polynésien

CAPELLE, Claire
Promotion N° 102

Stage effectué à Moorea, Polynésie Française
du 20/03/16 au 30/09/16
au sein de : E.P.E.F.P.A Opunohu

Maître de stage : Huet, Gérald
Tuteur pédagogique : Shili-Touzi, Inès

Mémoire de fin d'études soutenu le 10 Novembre 2016

ISTOM
Ecole Supérieure d'Agro-Développement International
32, boulevard du Port F. - 95094 - Cergy-Pontoise Cedex
Tél. : 01 30 75 62 60 Télécopie : 01 30 75 62 61 istom@istom.net

Mémoire de fin d'études

Étude des moyens disponibles pour la maitrise de l'enherbement en agriculture biologique dans le contexte polynésien

CAPELLE, Claire
Promotion N° 102

Stage effectué à Moorea, Polynésie Française
du 20/03/16 au 30/09/16
au sein de : E.P.E.F.P.A Opunohu

Maître de stage : Huet, Gérald
Tuteur pédagogique : Shili-Touzi, Inès

Mémoire de fin d'études soutenu le 10 Novembre 2016

Résumés et Mots clefs

Résumé

La filière ananas en Polynésie Française fait face à des difficultés dans la conduite de culture ce qui engendre une baisse conséquente de la production. La culture d'ananas étant la seconde productionagricoledePolynésie,c'estunatoutclefpourl'économieduPaysetnotammentde l'île de Moorea. Depuis 2012, le Programme INTEGRE, tend à faire progresser la notion de développement durable au sein des îles du pacifique. Pour protéger l'environnement, le développement de l'agriculture biologique est prôné dans toutes les îles. Au sein de l'île de Moorea,c'estlaculturedel'ananasquinécessiteleplusd'aménagementsquandàsaconduite. De nombreux programmes et initiatives existent déjà à l'international pour cette culture. C'est pourquoi, dans le cadre du programme INTEGRE, un travail sur la création d'un nouvel itinéraire technique de l'ananas en agriculture biologique a été entrepris avec comme défi de trouverdestechniquesalternativesconcernantlestroisprincipauxvoletsdelaconduitedecette culture que sont : le traitement d'induction florale (TIF), la lutte contre les adventices (désherbage/enherbement) et la fertilisation.

Mots clef

Ananas, *Queen tahiti*, Programme INTEGRE, agriculture, expérimentations, adventices, désherbage

Summary

The pinapple industry in French Polynesia is facing difficulties which generate a substantial drop in production. The pineapple crop is the second agricultural production in Polynesia and is a key asset for the economy of the country, particularly in the island of Moorea. Since 2012, the INTEGRE Program aims to advance the concept of sustainable development in the Pacific Islands. To protect the environment, the development of organic farming is advocated in all the islands. Within the island of Moorea it is the pineapple culture that requires re-engineering. Many programs and initiatives already exist internationally for this crop. Therefore, the INTEGRE program is working on the creation of a new organic farming technical program for pineapple crop. The challenge of finding alternate techniques for the three main aspects of undertaking this culture are: the treatment of floral induction (TIF), the fight against weeds and lastly, soil fertilization.

Key words

Pineapple, *Queen tahiti*, INTEGRE program,farming, experiments, weeds, weeding

Resumen

Polinesia francés en la industria de la piña se enfrenta a dificultades en la realización de la cultura que genera una disminución de la producción. El cultivo de piña es la segunda producción agrícola Polinesia es un activo clave para la economía del país y en particular la isla de Moorea. Desde 2012, el programa integrado tiene como objetivo avanzar en el concepto de desarrollo sostenible en las islas del Pacífico. Para proteger el medio ambiente, el desarrollo de la agricultura ecológica es defendido en todas las islas. Dentro de la isla de

Moorea es el cultivo de la piña que requiere más Servicios y cuando su conducta. Muchos de los programas e iniciativas que ya existen a nivel internacional para este cultivo. Por lo tanto, en el programa integrado, el trabajo en la creación de una nueva ruta de piña técnica en la agricultura ecológica se ha comprometido con el reto de encontrar técnicas alternativas en los tres aspectos principales de la conducción esta cultura son: el tratamiento de inducción floral (TIF), la lucha contra las malas hierbas (malezas / malas hierbas) y la fertilización.

Palabras claves

Piña, *Queen tahiti*, programa INTEGRE, agricultura, experimentos y deshierba

Table des matières

Résumés et Mots clefs **1**

Table des illustrations **5**

Table des abréviations, sigles et termes étrangers **7**

Remerciements **9**

Introduction **10**

1. Contextualisation de la mission **12**
1.1. Moorea, une île au cœur de la Polynésie Française **12**
1.1.1. Données géographiques de la zone d'étude 12
1.1.2. Conditions environnementales 13
1.2. L'ananas : pilier de l'agriculture de Moorea **15**
1.2.1. L'agriculture en Polynésie Française 15
1.2.2. L'agriculture à Moorea 16
1.3. La production d'ananas biologique : une hypothèse envisageable ? **18**
1.3.1. L'ananas en bio dans le monde : revue bibliographique 18
1.3.2. Le programme INTEGRE : le cadre du projet 19
1.3.3. Présentation de l'exploitation agricole de l'EPEFPA d'Opunohu 21

2. Le diagnostic agronomique : matériel et méthode utilisés **25**
2.1. La « Queen Tahiti » : une variété spécifique à la Polynésie **25**
2.1.1. Les exigences éco physiologiques de la culture d'ananas 26
2.1.2. Le cycle de culture 27
2.2. La méthodologie utilisée **28**
2.2.1. La première étape : le diagnostic de la situation initiale de l'exploitation 29
2.2.2. La seconde étape : conception d'un système de culture alternatif 29
2.2.3. La méthodologie adaptée au contexte de l'exploitation agricole 30
2.3. Descriptif des essais mis en place **30**
2.3.1. Le diagnostic de la situation « initiale » de la culture d'ananas 30
2.3.2. Les essais autour d'une parcelle d'ananas avec un itinéraire technique 100% bio 31

3. Les résultats et leurs analyses **36**
3.1. Diagnostic de la situation « initiale » de l'exploitation **36**
3.1.1. Données générales 36
3.1.2. La culture d'ananas en conventionnelle au sein de l'exploitation 37
3.1.3. Focus sur certains points de l'ITK 38
3.1.4. Mise en avant des problèmes et objectifs futurs 39
3.2. Les essais autour d'une parcelle d'ananas avec un itinéraire technique 100% bio 40
3.2.1. Les essais sur la parcelle 40
3.2.2. Les essais sur les engrais verts 44

4. Futurs et Perspectives – Discussion **46**

4.1. Pertinence et poids des conclusions de l'étude **46**
4.2. La toile tissée est-elle la solution optimale ? **47**
4.3. Que faire avec les engrais verts ? **48**
4.4. Le mot de la fin **48**

Conclusion **50**

Bibliographie **51**

Annexes **54**

Table des illustrations

Graphique 1 : Diagramme ombrothermique du Domaine d'Opunohu en 2015 (Teiva, 2016). 14

Graphique 2 : Composition généralisée des sols de l'exploitation agricole de l'EPEFPA d'Opunohu (Lambert, 2015) 15

Graphique 3 : Part des secteurs à la valeur ajoutée totale de la Polynésie Française en 2006 (Dupont-Tehea *et al.*, 2011) 16

Graphique 4 : Répartition de la SAU de Moorea (Ministère du Développement des activités du secteur primaire – Polynésie Française, 2012) 17

Graphique 5 : Analyse AFOM du site pilote de la baie d'Opunohu (INTEGRE, 2014) 20

Graphique 6 : Répartition de la SAU de l'exploitation (Huet, 2016) 22

Graphique 7 : Composition granulométrique du sol pour une culture optimale de l'ananas (Garnier, 1997) 26

Graphique 8 : Itinéraire technique de l'ananas en agriculture conventionnelle au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016) 38

Graphique 9 : Evolution du recouvrement du sol en fonction des différents couverts végétaux utilisés (réalisation personnelle, 2016) 46

Image 1 : Carte de l'île de Moorea (Geoportail, 2016) 13

Image 2 : Développement de l'inflorescence de l'ananas (Sturma, 2015) 26

Image 3 : Identification des principaux rejets présents sur un plant d'ananas ((Sturma, 2015) 26

Image 4 : Parcelle certifiée en conversion biologique (réalisation personnelle, 2016) 31

Image 5 : Photographie d'un des passe-pied de la parcelle test avant pose de toile tissée (réalisation personnelle, 2016) 34

Image 6 : Sachets des semences biologiques utilisées pour les essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016) 35

Image 7 : Photographies représentant le développement des adventices en présence de toile tissée (réalisation personnelle, 2016) 43

Image 8 : Photographie d'un passe-pied recouvert de carton ondulé (réalisation personnelle, 2016) 43

Image 9 : Photographies du 9 juin 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016) 44

Image 10 : Photographies du 23 juin 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016) 45

Image 11 : Photographies du 6 juillet 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016) 45

Schéma 1 : Cycle cultural de l'ananas (Sturma, 2015) 27

Schéma 2 : Profil de l'installation en billons de la culture d'ananas (Sturma, 2015) 28

Schéma 3 : Vue aérienne de l'installation en billons de la culture d'ananas (Sturma, 2015) ... 32

Schéma 4 : Répartition dans l'espace des variétés de légumineuses plantées (réalisation personnelle, 2016) 36

Schéma 5 : Schéma conceptuel représentant les informations relatives au Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation agricole de l'EPEFPA (réalisation personnelle, 2016) 37

Tableau 1 : Préconisation des apports en éléments nutritifs pour la culture d'ananas (Garnier, 1997) 27

Tableau 2 : Répertoire des différentes catégories de plants mises en évidence après calibrage des rejets (réalisation personnelle, 2016) 32

Tableau 3 : Descriptif de la composition en nombre de plants d'ananas des différents billons (réalisation personnelle, 2016) 32

Tableau 4 : Récapitulatif du potentiel de faisabilité des solutions trouvées pour lutter contre l'enherbement (réalisation personnelle, 2016) 42

Table des abréviations, sigles et termes étrangers

Km : Kilomètre

Km^2 : Kilomètres carrés

m : mètres

Motu : petit îlot

Ha : hectare

CRIOBE : Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement

EPEFPA : Etablissement Public d'Enseignement et de Formation Professionnelles Agricoles

mm : millimètres

˚C : Degrés Celsius

T˚ : température

CEC : Capacité d'Échange Cationique

MO : Matière Organique

pH : potentiel hydrogène

TVA : Taxe sur la Valeur Ajoutée

BTP : Bâtiments Travaux Publics

% : pourcentage

Fa'a pu : Champs cultivé

SAU : Surface Agricole Utile

NOGAMU : National Organic Agricultural Movement Of Uganda

FDGON : Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles

INTEGRE : Initiative des Territoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement

TIF : Traitement d'Induction Florale

PGA : Plan Général d'Aménagement

PGEM : Plan Gestion de l'Espace Maritime

Fare : maison

NTF : Nutrient Film technic

Kg : Kilogramme

ml : millilitre

Made in Fenua : Fait au pays

m^2 : mètre carré

Bio : biologique

N : Azote

P_20_5 : Pentoxyde de Phosphore

K_2O : Oxyde de Potassium

S : Soufre

MgO : Oxyde de Magnésium

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

SDR : Service du Développement Rural

cm : centimètre

DOM : Département d'Outre-Mer

g : gramme

AB : Agriculture Biologique

CIPAN : Culture Intermédiaire Piège À Nitrates

EPI : Exigences Phytosanitaires à l'Importation

NOAB : Norme Océanienne d'Agriculture Biologique

GRET : Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques

T : tonne

COPAM : Coopérative des Producteurs d'Ananas de Moorea

FED : Fond Européen de Développement

CPS : Communauté du Pacifique Sud

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mon maître de stage, Gérald HUET, de m'avoir accueilli au sein de son équipe pour la réalisation de mon stage de fin d'études. Merci de m'avoir fait confiance pour mener à bien ce projet et pour l'autonomie qui m'a été accordée dans la réalisation des essais. Que ce soit sur le plan professionnel mais aussi sur le plan personnel, je le remercie pour sa présence chaleureuse.

Je remercie aussi tous les membres du CFPPA, Bruno, Larry, Ina Hei, Lionel et Raimoana pour leur soutien durant mon stage mais aussi pour toute l'aide qu'ils ont pu m'apporter. J'ai acquis grâce à eux, de nouvelles compétences pour le travail en équipe. Avec eux, l'ambiance au travail a toujours été bon enfant.

Pour parler encore de bonne ambiance de travail, je tiens à remercier aussi Moana et Raitini pour leurs conseils, leur aide, leur savoir-faire et leur bonne humeur durant les longues heures de désherbage en plein champs.

Merci aussi à ma tutrice de stage, Madame Inès Shili-touzi, pour ses bons conseils et sa disponibilité durant la rédaction de mon mémoire. Avec Madame Shili-touzi, je remercie aussi l'ISTOM d'avoir cru en moi durant toutes ces années malgré les difficultés que j'ai pu rencontrer durant mon parcours scolaire.

L'ISTOM sans les personnes que j'ai rencontrée n'aurait pas pu être une expérience aussi enrichissante. Je remercie donc tous ces gens qui sont devenus mes amis. Ils ont su partager mes moments de doutes, de tristesse et aussi de joie. Durant ces 6 années, j'ai grandi avec eux.

Pour finir, je tiens à remercier mes parents et mes grands-parents, pour leur soutien sans faille tout au long de ma scolarité. Simplement, je les remercie pour leur capacité à croire en moi depuis que je suis née. Je suis heureuse de pouvoir les rendre fière de moi.

Introduction

La Polynésie Française, de par son environnement particulier, fait face à des problèmes spécifiques aux îles du Pacifique. C'est pourquoi depuis plusieurs années, des dynamiques d'actions communes pour la préservation de l'environnement ont été entreprise aux sein de ces îles. Au travers du programme INTEGRE, commun aux Pays et Territoire d'Outre-mer européens du pacifique que sont la Polynésie française, la Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna ainsi que les Îles Pitcairn, un financement à été accordé par l'union européenne pour « promouvoir la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et de renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable » (INTEGRE). Ce programme permet d'intervenir sur les secteurs clefs de chaque région afin de raisonner et de maîtriser au maximum leur impact sur les GIZC.

Sur l'île de Moorea, c'est principalement la culture de l'ananas qui bénéficie de ces interventions. En effet, de nombreux problèmes concernant cette culture impactent l'environnement de façon générale :

- L'économie de l'île qui s'appuie en grande partie sur cette culture fait pâle figure à cause de la forte diminution des productions
- L'érosion renvoie « la terre à la mer »
- Les herbicides contaminent le sol mais aussi la mer lorsqu'il pleut

C'est dans ce contexte qu'il a été décidé de travailler à la conception d'un nouvel itinéraire technique pour l'ananas qui suivra les directives de l'agriculture biologique.

C'est l'année dernière que le projet a débuté avec l'intervention de Marie-Pascaline STURMA, ancienne élève ingénieur, avec pour première thématique « l'étude de la faisabilité de la production d'ananas semi-intensive en agriculture biologique dans le contexte polynésien ». Cette étude a démontré que la mise en place de traitement d'induction florale en bio engendre des résultats similaires sur la réussite de cette opération. De plus, des prémices de recherches sur la gestion de la fertilité et la maitrise de l'enherbement ont été avancés.

C'est dans le but de poursuivre cette étude, que le sujet de ce mémoire concerne la mise en place d'essais permettant de faire émerger des solutions concrètes de lutte contre les adventices afin d'élaborer un itinéraire technique biologique de référence pour la culture d'ananas dans le contexte polynésien.

Ce mémoire propose d'étudier les moyens disponibles pour la maitrise de l'enherbement en Agriculture Biologique dans le contexte polynésien.

Dans la première partie, le contexte dans lequel s'intègre l'étude sera présenté avec une introduction succincte du pays puis plus particulièrement de l'île de Moorea. Nous parlerons ensuite de l'ananas au sein de l'agriculture polynésienne mais aussi de son développement en agriculture biologique dans le monde. Cette partie permettra de mettre en évidence les contraintes ou les atouts de ce contexte qui pourront impacter l'étude.

Dans une seconde partie, il sera présenté la variété d'ananas spécifique à l'étude. Cette présentation constituera la mise en avant du matériel de l'étude et sera suivi par la présentation de la méthodologie employée pour répondre à la problématique. Cette partie sera suivie de la présentation des résultats obtenus au travers des différents essais mis en place.

Pour finir, la dernière partie fera apparaître les limites de l'étude mais aussi une évaluation des résultats obtenus quant aux solutions mises en évidence.

1. Contextualisation de la mission

La Polynésie Française est située à l'opposé de la France sur le globe. Les deux « capitales » sont séparées par 17 100 km (Ministère des Outre-Mer, 2010).

Les îles de la Polynésie Française(annexe 1) sont réparties en 5 archipels :

- Les îles Marquises, *« Fenua enata »*, environ une quinzaine d'îles dont 6 habitées
- L'archipel des Gambier, *« Mangareva ma »*, comprend 9 îles
- L'archipel des Tuamotu, *« Te mau motu Tuamotu »*, correspond à 76 atolls
- Les îles Australes, *« Tuha'a pae »*,comprend seulement 5 îles
- L'archipel de la Société, *« Totaiete ma »*, composé de 2 ensembles d'îles :
    - Les îles du Vent : Tahiti, Mo'orea, Teti'aora
    - Les îles Sous-le-Vent : Huahine, Rai'atea, Taha,a, Bora Bora, et Maupiti

Chacun de ses archipels regroupe une histoire, des richesses et des particularités singulières qui en font tout l'attrait.

Par la grandeur de ses îles et son passé, l'Archipel de la Société est considéré comme le cœur de la Polynésie Française. C'est dans ce lieu qu'est regroupée la plus forte concentration de population. Sur Tahiti, nous trouvons l'aéroport international, le port autonome international et la plupart des entités gouvernementales.

Moorea, quant à elle, est considérée comme l'île sœur de Tahiti. Faiblement urbanisée comparée à Tahiti, l'île est restée plus sauvage. L'activité agricole y est plus développée et les tahitiens se plaisent à dire que Moorea est « la campagne » de Tahiti (Haut-Commissariat de la République Française, 2015).

1.1. Moorea, une île au cœur de la Polynésie Française

1.1.1. Données géographiques de la zone d'étude

Moorea, occupe une surface de 134km^2 avec une circonférence de 63km. Elle est classée dans les îles hautes et est d'origine volcanique. Le pourtour de l'île est composé de plages tandis que son centre présente un relief très découpé. Moorea possède 8 sommets différents dont le plus haut, le Toheia culmine à 1207m. Autour, 8 petits motu sont associés à l'île.

L'île a une forme très caractéristique due à la présence de 2 baies qui pénètrent ses côtes : la baie de Cook et la baie d'Opunohu. Le centre de l'île, principalement à cause du relief, n'est pas habité mis à part en la ville de Paopao et la vallée d'Opunohu. Plus que les habitants, ce sont les cultures qui abondent au sein de ce Domaine agricole.

Le Domaine territorial d'Opunohu est donc situé au niveau de la seconde baie. Ce domaine, sous gouvernance du pays, rattaché à la commune de Papetoai, représente 2371 hectares de territoire (la baie et la vallée) avec 15 500 ha de terres agricoles dont 99 ha sont alloués à 55 exploitations. Les 2/3 de ces terres sont dédiées à la culture de l'ananas et servent à approvisionner l'Usine Rotui qui produit des jus de fruits.

La vocation principale de ce domaine est agricole, mais Opunohu a la particularité de regrouper bien plus d'atouts. En effet, la présence de sites archéologiques, d'un grand centre de recherches sur la mer (le CRIOBE), de l'EPEFPA (Etablissement Public d'Enseignement et de Formation Professionnelles Agricoles) et le superbe panorama disponible au Belvédère, justifient une forte activité touristique sur le Domaine. La quasi-totalité des touristes venant en Polynésie passe par la Baie d'Opunohu, ce qui correspond à une affluence de 50 à 60 000 personnes par an au sein du Domaine (INTEGRE, 2014).

C'est au sein du Domaine territorial d'Opunohu que le lycée agricole et son exploitation se sont installés depuis le début des années 60. Il se situe au fond de la baie, sur la route du Belvédère.

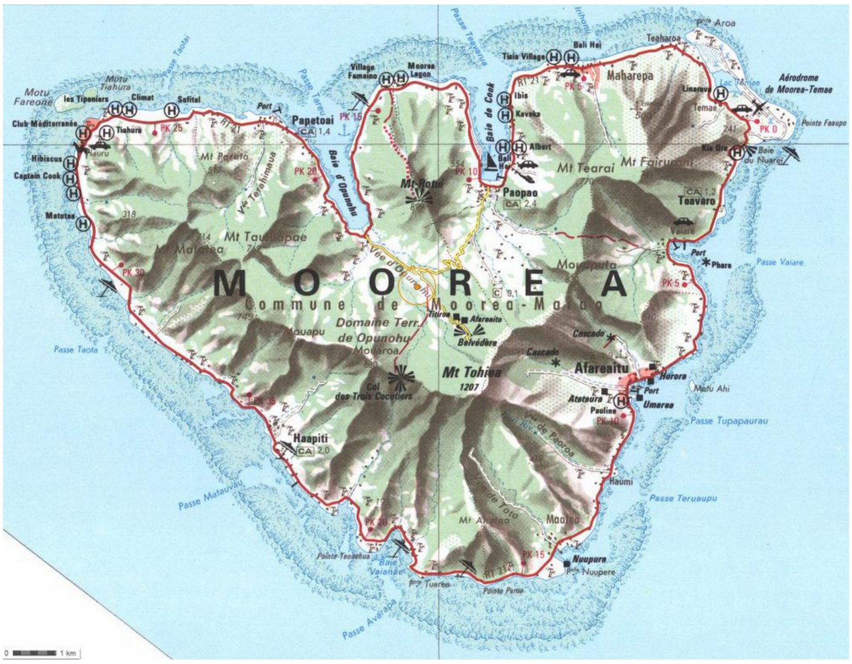


Image 1 : Carte de l'île de Moorea(Geoportail, 2016)

1.1.2. Conditions environnementales

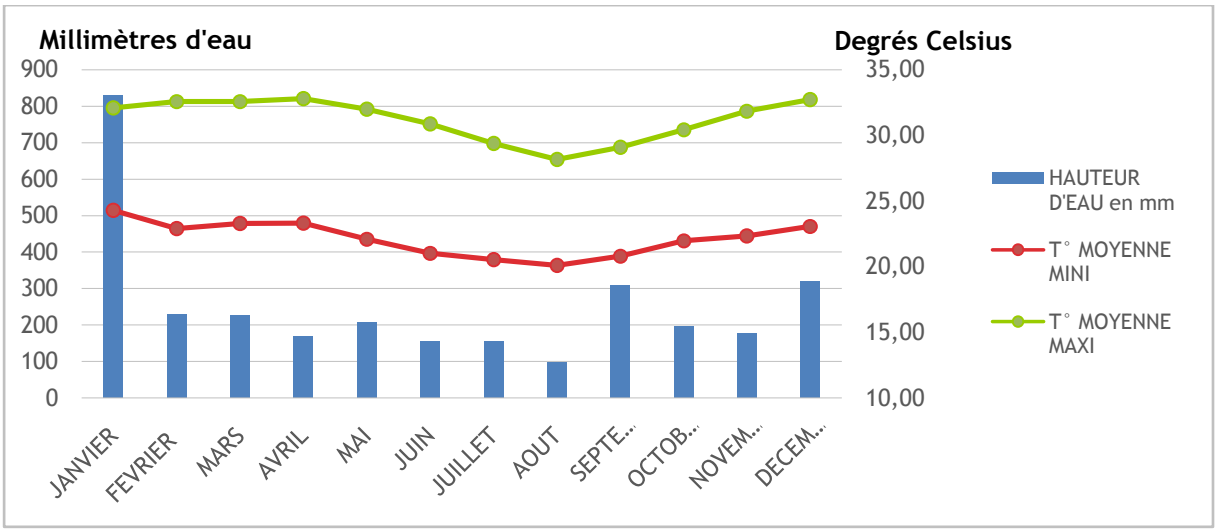
Il existe de multiples différences entre le centre de l'île, où se situe l'exploitation de notre étude, et le pourtour de l'île. C'est pourquoi les données environnementales ne concerneront que le Domaine territorial d'Opunohu.

Le climat

Moorea grâce à l'influence des alizées, bénéficie d'un climat plutôt tempéré en milieu tropical.

On distingue 2 saisons :

- L'hiver Austral : avril à octobre. C'est la saison sèche
- L'été Austral : de novembre à mars, avec la saison des pluies et des phénomènes liés à El Niño



Graphique 1 : Diagramme ombrothermique du Domaine d'Opunohu en 2015 (Teiva, 2016)

Le centre de l'île est considéré comme le poumon de l'île et est aussi appelé de façon plus cavalière « la cuvette ». En effet, même si l'on considère qu'il existe une saison sèche, on constate qu'au sein du Domaine, les précipitations sont toujours présentes même si elles sont moindres en cette période. Il est très fréquent que seul le Domaine d'Opunohu soit sous les eaux contrairement au reste de l'île.

Pour les températures, il faut noter que ces relevés ont été fait à 8h du matin et que tout au long de la journée, sous le soleil la température augmente considérablement en fonction de la saison. De plus, celles-ci ne descendent jamais très bas. De dires d'ouvriers, il y a quelques années, un matin, il a fait 16 degrés au sein de l'EPEFPA. Cependant, en moyenne, elles ne descendent pas en dessous des 20 degrés Celsius.

Une pluviométrie présente tout au long de l'année et des températures chaudes font du Domaine d'Opunohu, un endroit propice à l'agriculture(VOIR GRAPHIQUE 1).

Les sols et le relief

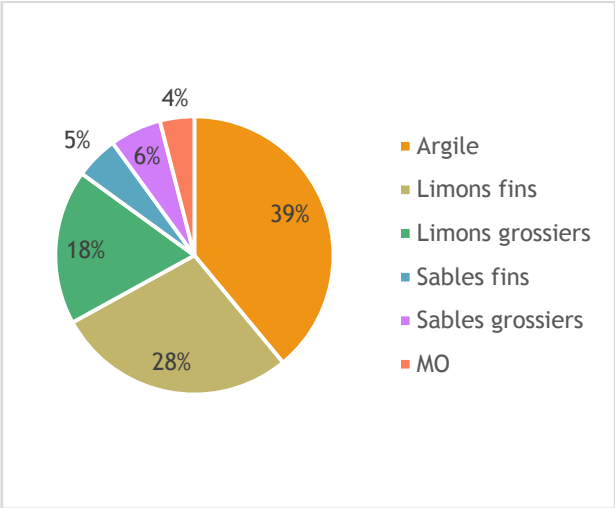
Au sein du Domaine d'Opunohu, la quasi-totalité des sols sont de types argilo-limoneux sableux(VOIR GRAPHIQUE 2).

La structure du sol est granuleuse du fait de la présence de sable et l'infiltration de l'eau se fait assez rapidement. Cependant, les argiles étant jeunes, la capacité d'échanges cationiques (CEC) est faible et les sols ne permettent pas de répondre aux besoins des plantes en éléments organiques.

Parallèlement, même si les sols s'imprègnent d'eau assez facilement, les fortes pentes présentes sur le Domaine à cause du relief accidenté du centre de l'île ne permettent pas une bonne rétention de l'eau par le sol. L'eau s'écoule sur le sol au lieu de s'y infiltrer. Ce phénomène entraine des problèmes d'érosion très importants qui sont accentués par la présence de très nombreuses monocultures dans notre contexte.

En ce qui concerne la teneur en matière organique (MO) du sol, les analyses révèlent que celle-ci est élevée. Cependant, il semble que l'activité biologique du sol soit faible. La minéralisation est insuffisante par rapport à la quantité d'humus théorique attendue.

L'indice d'activité biologique, qui caractérise la capacité de minéralisation des organismes présents dans le sol, peut être impacté par un pH acide. Ce pH acide est ici présent sur la plupart des parcelles et notamment celles où est cultivés l'ananas. Cependant, la parcelle choisie pour la mise en place des essais en agriculture biologique a un pH basique. Cela est dû à une erreur faite l'an passé lors de l'épandage d'amendement calcaire. En effet, le lithothamne (amendement calcaire) a été confondu avec de la chaux. Le pH actuel est donc de 8.1. (VOIR ANNEXE 2).

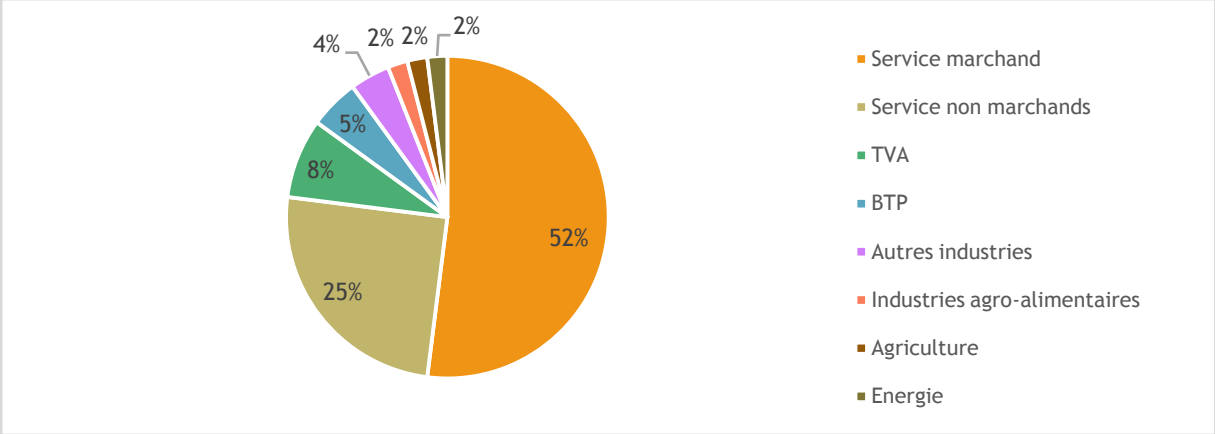


Graphique 2 : Composition généralisée des sols de l'exploitation agricole de l'EPEFPA d'Opunohu (Lambert, 2015)

1.2. L'ananas : pilier de l'agriculture de Moorea

1.2.1. L'agriculture en Polynésie Française

L'économie polynésienne se diversifie au sein de différents secteurs. Elle est considérée comme une économie moderne car la part des services dans la création de valeur ajoutée est la plus conséquente.



Graphique 3 : Part des secteurs à la valeur ajoutée totale de la Polynésie Française en 2006 (Dupont-Tehea *et al.*, 2011)

À la vue du graphique précédent, on constate que l'agriculture participe seulement à hauteur de 2% dans la création de richesse. L'agriculture occupe seulement 9% des terres émergées avec une dominance forte des cocoteraies pour la production de coprah.

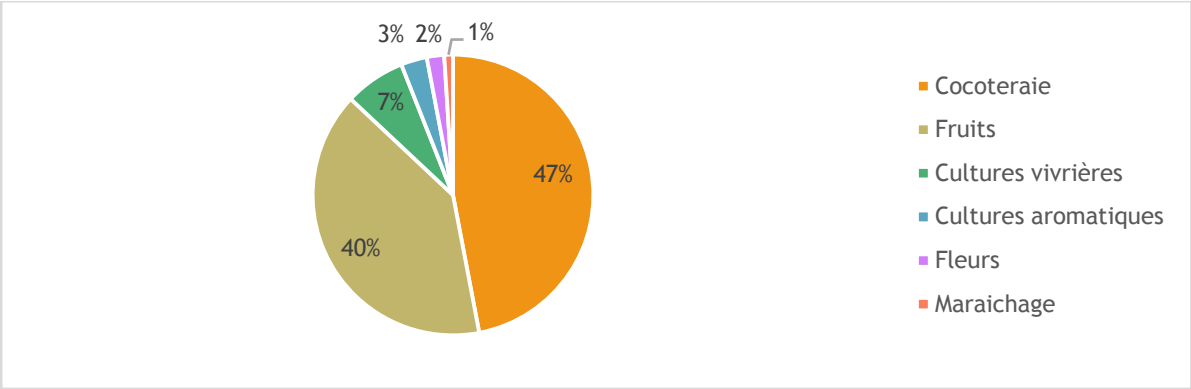
De plus, 98% des exploitations agricoles sont individuelles et traditionnelles dans leur mode de fonctionnement. En considérant le côté « sauvage » de la plupart des îles et des atolls habités, tous les polynésiens ont leur propre « fa'a pu » (champ en tahitien) et cultivent les denrées dont ils ont besoin.

Partout en Polynésie, il faut noter que la contrainte principale réside dans le manque de foncier et la forte utilisation des produits phytosanitaires. Ces deux contraintes empêchent l'agriculture conventionnelle de se développer.

1.2.2. L'agriculture à Moorea

En 2012, un nouveau recensement général de l'agriculture a été effectué en Polynésie Française. Ce document, issu d'un long travail d'enquêtes a permis de mettre à jour les données relatives à l'agriculture sur toutes les îles de Polynésie (Ministère du Développement des activités du secteur primaire, 2012).

L'île de Moorea regroupe 307 exploitations agricoles réparties sur une SAU (Surface Agricole Utile) totale de 949,19 ha.



Graphique 4 : Répartition de la SAU de Moorea (Ministère du Développement des activités du secteur primaire – Polynésie Française, 2012)

Mis à part la production de coprah, ressource principale agricole sur tout le territoire polynésien, la principale production secondaire de Moorea est l'ananas. Cette culture occupe 169,41 ha de la SAU totale de l'île. Les 2/3 des exploitations de Moorea produisent de l'ananas.

Depuis le début des années 80, cette culture est devenue emblématique sur l'île grâce à l'augmentation de la surface totale des plantations d'ananas (de 12ha à 40ha) et à la construction de l'Usine de jus de fruits Rotui. Cette entreprise a su développer une filière agro-alimentaire autour des productions locales, principalement l'ananas, et ainsi commercialiser des jus de fruits, consommés quotidiennement dans toute la Polynésie.

Durant plus d'une dizaine d'années, la production d'ananas va augmenter jusqu'à atteindre un seuil stable permettant de répondre à la demande. Cependant, au fil des ans, les productions locales n'ont pu subvenir aux besoins de l'Usine et des importations d'ananas ont dû être mis en place. Les jus, autrefois pur ananas « Queen Tahiti » sont maintenant mélangés avec d'autres variétés venus d'ailleurs. De plus, les producteurs d'ananas voyant une diminution de la rentabilité de cette culture à cause de la baisse du prix d'achat à l'usine dû à la hausse d'importations des autres espèces, ils se sont tournés vers de nouvelles productions plus rémunératrices et les surfaces de culture d'ananas ont diminué.

Par ailleurs, ce problème de volume de production n'est pas le seul rencontré par rapport à la commercialisation de l'ananas. À cette contrainte d'approvisionnement, s'ajoute, depuis plusieurs années, une polémique par rapport à sa toxicité due aux quantités considérables d'herbicides utilisés pour sa culture.

Les parcelles n'étant pas renouvelées après des cycles de productions de 3 ans, la fertilité du sol en est très diminuée et cela impacte la qualité des fruits et leur taille. Le sol est alors plus propice à « accueillir les adventices » plutôt qu'à subvenir aux besoins des cultures d'ananas.

Pour palier cela, une volonté de produire de l'ananas en agriculture biologique a alors émergé.SDR 2000 (Sturma, 2015).

1.3. La production d'ananas biologique : une hypothèse envisageable ?

1.3.1. L'ananas en bio dans le monde : revue bibliographique

L'itinéraire technique de la culture d'ananas répondant aux contraintes de l'agriculture biologique existe déjà. En effet, en Afrique, plusieurs pays commercialisent des ananas biologiques.

Au Togo, et ce depuis 2005, l'organisme ProNatura West Africa aide à l'organisation de la production d'ananas biologiques par différents groupements d'agriculteurs. Les certifications des plantations en Agriculture biologique et en « commerce équitable », que finance cet organisme, a permis de commercialiser les fruits à meilleur prix et de mettre en place l'activité d'exportations de ces denrées. De plus, la création de produits transformés a ajouté de la valeur à l'ananas vendu en simple fruit.

La conversion au biologique de cette production a été rendue facile par les pratiques de base de l'agriculture togolaise. En effet, les agriculteurs privilégient des cultures vivrières en mode extensif et très peu d'intrants chimiques sont utilisés. Les variétés d'ananas utilisés sont le « Cayenne Lisse » à hauteur de 80% de la production et la variété dite « Pain de Sucre » pour les 20% restant (Pronatura, 2014).

En Ouganda, comme au Togo, le développement du bio se perpétue d'années en années. En effet, NOGAMU (National Organic Agricultural Organisation of Uganda) regroupe, depuis 2001, un panel d'organisations qui structure la filière du bio en ayant en son sein : producteurs, exportateurs, certificateurs, etc. … Son rayonnement touche quasiment tout le pays (Nord, Est, et Ouest) (Green Africa Directory, 2016).

Que ce soit au Togo ou en Ouganda, les régions où sont cultivées les ananas sont propices à cette culture : la pluviométrie et les températures sont correctes, les sols sont riches grâce aux rotations faites avec des cultures vivrières et à l'absence d'utilisation d'intrants chimiques.

Par rapport à l'Afrique, la France n'est cependant pas en reste par rapport au développement de la filière bio de l'ananas. Depuis plusieurs années, à La Réunion, des essais sur la conduite de cette culture ont été mis en place. La FDGON (Fédération Départementale des Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles) a édité une fiche technique sur la gestion des nuisibles dans la conduite de l'ananas en agriculture biologique (Fédération Départementale des Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Réunion, 2008).

C'est au travers du plan Ecophyto lancé en 2009, qui a pour objectif de réduire le recours, les risques et les impacts des produits phytopharmaceutiques en agriculture (Chambre d'Agriculture, 2015),que Ecophyto PIC, portail servant à sensibiliser les agriculteurs par rapport à la protection intégrée des cultures, fut mis en place.

Au travers d'Ecophyto PIC, des essais ont été commencés en avril 2016 pour développer des systèmes de culture d'ananas en Agriculture Biologique à La Réunion. Ces essais vont permettre de traiter les différents éléments de l'itinéraire technique de l'ananas et déterminer

des solutions respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique et ainsi sortir des productions en conventionnel pour cette culture.

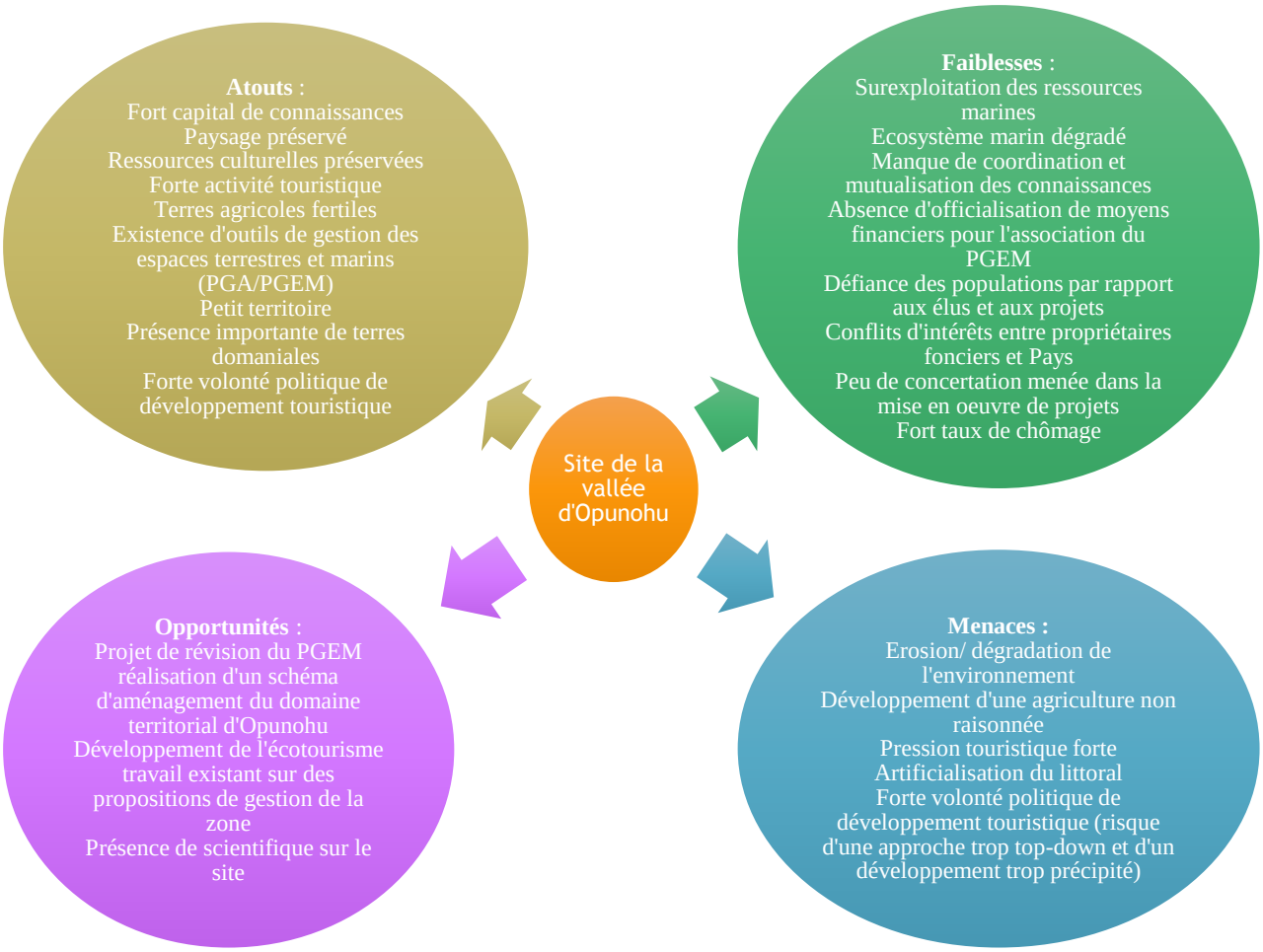
La Polynésie n'est donc pas en reste par rapport à l'avancée de La Réunion sur la production d'ananas biologique. En effet, au travers du programme INTEGRE débuté en 2015, une première étape de l'itinéraire technique en bio a été validée. Il s'agit du TIF (Traitement d'Induction Florale) qui peut être pratiqué en bio grâce à l'utilisation de charbon enrichi en éthylène. Ce procédé connaît un taux de réussite approchant les 100% et permet aussi une meilleure production de rejets sur les plants d'ananas ce qui facilite la plantation de nouvelles parcelles. Ces essais ont été menés au sein de l'EPEFPA d'Opunohu durant le stage de fin d'étude de Marie-Pascaline STURMA, ancienne étudiante ingénieur en agro-développement international à l'ISTOM (Sturma, 2015).

C'est dans ce cadre que mon étude s'est déroulée.

1.3.2. Le programme INTEGRE : le cadre du projet

La description du programme de façon générale se trouve en annexe 3. Nous allons ici, simplement nous pencher sur la partie concernant le Domaine territoriale d'Opunohu et les raisons pour lesquelles la volonté de mise en place d'un itinéraire technique en agriculture biologique de l'ananas a émergé.

Le site pilote de la Baie d'Opunohu



Graphique 5 : Analyse AFOM du site pilote de la baie d'Opunohu(INTEGRE, 2014)

Au travers de cette analyse, deux grands axes ont été dégagés :

- Amélioration de la qualité environnementale et paysagère du site
- Mise en place d'une gouvernance propice au développement d'un tourisme durable

En ce qui concerne les actions pour l'environnement, on retrouve au sein des différentes missions, la volonté de lutte contre les pressions qui pèsent sur l'agriculture en Polynésie Française :

- Une diminution de l'abondance des intrants
- Le développement de l'agriculture biologique
- Une volonté de « régénérer » la terre

Les conséquences pour l'exploitation agricole de l'EPEFPA

L'exploitation agricole de l'EPEFPA faisant partie d'un établissement d'enseignement public chapeauté par le pays, elle s'est trouvée être un lieu propice pour mettre en place les expérimentations liées au programme INTEGRE.

Les missions qui lui ont été confiées sont :

- La mise en place d'une plateforme de compostage pour gérer les effluents d'élevage porcins et ainsi réduire les apports d'intrants chimiques et organiques du commerce
- L'élaboration d'un itinéraire technique en agriculture biologique pour la culture d'ananas

La mise en service de la plateforme de compostage permet maintenant de bien traiter les effluentsd'élevageetdefournirdelamatièreorganiquedequalitépourfertiliserlesdifférentes cultures, notamment les cultures en conversion biologique. Le compost créé grâce à cette plateforme va permettre de faire des économies budgétaires en intrants. Une étude est entrain d'être menée pour caractériser de façon précise la composition de ce compost et vérifier sa capacité à répondre en partie ou en totalité aux besoins des différentes cultures qui pourront en bénéficier.

Le volet agriculture biologique prend de plus en plus d'ampleur au sein de l'exploitation, les activités qui sont impactés par ce changement d'orientation sont l'ananas (cf. Programme INTEGRE) et le maraichage.

C'est dans ce cadre que, comme dit précédemment, Marie-Pascaline STURMA a commencé à travailler principalement sur l'une des étapes de l'itinéraire technique de l'ananas, le TIF, et aussi à émettre des pistes de réflexion par rapport au plan de fertilisation et à la gestion de l'enherbement. Son étude a permis démontrer la possibilité de mettre en place une opération de TIF en bio grâce à l'utilisation de charbon actif enrichi en éthylène. Pour la fertilisation, l'étude a montré qu'il était nécessaire de procéder à des amendements sur la culture d'ananas durant toute la période avant le TIF et aussi après récolte pour permettre la production de rejets. En ce qui concerne le désherbage, les premiers essais menés durant cette étude ont permis de mettre en avant l'utilisation de la toile tissée comme moyen de lute contre l'enherbement.

1.3.3. Présentation de l'exploitation agricole de l'EPEFPA d'Opunohu

1.3.3.1. Le système de production

L'exploitation se définit comme étant une exploitation en polyculture élevage avec son atelier de productions animales et son atelier de productions végétales. Cette exploitation, située dans un lieu touristique tend à valoriser ses produits en circuit court pour ainsi créer un lien au plus prés des consommateurs/touristes.

Pour cela, au sein du lycée se trouve un « Fare » (maison en tahitien) vente. Cette boutique permet la vente directe des produits de l'exploitation aux visiteurs. En plus du « Fare » vente, l'exploitation livre aussi directement ses productions aux hôtels et aux commerces de proximité. Cet approvisionnement direct supprime le recours aux intermédiaires.

La production animale

Au sein de l'exploitation, la production animale ne peut être considérée comme le premier atelier mais néanmoins la porcherie représente plus de la moitié du chiffre d'affaire. Cette activité doit donc être poursuivie et améliorée pour répondre aux besoins économiques de l'exploitation mais aussi à la demande des bénéficiaires/consommateurs.

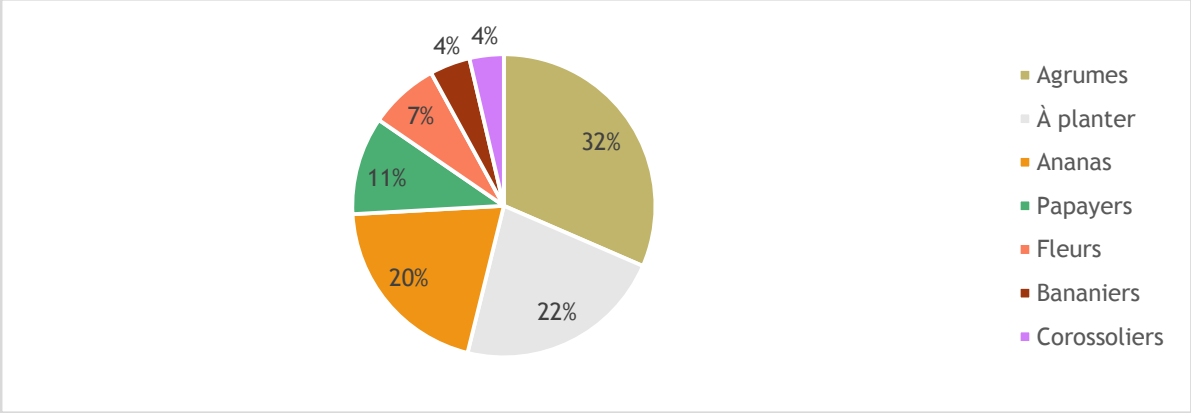
La production animale se répartit sur 2 ateliers principaux :

- Un atelier de production porcine avec 77 truies naisseurs et engraissement en futurs reproducteurs et porcs charcutiers : travail sur l'amélioration génétique grâce à l'importation de semences de métropole pour améliorer les qualités maternelles des truies et permettre plus de nés vivants avec un bon développement musculaire pour les mâles futurs porcs charcutiers. C'est grâce au recyclage des effluents d'élevage de la porcherie que le compost sera créé pour les différents systèmes de culture.
- Un rucher de 21 ruches qui tend à se développer

La production végétale

La production végétale au sein de l'exploitation est assez diversifiée. Les cultures tropicales telles l'ananas et la papaye sont les plus importantes et correspondent à des cultures pouvant être qualifiées d'emblématiques sur le site.

La SAU totale de 7,83 hectares est divisée de la manière suivante.



Graphique 6 : Répartition de la SAU de l'exploitation (Huet, 2016)

Les parcelles dites « à planter » sont des parcelles qui doivent être valorisées avec le renouvellement de cultures comme : des bananiers, des papayers, des citronniers, des ananas et la mise en place de maraichage.

En effet, récemment, un projet de maraichage biologique tend à se développer au sein de l'exploitation. L'installation de 2 tunnels de production s'est faite à côté des bassins de lagunages et sur l'emplacement d'une parcelle de papayers. Parallèlement à la culture sous serre, des essais de maraichage se feront aussi en plein champ pour permettre de rendre accessible la culture maraichère biologique à tous les agriculteurs de Polynésie Française.

Sur la zone ayant reçue une accréditation pour l'Agriculture Biologique, délivrée par l'organisme certificateur Bio Caledonia, les essais en maraichage vont côtoyer les essais sur la mise en place de l'itinéraire technique en bio de la culture d'ananas.

En plus de la production de plein champ, on trouve sur l'exploitation :

- Une serre multi-chapelle en production légumière (tomates/concombres)
- Un tunnel en production hydroponique de salade en NTF (Nutrient Film Technic)
- Une ombrière en productions d'anthuriums

Les autres activités

Le Fare Confiture

Pour répondre aux objectifs économiques et à la volonté de promouvoir le circuit-court dans la distribution des produits, l'exploitation a décidé de transformer sa matière première (les productions végétales).

Le point fort de cette activité se traduit par la fabrication de confitures. Ces confitures sont conditionnées sous 3 formes (2 kg, 325ml ou 44ml) pour ensuite être vendues aux touristes, aux hôtels ou au sein d'autres boutiques. Les confitures sont faites au sein de l'exploitation avec les fruits récoltés. Différents mélanges sont proposés en fonction des cycles de production. La confiture emblématique reste cependant l'ananas-vanille, « made in Fenua » comme on peut dire ici. En effet, la seule vanille utilisable sur le territoire est la vanille de Tahiti.

En plus des confitures, l'exploitation produit aussi des vinaigres aromatisés aux fruits ainsi que des chutneys. Dans certains cas, l'exploitation pourra aussi mettre à disposition de restaurations collectives des fruits découpés prêts à manger.

Le Fare Vente

Le Fare vente contribue au circuit court d'écoulement des produits de l'exploitation et répond aussi à la demande liée à l'activité touristique du site.

Trois catégories de produits sont proposées à la vente :

- Les produits transformés de l'exploitation : confitures, jus frais, vinaigres et chutney
- Les produits locaux : monoï, savons, sorbets, glaces et café
- Les produits de « base » : eau, sodas

Le sentier touristique

Traversant l'exploitation, un sentier de découverte a été mis en place pour permettre aux touristes de visiter l'exploitation et de découvrir la richesse typique de la flore polynésienne. Le sentier présente au fur et à mesure de son cheminement les cultures de l'exploitation, des arbres emblématiques des pays tropicaux mais aussi les nombreuses fleurs caractéristiques présentes en Polynésie.

1.3.3.2. Les priorités de l'exploitant

La priorité de l'exploitant tient dans le redressement de la balance économique de l'exploitation. En effet, l'exploitation est en difficulté financière depuis 2010 du fait d'un

recul du niveau de production. Des conflits entre l'ancien chef d'exploitation et les ouvriers ont engendrés des conséquences sur l'organisation du travail et le travail au sein des différents systèmes de cultures. Pour redresser sa situation financière et tendre vers l'équilibre, l'exploitation va mettre en œuvre un plan de relance des productions végétales avec plantation de 3800 m^2 en ananas, 13300 m^2 en papayers et 4600 m^2 en agrumes sur un an et demi ainsi que le développement de l'atelier maraichage :

- Concernant les papayers, le principal problème rencontré tient dans la maitrise de l'itinéraire technique et plus précisément sur l'opération de buttage au pied des papayers.

- Pour les agrumes, le vieillissement de l'ensemble du verger entraine une forte diminution du rendement. De plus, l'itinéraire technique n'est pas encore bien maitrisé tant pour la fertilisation, la lutte phytosanitaire et les opérations de tailles.

- Le développement des activités de maraichage biologique va permettre de relancer la production. Pour l'utilisation des tunnels de production en conventionnel, une optimisation des itinéraires techniques et un renouvellement des cultures va permettre de lutter contre les bas rendements et les problèmes phytosanitaires. En effet, ces serres ayant accueilli de nombreuses monocultures de tomates et de concombres, l'augmentation des problèmes phytosanitaires n'a pas pu être palier au fil du temps.

- En ce qui concerne les ananas, les parcelles ont dépassé les 3 années de production recommandées. Ce vieillissement entraine une très forte baisse de rendement. De plus, la monoculture en place a considérablement appauvri le sol et le stock d'adventices présent dans le sol a considérablement augmenté, rendant les travaux de désherbage éprouvant et chronophage. Les essais en agriculture biologique tendent à optimiser cette culture pour répondre aux différents problèmes rencontrés dans sa mise en place.

Outre les besoins de redressement de la balance économique de l'exploitation et la planification de renouvellement de ses cultures, l'exploitation travaille aussi à répondre aux missions du programme INTEGRE.

C'est pourquoi, l'EPEFPA a cherché un nouvel étudiant ingénieur pour pouvoir poursuivre les travaux de Marie-Pascaline STURMA sur la création d'un itinéraire technique en agriculture biologique pour la culture d'ananas. Les trois volets ayant besoin de modification pour une culture en bio sont : le TIF, la maitrise des pestes et la fertilisation. Marie-Pascaline STURMA a permis de trouver une alternative bio pour le TIF. Nous avons donc utilisé les hypothèses qu'elle a avancé sur la maitrise des pestes pour commencer cette nouvelle étude.

Comme nous le verrons plus tard, la seule menace qui pèse sur la culture se trouve être la pression engendrée par les adventices. En effet, l'ananas de Moorea n'est attaqué par aucunes maladies ni aucuns ravageurs.

Il a donc été important de travailler sur la mise en place de moyens de lutte contre les adventices dans l'itinéraire technique bio de l'ananas. Les problèmes liés à la fertilisation ne seront pas traités dans ce mémoire.

- **Moorea** est une petite île de Polynésie Française bénéficiant d'un **environnement écologique, économique et culturel propice** à la culture d'ananas
- L'agriculture n'est pas un secteur puissant dans l'économie, cependant, **l'ananas, culture emblématique**, occupe une part importante de la production de fruits
- Le programme INTEGRE et la volonté des polynésiens permet la mise en place de **projet relatifs à la sauvegarde de l'environnement**
- **L'EPEFPA d'Opunohu**, présent au sein d'un grand Domaine agricole **accueille les projets** de renouvellement de l'agriculture et de sauvegarde de l'environnement

→**La culture de l'ananas est en passe d'assister au passage de son itinéraire technique conventionnel à un itinéraire technique en bio**

2. Le diagnostic agronomique : matériel et méthode utilisés

2.1. La « Queen Tahiti » : une variété spécifique à la Polynésie

L'ananas est une plante originaire d'Amérique centrale qui a été domestiquée en vue de la consommation de son fruit. Le goût sucré de son fruit a entrainé une dissémination de cette culture au sein des régions tropicales ; régions pouvant convenir à sa production. De nos jours, différentes variétés sont cultivées en fonction de ces régions : les Cayenne, les Queen et les Spanish. En Polynésie Française, une variété typique est cultivée c'est la « Queen Tahiti ». Pour cela, et mêmes si dans l'absolu les exigences de cette plante sont similaires en fonction des variétés, nous nous focaliserons sur des données précises sur la variété cultivée dans l'exploitation de l'EPEFPA : la « Queen Tahiti ».

L'ananas, avec sa forme particulière est facilement identifiable. Sur chaque plante, on distingue des feuilles en forme de gouttière disposées en spirale autour de la tige centrale. En bas de la tige se trouve le système racinaire dense qui permet de recueillir l'eau qui s'écoule au centre du plant grâce à la forme des feuilles. Lorsque le fruit pousse, c'est au cœur de la spirale de feuille que la floraison se fait puis le pédoncule, sous la fleur, s'allonge et le fruit se forme. La partie appelée couronne au dessus du fruit résulte des restes de la fleur (Garnier, 1997).

Image 2 : Développement de l'inflorescence de l'ananas (Sturma, 2015)

Pour faire pousser un plant d'ananas, on utilise les rejets prélevés sur les plants ayant donné un fruit. Ces rejets sont de 4 types :

- La couronne (C) est prélevée sur le fruit de l'ananas. Etant le méristème terminal, il pourra former des racines et créer un nouveau plant après mise en terre.
- Le cayeu (cs) provient généralement de la partie aérienne de la tige
- Le happa (h) qui lui aussi provient de la tige mais se situe plus à la transition entre la tige et le pédoncule
- La bulbille (B) qui se développe à l'aisselle des bractées, juste sous le fruit. Sa formation le place entre le cayeu et la couronne.

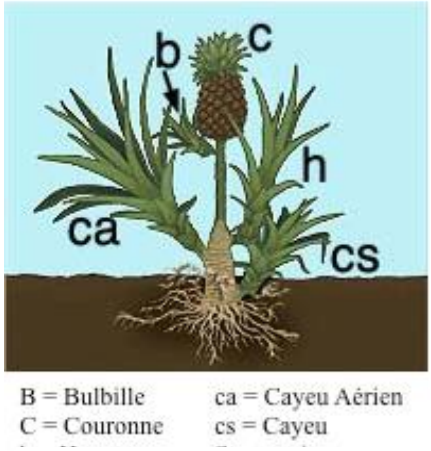
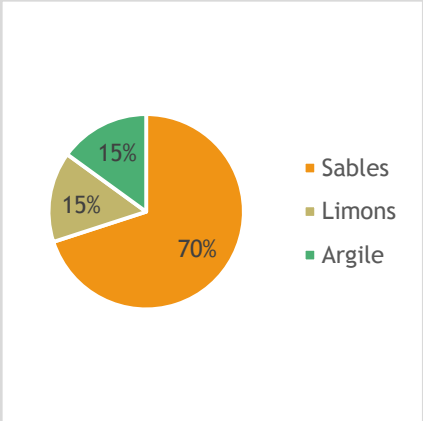


Image 3 : Identification des principaux rejets présents sur un plant d'ananas (Sturma, 2015)

2.1.1. Les exigences éco physiologiques de la culture d'ananas

Les conditions pédoclimatiques

En ce qui concerne le sol, l'ananas a besoin d'un sol meuble, bien aéré et riches en éléments minéraux. Son système racinaire superficiel ne lui permet pas de chercher les éléments nutritifs en profondeur et sa fragilité ne lui donne pas la vigueur pour affronter des sols trop compacts. Pour répondre à cette problématique, la composition du sol la plus optimale correspond à une base de sable avec un peu de limons et un peu d'argile (Garnier, 1997).



Graphique 7 : Composition granulométrique du sol pour une culture optimale de l'ananas (Garnier, 1997)

Vis à vis de ces sols, la culture d'ananas est propice au développement des phénomènes d'érosion en fonction des pentes rencontrées au sein des parcelles. Pour y palier, il est recommandé de planter perpendiculairement aux courbes de niveau et en bandes alternées. Cette technique est utilisée au sein de l'exploitation du fait de l'emplacement des parcelles sur des sols en pente.

Parallèlement à la composition granulométrique du sol, il est important de noter que l'ananas se développe sur des sols acides avec un pH aux alentours de 5 (Garnier, 1997).

Les besoins en éléments nutritifs

L'ananas est une plante avec des exigences élevées vis-à-vis de certains éléments nutritifs. Ces exigences sont donc à prendre en compte lors de la création du plan de fertilisation en fonction de la pauvreté des sols cultivés.

Après étude sur l'Ananas « Queen Tahiti » de 1997, il est apparu que pour répondre aux besoins de la plante, à Moorea, les recommandations sont les suivantes :

Tableau 1 : Préconisation des apports en éléments nutritifs pour la culture d'ananas (Garnier, 1997)

Elément nutritifs	N (Azote)	P_2O_5 (phosphate)	K_2O (potassium)	S	MgO
Quantité préconisée	10	5	25	6	3

Durant le cycle de culture, les besoins de la culture vont croissants jusqu'à l'application du TIF. La fertilisation des plants devra reprendre après récolte des fruits pour assurer la production de rejet. En effet, des apports de fertilisants après le TIF ont peu d'impact sur la production des fruits (croissance, taille), ils auront d'ailleurs plutôt tendance à affecter la qualité.

2.1.2. Le cycle de culture

Pour pouvoir obtenir une production optimale d'ananas, il est conseillé de mettre en place des cycles de culture de 3 à 5ans maximum (Garnier, 1997).

Le cycle de l'ananas se découpe en 3 phases (VOIR SCHEMA 1):

- La phase végétative
- La phase de fructification
- La phase de production des rejets

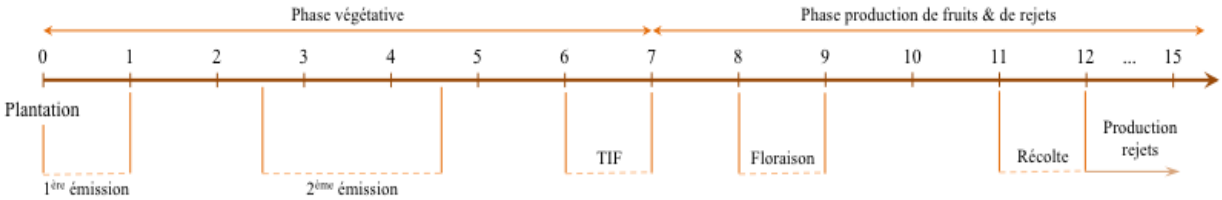


Schéma 1 : Cycle cultural de l'ananas (Sturma, 2015)

Durant la première phase, qui dure jusqu'à l'application du TIF, il est important de veiller à l'apport de nutriments et à la lutte contre les adventices. En effet, durant les 3-4 premiers mois, le développement de la partie aérienne de la plante ne permet pas un recouvrement suffisant pour occulter la lumière atteignant le sol. Cette lutte commence avant même la plantation, en prévention du développement des adventices.Après le TIF et jusqu'à la récolte des fruits, la lutte contre les adventices permettra d'éviter la baisse de rendement des plantations pour cause d'invasion.

Au final, même si elle revêt différents niveaux d'importance, la lutte contre les adventices se doit d'être présente durant tout le cycle de culture de l'ananas.

2.1.2.1. Mise en place de la plantation

Les rejets d'ananas sont plantés manuellement après passage d'un gabarit à 31 pointes qui forment des trous pour l'emplacement des rejets. Les plants, principalement des cayeux prélevés au sein de l'exploitation sur différentes parcelles d'ananas, doivent être enfoncés aux alentours des 8-10cm en prenant garde à ne pas introduire de la terre au niveau du cœur car cela favorisera la pourriture. Un rejet dit « bien planté » doit rester en place lorsque l'on tire doucement sur l'une de ses feuilles (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

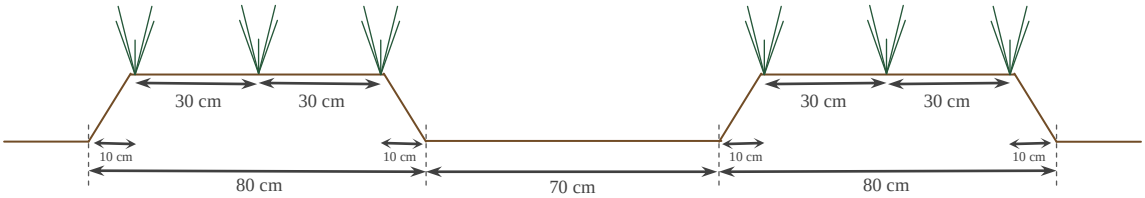


Schéma 2 : Profil de l'installation en billons de la culture d'ananas (Sturma, 2015)

Au sein des billons, les rejets d'ananas sont plantés en quinconce sur trois lignes comme l'indique le schéma et chaque billon est séparé de son « voisin » par ce que l'on appelle un passe-pied (VOIR SCHEMA 2).

2.2. La méthodologie utilisée

L'étude a été réalisée en combinant des outils liés au déroulement d'un diagnostic agronomique et l'utilisation du « Guide pratique de conception de systèmes de cultures tropicaux économes en produits phytosanitaires » (ANNEXE 4) réalisé grâce au plan Ecophyto.

Ce guide pratique met en avant les techniques alternatives et complémentaires à l'utilisation de produits phytosanitaires en contexte tropical. Il apporte aussi des solutions concrètes pour mettre en place des systèmes de cultures économes en ces produits. Pour cela, le guide propose une méthode de conception du système de culture qui nous intéresse. Cette méthode est suffisamment générique pour pouvoir s'appliquer aux principales cultures issues des DOM. En effet, le guide a pour visée les DOM Français : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte et la Réunion. Cependant, après étude de la méthode, il est apparu que les solutions techniques proposées pouvaient aussi s'appliquer à la culture de l'ananas en Polynésie Française car cette culture est également présente dans la plupart des DOM français (Bruchon & Le Bellec, 2015).

Cette méthodologie s'articule en 4 étapes :

- Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation
- Conception d'un système de culture alternatif
- Évaluation des performances du système de culture alternatif
- Faisabilité et mise en œuvre du système de culture alternatif

En utilisant cette méthode, l'agriculteur est guidé tout du long. En plus du livret expliquant la méthode, différentes sortes de fiches ont été créées pour permettre à l'utilisateur de faire les meilleurs choix en fonction de ses problèmes et de ses attentes.

Il existe :

- Des fiches techniques qui décrivent les différentes solutions permettant de construire son système de culture alternatif
- Des fiches aides qui permettent de remplir les fiches supports ou pour déterminer les problématiques de construction de ce nouveau système
- Des fiches supports qui servent à suivre les différentes étapes d'application de la méthode
- Des fiches outils qui présentent différents logiciels que l'agriculteur pourra utiliser plus tard en fonction de ces choix de solutions pour son système alternatif.

Durant mon étude (6 mois), seules la première et une partie de la seconde étape ont pu être réalisées. En effet, la culture de l'ananas s'étend sur 1 année et les recherches préalables à la mise en place d'une parcelle avec les solutions choisies pour le système de culture alternatif auraient nécessité plus de temps.

La fin de l'application de cette méthodologie et la mise en pratique de ce nouvel itinéraire technique obtenu se fera dans les années qui vont suivre.

2.2.1. La première étape : le diagnostic de la situation initiale de l'exploitation

Cette étape permet de bien cerner le contexte de l'exploitation que ce soit au travers des interactions avec son environnement mais aussi en son sein. Cela permet de mettre en avant les principales contraintes rencontrées par l'exploitant mais aussi d'entrevoir les possibilités accessibles pour concevoir le nouveau système de culture. Un focus sur les pratiques en matière de produits phytosanitaires est effectué. Les différents bio-agresseurs présents dans les cultures, leurs impacts et les moyens de lutte utilisés présentement sont recensés et servent à hiérarchiser les différentes contraintes pour commencer à mettre en lumière les principales pratiques à changer ou à modifier et ainsi permettre de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires au sein de l'exploitation par l'agriculteur ou dans notre cas, par l'exploitation de l'EPEFPA.

2.2.2. La seconde étape : conception d'un système de culture alternatif

Cette étape découle normalement de la première. En effet, lorsque les facteurs limitants ont été identifiés, la recherche des solutions pour répondre à ces objectifs commencent.

Il est important de prendre en compte la marge de progrès possible de certains objectifs listés. Dans la pratique, changer un système de culture prend du temps et des concessions sont à prévoir. Par exemple, l'utilisation de certains produits phytosanitaires reste le moyen le plus efficace de lutte pour certaines pestes (adventices ultra résistantes, maladies fulgurantes). Il sera donc important de mettre en avant la capacité de l'exploitant à répondre à sa problématique en réduisant ou en arrêtant l'utilisation de produits phytosanitaires.

Pour cela, toutes les techniques alternatives sont alors listées et leur pertinence quant aux objectifs précédemment mis en avant est appréciée en s'appuyant sur de la bibliographie.

A la fin de cette étape, le nouveau système de culture est alors construit.

2.2.3. La méthodologie adaptée au contexte de l'exploitation agricole

Le sujet de mon étude découlant d'un projet commencé en 2015, le système de culture nécessitant des changements est déjà identifié; c'est la production d'ananas. Les contraintes qui y sont liées ont tout autant été déjà identifiées. Nous n'avons pas eu besoin de nous appuyer sur le diagnostic de la situation initiale de l'exploitation.

La méthode et le déroulé des étapes ont alors été adaptés à notre contexte. Les étapes une et deux ont été menées en parallèle. Pour bénéficier d'un temps d'observation suffisant pour avoir des résultats à soumettre, la seconde phase de la méthodologie a été priorisée sur la première.

Après des enquêtes auprès des ouvriers de l'exploitation et une revue bibliographique sur l'itinéraire technique de l'ananas en conventionnel, j'ai pu commencer à recenser toutes les solutions possibles et imaginables pour lutter contre les adventices.

2.3. Descriptif des essais mis en place

2.3.1. Le diagnostic de la situation « initiale » de la culture d'ananas

Le Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation disponible en ANNEXE 5, s'est fait tout au long de l'étude. Ce diagnostic représente la première étape de la méthode utilisée.

Avant de pouvoir mettre en évidence le système de culture à optimiser en matière d'utilisation de produits phytosanitaires, une étude approfondie de l'exploitation est nécessaire.

Durant ce travail, nous avons rassemblé des informations concernant :

- L'historique de l'exploitation
- Les priorités de l'exploitant
- Les chantiers prioritaires à mettre en place au sein de l'exploitation
- Les enjeux locaux
- L'environnement technico-économique
- La main d'œuvre présente sur l'exploitation
- La liste des équipements et du matériel disponible
- Le milieu pédoclimatique
- Le parcellaire de l'exploitation
- Les projets de l'exploitation agricole
- Un descriptif des principaux systèmes de culture présents sur l'exploitation : l'ananas, les papayers, les agrumes et le maraichage

Les données récoltées dans le cadre de ce diagnostic seront présentées sous forme de schéma conceptuel dans la partie résultat.

2.3.2. Les essais autour d'une parcelle d'ananas avec un itinéraire technique 100% bio

Au sein de l'exploitation agricole, seule une surface spécifique de 5 500m^{2}est certifiée « en conversion biologique ». C'est donc sur cette seule surface que toutes les activités liées à l'agriculture biologique sont concentrées. C'est à dire :

- Les 2 tunnels de productions maraichères
- Les cultures maraichères de plein champ
- Les essais pour la culture d'ananas bio (environ 570m^2)
- Les différentes recherches liées aux activités de production biologique

C'est pourquoi, la taille de la surface disponible, le besoin de tester différentes solutions et la nécessité d'assurer une production qui réponde aux besoins de l'exploitation ont engendré les modalités d'expérimentation.

Image 4 : Parcelle certifiée en conversion biologique (réalisation personnelle, 2016)

Préparation des rejets pour la plantation

Les rejets utilisés sur la parcelle, sont principalement issus de rejets aériens ayant été stockés pendant 2 mois. Ce long temps de stockage a pu engendrer une dégradation du matériel végétal et permet d'expliquer l'important pourcentage de perte (pourritures) entre le parage des rejets et la plantation (3 à 5 jours seulement). Lors du commencement de l'essai, nous ne disposions pas de rejets plus récents et nous avons donc été contraints d'utiliser ceux là.

Le travail de parage des ananas, effectué à côté de la parcelle, a pour but de réduire le temps de développement du système racinaire des rejets lors de la plantation et donc de réduire quelque peu le cycle de culture. En effet, le parage consiste en un travail de« nettoyage » du rejet en supprimant les feuilles en mauvais état et en mettant à nue les racines adventices qui commencent à pousser à la base des rejets. Après ce travail de parage, nous avons simplement pesé tous les rejets pour identifier différents calibres recensés dans le TABLEAU 2. Le calibrage permet de planter des lots homogènes qui bénéficieront d'un développement simultané et pourront subir un TIF en même temps ce qui évitera le besoin d'étude de chacun des plants un par un pour déterminer s'il est prêt à recevoir le TIF. L'homogénéisation des lots va permettre

une optimisation des actions entreprises sur la parcelle. Cette homogénéisation permet une réduction du temps de travail sur la parcelle. La planification se fait plus facilement.

Tableau 2 : Répertoire des différentes catégories de plants mises en évidence après calibrage des rejets (réalisation personnelle, 2016)

Catégorie	Grammage
0	Moins de 100g
1	100 à 200g
2	200 à 300g
3	Plus de 300g

Les plantations :

Tableau 3 : Descriptif de la composition en nombre de plants d'ananas des différents billons (réalisation personnelle, 2016)

Billons	Catégories	Nombre de plants	Pourcentage d'occupation
1	1	307	100%
2	1	292	100%
3	1	292	100%
4	1	21	7%
	2	277	93%
5	2	111	37%
	0	190	63%
6	3	31	100%

2.3.2.1. Le problème des adventices

Aux vues du SCHEMA 3, nous pouvons mettre en évidence 3 sources potentielles de contamination par les adventices :

- Les passe-pieds
- Les bordures de la parcelle
- Les espaces entre les lignes de rejets au sein des billons

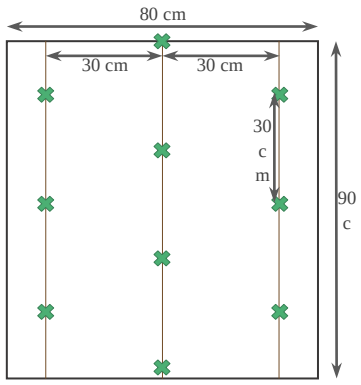


Schéma 3 : Vue aérienne de l'installation en billons de la culture d'ananas (Sturma, 2015)

Pour palier aux problèmes des adventices au sein des billons, les producteurs d'ananas utilisent une bâche biodégradable en amidon de maïs qui sert à occulter le sol et empêcher les adventices de pousser. Une étude a été menée entre 2006 et 2008 (Charvin et al, 2008) au sein de l'exploitation agricole pour déterminer l'efficacité de cette technique et l'épaisseur nécessaire de bâche à utiliser pour une optimisation de la technique.

Les recherches pour lutter contre les adventices ont donc été accentuées sur les possibilités d'invasion au niveau des passe-pieds et des bordures de la parcelle. Il est important de noter que l'étude des solutions a été entreprise en prenant en compte différentes échelles.

La parcelle ayant servie pour la mise en place des essais faisait 17,5 mètres de large sur 30 mètres de long. Au sein de cette parcelle, nous avons mis en place 6 billons d'ananas comme décrit dans le tableau 4. Le précédent cultural de cette parcelle est le papayer.

A l'échelle de la parcelle, différents moyens de lutte ont été mis en place pour répondre à la menace d'enherbement durant le cycle de croissance de l'ananas. La deuxième échelle d'étude, quant à elle, prend en compte le système de culture dans son ensemble. La lutte contre les adventices ne se limite pas à entreprendre des actions pendant le cycle mais tout autant avant implantation de la culture et après sa destruction.

Revue bibliographique et listage de toutes les solutions possibles

La lutte contre l'enherbement est un des problèmes les plus importants, avec les opérations de fertilisation. C'est pourquoi, toutes les solutions possibles et imaginables ont d'abord été recensées. Même si l'objectif final est d'aboutir à une lutte 100% biologique pour répondre aux normes AB, l'exploitation agricole ayant besoin de résultats concrets en matière de diminution de la pression des adventices, les solutions testées ont été choisies pour leur efficacité plus que pour leur utilisation en agriculture biologique.

D'un commun accord avec le chef d'exploitation, il a été décidé de mettre en place des essais sur le moyen apparaissant comme le plus efficace :

- Sur la parcelle : différents moyens d'occultation du sol ont été choisis
- À l'échelle du système de culture : des essais sur les engrais verts ont été entrepris

2.3.2.2. Les essais sur la parcelle

Après recensement de toutes les solutions possibles sur une base de revue bibliographique, leur faisabilité sur l'exploitation a été étudiée. Le chef d'exploitation a émis comme critères de choix : la rapidité de mise en place par rapport à la durée de mon étude, le coût minime que pourra engendrer la solution durant l'essai et l'assurance de l'efficacité de la solution à lutter contre l'enherbement pour ne pas mettre en péril la production d'ananas.

Les essais ont alors pu être entrepris avec comme moyens choisis :

- La toile de pépiniériste, déjà présente sur le site
- Le carton, qui a servi au préalable d'emballage pour les pots de confitures vides

Au sein de la partie résultat, nous retracerons la bibliographie entreprise pour trouver les solutions à tester puis les observations faites quant à leur efficacité.

Les conditions particulières d'installation des essais sur la parcelle ne permettent pas une rigueur scientifique pointue. Pour cela, il aurait fallu tester chacune des solutions sur une parcelle qui lui aurait été propre avec prise en compte de plusieurs répétitions des modèles pour comparer les résultats obtenus.

Les rejets ont été plantés entre le 1er et le 6 juin 2016. La mise en place des solutions de lutte contre l'enherbement au niveau des passe-pieds a été quant à elle, commencée le 23 juin et s'est poursuivie jusqu'au 6 juillet.

Durant cette période, nous avons pu assister au développement de certaines adventices comme figuré sur l'image suivante. Cependant, ce retard dans la mise en place des moyens de lutte est dû à l'abondance des activités au sein de l'exploitation.

Image 5 : Photographie d'un des passe-pied de la parcelle test avant pose de toile tissée (réalisation personnelle, 2016)

La toile tissée et le carton ondulé ont été fixés au sol à l'aide d'agrafes fabriquées à partir de morceaux de fil de fer épais. Le mulch utilisé a été fait à partir des déchets séchés issus du parage des ananas.

Dans notre situation, un suivi photographique ponctuel nous a permis d'évaluer l'efficacité de ces techniques dans leur lutte contre les adventices.

2.3.2.3. Les essais sur les engrais verts

Les engrais verts, ou CIPAN (culture intermédiaire pièges à nitrates) sont utilisées pour protéger les parcelles dans les temps d'inter-culture mais aussi permettent de réduire la lixiviation des nitrates, l'érosion des sols et le développement des adventices par effet de concurrence (Chambre régionale d'agriculture Centre-Val de Loire, 2008).

Dans notre étude, c' est la capacité des plantes à faire concurrence aux adventices qui a été étudiées. La vitesse de croissance des végétaux et le développement de la partie aérienne sont donc primordiaux pour que l' effet de compétition soit efficace dans la lutte contre les adventices.

Pour des environnements tropicaux, de nombreuses études ont mis en évidence des espèces de légumineuses bien spécifiques qui sont efficaces (Ministère de l'Agriculture, 2016).Cependant, après recensement de ces espèces pertinentes dans l'environnement de l'exploitation, il est apparu que ces espèces, recensées dans la base de donnée EPI (Exigences Phytosanitaires à l'Importation), sont formellement interdites d'importation en polynésien française.

Les légumineuses les plus efficaces étant interdites d'importation. Pour palier à cela, et pour permettre l'utilisation d'engrais verts en Océanie, d'autres espèces sont recommandées :

- *Mucuna sp*
- *Desmodium*
- *Arachis pintoï*

Après vérification sur le site du gouvernement, il est apparu que *Mucuna sp* et le *Desmodium* sont aussi interdites sur le territoire polynésien car elles sont considérées comme espèces invasives (Ministère de l'Agriculture, 2016).

En ce qui concerne, l'*Arachis pintoï*, des essais au niveau des passe-pieds entre les billons d'ananas ont été entrepris en même temps que les essais sur le TIF biologique en 2015 (Sturma, 2016).D'après les dires d'ouvriers, l'*Arachis pintoï* s'est bien implantée durant les 4 premiers mois mais a fini par être submergée par les adventices.

L'utilisation d'engrais verts étant fortement recommandée par la Norme Océanienne d'Agriculture Biologique (NOAB) de 2008, et leur efficacité en matière de fertilisation des sols et de réduction du stock d'adventice dans le sol par effet de compétition, il est nécessaire de trouver des engrais verts utilisables.

Pour cela, des légumineuses issues de l'agriculture biologique ont été acheté en grandes surfaces pour un coût assez conséquent. Pour palier aux problèmes d'importation, cet approvisionnement peu orthodoxe a dû être envisagé. Ce sont ces semences destinées à l'alimentation humaine (VOIR IMAGE 6) qui ont été utilisées pour faire les essais.

Image 6 : Sachets des semences biologiques utilisées pour les essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016)

Comme dit précédemment ces essais concernent le système de culture dans son ensemble. C'est pourquoi, ils ont été entrepris sur une parcelle différente de celle réservée aux ananas. Cette parcelle fait cependant, partie des surfaces certifiées en conversion biologique. Des cultures vivrières étaient en place avant les ananas. Cette parcelle servait pour l'enseignement des bacs professionnels agricoles du lycée.

L'efficacité d'un engrais verts se mesure dans sa capacité à croitre suffisamment vite pour empêcher les adventices de se développer. Sur le site nous avons réalisé un suivi photographique pour analyser les résultats relatifs à la croissance de biomasse aérienne.

Les légumineuses ont été semées en 4 lignes de graines au sein de bandes de longueur et de largeur similaires. Le tableau suivant représente la répartition des variétés plantées.

1 mètre 50

Soja jaune	Haricot Azuki	Haricot noirs	Haricot Mungo

15 mètres

Schéma 4 : Répartition dans l'espace des variétés de légumineuses plantées (réalisation personnelle, 2016)

Pour finir, il est important de noter que le développement des adventices a été observé à l'œil nu et que des actions de désherbage manuel ont été entrepris pour palier à ce problème et pour ne pas mettre en péril la production d'ananas en cas d'invasion totale de la parcelle.

3. Les résultats et leurs analyses

3.1. Diagnostic de la situation « initiale » de l'exploitation

3.1.1. Données générales

Sur le schéma 5, les données obtenues lors du Diagnostic de la situation initiale ont été compilée pour permettre de comprendre le contexte de mise en place des essais sur l'enherbement dans la culture de l'ananas en agriculture biologique.

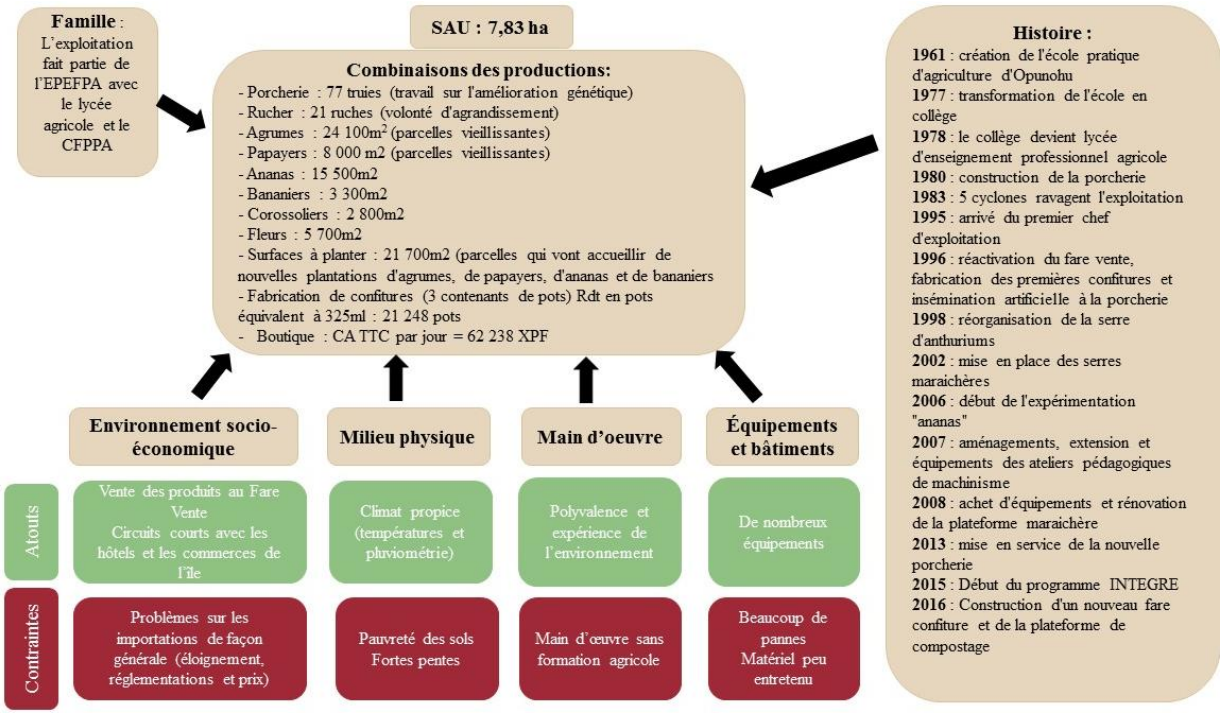


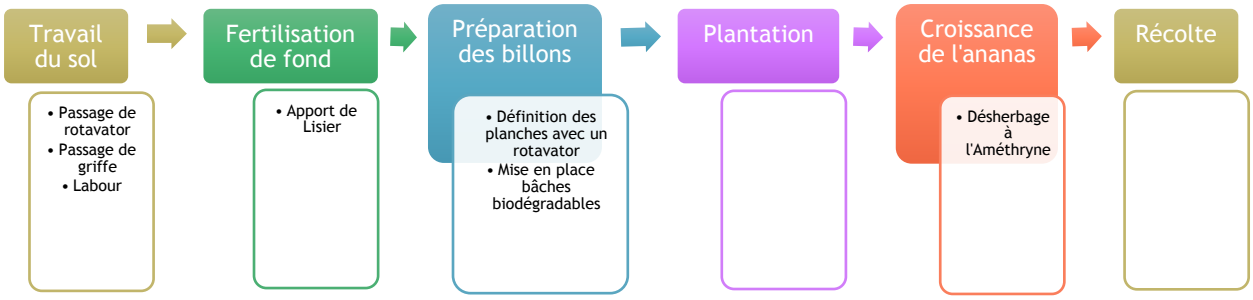
Schéma 5 : Schéma conceptuel représentant les informations relatives au Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation agricole de l'EPEFPA (réalisation personnelle, 2016)

3.1.2. La culture d'ananas en conventionnelle au sein de l'exploitation

La culture d'ananas représente 20% de la SAU et est considérée comme la plus importante. Cette culture occupe une surface de 15 500 m^2 répartie sur l'îlot A et correspondant à 8 parcelles différentes.

Son importance est due au fait que la culture d'ananas est emblématique de Moorea et la variété cultivée, le « Queen Tahiti » est spécifique à la zone géographique. L'ananas fait partie de l'histoire de l'agriculture de cette île.

Au sein de l'exploitation, il n'existe pas de rotations définies au sein des systèmes de cultures. Dans la plupart des cas, les parcelles sont vieillissantes et le rendement en est fortement impacté. Pour être optimale du point de vue du rendement, une parcelle d'ananas devrait être conduite durant 3 ans. Sur l'exploitation, la plupart des parcelles ont plus de 5 ans, ce qui affecte énormément la qualité des fruits (poids, calibre, etc. …). De plus, les problèmes liés à la lutte contre les adventices, engendrent un facteur supplémentaire de diminution du rendement et un coût en temps de travail sur la parcelle plus conséquent. En effet, les vieilles parcelles d'ananas sont submergées par les adventices. En agriculture conventionnelle, c'est l'usage excessif d'herbicides qui permet de palier au problème.



Graphique 8 : Itinéraire technique de l'ananas en agriculture conventionnelle au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016)

3.1.3. Focus sur certains points de l'ITK

Le sol et la fertilisation

Les sols où sont présents les cultures d'ananas sont tous de type argilo-limoneux sableux. Malgré la forte capacité d'humification présente des pays tropicaux, la quantité de matière organique présente dans le sol est insuffisante pour nourrir les cultures. De plus, la CEC est très faible et n'est pas représentative du type de sol présent. En ce qui concerne le pH, il tourne autour des 5, ce qui en fait un sol acide mais qui correspond bien à la culture d'ananas.

Dans ces conditions, la culture d'ananas nécessite un plan de fertilisation important. En effet, le sol est considéré comme pauvre de base mais l'ananas étant une culture assez gourmande en élément nutritif tels que l'azote et le potassium, il est nécessaire d'apporter ces éléments en quantité importante.

En conclusion, on constate que l'ananas étant une culture gourmande et les sols considérés comme pauvres, la culture intensive de l'ananas durant de nombreuses années n'a rien arrangé à la situation. Les sols continuent à s'appauvrir et la fertilisation est insuffisante.

En ce qui concerne le plan de fertilisation, bien que les besoins de l'ananas soient connus, les actions mises en place sur l'exploitation ne sont pas suffisantes. Avant plantation, un apport de lisier permet d'enrichir le sol. Cet apport n'étant pas suffisant, il serait nécessaire de mettre en place une pulvérisation foliaire avec apport d'urée pour optimiser les rendements et un amendement calcaire.

L'irrigation

L'ananas ne nécessite pas d'irrigation. C'est une culture qui supporte bien les conditions climatiques des pays tropicaux car il est peu exigeant en eau. « Les besoins théoriques sont de 3 à 4 mm/jour, soit 1200 à 1 500 mm bien répartis au long de l'année. L'ananas peut s'adapter à des conditions sèches en adoptant, moyennant une réduction de croissance, un métabolisme carboné de type crassulacée. » (Memento de l'Agronome, 2009).

Au sein de l'exploitation, aucune parcelle d'ananas n'est irriguée.

La stratégie phytosanitaire

Dans le contexte polynésien, la culture de l'ananas n'a pas à se préoccuper de problèmes de ravageurs ou de maladies, ce qui permet de diminuer l'apport en intrants chimiques sur la culture.

La stratégie phytosanitaire se limite donc à la lutte contre les adventices. Plusieurs sont recensées au sein des cultures d'ananas et lorsqu'elles ne sont pas maitrisées, elles envahissent les cultures et parviennent même à submerger les ananas.

Avant la volonté de conversion en bio, les agriculteurs utilisaient 2 produits pour désherber les champs d'ananas : le **Diuron et l'Amétryne**.

L'Amétryne est une substance qui agit sur la prélevée et la post-levée des adventices principalement en cultures tropicales (Haoyuan Industries (Shangaï) Co. Ltd, 2016). Son utilisation a été interdite en France pour le désherbage du maïs en 2003 (La France agricole, 2012).

Le Diuron est un herbicide qui agit sur le processus de photosynthèse. Pour agir, il doit se retrouver en contact avec les parties vertes des végétaux. Grâce à sa forme solide, soluble dans l'eau, il peut être aspergé sur les adventices à détruire. Cet herbicide a été interdit d'utilisation seul pour les arbres fruitiers et les légumes. De plus, tous les produits comportant du Diuron non associés ont été interdits sauf pour l'ananas qui nous concerne et quelques autres cultures. Cependant, cette spécificité s'est arrêtée en France le 30 juin 2003. Le Diuron reste toutefois utilisable en Polynésie Française (Bignon & Gouzy, 2007).

De nos jours, sur l'exploitation, l'utilisation de ces herbicides est de moins en moins fréquente. On privilégie des actions manuelles de désherbage, qui sont coûteuses en main d'œuvre.

3.1.4. Mise en avant des problèmes et objectifs futurs

Le principal problème auquel doit faire face l'exploitation agricole de l'EPEFPA se trouve être un rendement de ses plantations d'ananas bien trop faible. Le rendement actuel ne permet pas d'assurer un approvisionnement suffisant en ananas pour la fabrication des confitures et des jus frais tout au long de l'année.

À cela s'ajoute, le problème d'érosion des sols : « la terre retourne à la mer ». Ce problème est principalement localisé dans les parties hautes de l'île, là où se situe notre exploitation. En effet, le relief accidenté engendre de fortes pentes sur les parties hautes et lors de pluies abondantes, les sols sont soumis à des phénomènes de lixiviation ce qui érode petit à petit les terres. Les monocultures d'ananas apparaissent comme un des phénomènes accentuant ce procédé, pouvant atteindre 410T/ha/an (Créocéan, 2015) car le sol appauvri et nu au niveau des passe-pieds ne retient plus l'eau. Trois types d'érosion ont été mis en évidence lors d'une étude réalisée sur les plantations d'ananas du Domaine d'Opunohu (Créocéan, 2015):

- L'érosion en nappe causée par des parcelles mises à nue
- L'érosion linéaire correspondant à l'accentuation du phénomène précédent et se manifestant par des ruissellements

- L'érosion mécanique sèche causée par la mécanisation des travaux du sol

En plus des problèmes d'érosion, il est clair que la succession des monocultures d'ananas a appauvri le sol de manière considérable et pour assurer une bonne fertilisation des cultures, les producteurs doivent apporter de nombreux amendements. Les amendements ne se limitent pas à l'utilisation de fertilisants mais concernent aussi des apports importants en herbicides pour lutte contre la prolifération des adventices qui étouffent les cultures et qui entrent en compétition avec les productions d'ananas. En 2012, 708 tonnes de pesticides ont été importée en Polynésie Française (Créocéan, 2015).C'est pourquoi, pour protéger l'environnement, l'agriculture biologique est en plein développement et ce, depuis 2010.

C'est au travers de la NOAB et d'organismes certificateurs locaux que l'agriculture biologique en Polynésie française pourra être durable. Les contraintes et les spécificités locales ont été prises en compte.

Aux vues des nombreux problèmes mis en évidence vis-à-vis de la culture d'ananas et plus généralement de la protection de l'environnement, notre étude sur la maitrise de l'enherbement au sein de l'itinéraire technique bio de l'ananas apparaît comme une évidence.

3.2. Les essais autour d'une parcelle d'ananas avec un itinéraire technique 100% bio

3.2.1. Les essais sur la parcelle

3.2.1.1. La revue bibliographique et le choix des solutions à mettre en place sur la parcelle

Après des recherches bibliographiques, treize solutions potentielles ont été mises en évidence en tenant compte de leur capacité à lutter contre l'enherbement :

- Les engrais verts et couverts végétaux
- Mulching / Paillage
- Toile tissée
- Carton ondulée
- Planches de bois
- Solarisation
- Rotation des cultures
- Mécanisation
- Faux semis
- Utilisation d'un brûleur
- Travail attelé
- Tôle ondulée

Tous les moyens sont bons pour freiner, occulter ou empêcher la croissance et la prolifération des adventices.

Pour choisir, les solutions adéquates, il a aussi fallu prendre en compte le fait que les moyens de l'exploitation ne sont pas illimités du fait du déficit de l'exploitation. Le recyclage et l'utilisation de tout ce qu'il peut y avoir sur l'exploitation pouvant empêché la prolifération des adventices ont été envisagés.

Dans le texte, seules les informations relatives aux solutions choisies pour l'étude sont présentes. Le travail bibliographique effectué pour les autres solutions est présent en ANNEXE 4.

→Engrais verts et couverts végétaux

Ces essais décrits dans la partie précédente seront pris en compte dans une section spécifique car leur échelle d'action concerne le système de culture en général et non simplement la parcelle.

→Toile tissée

La toile de pépiniériste est constituée de plastique et est suffisamment résistante pour empêcher toutes adventices quelles qu'elles soient, de la transpercer.

Son efficacité a été testée durant les essais mis en place en 2015 par Marie-Pascaline STURMA. De plus, cette toile est déjà utilisée dans les tunnels de maraichage pour éviter la prolifération des adventices. La mise en évidence de son efficacité tend à en faire une solution des plus appropriée pour répondre à la problématique. Le but des essais et de confirmer les résultats de Marie-Pascaline STURMA quant à son efficacité.

Cette solution semble parfaitement appropriée à l'agriculture biologique

→Carton ondulé

Le carton est un matériel que l'on trouve assez facilement sur l'exploitation car il sert d'emballage aux pots vides de confiture du Fare confiture et pour tous les colis reçus sur l'exploitation. Lui donner une « deuxième vie » est une idée appréciée par le chef d'exploitation.

Mis à part cette volonté, le carton étant un matériel naturel, le fait qu'il se dégrade dans le milieu naturel n'est pas un problème pour l'environnement.

Pour son approvisionnement, il n'y a pas de fournisseur sur Moorea donc son utilisation à grande échelle peut être problématique et engendrer des coûts importants pour son importation.

Cette solution apparaît comme étant utilisable sans contraintes en agriculture biologique cependant, il faudra prendre en compte le fait que certains cartons peuvent contenir de l'encre et de la colle chimiques.

Cette solution est facile à tester

Tableau 4 : Récapitulatif du potentiel de faisabilité des solutions trouvées pour lutter contre l'enherbement (réalisation personnelle, 2016)

Solutions	Faisabilité
Engrais verts	
Couverts végétaux	
Mulching	
Toile tissée	
Carton ondulé	
Planches de bois	
Solarisation	
Rotation des cultures	
Mécanisation	
Faux semis	
Brûleur	
Travail attelé	

- **Treize solutions** possibles ont été mises en évidence
- **La mécanisation, le faux semis et la rotation des cultures** sont des solutions qui doivent être testées sur le **long terme**
- **La toile tissée et le carton ondulé vont être testés sur la parcelle dédiée à l'ananas en 100% biologique**

3.2.1.2. Les résultats obtenus

La toile tissée

Cette technique est celle qui a le plus été utilisée pour protéger les passe-pieds. Son efficacité a été confirmée par rapport aux premières observations relatées et analysées dans le mémoire de Marie-Pascaline STURMA en 2015.

Au fil des mois, aucunes adventices n'ont pu passer au travers de la toile et les passe-pieds sont restés propres en leur centre. En effet, une des limites quand à l'utilisation de cette solution réside dans la nécessité d'avoir des passe-pieds et des billons aussi réguliers que possibles, tant dans leur configuration rectiligne que dans la largeur du passe-pied.

La toile tissée s'achetant en rouleaux de largeur définie, si les passe-pieds sont plus larges, ils ne seront pas entièrement recouverts par la toile et des interstices apparaitront. C'est au sein de ces interstices que les adventices vont se développer. De plus, si les passe-pieds ne sont pas correctement rectilignes, la toile tissée ne pourra être bien tendue et son efficacité en sera diminuée.

Image 7 : Photographies représentant le développement des adventices en présence de toile tissée (réalisation personnelle, 2016)

Parallèlement à cela, il est apparu que le coût d'utilisation de ce matériel est important.

La toile tissée est importée de France métropolitaine. Elle est fournie par une société du nom de HORTIBREIZ, qui commercialise la toile sous forme de rouleau de largeur et de longueur variables. Pour l'étude, c'est un rouleau de 0,65 mètres de largeur qui a été utilisé. Le prix d'achat de ce rouleau de 500 mètres de long est de 47 128 francs (soit 351,07 euros), prix de revient en Polynésie Française.

Les parcelles de l'exploitation ayant des formes et des tailles différentes les unes des autres, il est difficile d'établir un coût de revient exact de l'utilisation de toile tissée. Cependant si l'on considère une parcelle de longueur 50 mètres, un rouleau de 500 mètres couvrira 10 passe-pieds. Il en faudra donc 12 pour couvrir un hectare ce qui équivaut à un investissement conséquent. Cependant, la toile tissée étant garantie 10 ans en métropole, on pourra considérer que dans l'environnement polynésien, elle servira pour 2 cycles de culture. L'investissement par an pour un hectare sera donc de 84 256 francs (soit 702,13 euros) (Sturma, 2015).

Cette solution reste pour autant, la plus efficace par rapport à l'emploi de carton ondulé.

Le carton ondulé

Les principales réserves quand à l'utilisation du carton ondulé concernées sa résistance au climat. C'est à dire, sa capacité à se dégrader lentement pour ne pas être submergé par les adventices et devoir être renouvelé trop souvent.

Image 8 : Photographie d'un passe-pied recouvert de carton ondulé (réalisation personnelle, 2016)

Le carton ayant été posé le 6 juillet n'a pas été changé durant toute la durée de mon étude. Il a tenu durant 3 mois. En ce qui concerne sa résistance au climat, la pluie le ramollit beaucoup mais cela lui permet d'adhérer au sol de manière plus importante et le fait que le soleil et la

chaleur engendrent une rétractation conséquente du matériau, sa capacité de couverture n'en n'est que très peu affectée.

C'est grâce à cette capacité de couverture que cette technique est efficace pour lutter contre les adventices. En effet, comme pour la toile tissée aucune adventice ne passe au travers du carton.

Cependant, malgré l'efficacité de cette technique, plusieurs limites importantes sont à prendre en compte :

- La régularité des passe-pieds est nécessaire tout comme pour l'utilisation de la toile tissée. Le carton n'étant pas un matériel très malléable, il ne peut suivre les courbes présentes lors du tracé des billons.
- Le système de fixation du carton au sol est l'agrafe. Dans notre étude, nous avons disposés de nombreuses « plaques » de cartons pour couvrir l'ensemble du passe-pied ce qui a engendré l'utilisation d'une quantité d'agrafe non négligeable. De plus, avec les effets du climat et les nombreuses répétions des états mouillés et secs du carton, les agrafes ne permettent pas de le retenir car le carton se déchire à ce niveau là. Que ce soit de par la quantité nécessaire ou de par leur faible efficacité à retenir le matériau au sol, les agrafes ne sont pas un moyen de fixation optimal.

L'utilisation du carton démontre que le principe de couverture du sol par un matériau suffisamment épais et résistant va permettre d'empêcher les adventices de se développer. Cependant, les contraintes de ce matériau le rendent moins intéressant à utiliser, comparé à la toile tissée.

3.2.2. Les essais sur les engrais verts

Les légumineuses ont été semées le 1 juin.

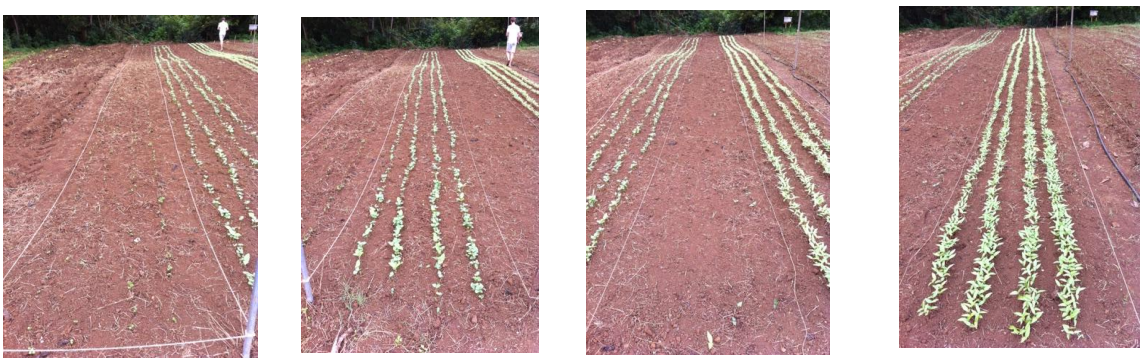


Image 9 : Photographies du 9 juin 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016)

Soja jaune	Haricot Azuki	Haricot noirs	Haricot Mungo

Sur L'IMAGE 9, nous observons que 2 variétés se distinguent. Le haricot Mungo et le haricot Azuki en sont déjà au stade 2-3 feuilles alors que les deux autres variétés commencent à peine à germer.

Image 10 : Photographies du 23 juin 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016)

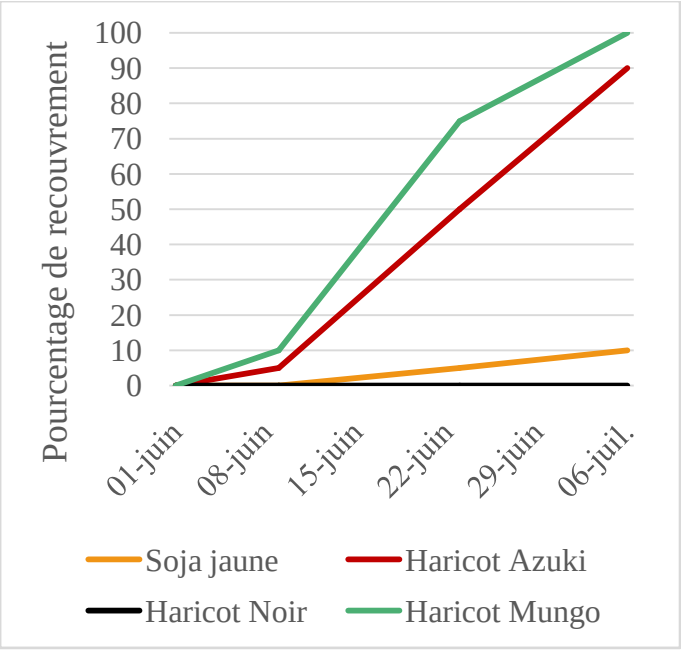
Soja jaune	Haricot Azuki	Haricot noirs	Haricot Mungo

Sur L'IMAGE 10, les variétés ayant germées rapidement ont continué leur croissance. La croissance végétative aérienne du haricot Mungo lui permet presque d'occulter complètement le sol au sein de sa bande. Le haricot Azuki a un développement moins rapide mais reste assez performant sur sa capacité d'occultation du sol dans le sens où on distingue faiblement la présence de plantules d'adventices. La troisième variété qui se développe est le soja jaune, elle a atteint le stade 2-3 feuilles, avec presque 15 jours de retard sur les deux autres variétés. Pour finir, on constate que le haricot noir n'a quasiment pas germé. On distingue sur sa bande plus de plantules d'adventices que de pousses de haricot.

Image 11 : Photographies du 6 juillet 2016 des essais sur les engrais verts (réalisation personnelle, 2016)

Soja jaune	Haricot Azuki	Haricot noirs	Haricot Mungo

Sur L'IMAGE 11, on constate que la biomasse végétale du haricot Mungo occulte parfaitement le sol et qu'aucune adventice ne s'est développée. Cette constatation est appuyée par la présence sur la bande d'à côté, comportant les semences de haricots noirs, de plantules d'adventices de toutes sortes. En effet, le haricot noir ne s'étend pas développer, les adventices, ont eu le champ libre pour se développer. Cet effet peut aussi être constaté sur la bande comportant les semences de soja jaune mais dans des proportions moindres. Le soja jaune a germé mais son stade de développement 1 mois et demi après plantation n'a pas suffit à créer suffisamment de compétition pour arrêter la croissance des adventices. En ce qui concerne le haricot Azuki, sa biomasse aérienne n'est pas aussi importante que celle du haricot Mungo, cependant, elle est suffisante pour empêcher le développement des adventices.



Graphique 9 : Evolution du recouvrement du sol en fonction des différents couverts végétaux utilisés (réalisation personnelle, 2016)

Le GRAPHIQUE 9, permet de mettre en évidence les différences de rapidité de croissance. Aux vues de ces analyses, il est apparu que les variétés les plus efficaces pour être utilisées en tant qu'engrais vert sont le haricot Mungo (en vert) et le haricot Azuki (en rouge). Les deux autres variétés n'ont ni une croissance suffisamment rapide ni un développement conséquent pouvant faire concurrence de façon optimale avec les adventices présentes dans le sol.

Pour éviter des dépenses trop conséquentes quant à l'achat de ses semences en grandes surfaces, après la montée en graines des variétés Mungo et Azuki, les plantes ont été récoltées et les graines collectées. Cette technique permet de se constituer un stock de semences conséquent car avec 500 grammes de haricots Azuki plantés nous avons obtenu 1,5kg de graines et avec le haricot Mungo, 500 grammes plantées nous a fourni 2,5kg de graines.

4. Futurs et Perspectives– Discussion

4.1. Pertinence et poids des conclusions de l'étude

Dès les premières discussions avec le chef d'exploitation, il est apparu que la situation économique de l'exploitation ne pouvait pas permettre de réaliser des essais pouvant mettre « en danger » la production d'ananas. En effet, comme il a été présenté dans le mémoire, l'exploitation est en déficit depuis 5 ans et même si la production végétale a repris du poids dans le chiffre d'affaire de l'exploitation, elle reste insuffisante.

Vis-à-vis de la culture d'ananas, l'exploitation ne produit pas suffisamment pour pouvoir répondre à ses besoins (fabrication de confitures et jus frais). Elle est obligée d'acheter des fruits à d'autres producteurs sur l'île. Cette situation n'est pas pérenne dans le sens où, la production d'ananas sur le territoire est en baisse. Les producteurs affiliés à l'approvisionnement de l'usine ou à la COPAM (Coopérative des Producteurs d'Ananas de

Moorea), ne sont pas autorisés à écouler leur stock ailleurs. Les accords passés avec l'exploitation de l'EPEFPA ne sont donc pas stables. L'exploitation se doit de produire suffisamment pour sa propre consommation.

A cette nécessité de production s'est ajoutée la contrainte de disponibilité de la main d'œuvre et l'organisation du travail au sein de l'exploitation. Lors des recherches pour le diagnostic de la situation initiale de l'exploitation, il est apparu que les ouvriers présents se doivent d'être polyvalents et en fonction des disponibilités de chacun et des chantiers d'activités au sein de l'exploitation, les tâches initialement prévues pour chacun étaient mises de côté.

C'est avec la combinaison de ces deux facteurs, la nécessité de production et l'organisation du travail au sein de l'exploitation, que la mise en place des essais a été entreprise. Aux vues des expérimentations menées, il est clair que la rigueur scientifique n'a pas été un facteur clef pour déterminer l'efficacité des solutions testées. Le suivi du développement des adventices au sein des passe-pieds aurait pu faire l'objet de relevé et de comptage précis en vue d'obtenir des données chiffrées à comparer. Cependant, la taille de la surface ne pouvait permettre de créer des répétitions suffisantes pour être prises en compte.

Le développement des adventices a donc été observé à l'œil nu et des actions de désherbage manuel ont été entrepris pour palier au problème. Les résultats ne pourront pas fournir d'étude statistiques probantes mais l'évaluation visuelle permet d'appuyer les hypothèses de départ en ce qui concerne l'efficacité de la toile tissée.

4.2. La toile tissée est-elle la solution optimale ?

L'efficacité de la toile tissée n'étant plus à démontrer, il est intéressant de se poser la question si cette solution peut s'appliquer à grande échelle et si à l'avenir, elle pourra être diffusée auprès des producteurs d'ananas de Moorea et ainsi faire diminuer l'usage des herbicides grâce aux solutions alternatives proposées en agriculture biologique.

Le coût de mise en place de cette technique est selon moi, le principal frein à la diffusion de cette méthode. En effet, si les producteurs d'ananas doivent investir autant pour acheter la toile tissée, il n'est pas dit que les rendements fournis après son utilisation puissent leur permettre de faire des bénéfices.

Il serait intéressant de mettre en place des essais à hauteur d'un hectare de plantation d'ananas et de faire une étude des coûts globaux qu'entrainerait ce nouveau mode de production. Cette étude doit se faire sur 2 cycles de culture pour pouvoir prendre en compte aussi la capacité d'usure de la toile tissée.

Parallèlement à ce problème de coût, il m'apparaît que l'utilisation d'agrafes pour fixer la toile tissée est chronophage et inefficace. Pour réduire les coûts, les agrafes peuvent être fabriquées à partir de fil de fer et non achetées déjà préparées. Cependant, calibrer des morceaux de fils de fer prend du temps. Pour être efficace, il est nécessaire de positionner des agrafes tous les 5 mètres environs et ce de chaque côté du passe-pied. Pour notre parcelle de 50 mètres de long, il faudra donc 25 agrafes par passe-pieds ce qui engendrera un besoin de

3000 agrafes pour couvrir un hectare. Il serait intéressant de trouver un autre moyen pour fixer la toile tissée.

Pour finir, l'efficacité de la technique permet d'entrevoir une solution adaptée à l'agriculture biologique. Le chef d'exploitation envisage même de tester cette solution sur l'ensemble d'une parcelle. C'est à dire que les passe-pieds et les billons seraient recouverts de toile tissée. Comme la toile devra être performée pour planter les rejets, il se posera alors la problématique liée au recyclage de la toile tissée après les 3 ans du cycle de production. Cette solution efficace nécessite encore des études et des essais pour pouvoir être utilisée de façon pérenne.

4.3. Que faire avec les engrais verts ?

Théoriquement, l'utilisation d'engrais verts est un bon moyen pour diminuer le stock d'adventices dans le sol et de restituer de la matière organique au sol. En effet, les engrais verts sont principalement utilisés pour augmenter la fertilité du sol. Cette pratique est donc indispensable à mettre en œuvre dans l'itinéraire technique de l'ananas biologique. Même si l'implantation d'engrais verts ne rentre pas à proprement parler dans le cycle de culture, son utilisation en inter-cultures pourra entrainer la création d'une rotation et l'utilisation de légumineuses appropriées au milieu permettra de renouveler la fertilité des sols et d'apporter de l'azote à la culture d'ananas qui suivra.

En effet, même si le principal problème qui impacte la culture d'ananas à Moorea est la maitrise de l'enherbement, les successions de monoculture d'ananas ont appauvri les sols et permis au stock d'adventices de croitre au fil des ans.

Pour moi, il est nécessaire de mettre en place des expérimentations en matière de fertilité des sols pour assurer un meilleur rendement en ananas.

De plus, de nombreux moyens connus pour diminuer le stock d'adventices dans le sol permettent aussi de travailler sur le renouvellement et la fertilité des sols : les engrais verts, la rotation des cultures, etc. … Ces moyens sont d'ailleurs mis en avant par l'agriculture biologique. Pour la Polynésie, la NOAB a adapté ses recommandations en matière d'agriculture biologique et la gestion de la fertilité est corrélée à la maitrise de l'enherbement.

4.4. Le mot de la fin

Pour faire le point sur les différentes solutions testées et sur les perspectives d'avenir du projet, je dirais que la maitrise de l'enherbement en agriculture biologique pour la culture de l'ananas doit encore faire l'objet d'étude. Même si les solutions trouvées semblent être efficaces, la question de leur durabilité ne m'apparaît pas comme optimale. De plus, la résolution du problème de fertilité des sols doit être corrélée aux travaux de lutte contre l'enherbement. En effet, nous avons démontré que des moyens peuvent impacter ces deux problèmes de façon significative.

Les travaux de recherche sur la mise en place de l'itinéraire technique doivent se poursuivre et le suivi des essais doit être entrepris sur une échelle de temps plus conséquente que sur les 6 mois d'un stage ingénieur. La « conception » d'un nouveau système de culture prend du

temps et mettre de côté la temporalité du cycle de l'ananas (3 ans pour un cycle de culture complet) apparaît comme une erreur pour permettre l'optimisation de ce système.

Malgré les problèmes de mises en place des essais de façon généralisée par rapport à l'ananas, les résultats produits et l'avancée du projet ont permis à l'exploitation de bénéficier d'un nouveau financement au travers du programme INTEGRE. Grâce à cela, l'EPEFPA envisage de recruter une personne pour travailler à plein temps pour finir de mettre en place l'itinéraire technique de l'ananas en agriculture biologique.

Conclusion

Sur l'île de Moorea, l'ananas est au cœur des préoccupations des habitants. En effet, cette culture emblématique fait la renommée de cette île mais assure aussi des revenus à ces producteurs. L'importance des monocultures, la baisse des rendements, l'augmentation dans l'utilisation des produits phytosanitaires et les problèmes d'érosion impactent de plus en plus cette culture. Les producteurs commencent alors à s'en désintéresser.

Pour redynamiser ce secteur, l'agriculture biologique apparaît donc comme la solution à adopter. Au travers de nombreux programmes, tel le programme INTEGRE, et du panel d'essais mis en place, la problématique de création de l'itinéraire technique de l'ananas en bio se développe. Au sein de la filière, tous les acteurs s'impliquent (l'Usine de jus de fruits Rotui, l'exploitation de l'EPEFPA, les producteurs de Moorea, le SDR, etc. …). Cependant, même si le gouvernement fournit des aides techniques, un appui financier serait souhaité pour encourager les producteurs à se tourner vers l'agriculture biologique.

En effet, même si l'étude sur le TIF biologique de l'année dernière et les résultats positifs obtenus avec mon étude sur les moyens de lutte contre les adventices menés au sein de l'exploitation démontre la possibilité de ce changement de pratique. Les techniques employées et les investissements qui peuvent en découler sont difficilement accessibles aux producteurs de l'île. Lorsque le nouveau système de culture sera optimal du point de vue de son efficacité, il sera primordial de le rendre accessible à n'importe quel producteur de l'île.

Même si l'agriculture pèse très peu dans le PIB de Polynésie Française, il est important de rappeler que l'agriculture reste un moyen de subsistance pour une très grande partie de la population. L'agriculture pratiquée sert à l'autoconsommation de la population.

En conclusion, je dirai que le développement de l'agriculture biologique en Polynésie doit continuer sur sa lancée et que les travaux sur l'itinéraire technique de l'ananas se doivent d'aboutir pour permettre à l'ananas de continuer à faire partie de l'économie de Moorea et faire perdurer sa réputation de « fruit roi » à l'international.

Bibliographie

BRIGNON J.-M., GOUZY A. 2007. Diuron. Nancy : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. 35 p.

BRUCHON L., LE BELLEC F. 2015. Guide pratique de conception de systèmes de cultures tropicaux économes en produits phytosanitaires. [En ligne]. [18/10/2016]. < URL : http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/ct/itinéraires-et-systèmes/itinéraires-et-systèmes/guide-pratique-de-conception-de-systèmes-de>

Chambre d'Agriculture. 2015. Ecophyto. [En ligne]. [12/10/2016]. < URL : http://www.chambres-agriculture.fr/agriculteur-et-politiques/ecophyto/>

Chambre régionale d'agriculture Centre-Val de Loire. 2008. Intégrer le Biodiversité ans les Systèmes d'exploitation Agricoles : Cultures intermédiaires. [En ligne]. [25/04/2016]. < URL : http://www.centre.chambagri.fr/cd_ibis/xdocs/pdf/pratiques/cultureintermediaires.pdf>

CHARVIN P., LECERF J., TOUZANNE S. 2008.Rapport de réalisation d'essais agronomiques visant à tester l'efficacité de différents films de paillage biodégradable pour lutter contre les adventices en culture d'ananas Queen Tahiti et de papayers. Papetoai : Etablissement public d'enseignement et de formation professionnelle agricoles. 40p

CIRAD. 2009. Memento de l'Agronome. Montpellier : Quae. 1691 p.

Créocéan. 2015. L'état de l'environnement en Polynésie Française 2007/2014. Polynésie Française, Tahiti : Direction de l'Environnement, 381 p.

DUPONT-TEAHA N., HOANG-SACAULT D., LINE E., MARTIN S., MATHIEU R., MICHEL S., REMBLIN M. 2011. Polynésie Française : rapport annuel 2010. [En ligne] Paris : Institut d'Emission d'Outre-Mer. 213 p. Edition 2011. [18/10/2016]. < URL : **http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ra2010_polynesie.pdf**>

Fédération Départementale des Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Réunion. 2008. Culture de l'ananas : principaux bioagresseurs. [En ligne] [10/10/2016]. < URL : http://www.fdgdon974.fr/IMG/pdf/Fiche_technique_bioag_DV.pdf>

GARNIER C. L. 1997. Ananas : la « Queen Tahiti ». Papeete : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts Service du Développement Rural. 13 p.

Geoportail. 2016. Carte Moorea. [En ligne]. [11/10/2016]. < URL : https://www.geoportail.gouv.fr>

Green Africa Directory. 2016. National Organic Agricultural Organisation of Uganda (NOGAMU). [En ligne]. [12/10/2016]. < URL : http://www.greenafricadirectory.org/listing/national-organic-agricultural-organisation-of-uganda-nogamu/>

Haoyuan Industries (Shangaï) Co. Ltd. 2016. Production des Herbicides, Fongicides, Insecticides : Amétryne. [En ligne]. [15/10 :2016]. < URL : http://agrochemtech.com/1-4-ametryn/170130>

Haut-Commissariat de la République Française. 2015. Les 5 Archipels de Polynésie française. [En ligne]. [11/10/2016]. < URL : http://www.polynesie-francaise.pref.gouv.fr/Presentation-de-la-PF/Geographie-Climat/Les-5-Archipels-de-Polynesie-francaise>

HUET G. 2016. Commission d'exploitation du 27 avril 2016. Opunohu, Moorea : EPEFPA, 27 avril 2016, 14 p.

INTEGRE. 2014. La Baie et la Vallée d'Opunohu : plans d'actions INTEGRE. [En ligne]. [15/10/2016]. < URL : **http://integre.spc.int/en-polynesie-francaise/la-baie-et-la-vallee-d-opunohu#plan-d-actions-integre**>

INTEGRE. 2014. La Baie et la Vallée d'Opunohu. [En ligne]. [15/10/2016]. < URL : http://integre.spc.int/en-polynesie-francaise/la-baie-et-la-vallee-d-opunohu#pr%E9sentation-du-site>

La France agricole. 2012. Retraits d'herbicides. [En ligne]. [12/10/2016]. < URL : http://www.lafranceagricole.fr/article/retraits-d-herbicides-1,0,71399692.html>

LAMBERT E. 2015. Analyse de terre. Papetoai : DEVAPPRO AGRO SARL. 1 p.

Ministère de l'Agriculture. 2016. Gouvernement de la Polynésie Française : protection des végétaux – protection zoosanitaire : Biosécurité. [En ligne]. [25/04/2016]. < URL : http://www.biosecurite.gov.pf/importation/bdd_epi.php>

Ministère des Outre-Mer. 2010. Présentation Polynésie Française. [En ligne]. [10/10/2016]. < URL : http://www.outre-mer.gouv.fr/?presentation-polynesie-francaise.html>

Ministère du Développement des activités du secteur primaire – Polynésie Française. 2012. Recensement général de l'agriculture en Polynésie Française – Situation de l'agriculture polynésienne en 2012. Polynésie Française : Service du Développement Rural.

Permaculture Design. 2014. Le mulch en permaculture. [En ligne]. [24/04/2016]. < URL : http://www.permaculturedesign.fr/le-mulch-en-permaculture/>

POTTIER M. 2013. Désherbage mécanique : adapter l'outil au contexte de l'exploitation. [En ligne]. [12/10/2016]. < URL : http://www.arvalis-infos.fr/le-choix-de-l-outil-repose-sur-le-type-de-sol-et-les-cultures-visees-@/view-9365-arvarticle.html>

Pronatura. 2014. Togo. [En ligne]. [14/10/2016]. < URL : http://www.pronatura.com/terroirs-bio/togo/>

STURMA M.-P. 2015. Etude de la faisabilité de la production d'ananas semi-intensive en agriculture biologique dans le contexte polynésien. [En ligne]. Cergy. Mémoire de fin d'études. [21/04/2016]. < URL : http://portailbiblio.ipsl-edu.com/alfresco/download/direct/workspace/SpacesStore/df24352f-e881-46a0-9169-7abba4896c0e/MFE%20P101%20-%20STURMA%20Marie%20Pascaline.pdf?ticket=TICKET_a5af5d4dd40063e3c0d0565b2ff6d021eb6002fd>

TEIVA U. 2016. Données pluviométriques et thermiques. [Courrier électronique]. Message de teiva.unu@gmail.com à Claire Capelle. 19/10/2016

UMR Ecologie des forêts de Guyane. 2015. Les engrais verts. [En ligne]. [16/10/2016]. < URL : http://www.ecofog.gf/giec/doc_num.php?explnum_id=1739>

Annexes

Annexe 1 : Carte de la Polynésie Française (Ministère des Outre-mers, 2010)..... 55

Annexe 2 : Analyse de la parcelle certifiée en conversion biologique (Lambert, 2015) 56

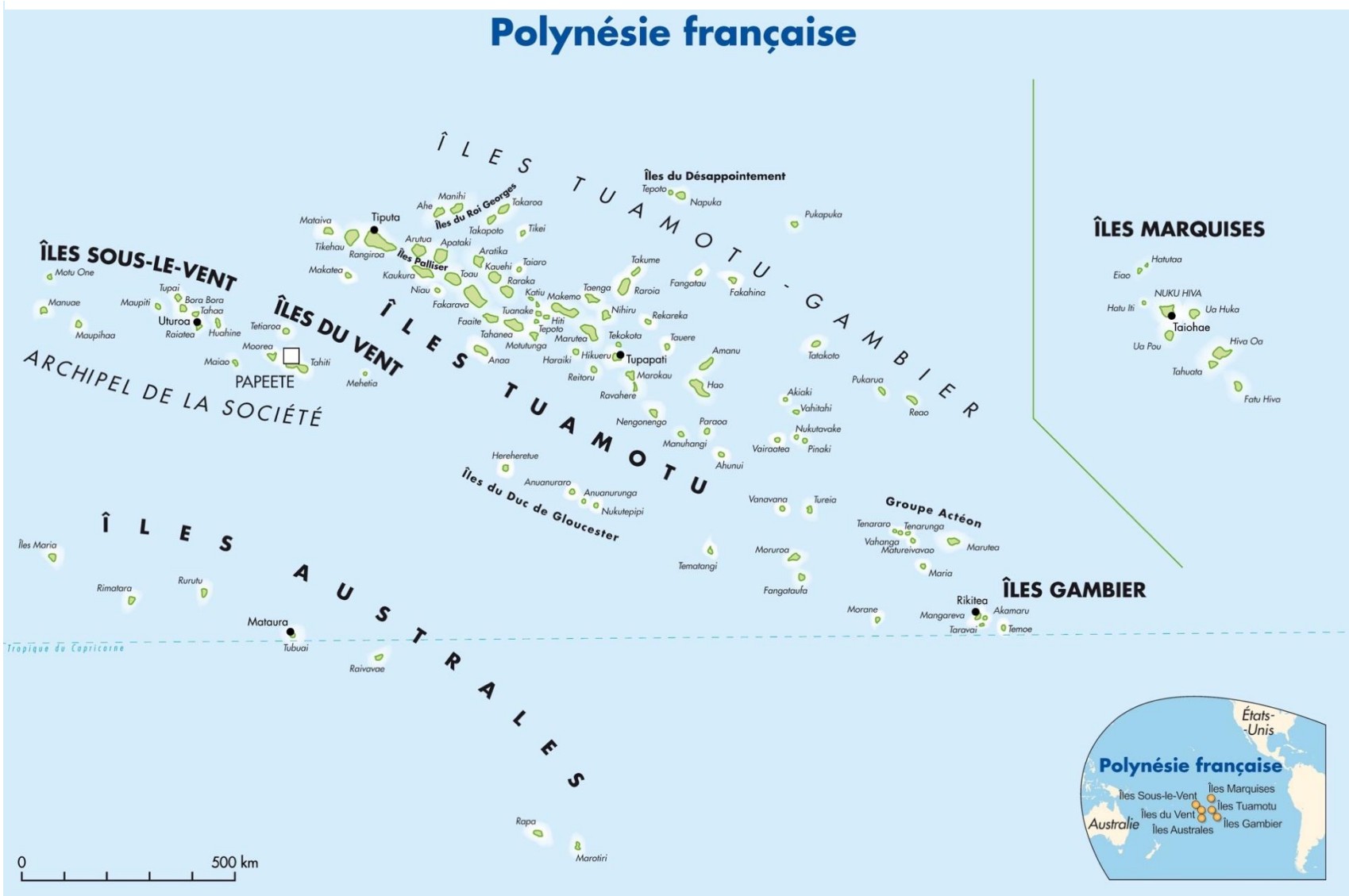
Annexe 3 : Descriptif du Programme INTEGRE (INTEGRE, 2014)..... 57

Annexe 4 : Listage et analyses des autres solutions de lutte contre l'enherbement (réalisation personnelle, 2016) 58

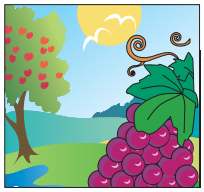
Annexe 5 : Guide pratique de conception de systèmes de cultures tropicaux économes en produits phytosanitaires (Bruchon et Le Bellec, 2013)..... 62

Annexe 6 : Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation agricole de l'EPEFPA (réalisation personnelle, 2016) 67

Annexe 1 : Carte de la Polynésie Française (Ministère des Outre-mers, 2010)



Annexe 2 : Analyse de la parcelle certifiée en conversion biologique (Lambert, 2015)



Analyse de terre

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
LYCEE AGRICOLE OPUNOHU
BP 1007
98729 PAPETOAI

N° échantillon: 8177701
CODE AS :3550 / 2 / AGRI : 98 / 432721 /

DISTRIBUTEUR :
DEVAPPRO AGRO SARL
IMMEUBLE FONG APT N-1 RUE DES REMPARTS
98713 PAPEETE TAHITI POLYNESIE FRANCAISE

TECHNICIEN : **Eric LAMBERT**
ZONE : **Zone**
CODE : 375/226 / DISTRI : 98 / 424724

PARCELLE
N°2C RUCHES

N° ÉCHANTILLON :	8177701	Prélevé le :	10/04/2015
N° LABORATOIRE :	8177701	Profondeur :	20 cm
LONGITUDE :		Échantillon reçu le :	22/04/2015
LATITUDE :		Rapport expédié le :	11/05/2015
PRÉLEVEUR :		DÉLAI :	19 jours

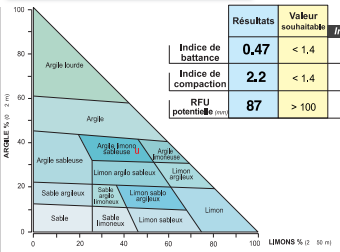
P2 / L / C1 / B / W1 / R / IO / T / S / AN / 1

AGRO Systèmes — L'agronomie sûre et simple

AGRÉMENT
Analyse réalisée par **SAS Laboratoire**, agréé par le Ministère de l'agriculture

INTERPRÉTATION ET CONSEILS DE FUMURE
Interprétation et conseils de fumure réalisés par **AGRO-Systèmes.**

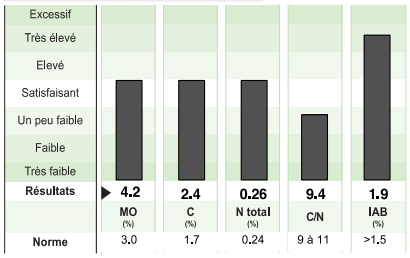
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE



	Résultats	Valeur souhaitable	Interprétation
Indice de battance	0.47	< 1,4	Faible
Indice de compaction	2.2	< 1,4	Elevé
RFU potentielle (mm)	87	> 100	Faible

	Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	MO	$CaCO_3$ total	TOTAL
%	38.5	28.1	18.2	5.1	5.8	4.2	0.0	100

MO ET BILAN CARBONE / AZOTE



	MO (%)	C (%)	N total (%)	C/N	IAB (%)
Résultats	4.2	2.4	0.26	9.4	1.9
Norme	3.0	1.7	0.24	9 à 11	>1.5

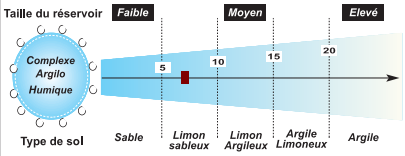
Azote total : stock satisfaisant par rapport au stock de carbone (rapport C/N). Ce stock est constitué essentiellement d'azote organique qui fournira par minéralisation environ 160 Kg d'azote minéral (estimation faite sur une profondeur de 25 cm du sol).

BILAN HUMIQUE

	Kg MO stable / ha / an
Restitution MO (+)	+500
Pertes MO (-)	-2550
Bilan Humique	**-2050**

Matière organique : niveau satisfaisant.Veillez à dynamiser ce capital organique en relançant l'activité biologique du sol (travail du sol, enherbement…).Compte tenu du % MO (>4%) aucun apport n'est conseillé.
IAB : Indice d'Activité Biologique (équivalent au coefficient de minéralisation de la matière organique K2).L' Indice d'Activité Biologique est déterminé en fonction des paramètres qui régissent l'activité biologique du sol (pH, CaCO3, CEC, MO, régime organique…). Cet indice signifie que 1.9 % de la MO est minéralisée annuellement (soit une perte de 2550 Kg MO / an pour 3200 tonnes terre fine/ha). La restitution des résidus de récolte permettra de compenser les pertes à hauteur d'environ 500 Kg MO/an. L'IAB est ici très élevé. L'activité biologique semble intense.

CAPACITÉ D'ÉCHANGE EN CATIONS (CEC)



CEC = 7.0 meq/100g

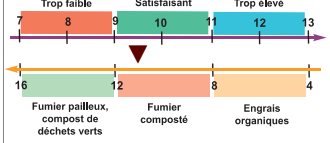
EQUILIBRE CHIMIQUE		H^+	Ca^{++}	K^+	Mg^{++}	Na^+	Taux de saturation
Répartition des cations en % de la CEC .	Actuelle	0	>100	2.5	12.8	0.5	>100
	Optimum	0 à 5	83.9	5	11.1	<=5	

CONSEIL ORGANIQUE (kg MO / ha)

	Entretien MO	Correction MO	Apport total MO
1ère année	2050	/	2050
2ème année	2050	/	2050
3ème année	2050	/	2050
Total	6150	/	6150

Un apport organique d'entretien est conseillé afin de compenser les pertes annuelles de matière organique et maintenir le %MO à son niveau actuel.

C/N du sol



C/N du produit organique recommandé

Compte tenu du rapport C/N du sol (C/N = 9.4) il est recommandé d'utiliser un produit organique dont le C/N est compris entre 8 et 12.

NUTRIPLAN

PARCELLE N°2C RUCHES — SURFACE 0.11 ha

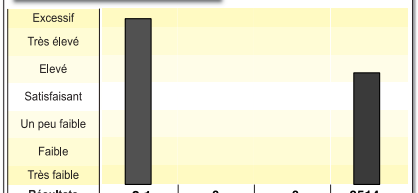
INFORMATIONS SOL
- Type de sol : LIMON SABLEUX
- Profondeur : Moyen
- Pierrosité : Non
- Structure : Terre Fine : 3200 T/ha

CULTURE : PLANTATION VERGER
- Année de plantation :
- Vigueur :
- Variété :
- Résidus taille : Laissés sur place
- Porte-Greffe :
- Enherbement : Non
- Rendement moyen :
- Travail du sol :
- Fertilisation :

PRÉLÈVEMENT

- Préleveur :
- Type prélèvement :
- Profondeur de prélèvement : 20 cm
- Longitude :
- Latidude :
- Date de prélèvement : 10/04/2015

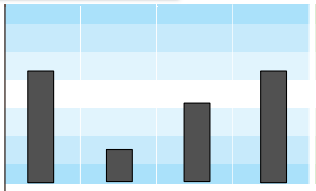
pH ET BILAN ACIDE BASE



	pH eau	CaCO3 total (%)	CaCO3 actif (%)	CaO (ppm)
Résultats	8.1	0	0	2514
Norme				1645

Le pH du sol est alcalin mais le sol est peu calcaire (CaCO3=0.0). Cela peut limiter la biodisponibilité du phosphore et de certains oligo-éléments comme le Manganèse et le Fer.

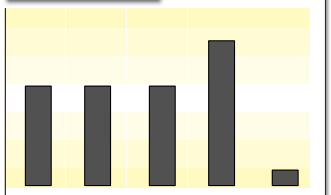
ÉLÉMENTS MAJEURS



	P_2O_5 Olsen	K_2O Potasse	MgO Magnésie	CaO Calcium
Résultats	58	81	178	2514
Norme	30	165	155	1645
Assimilabilité	n	n	n	
Facteur de blocage	pH	K/Mg	/	

Exprimés en ppm pour tous les éléments nutritifs

OLIGO-ÉLÉMENTS



	Zn Zinc	Mn Manganèse	Cu Cuivre	Fe Fer	B Bore
Résultats	6.7	15.1	10.4	106.3	0.17
Norme	4,2	10	2	11	0,5
Assimilabilité	n	n	n	n	n
Facteur de blocage	pH	pH	pH	pH	pH

RATIOS D'ÉQUILIBRE ET IPC

	Résultats	Valeur souhaitable	Faible	Moyen	Elevé
K_2O / MgO	0.5	1.1			
CaO / MgO	14.1	10.6			
Cu / MO	2.48	0.48			
P_2O_5 / Zn	9,0	7.1			
Na_2O	11	<110			
IPC (*)	/	/			
Risque de chlorose	Non				

PLAN DE FERTILISATION (Kg / ha)

Assimilabilité des réserves : faible (risque de blocage) — moyenne (assim. réduite) — élevée : bonne disponibilité des réserves

CULTURE		Phosphore	Potasse	Magnésie	Calcium
PLANTATION VERGER	Exportations (a)	40	115	30	30
	Pertes au sol (b)	10	30	15	400
	CONSEIL	65	255	40	---
JEUNE PLANTA.	Exportations (a)	50	100	30	30
	Pertes au sol (b)	10	30	15	400
	CONSEIL	65	255	40	---
PAMPLEMOU 20 T/Ha	Exportations (a)	40	80	20	20
	Pertes au sol (b)	10	30	15	400
	CONSEIL	95	170	40	---

OLIGO-ÉLÉ-	Zinc	Manganèse	Cuivre	Fer	Bore
CONSEIL					Apport
CONSEIL					Apport
CONSEIL					

Bilan sur 3 ans

Stratégie de fertilisation.	Entretien	Renforcement	Entretien	
Coefficient de fumure 1.	1.5	2.02	1	
Somme des pertes 2 a+b.	160	385	125	1280
Conseils de fumure 1 x 2.	225	680	120	0
Renforcement (+) / destockage (-).	+ 65	+ 295	- 5	- 1280

Sensibilité : élevée — moyenne — faible

(*) IPC = Indice de Pouvoir Chlorosant (rapport entre le calcaire actif et le fer assimilable) indiquant le risque de chlorose ferrique.

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107).CEC cobalt-hexamine corrigée (NF ISO 23470). Matières organiques : carbone organique x 1,72 (NF ISO 14235). N Total : méthode DUMAS (NF ISO 13878). pH eau : extraction eau, "acidité active" (NF ISO 10390). pH KCl : extraction KCl "acidité totale" (NF ISO 10390). CaCO3 TOTAL (NF ISO 10693). CaCO3 actif (NF X 31.106). Cations échangeables Ca2+, K+, Na+, Mg2+, extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108). Phosphore : méthode Olsen (NF ISO 11263), méthode Joret-Hébert (extraction oxalate d'ammonium, NF X 31.161). Oligos : Cu, Mn, Fe, et Zn extraits au chélate EDTA (NF X 31.120).Bore soluble à l'eau bouillante (NF X 31.122). IAB : Indice d'Activité Biologique, basé sur les paramètres régissant la vie microbienne du sol (pH eau, taux de calcaire, % MO, aération, teneur en Cu…).

AGRO-Systèmes - 34 route de Saint Roch - 37380 LA MEMBROLLE S/ CHOISILLE - Tél : 02 47 87 47 87 - Fax : 02 47 87 47 88 - E-mail : info@agro-systemes.com - Site Internet : www.agro-systemes.com - © AGRO-Systèmes 8/2009 - Rapport Nutriplan générique - 18-09-2014.zxp

Annexe 3 : Descriptif du Programme INTEGRE (INTEGRE, 2014)

Regroupant les 4 pays et territoires d'Outre-mer européens du Pacifique (PTOM), que sont la Nouvelle-Calédonie, La Polynésie Française, Pitcairn, Wallis et Futuna, le programme INTEGRE (Initiative des Territoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement) a pour objectif la mise en place de mesure pour préserver l'environnement terrestre et marin de ces territoires en appliquant les principes du développement durable. Pour cela, le programme INTEGRE bénéficie du 10ème et du 11ème Fond Européen de Développement (FED). La gouvernance des différents projets issus du programme a été attribuée à l'Union Européenne et à la Polynésie Française au travers de la Communauté du Pacifique Sud (CPS).

Après plusieurs années de dialogues, une volonté de renforcement du lien entre ces territoires à été mise en avant. Le programme appuie la mise en place d'une culture commune qui implique la coopération de façon durable de tous les acteurs venant d'horizons différents et ayant potentiellement des avis et des intérêts divergents. Parallèlement, le programme soutient aussi la création de dynamiques locales innovantes qui serviront à tous. La mise en place d'une démarche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) est tributaire de la mise en place d'une dynamique collective de participation des différents acteurs locaux. L'implication des acteurs venant d'horizons différents comme l'administration, les associations ou encore les groupements de pêcheurs est donc nécessaire.

En ce qui concerne la préservation plus générale de l'environnement de ces territoires, le programme INTEGRE, au travers de la création de dynamique régionale, permettra aux PTOM de partager et de s'ouvrir plus vers les pays ACP (Afrique Caraïbes et Pacifique). Cette ouverture engendrera un partage d'expériences et de supports techniques des différents organismes de la zone.

La mise en place du programme INTEGRE

Même si le programme vise l'efficacité au sein des PTOM, il ne laisse pas de côté les particularités de chacun des territoires. C'est pourquoi le programme regroupe des actions locales et régionales. Pour cela, 9 sites pilotes ont été choisis dans chacun des différents PTOM.

En Nouvelle-Calédonie, ce sont 3 sites qui ont été sélectionnés : le Grand Sud calédonien, Ouvéa Beautemps-Beaupré et la Zone côtière Nord Est avec pour objectif de Maintenir l'intégrité du bien UNESCO, de dynamiser le processus de gestion participative et la mobilisation des acteurs locaux et de participer à la maîtrise des menaces d'origines anthropiques.

L'archipel de Wallis et Futuna bénéficie d'un site pilote sur chacune de ces 2 grandes îles : Wallis et Futuna. L'objectif est de contribuer à gérer et valoriser durablement l'environnement du Territoire dans l'intérêt des populations en améliorant la gestion des déchets, la protection de la ressource en eau, la consolidation des suivis environnementaux du lagon, la restauration de certains milieux et la protection de l'ile d'Alofi.

A Pitcairn, c'est tout l'île qui est concernée par le programme.

Pour finir, en Polynésie Française, 3 sites ont été élus pour participer au projet INTEGRE, Raiatea-Tahaa et son lagon, la Presqu'île de Tahiti (Taiarapu) et la baie et vallée d'Opunohu à Moorea. Pour chacun de ses territoires, les thématiques d'actions visent protéger et valoriser l'environnement, contribuer à la réduction des pollutions et développer des démarches participatives de planification des espaces partagés (INTEGRE, 2014).

→Le mulching ou les paillages végétaux

Cette technique permet d'étouffer les graines d'adventices présentes dans le sol. Il faut cependant faire attention à ce que l'épaisseur de paillage végétal soit suffisante pour pouvoir occulter complètement le sol (Permaculture Design, 2014).

Sur l'exploitation :

Le broyeur à ligneux est tracté derrière une voiture donc le temps de broyage, récupération des rameaux et disposition au champ peut ne pas être efficient du tout.

Les essais faits entre 2006 et 2008, ont démontré l'efficacité de cette technique mais aussi son besoin en main d'œuvre pour la mettre en place.

C'est pourquoi, il est intéressant de réfléchir à un mulch de type « vert » : herbes ou engrais vert broyés et laissés en place avec formation d'andains avec ce mulch pour former les passe-pieds.

Cependant, les tondeuses à disposition sur l'exploitation sont toutes en panne et les semences de gazon testées l'an passé durant les études sur le TIF, ont montré un très faible taux de germination.

Cette solution est assez mitigée quand à son application

→ Planches de bois

L'utilisation de planche de bois a été émise par rapport à l'utilisation faite de ce matériel dans les potagers. En effet, on dispose souvent des planches de bois pour matérialiser des chemins et séparer les différentes cultures, le cultivateur pourra alors s'en servir pour circuler dans sa parcelle.

Pour ce qui est de l'approvisionnement, une nouvelle scierie est présente sur Tahiti ce qui permettrait un approvisionnement en circuit-court et permettrait de valoriser le travail local.

Il aurait été intéressant de prendre contact et de discuter des solutions possibles pour le « format » du bois : planches traitées, rouleaux de feuilles de bois, etc. … Cependant, pour des problèmes de logistiques, cela n'a pas pu aboutir.

Bon potentiel pour occulter la lumière et créer une barrière physique. Possible association avec passage au bruleur au cas où des adventices passent quand même.

Cette solution a donc été rejetée

→ Solarisation

La solarisation est une technique de désinfection de sols. La pose d'une bâche plastique transparente après la pluie ou après avoir arroser le sol va permettre grâce à l'action du soleil d'augmenter la température du sol. Le sol va alors constituer un milieu très chaud et humide qui va tuer les graines d'adventices.

Il est recommandé de laisser le film plastique transparent durant un minimum de 5 semaines.

Cependant, il est important de prendre en compte que l'humidité et la chaleur sont deux paramètres déjà très présent en milieu tropical ce qui veut dire que les adventices sont déjà accoutumées à cet environnement.

De plus, les parcelles de l'exploitation sont toutes en pente et les phénomènes d'érosion sont déjà très présents. La pose d'une bâche recouvrant le sol durant une durée aussi longue pourrait permettre un écoulement de l'eau encore plus important et impacter de façon significative l'environnement.

Cette solution a donc été rejetée

→ Rotation

La rotation des cultures est fortement recommandée dans le cadre d'une agriculture biologique. Ce système est donc à développer au sein de l'exploitation. La rotation des cultures permet le renouvellement du sol, la mise en place de cultures intermédiaires, l'enrichissement du sol en fumure de fond (compost ou autre) ou des techniques de lutte contre l'enherbement.

Système à développer vis-à-vis de la NOAB et pour renouvellement du sol : association avec le papayer.

Cela va permettre aussi un travail du sol entre les différentes cultures pour développer les faux semis et un enrichissement du sol grâce à un amendement en compost.

Cette solution est nécessaire pour développer un itinéraire technique optimal en agriculture biologique. Cependant, durant mon étude, le temps nécessaire à sa mise en place et aux observations d'efficacité qui en découleraient n'a pas pu être possible.

→ Mécanisation

Les outils nécessaires à l'accentuation du travail mécanique sur l'itinéraire technique de l'ananas sont déjà présents sur le site. Ces travaux peuvent être insérés dans le planning des salariés.

Tableau 5 : Comparaison de l'efficacité de trois outils du travail du sol en fonction de l'environnement (POTTIER, 2013)

	Herse étrille	Houe rotative	Bineuse
Conditions climatiques	Efficacités très dépendantes des conditions climatiques : sol suffisamment ressuyé et climat séchant pour permettre le dessèchement des adventices		
Préparation du sol	Nécessité d'avoir un sol nivelé, rappuyé, sans gros débris végétaux		
Débris végétaux	Efficacité diminuée	Peu d'impact sur l'efficacité	
Cailloux	Pas d'impact sur l'efficacité	Efficacités diminuées	
Battance	Outil inefficace sur sols battants	Outil capable de pénétrer la couche de battance (fonction d'écrouteuse)	Outil capable de pénétrer la couche de battance si les socs sont adaptés (ex : socs étroits sur dents de devant + socs pattes d'oies sur dents de derrière)

Tableau 6 : Comparaison de l'efficacité en fonction de trois outils du travail du sol en fonction du type d'adventices présentes (POTTIER, 2013)

	Herse étrille	*Houe rotative*	*Bineuse*
Vivaces	*Inefficaces sur vivaces (risques de bouturage des rhizomes avec la bineuse)*		
Stade des adventices	*Inefficaces sur adventices développées*		*Efficace aussi bien sur adventices jeunes que sur adventices plus développées*
	Plus agressive que la houe (efficace jusqu'à 1F)	*Moins agressive que la herse : seulement au stade « filament blanc »*	
	Larges spectres d'efficacité sur les plantules		*(jusqu'à 6F)*
Zones d'action	*Désherbage sur toute la surface*		*Bonne efficacité sur l'inter-rang (possibilité d'action sur le rang par doigts souples ou buttage)*

Il est important de bien connaître l'efficacité des outils en fonction des besoins de l'agriculteur. Certaines adventices résistent plus ou moins bien vis-à-vis de certains types d'outils.

Cette solution se doit d'être développé à grande échelle sur le site.

→ Faux semis

Le faux semis consiste travailler la terre puis à la laisser sans intervention durant 3-4 semaines. Ce temps va permettre au stock de graines présentes (des adventices) dans le sol de germer. Un nouveau travail du sol va alors permettre la destruction de ces plantules. Cette action permet alors de réduire le stock d'adventices présentes dans le sol car la destruction des plants au stade plantule, ne permet pas à la plante de se remettre à pousser.

Cette technique nécessite l'utilisation de tracteur pour effectuer le travail du sol, tracteurs dont dispose l'exploitation.

Cette solution est facile à mettre en place à partir du moment où le calendrier de plantation permet l'insertion de temps pour la pratique.

→ Brûleur

Un vieux brûleur avec bonbonne de gaz sur roulettes est présent sur l'exploitation. Cependant, il manque l'embout servant à diriger la flamme.

Des recherches sont faites sur l'acquisition d'un brûleur monté sur harnais pour faciliter les passages dans les champs.

Nécessité d'intervention rapide (stade jeune) pour efficacité sur les adventices, à voir par rapport à la résistance des adventices d'ici : peu efficace si les racines sont profondes, seule la partie aérienne sera impactée.

Cette solution est mitigée de part la nécessité d'outils spécifiques et du savoir-faire des ouvriers quant aux moments opportuns d'interventions.

→ Travail attelé

Il serait question d'employer une traction animale : cheval, vache ou chèvre (à voir les choix possibles …) pour diminuer la pénibilité du travail à la main ou encore réduire l'impact de passages répétés avec un tracteur pour le désherbage.

L'animal peut alors être équipé d'une binette ou d'une herse étrille pour désherber.

Pour permettre le passage d'un animal, la coupe des feuilles au niveau des passe-pieds peut être à revoir pour éviter de blesser l'animal et facilité le passage. Le travail régulier du sol va laisser place à l'érosion.

Il peut être intéressant de voir le comportement d'un animal marchant dans un passe-pied dans un champ d'ananas.

Après réflexion, les coûts engendrés par l'entretien d'un animal et le savoir-faire nécessaire à cet emploi ne peuvent être assurés par l'exploitation et ses salariés. De plus, les feuilles d'ananas de la variété « Queen Tahiti » sont parsemées d'épines et les animaux pourraient alors être blessés.

Cette solution a donc été rejetée

→ Tôle ondulée

Dans la perspective de trouver un moyen pour empêcher la croissance des adventices, l'utilisation de matériaux pouvant occulter le sol et tuer les graines d'adventices est une bonne solution.

La tôle ondulée se présente sous forme de grandes plaques imperméables à la lumière et à la pluie. C'est un bon moyen pour couvrir le sol.

Cependant, il est bien connu que la tôle rouille facilement et sa dégradation en éléments ferreux pourrait être préjudiciable à l'environnement. De plus, fixer les plaques de toile sur de la terre meuble est compliqué. Si la tôle s'envole, cela pourrait engendrer un danger conséquent.

Cette solution a donc été rejetée

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

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

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

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

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

ÉTAPE 1 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION

ÉTAPE 1.1 : Approche globale du fonctionnement de l'exploitation

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

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

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

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

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

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

ÉTAPE 1.3 : Évaluation des pratiques de l'exploitant

Cette étape a pour but de décrire et d'évaluer les pratiques de l'exploitant. L'analyse est conduite à partir d'une grille composée de 8 indicateurs eux-mêmes décomposés en 30 variables (fiche support FS n°03, page 154 et sa fiche aide FA n°03, page 174) extraits de la méthode IDEA Run. Ces indicateurs agri-environnementaux ont été sélectionnés selon deux critères : i/ leur pertinence vis-à-vis de l'échelle d'étude (le système de culture) et ii/ leur sensibilité vis-à-vis du type de changement de pratique envisagé (diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires). La fiche support FS n°03 reprend ces variables et leurs valeurs seuils auxquelles correspond une note de 0 à 2 (0 = variable non satisfaite, 1 = variable partiellement satisfaite et 2 = variable satisfaite). Parallèlement au calcul de l'IFT (Indice de Fréquence de Traitement) pour le système étudié, il est proposé d'affiner l'analyse à l'aide de l'outil PHYTO'AIDE (fiche outil FO n°02, page 192) par une évaluation qualitative des risques de transfert vers l'environnement des produits phytosanitaires utilisés. Il s'agit, à ce stade, de noter quel est le score attribué par PHYTO'AIDE sur la fiche support FS n°03 bis (page 156) pour chaque substance active utilisée dans le système de culture et de renseigner le score minimum à la fin de cette fiche support.

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

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

ÉTAPE 2 CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

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

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

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

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

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

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

SYSTÈME DE CULTURE AGRUMICOLE

SYSTÈME DE CULTURE À BASE D'ANANAS

SYSTÈME DE CULTURE BANANIER

SYSTÈME DE CULTURE MANGUIER

SYSTÈME DE CULTURE MARAÎCHER

SYSTÈME DE CULTURE VIVRIER

SYSTÈME DE CULTURE CANNIER

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

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

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

ÉTAPE 3 ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU SYSTÈME DE CULTURE ALTERNATIF

À cette étape, il s'agit de vérifier que les changements proposés participent bien à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires et d'en mesurer les conséquences sur les performances agri-environnementales du système. L'évaluation se fait en deux temps.

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

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

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

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

L'étude de faisabilité s'appuie sur la comparaison des performances du système conçu par rapport à l'initial. Cette étape permet de discuter de la mise en place des modifications proposées. À cette ultime étape de la méthode, les modifications du système de culture doivent être examinées à l'échelle de l'exploitation agricole et seront adaptées en fonction des possibilités, des contraintes et de leurs conséquences sur l'ensemble de l'exploitation. Il s'agit alors de remplir la dernière colonne de la FS n°04 en listant les conséquences de ces changements sur l'exploitation. Cette discussion doit identifier les freins à la mise en place du système de culture proposé, en lien avec ce qui a été identifié par le diagnostic de l'étape 1. S'il s'agit de freins techniques, une discussion avec d'autres acteurs (agriculteurs, techniciens, chercheurs…) peut permettre d'échanger sur leur mise en œuvre. S'il s'agit plutôt de freins relatifs au changement, l'accompagnateur doit discuter avec l'agriculteur sur les risques qu'il pense prendre en changeant de système. Car si les solutions imaginées entraînent, sur le papier, la diminution de l'usage des produits phytosanitaires, leur mise en œuvre et leur validation par le producteur sur son exploitation demeurent avant tout nécessaires.

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

Annexe 6 : Diagnostic de la situation initiale de l'exploitation agricole de l'EPEFPA (réalisation personnelle, 2016)

DIAGNOSTIC DE LA SITUATION INITIALE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE DE L'EPEFPA

Table des matières

Table des illustrations **70**

Liste des abréviations et des sigles **71**

Introduction **72**

1. Description de l'exploitation agricole et du système de production **73**
- **1.1. Historique** **73**
  - 1.1.1. Le fonctionnement 74
  - 1.1.2. Des changements au sein des ateliers 74
- **1.2. Le système de production** **75**
  - 1.2.1. La production animale 22
  - 1.2.2. La production végétale 22
- **1.3. Les autres activités** **23**
  - 1.3.1. Le Fare Confiture 23
  - 1.3.2. Le Fare Vente 23
  - 1.3.3. Le sentier touristique 23

2. Priorités de l'exploitant **23**

3. Chantiers prioritaires **78**

4. Enjeux locaux **79**

5. Environnement technico-économique **80**

6. Main d'œuvre **81**

7. Equipement et matériel **81**

8. Milieu pédoclimatique **82**
- **8.1. Généralités** **82**
- **8.2. Le climat** **84**
- **8.3. Caractérisation des sols et Pratiques d'irrigation** **85**
  - 8.3.1. Les sols 85
  - 8.3.2. Contraintes physiques 87
  - 8.3.3. L'irrigation 87
- **8.4. Le Risque cyclonique** **87**

9. Parcellaire **88**

10. Projets de l'exploitation agricole **91**

11. Système de culture 1 : Les Ananas **92**
- **11.1. Données générales** **92**
- **11.2. Focus sur certains points de l'ITK** **92**
  - 11.2.1. Le sol et la fertilisation 92
  - 11.2.2. L'irrigation 93
  - 11.2.3. La stratégie phytosanitaire 93
  - 11.2.4. Les objectifs futurs 94

12. Système de culture 2 : Les Papayers 94
12.1. Données générales 94
12.2. Focus sur certains points de l'ITK 95
12.2.1. Le sol et la fertilisation 95
12.2.2. L'irrigation 95
12.2.3. La stratégie phytosanitaire 96
12.2.4. Les objectifs futurs 96
13. Système de culture 3 : Les Agrumes 96
13.1. Données générales 96
13.2. Focus sur certains points de l'ITK 97
13.2.1. Le sol et la fertilisation 97
13.2.2. L'irrigation 97
13.2.3. La stratégie phytosanitaire 98
13.2.4. L'entretien 98
13.2.5. Les objectifs futurs 98
14. Système de culture 4 : Le Maraichage 98
14.1. Données générales 98
14.2. Focus sur certains points de l'ITK 99
14.2.1. La conduite 99
14.2.2. L'irrigation 99
14.2.3. La stratégie phytosanitaire ..... **Erreur ! Signet non défini.**
14.2.4. Les objectifs futurs 99
Bibliographie 100

Table des illustrations

Graphique 1 : Historique de l'exploitation et de l'EPEFPA (E.P.E.F.P.A, 2016) 73

Graphique 2 : Répartition de la SAU de l'exploitation (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016) 22

Graphique 3 : Analyse AFOM du site de la vallée d'Opunohu (INTEGRE, 2014) 79

Graphique 4 : Comparatif de la pluviométrie (en mm) sur les 3 dernières années 85

Graphique 5 : Composition généralisée du sol de l'exploitation 86

Graphique 6 : Diagramme ombrothermique de la ville de Papeete, Tahiti, Polynésie Française (Climate-DATA, 2015) 88

Graphique 7 : Répartition des cultures au sein des différents îlots (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016) 90

Graphique 8 : Itinéraire technique de l'ananas au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016) 92

Graphique 9 : Itinéraire technique du Papayer au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016) 95

Graphique 10 : Itinéraire technique des Agrumes au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016) 97

Image 1 : Parcelle d'ananas au sein de l'exploitation (Narbonne, 2015) 78

Image 2 : Carte de Moorea (E-sushi, 2016) 83

Image 3 : Panorama du Belvédère (Capelle, 2016) 84

Image 4 : Culture d'ananas dans la route des ananas, Domaine d'Opunohu, Moorea (Capelle, 2016) 87

Tableau 1 : Listage de la main d'oeuvre et de leurs fonctions respectives (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016) 81

Tableau 2 : Inventaire des équipements et du matériel de l'exploitation (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016) 82

Tableau 3 : Légende du code couleur pour les différentes cultures (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016) 90

Liste des abréviations et des sigles

E.P.E.F.P.A : Etablissement Public d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles

SAU : Surface Agricole Utile

NTF : Nutrient Film technic

Kg : Kilogramme

ml : Millilitres

m^2 : mètres carrés

INTEGRE : INitiative des TErritoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement

AFOM : Atouts, Faiblesses, Opportunités et Menaces

PTOM : Pays et Territoires d'Outre-Mer

FED : Fond Européen de Développement

CPS : Communauté du Pacifique

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

˚C : degrés Celsius

% : pour cent

NOAB : Norme Océanienne d'Agriculture Biologique

SDR : Service du Développement Rural

CFPPA : Centre de Formation Professionnelles et de Profession Agricole

CRIOBE : Centre de Recherches Insulaires et OBservatoire de l'Environnement

Introduction

Installé sur le site d'Opunohu depuis le début des années 60, le lycée agricole d'Opunohu assure une formation générale technologique et professionnelle initiale (scolaire et apprentissage) et continue, avec plusieurs objectifs :

- Transmettre des connaissances, des savoir-faire, une dimension culturelle
- Préparer à la vie professionnelle
- Contribuer au développement personnel de chacun
- Former des citoyens actifs capables de faire face aux défis de demain

Le lycée contribue aussi à l'insertion scolaire, sociale et professionnelle des jeunes et des adultes et participe à des actions de coopération internationale, notamment en favorisant les échanges et l'accueil des élèves, apprentis, étudiants, stagiaires et enseignants.

L'exploitation présente au sein de l'établissement doit donc répondre à trois objectifs :

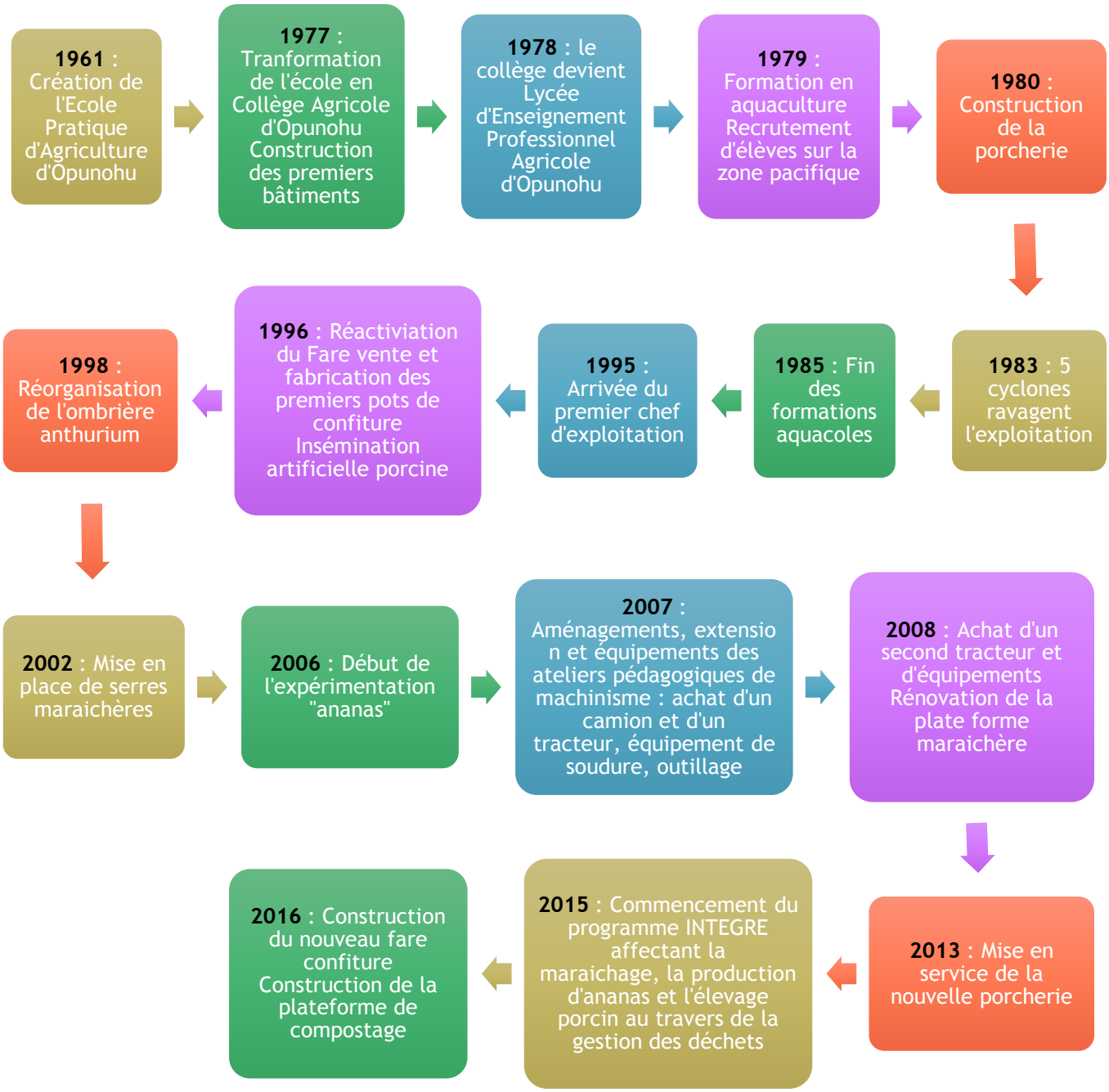
- Pédagogique pour la formation des élèves et des stagiaires
- Économique par l'atteinte de l'équilibre des comptes
- De développement au service de l'agriculture polynésienne

L'exploitation participe aussi à l'animation rurale au travers de la diffusion des pratiques agricoles innovantes ou simplement performantes pour les cultures tropicales présentes sur l'île ; notamment en travaillant sur la re-conception de l'itinéraire technique de l'ananas pour une conduite en agriculture biologique ou bien en mettant en place des tunnels de cultures en maraichage biologique. Mais aussi elle contribue aux activités de développement, d'expérimentation et de recherche appliquée, principalement grâce à sa station d'élevage porcins et à son travail de sélection génétique sur les futurs reproducteurs (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)(Ministère de l'agriculture,de l'agroalimentaire et de la forêt, 2007).

Il est important de bien noter que l'exploitation, faisant partie d'un établissement scolaire, se doit de faire des choix de gestion pour répondre aux objectifs cités ci-dessus. Ces différents choix peuvent donc amener à des situations particulières dans la conduite des cultures ou dans le choix des priorités.

1. Description de l'exploitation agricole et du système de production

1.1. Historique



Graphique 10 : Historique de l'exploitation et de l'EPEFPA (E.P.E.F.P.A, 2016)

1.1.1. Le fonctionnement

Les lycées agricoles présents dans l'outre-mer français bénéficient de la mise à disposition du personnel enseignant par la métropole. En effet, il existe une convention qui permet aux enseignants de métropole de demander une affectation dans les territoires d'outre-mer pour une durée de 2 ans, renouvelable 1 fois. Ces affectations qui durent en général 4 ans, induisent un renouvellement du personnel au sein de l'établissement et surtout des changements par rapport à la direction (Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2015).

Au sein de l'EPEFPA d'Opunohu, une grosse partie de l'administration est renouvelée tous les 4 ans : le directeur, le sous directeur, le directeur d'exploitation, etc. …

En changeant les directeurs, les priorités de développement peuvent changer. De plus, le personnel en place (titulaires et employés présents) peut ne pas être en accord avec les nouvelles directives ce qui créera des tensions et impactera le bon fonctionnement du lycée mais surtout de l'exploitation.

Cette situation s'est produite avec le précédent directeur d'exploitation ce qui a engendré une forte chute de la productivité de l'exploitation et à creuser le déficit.

1.1.2. Des changements au sein des ateliers

Principalement pour des raisons de gestion de la main d'œuvre salariale et surtout de rémunération de celle-ci, à partir de 2005, plusieurs ateliers ont été abandonnés de par leur manque de productivité et leur rentabilité :

- La production animale
  - Les poules pondeuses
  - La cuniculture
- La production végétale
  - La vanille : l'installation pour cette culture (serre) n'a pas été réalisé correctement donc la production a été impactée dès son lancement. De plus, l'exploitation subit de trop nombreux vols sur cette production.
  - Le maraichage de plein champs (choux, navet, haricots, carotte et maïs) : gros problème de maladies donc peu de rendement
  - Les oranges : pas de renouvellement des arbres et rendement plus faible comparés aux citrons et aux pamplemousses

D'autres productions végétales toujours cultivées, ont quant à elle vu leur production fortement diminuée :

- Les fleurs : réduction du budget « fleurs » dans l'hôtellerie
- Les salades en hydroponie : trop de maladie et mauvaise gestion du système d'hydroponie. Cet atelier est entrain d'être évalué.
- Bananes : production anarchique
- Avocat : utilisation sous forme de simple cueillette

1.2. Le système de production

L'exploitation se définit comme étant une exploitation en polyculture élevage avec son atelier de productions animales et son atelier de productions végétales. Cette exploitation, situé dans un lieu touristique tant à valoriser ses produits en circuit court pour ainsi créer un lieu plus personnel avec les consommateurs/touristes.

Une des volontés de l'exploitation est de pouvoir valoriser ses productions en circuit court. C'est pourquoi, une de ses activités est de gérer le Fare vente, cette boutique permet une vente directe, aux touristes, des produits de l'exploitation. De plus, tout un système de livraisons vers les consommateurs directs permet de ne pas « s'encombrer » d'intermédiaires.

1.2.1. La production animale

Au sein de l'exploitation, la production animale ne peut être considérée comme le premier atelier. Cependant, la porcherie représente plus de la moitié du chiffre d'affaire. Cette activité doit donc être poursuivie et améliorée pour répondre aux besoins économiques de l'exploitation mais aussi à la demande des bénéficiaires/consommateurs.

La production animale se répartit sur 2 ateliers principaux :

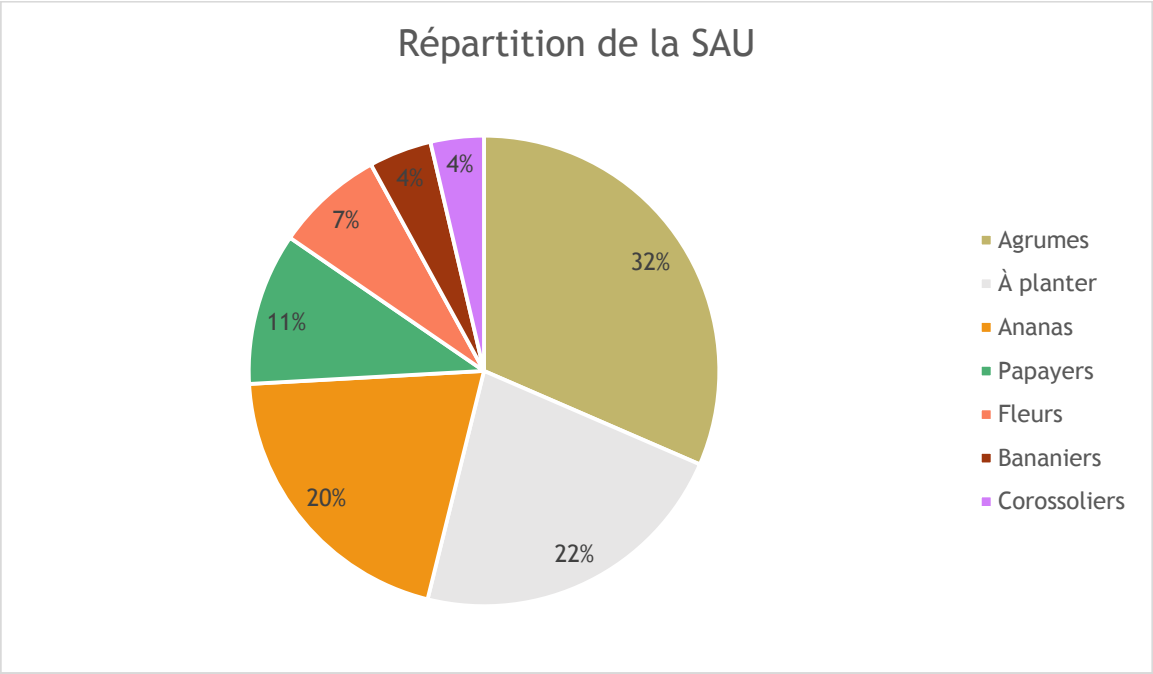
- Un atelier de production porcine avec 77 truies naisseurs et engraissement en futurs reproducteurs et porcs charcutiers : travail sur l'amélioration génétique grâce à l'importation de semences de métropole pour améliorer les qualités maternelles des truies et permettre plus de nés vivants avec un bon développement musculaire pour les mâles futurs porcs charcutiers
- Un rucher de 21 ruches qui tend à se développer

1.2.2. La production végétale

La production végétale au sein de l'exploitation est assez diversifiée. Les cultures tropicales sont les plus importantes et correspondent à des cultures pouvant être qualifiées d'emblématiques sur le site tel l'ananas et la papaye.

Parallèlement à cela, l'exploitation se doit d'être un vecteur de progrès et d'innovations pour l'agriculture locale cela justifie aussi la diversité des productions faites sur le site et la mise en place d'essais en productions végétales.

La SAU (Surface Agricole Utile) totale de 7,83 hectares est divisée de la manière suivante.



Graphique 11 : Répartition de la SAU de l'exploitation (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)

Les parcelles dites « à planter » sont des parcelles qui doivent être valorisées avec le renouvellement de cultures comme : des bananiers, des papayers, des citronniers, des ananas et la mise en place de maraichage.

En effet, récemment, un projet de maraichage biologique tend à se développer au sein de l'exploitation. L'installation de 2 tunnels de production s'est faite à côté des bassins de lagunages et sur l'emplacement d'une parcelle de papayers. Parallèlement à la culture sous serre, des essais de maraichage se feront aussi en plein champs. Les parcelle de la zone ayant reçue une accréditation pour l'agriculture biologique, un essai de conduite d'une culture d'ananas en agriculture biologique y est menée.

En plus de la production de plein champs, on trouve sur l'exploitation :

- Une serre multi-chapelle en production légumière (tomates/concombres)
- Un tunnel en production hydroponique de salade en NTF (Nutrient Film Technic)
- Une ombrière en productions d'anthuriums

1.3. Les autres activités

1.3.1. Le Fare Confiture

Pour répondre aux objectifs économiques et à la volonté de promouvoir le circuit-court dans la distribution des produits, l'exploitation a décidé de transformer sa matière première (les productions végétales).

Le point fort de cette activité se traduit dans la fabrication de confitures. Les confitures sont faites au sein de l'exploitation avec les fruits récoltés ; différents mélanges sont proposés en fonction des cycles de production. La confiture emblématique reste cependant l'ananas-vanille, « made in Fenua » comme on peut dire ici. En effet, la seule vanille utilisable sur le territoire est la vanille de Tahiti. Ces confitures sont conditionnées sous 3 formes (2 kg, 325ml ou 44ml) pour ensuite être vendues aux touristes, aux hôtels ou au sein d'autres boutiques.

En plus des confitures, l'exploitation produits aussi des vinaigres aromatisés au fruits ainsi que des chutneys. Dans certains cas, l'exploitation pourra aussi mettre à disposition de restaurations collectives des fruits découpés prêts à être manger.

1.3.2. Le Fare Vente

Le Fare vente contribue au circuit court d'écoulement des produits de l'exploitation et répond aussi à la demande liée à l'activité touristique du site.

Trois catégories de produits sont proposées à la vente :

- Les produits transformés de l'exploitation : confitures, jus frais, vinaigres et chutney
- Les produits locaux : monoï, savons, sorbets, glaces et café
- Les produits de « base » : eau, sodas

1.3.3. Le sentier touristique

Traversant l'exploitation, un sentier de découverte a été mis en place pour permettre aux touristes de visités l'exploitation et de découvrir la richesse typique de la flore polynésienne. Le sentier présente au fur et à mesure de son cheminement, les cultures de l'exploitation, des arbres emblématiques des pays tropicaux mais aussi les nombreuses fleurs caractéristiques que l'on trouve en Polynésie.

2. Priorités de l'exploitant

Outre le fait que l'exploitation agricole du lycée se doit de répondre aux besoins pédagogiques et aux ordres de missions publics.

La priorité de l'exploitant tient dans la redressement la balance économique. En effet, l'exploitation est en difficulté financière depuis 2010 du fait d'un recul du niveau de production. Pour redresser sa situation financière et tendre vers l'équilibre, l'exploitation va :

1. Mettre en œuvre un plan de relance des productions végétales avec plantation de 3800 m^2 en ananas, 13300 m^2 en papayers et 4600 m^2 en agrumes sur un an et demi
    - Pour les ananas, une conduite optimale de parcelle nécessite une rotation des cultures tous les 3 ans, cependant, sur notre exploitation certaines parcelles voire la plupart des parcelles d'ananas ont dépassé les 3 années de production. Ces parcelles fournissent un rendement très faible et la quantité de travail nécessaire pour lutter contre les adventices n'est pas rentable du tout pour la production.

    - Pour les papayers, le principal problème rencontré tient dans la maitrise de l'itinéraire technique et plus précisément sur l'opération de buttage au pied des papayers.

    - Pour les agrumes, comme pour les ananas, nous faisons face à un vieillissement de la plantation et à une forte diminution du rendement. De plus, l'itinéraire technique n'est pas encore bien maitrisé et les opérations de fertilisation et de taille des arbres doivent être optimisées. La lutte phytosanitaire doit aussi être prise en compte car des problèmes liés au phytophtora doivent être endigués.

2. Redynamiser l'atelier de maraichage en passant en conduite biologique avec les 2 nouveaux tunnels de production et les essais en plein champs ainsi qu'en agriculture conventionnelle, relancer les cultures de concombres et améliorer les productions sous serre

Au travers de convictions personnelles mais aussi pour faire face à une demande des consommateurs, l'exploitation agricole du lycée se tourne progressivement vers l'agriculture biologique au sein de tous ces différents ateliers végétaux.

3. Chantiers prioritaires

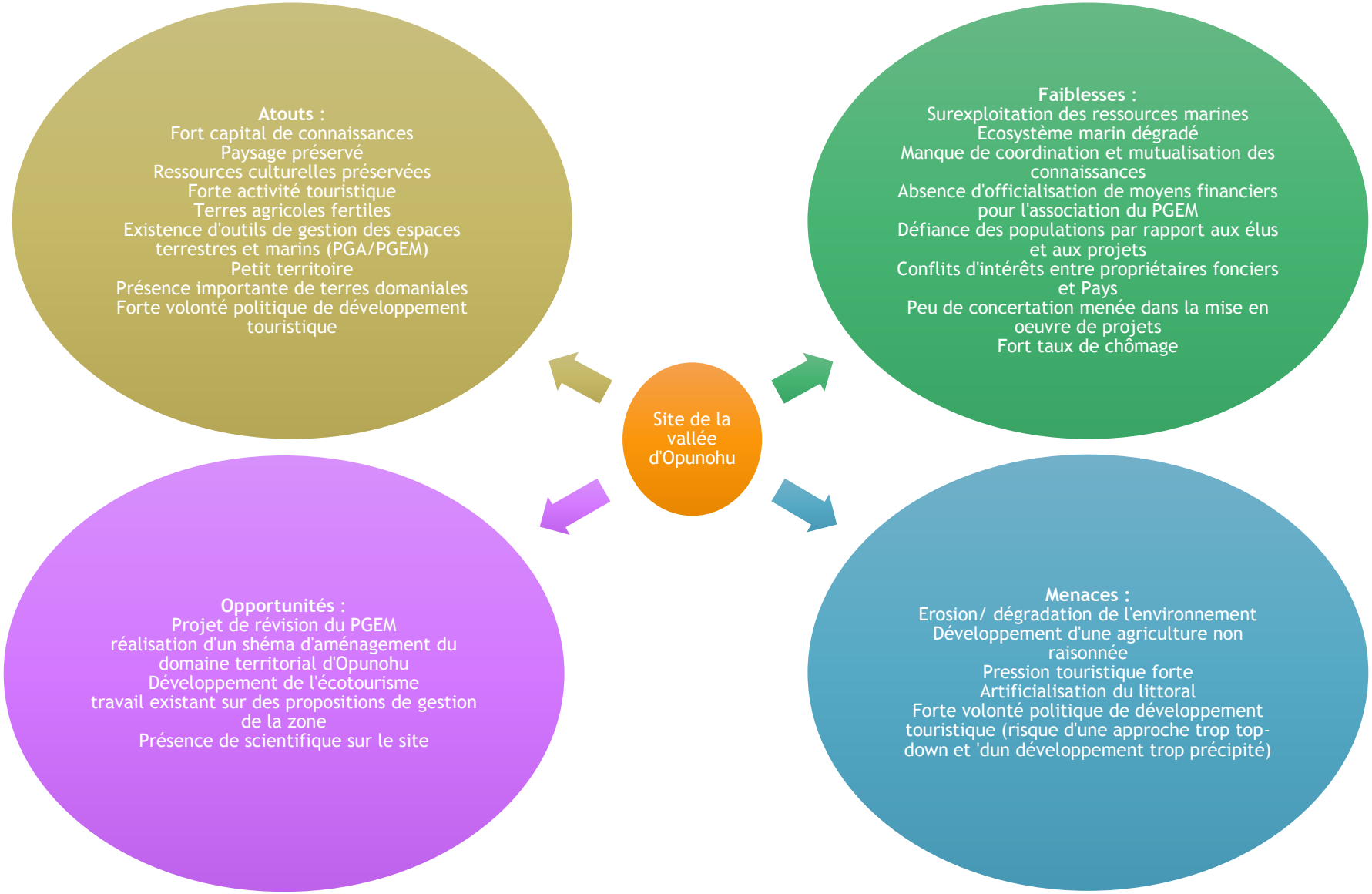
La disponibilité des salariés de l'exploitation n'étant pas extensible, lors d'absences des travailleurs, certaines activités tels le nourrissage des porcs ou encore la récolte des fruits, ne peuvent attendre. Les travailleurs d'un atelier de production doivent donc être polyvalents et intervenir sur les autres ateliers. Leurs ateliers respectifs prennent donc du retard et nous assistons à certains conflits car l'efficacité des ateliers en terme de productivité s'en trouvent diminuer.

Parallèlement à cela, la diversité des cultures présentes au sein de l'exploitation nécessite une gestion pointue des différents cycles de cultures pour réussir à avoir une bonne conduite de chacun des ateliers et permettre la répartition des forces de travail sans créer de retard au sein de la productivité. Pour cela, même si la saisonnalité des productions fait se chevaucher les saisons pleines et les saisons creuses, il est important de créer des décalages dans la planification des activités.

Dans tous les cas, et lorsque des pics de travail apparaissent, l'exploitation va prioriser les cultures qui lui rapportent le plus.

Image 12 : Parcelle d'ananas au sein de l'exploitation (Narbonne, 2015)

4. Enjeux locaux



Graphique 12 : Analyse AFOM du site de la vallée d'Opunohu (INTEGRE, 2014)

« Le programme INTEGRE (INitiative des TErritoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement), est un projet de développement durable commun aux quatre Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) européens du Pacifique.

Financé par l'Union européenne sur l'enveloppe du 10e Fond Européen de Développement (FED) Régional PTOM Pacifique, mis en œuvre par la Communauté du Pacifique (CPS), et piloté par la Polynésie française (ordonnateur régional du 10e FED), il vise à promouvoir la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et à renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable. »

En ce qui concerne la Polynésie Française, 3 lieux ont été élus pour participer au projet INTEGRE, Raiatea-Tahaa et son lagon, la Presqu'île de Tahiti (Taiarapu) et la baie et vallée d'Opunohu à Moorea. Pour chacun de ses territoires, les thématiques d'actions visent protéger et valoriser l'environnement, contribuer à la réduction des pollutions et développer des démarches participatives de planification des espaces partagés(INTEGRE, 2014).

Sur le graphique ci-dessus, nous pouvons constater la richesse de la vallée d'Opunohu, lieu de résidence de notre exploitation. En effet, la zone présente un intérêt écologique où la préservation de la nature se doit d'être une priorité. La directive donnée par le programme INTEGRE au lycée agricole concerne donc la réduction desapports d'intrants chimiques et organiques dans l'agriculture. Les actions qui en découlent ont été de mettre en place une plate-forme de compostage des effluents porcins sur le site de l'exploitation du lycée agricole d'Opunohu et de travailler à l'élaboration d'un itinéraire technique en agriculture biologique pour la culture d'ananas(INTEGRE, 2014).

5. Environnement technico-économique

La Polynésie Française est dotée d'un Code de l'Environnement créé en 2003 et mis à jour en 2013 qui prend en compte tous les enjeux liés à la protection de l'environnement. De plus, les autorités cherchent à valoriser au mieux l'environnement polynésien, c'est pourquoi, la Polynésie Française bénéficie du Programme INTEGRE (*cf. 4. Enjeux locaux*). La mise en place et la participation a ce programme démontre une réelle démarche environnementale de la part du territoire.

À une échelle plus réduite, l'exploitation, qui fait partie du programme INTEGRE et ce doit de travailler à la mise en place d'un itinéraire technique en biologique pour ces ananas et à valoriser les effluents d'élevage au travers de sa plateforme de compostage, œuvre aussi pour promouvoir l'agriculture polynésienne. En effet, l'exploitation a fait le choix de privilégier des circuits courts pour écouler ses produits :

- Les produits transformés tels les confitures et les jus sont directement vendus au Fare vente présent sur le site
- Les fruits et légumes non transformés sont vendus aux hôtels, aux cantines et aux différents petits commerces présents sur l'île

En ce qui concerne le développement de l'activité an Agriculture biologique, l'exploitation se doit de suivre la Norme Océanienne en Agriculture Biologique (NOAB) pour pouvoir certifier ses produits. Les démarches de certification sont d'ailleurs en cours.

Pour finir, il faut savoir que même si l'exploitation du lycée agricole ne fait pas partie de groupes d'agriculteurs, elle travaille en étroite collaboration avec le Service du Développement Rural (SDR), le Centre de Formation Professionnelles et de Profession Agricole (CFPPA) du lycée et est considérée comme une source de conseil par tous les agriculteurs présents sur le territoire.

6. Main d'œuvre

Prénom	Fonction
Manea	Contremaitre, gestion de la serre multi-chapelle, de l'ombrière des anthuriums, gestion du rucher
Moana	Responsable Ananas et Papayer
Raitini	Désherbage et entretien des parcelles d'Ananas et de Papayers
Pascal	Responsable Agrumes et des livraisons
Francesca	Préparatrice au Fare Confiture, suivi de la serre d'anthuriums
Tapu (1/2 temps)	Livreur
Tepoe	Préparatrice au Fare Confiture
Moana	Porcher
Roberto	Assistant porcherie
Hekeani	Vendeuse au Fare Vente
Cindy	Vendeuse au Fare Vente

Tableau 7 : Listage de la main d'oeuvre et de leurs fonctions respectives (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)

La main d'œuvre présente sur l'exploitation est répartie sur l'ensemble des différents ateliers présents. Par rapport aux problèmes économiques de l'entreprise, elle apparaît comme assez coûteuse à l'exploitation. De plus, de nombreux arrêts de travail gênent le fonctionnement et comme dit précédemment, les salariés se retrouvent à travailler dans des ateliers qui ne leur sont pas propres et cela entraine des problèmes d'organisation ce qui pénalise la rentabilité de l'exploitation.

Parallèlement à cela, on peut noter que les salariés ont un niveau de formation générale et/ou agricole plutôt faible malgré leurs années d'ancienneté, ce qui engendre un certain manque d'autonomie des équipes et retardent le dérouler des activités de façon générale.

Pour palier à ces problèmes de main d'œuvre, l'embauche de nouveaux salariés à temps plein ou par des contrats temporaires ne servira pas de solution optimale dans la mesure où la masse salariale de l'exploitation est un coût déjà très conséquent. Ce problème reste pour le moment insoluble.

7. Equipement et matériel

Utilité	Type de matériel	Descriptions
Conduite des outils	Tracteur Massey Ferguson	MF 440,85 chevaux, 4 roues motrices, environ 2000 heures
	Tracteur Massey Ferguson	MF 435 avec chargeur(fourche à l'avant), 80 chevaux, environ 4500 heures
	Tracteur Kioti	50 chevaux, 4 roues motrices, environ 1000 heures, « Compact maraicher »
	Tracteur Kubota	30 chevaux, « Maraichage »
Véhicule	Pick-Up	x2
Travail du sol	Charrue à soc	2 corps réversibles, sécurité à boulons
	Charrue à disques	buttage
	Rotavator	x2, 1m20-40 de large
	Cultivateur	11 dents avec grand dégagement
	Cultivateur à ressorts double	9 à 11 dents

	Cover-crop	28 disques en « V », potentiel de couverture d'une bonne largeur de terrain
	Gyrobroyeur récupérateur Nicolas	Axe vertical, 1m65 de travail, capacité de trémis de 0,9m3
	Broyeur à marteaux	
	Vibroculteur	Casse-motte, 3m de large
Transport de produits	Remorque	4,5 tonnes
	Remorque	2 tonnes
Entretien spécifique	Epandeur à engrais VICON	Pendulaire, 12m, trémis de 400L
	Pulvérisateurs	3 sortes, plus ou moins utilisables
	Dérouleuse plastique	Possibilité de 2 rouleaux
Compostage	Broyeur à végétaux	
	Plateforme	

Tableau 8 : Inventaire des équipements et du matériel de l'exploitation (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)

Les équipements et le matériel présents sur l'exploitation sont suffisants pour les travaux à faire. Cependant, un mauvais entretien pénalise l'utilisation efficace de ces ressources.

Récemment, l'exploitation a investi dans de nouveaux équipements pour optimiser ses démarches en agriculture biologiques :

- Semoir de précision mono graine
- Houx maraichère à roues avec outils spécifiques

8. Milieu pédoclimatique

8.1. Généralités

L'exploitation agricole se situe au sein du Domaine territorial d'Opunohu, à Moorea en Polynésie Française.

Moorea est une île volcanique peuplée de plusieurs montagnes, dont la plus haute, le Tohiea culmine à 1207mètres. Le tour de l'île fait 62km et sa superficie est de 13 200 hectares (Comité du tourisme de Moorea, 2016). De plus, deux grandes baies, la baie de Cook et la baie d'Opunohu, creusent l'île est lui donne sa forme particulière.

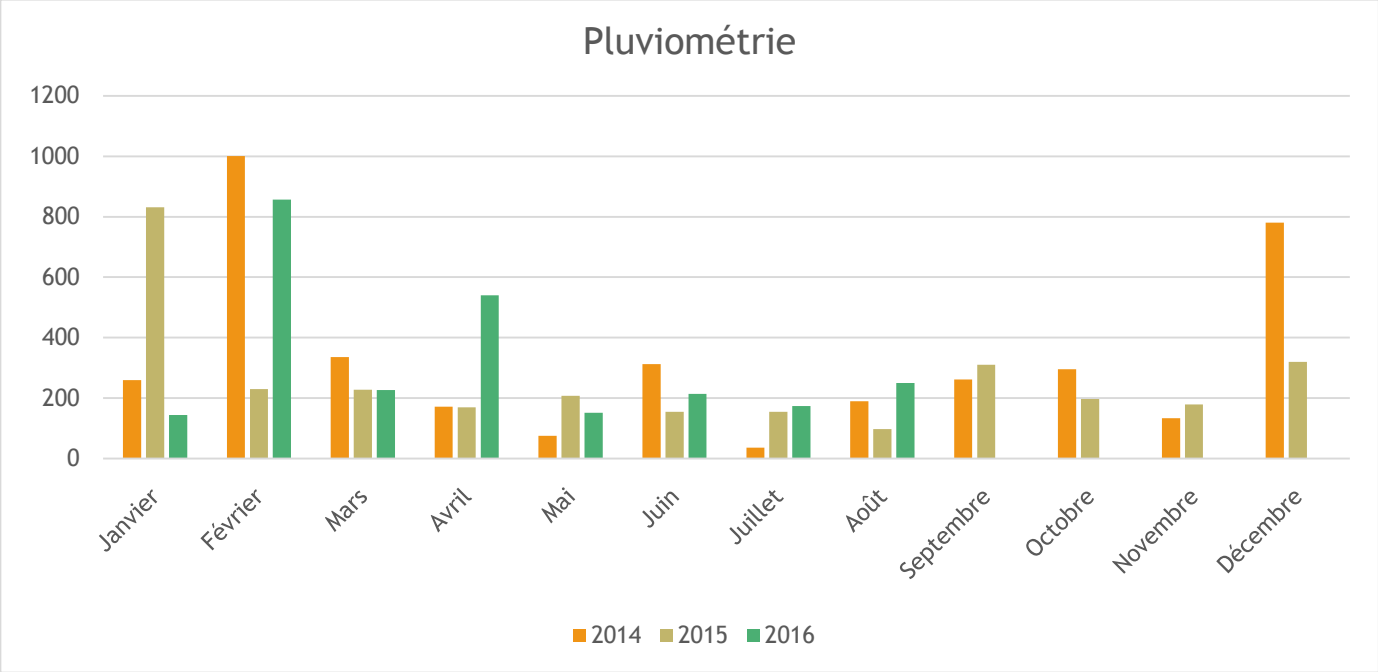
Image 13 : Carte de Moorea (E-sushi, 2016)

Le Domaine territorial d'Opunohu est situé au niveau de la seconde baie. Ce domaine, rattaché à la commune de Papetoai, représente 2371 hectares de territoire (baie + vallée). La vocation principale de ce domaine est agricole, Opunohu a la particularité de regrouper bien plus d'atouts. En effet, la présence de sites archéologiques, un grand centre de recherches sur la mer (le CRIOBE), la présence de l'EPEFPA et le panorama disponible au Belvédère, justifie la forte activité touristique du Domaine.

Image 14 : Panorama du Belvédère (Capelle, 2016)

8.2. Le climat

La vallée d'Opunohu est considérée comme le poumon de l'île, du fait de sa pluviométrie plus conséquente.



Graphique 13 : Comparatif de la pluviométrie (en mm) sur les 3 dernières années

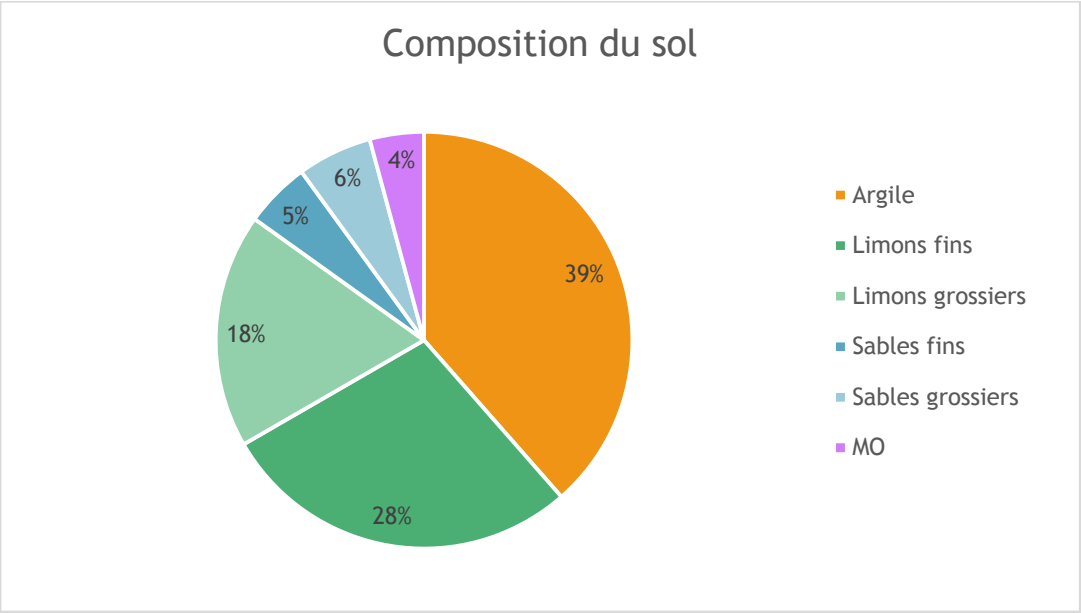
Au sein de l'exploitation, nous assistons aussi à l'influence des alizées comme perturbations météorologiques. En effet, le relief accidenté de l'île engendre des vents qui peuvent être violents et qui endommagent les installations et la végétation (cultures, arbres, etc. …).

8.3. Caractérisation des sols et Pratiques d'irrigation

8.3.1. Les sols

8.3.1.1. Les types de sols

Dans la quasi-totalité les sols sont de type argilo-limoneux sableux.



Graphique 14 : Composition généralisée du sol de l'exploitation

Les sols argilo-limoneux ont une bonne capacité d'accumulation d'eau. Cependant, la rapidité d'infiltration de l'eau dans ces sols est lente ce qui ne permet pas une réponse optimale du sol aux besoins en eaux des cultures.

De plus, ces sols sont rapidement tributaires de la quantité d'eau qu'ils assimilent :

- Trop d'eau va entrainer un compactage du sol sous forme de « beurrage »
- Pas assez d'eau et nous assisterons à la formation de mottes

Même si ces sols semblent assez dépendants de l'eau, ils peuvent être « améliorés » grâce à un bon travail du sol (Väderstad France, 2012).

8.3.1.2. La composition en éléments organiques et minéraux

En ce qui concerne la teneur en matière organique (MO) du sol, les analyses révèlent que cette teneur est élevée. Cependant, il semble que l'activité biologique du sol est faible. La minéralisation est insuffisante par rapport à la quantité d'humus théorique attendue.

L'indice d'activité biologique, qui caractérise, la capacité de minéralisation des organismes présents dans le sol, peut être impacté par un pH acide. PH acide qui est ici présent sur la plupart des parcelles et notamment celles où sont cultivés l'ananas.

L'activité biologique du sol peut être redynamisée grâce à un travail du sol ou à la mise en place de couverts végétaux.

Cependant, pour un bon développement et une croissance optimale, les plantes ont besoins d'azote, et dans les sols de l'exploitation, la répartition de l'azote est très anarchique. On trouve des sols avec un taux d'azote très élevé et d'autres sols où cette teneur est trop faible. La faible quantité d'azote de certains sols s'explique par la monoculture présente depuis de trop nombreuses années et par une mauvaise gestion de la fertilisation.

8.3.2. Contraintes physiques

Le relief de l'île de Moorea est caractérisé par son origine volcanique, ce qui engendre un relief très accidenté sur la quasi-totalité de l'île. Ce relief très marqué est caractérisé par la présence de très nombreux pics, de crêtes, qui créent des pentes plus ou moins fortes sur leurs versants. L'exploitation étant située sur les hauteurs de la vallée d'Opunohu, la plupart de ces parcelles sont soumises à ce relief. Il est rare de trouver au sein du Domaine, des cultures d'ananas en terrain plat.

Image 15 : Culture d'ananas dans la route des ananas, Domaine d'Opunohu, Moorea (Capelle, 2016)

8.3.3. L'irrigation

Pour les cultures de plein champs, l'irrigation est rarement utilisée car les précipitations abondantes sur le site répondent aux besoins des cultures.

Sur l'exploitation, la mise en place d'irrigation est dédiée aux cultures sous serres : maraichage et fleurs.

On peut alors dire, que l'exploitation peut répondre aux besoins en eaux de ces cultures, les cultures ne nécessitant pas d'irrigation sont principalement cultivées dans des parcelles où l'irrigation n'est pas possible et les parcelles ayant besoin d'irrigation ont été installés au niveau de point d'approvisionnement en eau. L'exploitant a donc optimisé et rationnalisé l'irrigation au sein de ces parcelles.

8.4. Le Risque cyclonique

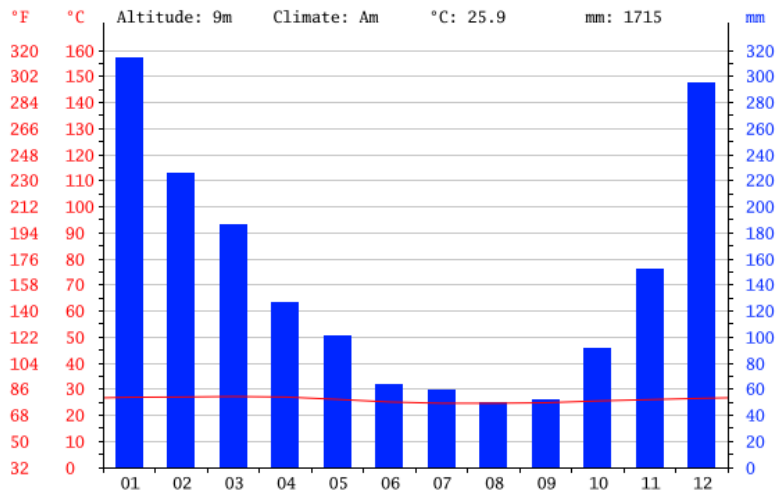
La Polynésie française de par sa situation géographique et la nature géologique du site est considérée comme un environnement favorable à la formation de cyclones tropicaux durant l'été austral.

Pour qu'un cyclone se forme, il faut la combinaison de 3 facteurs (Centre scientifique et technique Direction Risques et Prévention, 2013):

- Une dépression : zone au niveau du sol où la pression est la plus basse car l'air au dessus d'une région chaude a été fortement réchauffé et s'est alors élevé dans l'atmosphère (Christian, 1996)

- Des vents violents tourbillonnaires
- Des pluies diluviennes

Comme on peut le constater sur le diagramme ombrothermique de la ville de Papeete sur l'île de Tahiti en Polynésie Française, la température est assez constante sur l'année est stagne au niveau de 26˚C. Cependant, on distingue une très forte augmentation des précipitations sur la période allant de Novembre-Décembre à Février-Mars. C'est au sein de cette période que le risque cyclonique est important dans la zone.



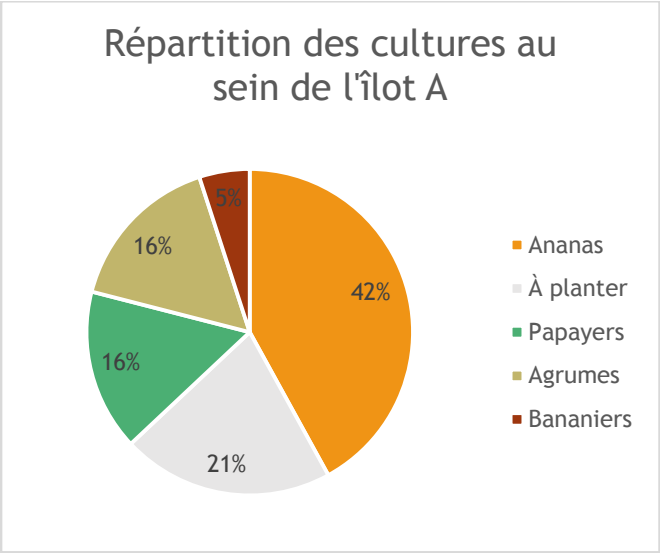
Graphique 15 : Diagramme ombrothermique de la ville de Papeete, Tahiti, Polynésie Française (Climate-DATA, 2015)

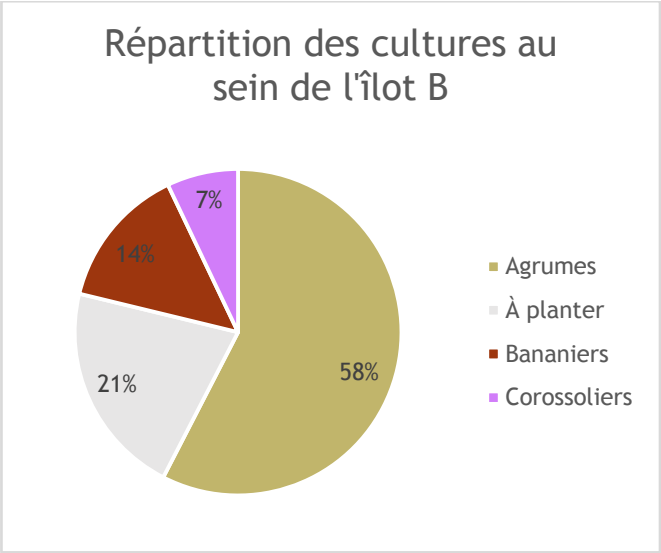
9. Parcellaire

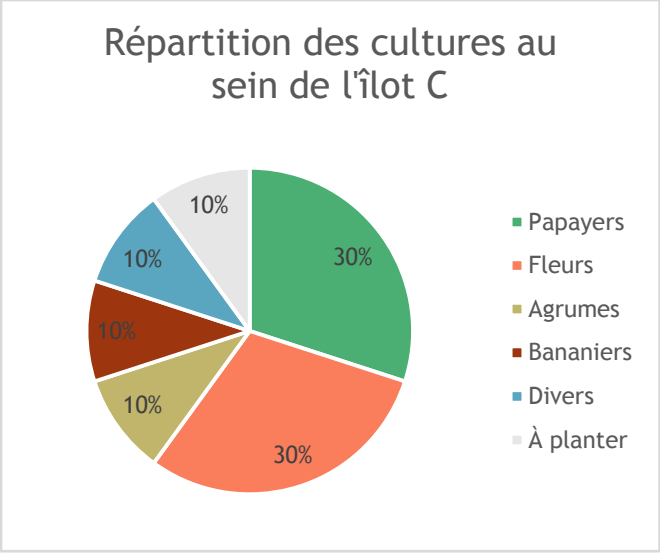
La SAU est reparti sur 3 îlots situés autour de l'exploitation. Dans l'absolu, même si les pentes sont fortes, les parcelles sont toutes faciles d'accès grâce aux véhicules adaptés utilisés sur l'exploitation.

La taille des parcelles varie de 500m^2 à 5000m^2. Sur l'exploitation, les cultures de plein représentent un éventail de conduite de culture assez important. En effet, sur le site nous avons des cultures d'arbres fruitiers, des lianes (fruits de la passion) et des cultures de petits plants (ananas). La densité à l'hectare des différentes cultures n'est alors pas du tout la même et une grande production ne nécessitent pas les mêmes surfaces mises en culture.

Il est important de noter que depuis le début de l'année, une campagne de renouvellement des anciennes parcelles a été entreprise. C'est pourquoi, le parcellaire de l'exploitation a changé (cf. Annexe 1)


Répartition des cultures au sein de l'îlot A
42%
21%
16%
16%
5%
Ananas
À planter
Papayers
Agrumes
Bananiers


Répartition des cultures au sein de l'îlot B
58%
21%
14%
7%
Agrumes
À planter
Bananiers
Corossoliers



Graphique 16 : Répartition des cultures au sein des différents îlots (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)

Couleurs								
Production associée	Bananiers	Ananas	Agrumes	Papayers	Divers	Corossoliers	Fleurs	A planter

Tableau 9 : Légende du code couleur pour les différentes cultures (E.P.E.F.P.A Opunohu, 2016)

10.Projets de l‘exploitation agricole

Les projets de l’exploitation agricole sont corrélés aux différentes missions que doit assurer l’exploitation (cf. présentation). Outre le fait qu’il est nécessaire de redresser la balance économique, l’exploitation se doit de mettre en place les activités liées au programme INTEGRE.

La mise en service de la plateforme de compostage permet maintenant de bien traiter les effluents d’élevage et de fournir de la matière organique de qualité pour fertiliser les différentes cultures, notamment les cultures en conversion biologique.

Le volet agriculture biologique prend de plus en plus d’ampleur au sein de l’exploitation, les activités qui sont impactés par ce changement d’orientation sont l’ananas (cf. Programme INTEGRE) et le maraichage.

En ce qui concerne l’état général des cultures de l’exploitation, il faut noter qu’un renouvellement des parcelles et des plantations d’arbres est nécessaire pour relancer la production. Cependant, cette activité de « rajeunissement » prend du temps et il est important de réussir à ne pas refaire les mêmes erreurs que précédemment. C’est pourquoi, le tournant vers l’agriculture biologique est important est tend à s’étendre plus loin que simplement au maraichage et à l’ananas.

La mise en place de deux nouveaux tunnels de production au sein de l’espace biologique de l’exploitation permet de bien séparer les activités de maraichage biologique des activités de maraichages conventionnelles. La production sous serre et en plein champs juste à côté des tunnels a déjà commencé à produire des concombres, des salades et des courgettes. Ce commencement est prometteur pour l’avenir.

Pour l’ananas, des recherches sur les différentes phases de l’itinéraire technique ont commencé dès l’an passé (travail sur le TIF) et se poursuivent en ce moment pour pouvoir obtenir un itinéraire technique performant.

Pour terminer, l’exploitation agricole travaille à la revalorisation de son sentier découverte. Ce sentier découverte permet aux touristes de visiter l’exploitation, de découvrir les différentes cultures, des plantes spécifiques mais aussi de voir les fleurs caractéristiques de Polynésie. Ce sentier a été mis en place, il y a plusieurs années, c’est pourquoi il est nécessaire de le remettre au goût du jour.

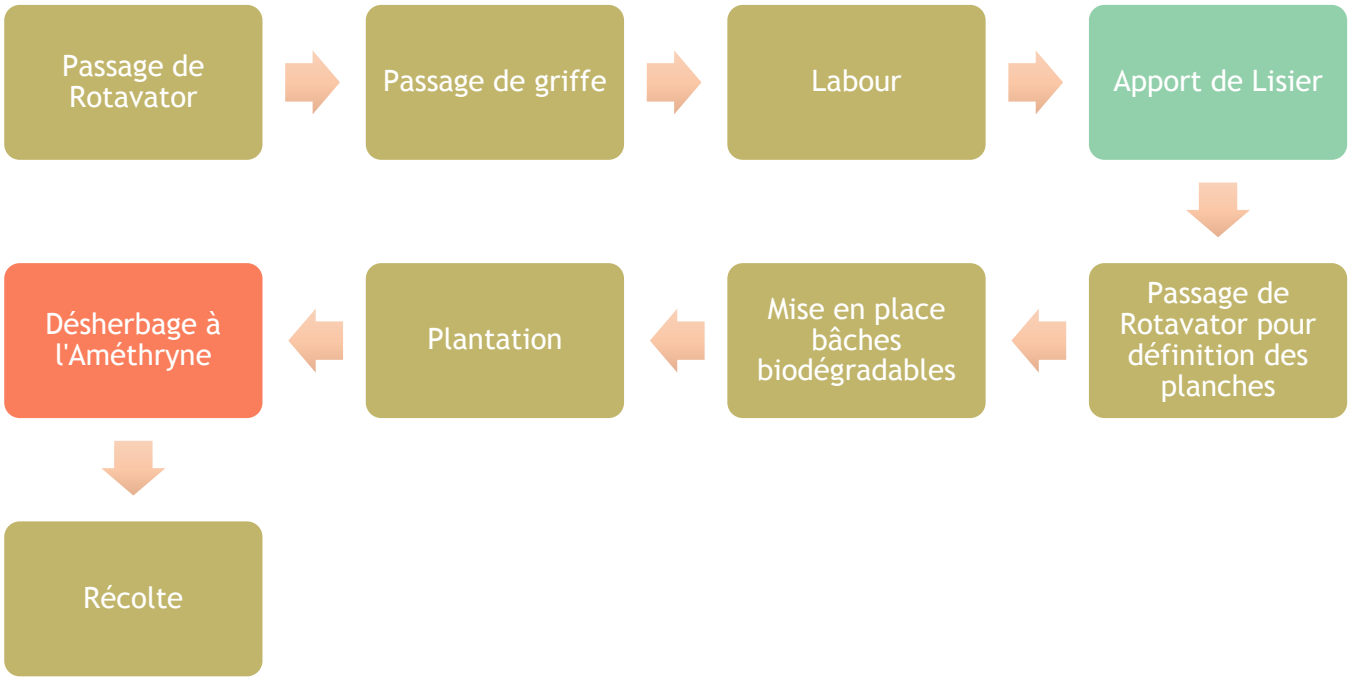
11.Système de culture 1 : Les Ananas

11.1. Données générales

La culture d'ananas représente 20% de la SAU et est considérée comme la plus importante. Cette culture occupe une surface de 15 500 m^2 répartie sur l'îlot A et correspondant à 8 parcelles différentes.

Son importance est due au fait que la culture d'ananas est emblématique de Moorea et la variété cultivée, le « Queen Tahiti » est spécifique à la zone géographique. L'ananas fait partie de l'histoire de l'agriculture de cette île.

Au sein de l'exploitation, il n'existe pas de rotations définies au sein des systèmes de cultures. Dans la plupart des cas, les parcelles sont vieillissantes et le rendement en est fortement impacté. Pour être optimale du point de vue du rendement, une parcelle d'ananas devrait être conduite durant 3 ans. Sur l'exploitation, la plupart des parcelles ont plus de 5 ans, ce qui affecte énormément la qualité des fruits (poids, calibre, etc. …). De plus, les problèmes liés à la lutte contre les adventices, engendrent un facteur supplémentaire de diminution du rendement et un coût en temps de travail sur la parcelle plus conséquent. En effet, les vieilles parcelles d'ananas sont submergées par les adventices.



Graphique 17 : Itinéraire technique de l'ananas au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016)

11.2. Focus sur certains points de l'ITK

11.2.1. Le sol et la fertilisation

Les sols où sont présents les cultures d'ananas sont tous de type argilo-limoneux sableux. Malgré la forte capacité d'humification des pays tropicaux, la quantité de matière organique

présente dans le sol est insuffisante pour nourrir les cultures. De plus, la CEC (capacité d'échanges cationique) est très faible et n'est pas représentative du type de sol présent. En ce qui concerne le pH, il tourne autour des 5, ce qui en fait un sol acide mais qui correspond à la culture d'ananas.

Dans ces conditions, la culture d'ananas nécessite un plan de fertilisation important. En effet, le sol est considéré comme pauvre de base mais l'ananas étant une culture assez gourmande en élément nutritif tels que l'azote et le potassium, il est nécessaire d'apporter ces éléments en quantité important.

En conclusion, on constate que l'ananas étant une culture gourmande et les sols considérés comme pauvres, la culture intensive de l'ananas durant de nombreuses années n'a rien arrangé à la situation. Les sols continuent à s'appauvrir et la fertilisation est insuffisante.

En ce qui concerne le plan de fertilisation, malgré que les besoins de l'ananas soient connus, les actions mises en place sur l'exploitation ne sont pas suffisantes. Avant plantation, un apport de lisier permet d'enrichir le sol. Cet apport n'est pas suffisant, il serait nécessaire de mettre en place une pulvérisation foliaire avec apport d'urée pour optimiser les rendements et un amendement calcaire.

11.2.2. L'irrigation

L'ananas ne nécessite pas d'irrigation. C'est une culture qui supporte bien les conditions climatiques des pays tropicaux car il est peu exigeant en eau. « Les besoins théoriques sont de 3 à 4 mm/jour, soit 1200 à 1 500 mm bien répartis au long de l'année. L'ananas peut s'adapter à des conditions sèches en adoptant, moyennant une réduction de croissance, un métabolisme carboné de type crassulacée. »(Ministère des Affaires étrangères , Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET), 2002)

Au sein de l'exploitation, aucune parcelle d'ananas n'est irriguée.

11.2.3. La stratégie phytosanitaire

Dans le contexte polynésien, la culture de l'ananas n'a pas à se préoccuper de problèmes de ravageurs ou de maladies, ce qui permet de diminuer l'apport en intrants chimiques sur la culture.

La stratégie phytosanitaire se limite donc à la lutte contre les adventices. Plusieurs sont recensées au sein des cultures d'ananas et lorsqu'elles ne sont pas maitrisées, elles envahissent les cultures et parviennent même à submerger les ananas.

Avant la volonté de conversion en bio, les agriculteurs utilisaient 2 produits pour désherber les champs d'ananas : le **Diuron et l'Amétryne**.

L'Amétryne est une substance qui agit sur la pré-levée et la post-levée des adventices principalement en cultures tropicales (Haoyuan Industries (Shangaï) Co. Ltd, 2016). Son utilisation a été interdite en France pour le désherbage du maïs en 2003 (La France agricole, 2012).

Le Diuron est un herbicide qui agit sur la photosynthèse. Pour agir, il doit se retrouver en contact avec les parties vertes des végétaux. Grâce à sa forme solide, soluble dans l'eau, il peut être asperger sur les adventices à détruire. Cet herbicide a été interdit d'utilisation seul pour les arbres fruitiers et les légumes. De plus, tous les produits comportant du Diuron non associés ont été interdits sauf pour l'ananas qui nous concerne et quelques autres cultures. Cependant, cette spécificité s'est arrêtée en France le 30 juin 2003. Le Diuron reste toutefois utilisable en Polynésie Française (Brignon & Gouzy, 2007).

De nos jours, sur l'exploitation, l'utilisation de ces herbicides est de moins en moins fréquente. On privilégie des actions manuelles de désherbage, qui sont coûteuses en main d'œuvre.

11.2.4. Les objectifs futurs

Le principal objectif de l'exploitation est l'augmentation du rendement et de la production d'ananas pour pouvoir assurer un approvisionnement durant toute l'année. Le rendement actuel ne permet pas d'assurer un approvisionnement suffisant en ananas pour la fabrication des confitures et des jus frais.

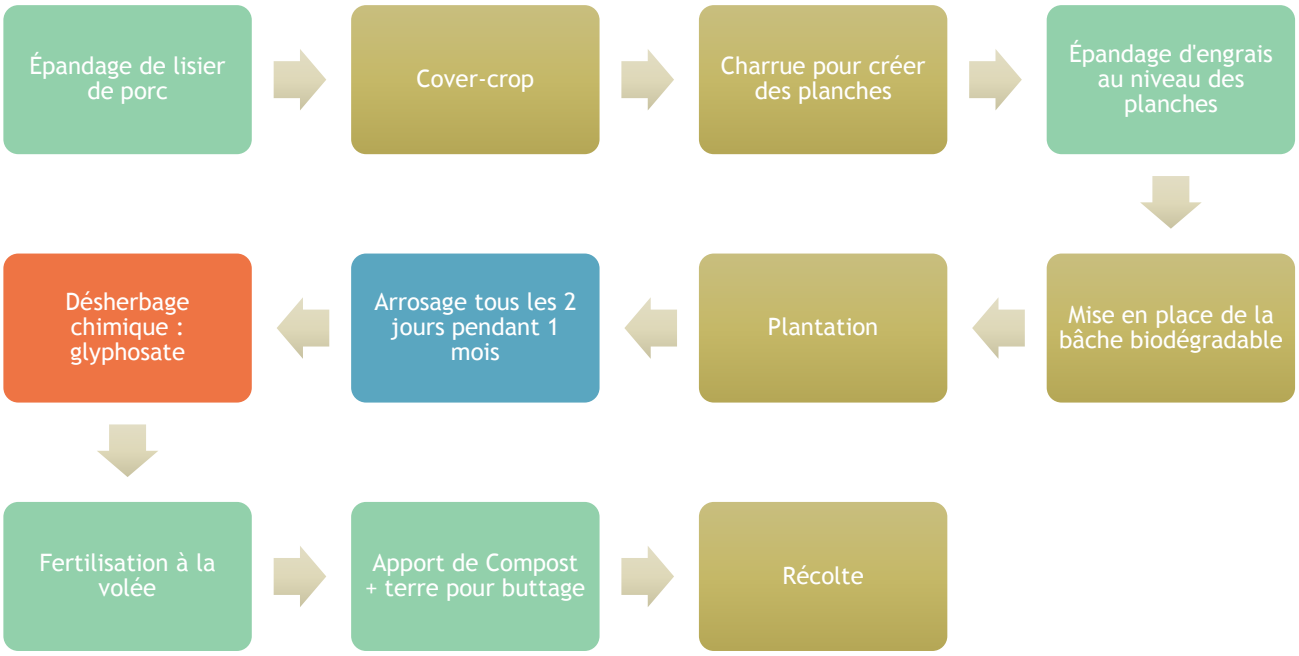
Pour palier, à la présence de toutes ces parcelles vieillissantes, l'exploitation entreprenant une campagne de replantation sur tout son territoire. La production ne suit plus donc il est nécessaire de replanter et d'enrichir de nouveaux le sol qui s'est appauvri durant la monoculture d'ananas.

Parallèlement à cela, depuis l'an dernier, un travail sur la mise en place d'un itinéraire technique en Agriculture biologique de l'ananas est en cours. Cette culture étant la plus importante de l'exploitation, c'est le système principal à reconcevoir.

12. Système de culture 2 : Les Papayers

12.1. Données générales

La production de papaye se concentre à l'heure actuelle au sein d'une seule parcelle dans l'îlot A. Sur cette parcelle, trois « générations » sont représentées ce qui va permettre une production étalée dans le temps. Cette production va être augmentée au fur et à mesure du renouvellement des parcelles de l'exploitation.



Graphique 18 : Itinéraire technique du Papayer au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016)

12.2. Focus sur certains points de l'ITK

12.2.1. Le sol et la fertilisation

Comme tous les sols de l'exploitation, les papayers se situent sur des terres de types argilo-limoneuse sableuse. Ces sols sont pauvres et nécessitent un plan de fertilisation conséquent pour répondre aux besoins des cultures.

La fertilisation des papayers est assurée par un apports en compost sur toute la parcelle. Avant plantation, un apport d'engrais est réalisé au niveau de chaque bande avant la pose de la bâche plastique pour enrichir encore plus le sol.

Après quelque temps, la bâche biodégradable va disparaître et une fertilisation à la volée pourra être effectuée.

Pour finir, un apport de compost mélangé à de la terre sera fait et permettra la mise en place de butte au niveau du collet pour éviter la pourriture du tronc.

Ces étapes sont sensées être respectées et doivent permettre de répondre aux besoin de la plante. Il est cependant important de noter que la dernière étape est souvent négligée et le plan de fertilisation ne permet pas une production optimale.

12.2.2. L'irrigation

Durant le premier mois, les papayers sont arrosés tous les 2 jours.

En fonction de l'emplacement de la parcelle, ce travail d'arrosage se fera soit à la main avec un arrosoir, soit grâce à un système d'irrigation munis d'asperseur.

L’arrosage à la main est fortement contraignant d’un point de vue du temps de travail que cela engendre mais aussi de la contrainte de transport de l’eau pour l’arrosage.

12.2.3. La stratégie phytosanitaire

Le Glyphosate est un désherbant total utilisé dans le monde entier par les professionnels et par les particuliers.

Son action d’herbicide entraine la destruction de toutes les adventices présentes. Outre son pouvoir destructeur total, il a été mis en évidence de la glyphosate se retrouvait dans les eaux de surface et contaminait les milieux (Chambre d'agriculture de Bourgogne, 2014).

Il est donc important, en agriculture conventionnelle, de bien maitrisé son utilisation (dosage, période d’application, etc. …).

12.2.4. Les objectifs futurs

La dynamique de l’exploitation tend vers un « rajeunissement » de ses productions et donc au renouvellement des vieilles parcelles présentes sur l’exploitation.

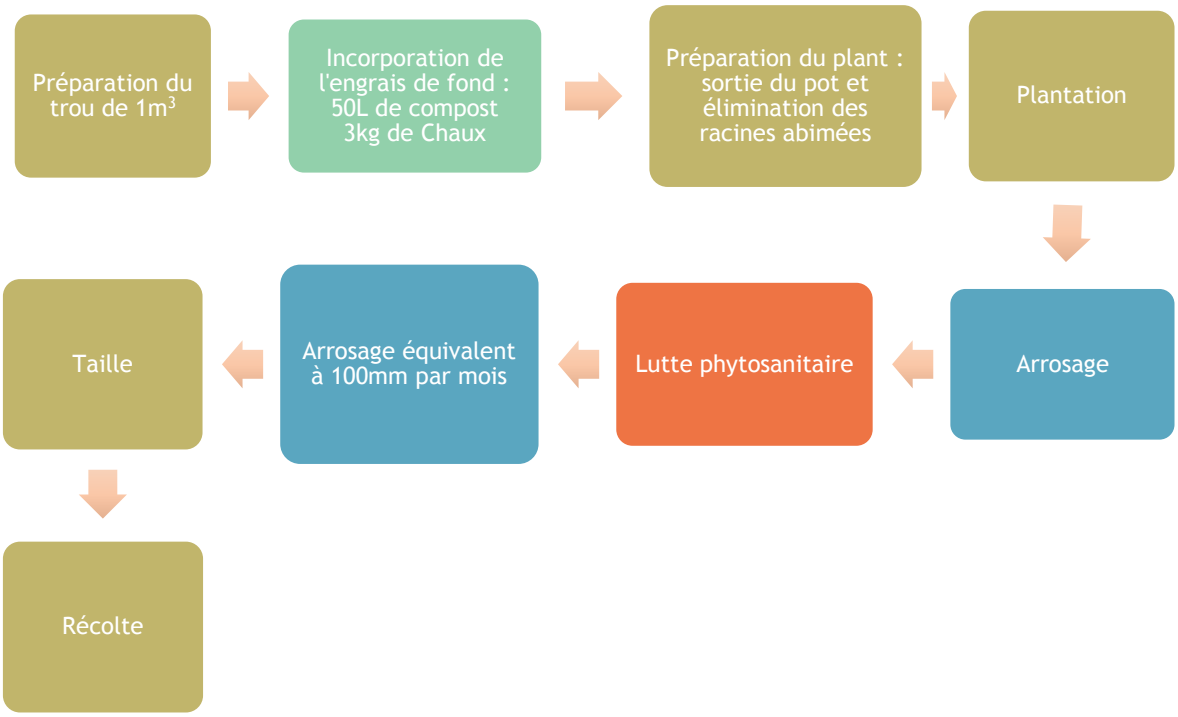
En effet, pour qu’un papayer assure de bons rendements au delà de la première récolte, il est nécessaire d’avoir une stratégie optimale et efficace au niveau de la fertilisation. Dans notre cas, cet ajout à l’itinéraire technique du papayer n’est pour le moment pas possible à mettre en place. C’est pourquoi, pour agrandir l’espace de production des papayers, l’exploitation va se servir de terrain en friche pour planter de nouvelles parcelles de papayers.

13. Système de culture 3 : Les Agrumes

13.1. Données générales

Une surface de 24 100m^2 répartie sur les trois îlots et correspondant à 12 parcelles différentes.

Les différents agrumes que l’on retrouve sur l’exploitation sont : les pamplemousses, les citrons, les limes (citrons verts) et des oranges.



Graphique 19 : Itinéraire technique des Agrumes au sein de l'exploitation (E.P.E.F.P.A, 2016)

L'avantage d'avoir différentes sortes d'agrumes présentes sur l'exploitation permet d'assurer une production continue tout au long de l'année. Cependant, les périodes de productions se chevauchent de février à août, ce qui entraine une charge de travail conséquente et ralentit les activités car la main d'œuvre n'est pas suffisante.

13.2. Focus sur certains points de l'ITK

13.2.1. Le sol et la fertilisation

Comme tous les sols de l'exploitation, ceux des parcelles d'agrumes ne sont plus assez riches pour répondre aux besoins des cultures. C'est pourquoi, il est important d'apporter un engrais de fond bien adapté et de continuer à fertiliser pour assurer une bonne production de fruits.

13.2.2. L'irrigation

L'irrigation est un facteur important lors de la phase de croissance des jeunes arbres. Il est recommandé de mettre en place un arrosage assez fréquent en période sèche. Pour des arbres adultes, si la saison sèche perdure longtemps, un arrosage occasionnel est recommandé (Chambre d'Agriculture et de la Pêche Lagonaire de Polynésie Française, 2007). Le Domaine d'Opunohu bénéficie en général d'une bonne pluviométrie ce qui permet de ne pas mettre en place de gros aménagements pour l'irrigation des arbres.

Cependant, pour éviter de devoir arroser trop souvent en saison sèche, les arbres sont plantés durant le mois de septembre, juste avant le début de la saison des pluies. Après cette période, les arbres seront arrosés à l'aide d'une cuve transportée par tracteur et d'un tuyau d'arrosage.

Irrigation à la main au début ?

13.2.3. La stratégie phytosanitaire

Lors de la phase de croissance des jeunes plants, il faut faire attention à ne pas laisser proliférer els adventices qui pourraient étouffer les plantations. Pour cela, un désherbage manuel et/mécanisé est préconisé. Après cela, pour les arbres adultes, des applications de glyphosate permettent de détruire les adventices.

En ce qui concerne les maladies, le phytophtora est présent sur des vieux arbres.

13.2.4. L'entretien

Une taille des arbres est effectuée 1 à 2 fois par an. Cette étape est très importante lors de la croissance des jeunes plants pour assurer un bon développement de l'arbre et faciliter les récoltes de fruits futures. Après cela, il faut effectuer minimum une fois par an une taille d'entretien. Cette taille permet d'éliminer le bois mort, les gourmands, les rejets, les branches « mal placées » (qui gênent l'arbre parce qu'elles ne poussent pas dans la bonne direction ou trop près du sol) et de créer aussi de l'aération au centre de l'arbre permettant plus de circulation d'air et de lumière (Chambre d'Agriculture et de la Pêche Lagonaire de Polynésie Française, 2007).

13.2.5. Les objectifs futurs

Comme pour toutes les « grandes » cultures présentes sur l'exploitation, il est nécessaire de faire un travail sur la vieillesse des parcelles. Les arbres cultivés ici sont vieux et les rendements fournis ne sont pas adaptés aux besoins de l'exploitation. Il faut renouveler les parcelles.

Récemment, de nouvelles parcelles de citronniers, de pamplemoussiers et d'orangers ont été plantées. Dans cette optique de renouvellement des arbres, il faut prendre en compte le délai de plus ou moins 6 ans durant lequel, la production va augmenter jusqu'à atteindre son optimum.

De plus, il est nécessaire d'arracher les arbres qui sont infectés par des maladies car leur production n'est pas optimale et le risque de contamination est toujours présent.

14.Système de culture 4 : Le Maraichage

14.1. Données générales

Au sein de l'exploitation sont présents :

- Une serre multi-chapelle pour du maraîchage en conventionnel
- Un atelier de production de salade en hydroponie
- Deux tunnels accueillant le maraichage biologique (concombres, tomates, etc. …)

L'atelier de production de salade n'étant absolument pas rentable et engendrant des coûts de maintenance trop conséquents, il va être arrêté. En effet, le système utilisé ici (Nutrient Film technique) nécessite des dosages pour le liquide nutritif bien spécifiques en fonction de la

culture. De plus, il faut s'assurer que les canaux de passage ne soient pas obstrués, que le pH soit bon, etc. … Cette serre ayant un but pédagogique de prime abord, son entretien, par tous les utilisateurs, ne s'est pas fait dans les conditions nécessaires à sa pérennité. Cependant, il a été décidé que le système serait utilisé 6 mois par an, pour permettre la production de salade en contre saison. La production de plein champs sera alors en arrêt durant cette période. Le lycée pourra alors de nouveau s'en servir comme outils pédagogiques.

Les tunnels de maraichage biologique ont été mis en service au mois de Juillet et ont déjà permis une production de concombres importantes. Ces plantations sont pour le moment au stade d'expérimentation et ne nous intéressent pas pour ce diagnostic.

En ce qui concerne la serre multi-chapelle, elle a subi quelques dégâts à cause des intempéries et les réparations ont mis du temps à être effectuées ce qui à pénaliser les cultures.

14.2. Focus sur certains points de l'ITK

14.2.1. La conduite

La conduite de culture mis en place dans la serre multi-chapelle, consiste en une technique de culture hors-sol. Les plants sont disposés sur des pains de substrats (bourre de coco + fertilisants) et sont irrigués par goutte à goutte.

Le substrat utilisés présents comme intérêts d'apporter « un sol » riches pour les cultures. Il est aussi exempte d'adventices.

14.2.2. L'irrigation

L 'irrigation au goutte à goutte permet de bien maitriser les apports en eau, surtout dans les pays tropicaux où l'eau peut se faire rare en saison sèche. Cependant, ce système nécessite un savoir-faire important pour bien doser l'apport en eau.

De plus, pour ces cultures hors sol, une solution fertilisante est ajoutée à l'eau. Cette solution doit être très précisément dosée pour répondre parfaitement aux besoins des cultures. Le manque de connaissances spécifiques des ouvriers en agriculture ne permet pas d'optimiser le système.

14.2.3. Les objectifs futurs

Les problèmes de maladies présents sur les anciennes cultures de tomates, ont été endigués par la destruction totale des cultures et par la mise en place d'une plantation de concombres.

Les objectifs futurs consistent en le développement du maraichage en agriculture biologique. Cependant, l'exploitation va aussi renforcer l'attention des ouvriers pour l'entretien des cultures sous la serre multi-chapelle. L'augmentation des rendements est le principal axe d'amélioration des cultures de maraîchage.

Bibliographie

Brignon, J.-M., & Couzy, A. (2007). *Diuron*. INES.

Capelle, C. (2016). Papetoai, Moorea, Polynésie Française.

Centre scientifique et technique Direction Risques et Prévention. (2013, Mars). Kit pédagogique sur les risques naturels en Polynésie Française. (G. p. BRGM, Éd.) Papeete, Polynésie Française.

Chambre d'agriculture de Bourgogne. (2014, Février). *Optimiser l'utilisation du glyphosate*. Consulté le Septembre 2016, sur Chambre d'agriculture de Bourgogne: http://www.bourgogne.chambagri.fr/uploads/media/2014_Optimiser_l_utilisation_du_glyphosate_VF.pdf

Chambre d'Agriculture et de la Pêche Lagonaire de Polynésie Française. (2007, Septembre). Le plantation, l'entretien et la taille des arbres fruitiers. *Le Bulletin de la Chambre d'agriculture et de la pêche lagonaire de Polynésie Française* .

Christian, E. (1996). *Dépressions... Anticyclones...* Consulté le Juillet 5, 2016, sur météo.org: http://www.meteo.org/phenomen/d_a.htm

Climate-DATA. (2015). *Climat : Papeete*. Consulté le Juillet 5, 2016, sur Climate-Data.org: http://fr.climate-data.org/location/3180/

Comité du tourisme de Moorea. (2016). *Histoire*. Consulté le Août 2016, sur Comité du tourisme de Moorea: http://www.tahitiguide.com/~gomoorea/@fr/sites/4/article.asp

E.P.E.F.P.A. (2016). Dires d'ouvriers.

E.P.E.F.P.A Opunohu. (2016). *Commission d'exploitation du 27 avril 2016*.

E.P.E.F.P.A Opunohu. (2016, Juin). Données sur l'exploitation agricole. Papetoai, Moorea, Polynésie Française.

E.P.E.F.P.A Opunohu. (2016). *Le Lycée Agricole*. Consulté le Juin 2016, sur Iaorana e Maeva au lycée agricole d'Opunohu: http://www.etablissement-opunohu.com/le-lycée-agricole

E.P.E.F.P.A. (2016). *Présentation générale de l'EPEFPA d'Opunohu*. Papetoai.

E-sushi. (2016). *Moorea, une île de Polynésie Française*. Consulté le Août 2016, sur E-sushi: http://e-sushi.fr/art-voyage/iles/moorea-une-ile-de-polynesie-francaise

Haoyuan Industries (Shangaï) Co. Ltd. (2016). *Amétryne*. Consulté le Septembre 2016, sur Production des Herbicides, Fongicides, Insecticides: http://agrochemtech.com/1-4-ametryn/170130

INTEGRE. (2014). *La baie et la vallée d'Opunohu*. Consulté le Mai 2016, sur INTEGRE: http://integre.spc.int/en-polynesie-francaise/la-baie-et-la-vallee-d-opunohu

INTEGRE. (2014). *Le projet*. Consulté le Mai 2016, sur INTEGRE: http://integre.spc.int/le-projet/le-projet#le-projet-integre-projet-des-pays-et-territoires

La France agricole. (2012, Octobre 3). *Retraits d'herbicides*. Consulté le Septembre 2016, sur La France Agricole: http://www.lafranceagricole.fr/article/retraits-d-herbicides-1,0,71399692.html

Ministère de l'agriculture,de l'agroalimentaire et de la forêt. (2007). *Les Missions des Etablissements d'Enseignement Agricole Public*. Consulté le Juillet 2016, sur YCEE AGRICOLE LA BAROTTE - HAUTE CÔTE-D'OR CHATILLON SUR SEINE: http://www.labarotte.educagri.fr/les-5-missions-de-lenseignement-agricole.html

Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015, Octobre 08). *Mise à disposition de la Polynésie française des personnels enseignants du 1er degré spécialisés - rentrée d'août 2016*. Consulté le Septembre 2016, sur education.gouv.fr: http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=93252

Ministère des Affaires étrangères, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). (2002). *Mémento de l'agronome*. QUAE.

Narbonne, J. (2015, Juin). *Moorea*. Consulté le Septembre 2016, sur Les Destinations de Julie: http://www.destinationsdejulie.fr/destinations/polynesiefrancaise/moorea

Väderstad France. (2012). *Caractéristiques des différents sols*. Consulté le Juin 2016, sur Väderstad: http://www.vaderstad.com/fr/savoir-faire/les-bases-du-sol/caracteristique-des-differents-sols