ISTOM

École 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 de la faisabilité de la production d'ananas semi-intensive en agriculture biologique dans le contexte polynésien

STURMA Marie Pascaline
Promotion 101

Stage effectué à Moorea, Polynésie française
du 23/02/15 au 21/08/15
au sein du Lycée Professionnel Agricole d'Opunohu – Programme INTEGRE

Maître de stage : HUET Gérald
Tuteur pédagogique : DE OLIVEIRA Tatiana

Mémoire de fin d'études soutenu le

Résumé

La filière ananas de la Polynésie française rencontre quelques difficultés quant à la conduite de la culture ainsi que le rendement à l'hectare. Cette filière est clé pour l'économie du Pays et est largement produite notamment sur l'île de Moorea. Le programme INTEGRE, prônant le développement durable pour la conservation des milieux insulaires, a choisi d'intégrer la culture d'ananas dans son programme afin de l'établir en BIO afin limiter l'impact de sa culture sur l'érosion du sol, la dégradation des lagons,... L'ananas est une culture longue et sa conduite nécessite l'apport d'intrants assez conséquent. Actuellement, la culture fait l'objet de différents projets/programmes au niveau international afin de pouvoir la conduire en biologie. Dans le cadre du programme INTEGRE, le souhait est de se focaliser sur les pratiques agricoles biologiques alternatives pour les trois volets principaux de la conduite de la culture d'ananas : le traitement d'induction florale (TIF), la lutte contre les adventices (désherbage/enherbement) et la fertilisation.

Mots Clés

Ananas, *Queen tahiti*, Polynésie française, Programme INTEGRE, agriculture biologique, expérimentations, traitement d'induction florale, désherbage/enherbement, fertilisation, analyse économique.

Abstract

The French Polynesia's pineapple sector faces some problems regarding the conduct of the culture and the yield per hectare. This sector is key to the economy of the country and is widely produced especially on the island of Moorea. The INTEGRE program, advocating sustainable development for the conservation of island environments, has chosen to integrate the pineapple culture in its program to establish the culture in BIO to limit the impact on soil erosion, degradation lagoons... Pineapple is a long growing and his conduct requires the provision of fairly substantial inputs. Currently, culture is the subject of various projects/programs at international level in order to drive it in organical. Under the program INTEGRE, the desire is to focus on alternative organic farming practices for the three main aspects of the conduct of pineapple culture : flower induction treatment (TIF), the fight against weeds (weeding/grassing) and fertilization.

Key-words

Pineapple, *Queen tahiti*, French Polynesia, Program INTEGRE, organic agriculture, experiments, flower induction treatment, weeding/grassing, fertilization, economic analysis.

Resumen

El sector de la piña del Polinesia francesa se enfrenta a algunos problemas con respecto a la conducta de la cultura y el rendimiento por hectárea. Este sector es clave para la economía del país y es ampliamente producido sobre todo en la isla de Moorea. El programa INTEGRE, abogando por el desarrollo sostenible para la conservación de los ambientes de la isla, ha optado por integrar la cultura de piña en su programa para establecer la BIO para limitar el impacto de la cultura sobre la erosión del suelo, degradación de lagunas ... La piña es una larga y creciente su conducta requiere la provisión de insumos bastante sustanciales. Actualmente, la cultura es objeto de diversos proyectos/programas a nivel internacional a fin

de conducirlo en la biología. En el marco del programa INTEGRE, el deseo es centrarse en las prácticas alternativas de agricultura orgánica para los tres aspectos principales de la conducta de la cultura de la piña : tratamiento de inducción de la floración (TIF), la lucha contra las malas hierbas y la fertilización.

Palabras claves

Piña, *Queen tahiti*, Polinesia francesa, programa INTEGRE, agricultura ecológica, experimentos, tratamiento de inducción de la floración, deshierba, fertilización, análisis económico.

Table des matières

RÉSUMÉ **3**

MOTS CLÉS **3**

TABLE DES ILLUSTRATIONS **7**

LISTE DES ABRÉVIATIONS & DES SIGLES **9**

REMERCIEMENTS **10**

INTRODUCTION **11**

I. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CADRE DE L'ÉTUDE **12**

A. CONTEXTE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE 12

1. Généralités *12*

2. Conditions environnementales *16*

3. Cas de l'agriculture polynésienne *17*

B. CONTEXTUALISATION DE MOOREA 21

1. Généralités *21*

2. L'agriculture de Moorea *22*

C. PROGRAMME INTEGRE 23

1. Présentation du programme dans sa globalité *23*

2. Plan d'actions de la Polynésie française *24*

3. Site pilote de la baie et la vallée d'Opunohu *26*

II. PRÉSENTATION DE LA CULTURE CONCERNÉE : L'ANANAS **30**

A. GÉNÉRALITÉS 30

1. Présentation, histoire, contextualisation mondiale *30*

2. Anatomie & Morphologie *31*

a. La tige 31

b. Les feuilles 32

c. Les racines 32

d. L'inflorescence et la frutescence 33

e. Les rejets 34

B. CONDUITE DE LA CULTURE 35

1. Cycle de la culture de l'ananas *35*

2. Exigences pédoclimatiques *35*

3. Itinéraire technique *36*

C. HISTOIRE DE L'ANANAS À MOOREA 41

III. FAISABILITÉ TECHNICO-ÉCONOMIQUE DE PRATIQUES AGRICOLES BIOLOGIQUES POUR LA CULTURE D'ANANAS DANS LE CONTEXTE POLYNÉSIEN **42**

A. PRÉSENTATION DE LA PROBLÉMATIQUE 42

B. MÉTHODOLOGIE 43

1. Recherches bibliographiques *43*

2. Modélisation conceptuelle *43*

3. Élaboration des protocoles *44*

C. MISE EN EXPÉRIMENTATION 44

1. Mise en place des parcelles d'essai *44*

2. Méthode de suivi des parcelles *48*

D. ANALYSE FONCTIONNELLE DES PRATIQUES TESTÉES 51

1. Résultats techniques – Focus sur le TIF *51*

a. Conditions pratiques des traitements réalisés 51

b. Résultats & Discussion : analyse et comparaison des relevés 53

c. Conclusion 55

2. Résultats économiques des pratiques *56*

a. Analyse économique 56

i. Traitement d'Induction Florale 56

ii. Désherbage/Enherbement 60
iii. Fertilisation 63
b. Conclusion 66
E. DISCUSSION – PRÉCONISATION À L'ÉTABLISSEMENT D'UN ITINÉRAIRE TECHNIQUE BIO POUR LA CULTURE D'ANANAS 67
CONCLUSION 69
BIBLIOGRAPHIE 70
TABLE DES ANNEXES 73
ANNEXES 74

Table des illustrations

Figure 1 : Répartition de la population polynésienne sur les cinq archipels 10
Figure 2 : Fréquentation touristique de la Polynésie française depuis 2007 12
Figure 3 : Diagramme ombrothermique de Tahiti - Faa'a pour l'année 2014 13
Figure 4 : Répartition du nombre d'exploitation sur les cinq archipels 14
Figure 5 : Répartition de la SAU sur les cinq archipels 15
Figure 6 : Situation générale des exploitations polynésiennes 15
Figure 7 : Répartition du nombre d'exploitation selon la production végétale 16
Figure 8 : Répartition de la SAU selon la production végétale 16
Figure 9 : Répartition de la SAU selon les archipels de la production d'ananas 17
Figure 10 : Répartition de la SAU selon le type de culture – Moorea 19
Figure 11 : Analyse SWOT du site d'Opunohu 24
Figure 12 : Cycle cultural de l'ananas 32
Figure 13 : Présentation des principales opérations culturales de l'itinéraire technique de la culture d'ananas à Moorea 33
Figure 14 : Graphique représentant le taux de floraison en fonction du temps 51
Figure 15 : Graphique représentant le taux de floraison des différentes modalités TIF_{BIO} en fionction du temps 14
Figure 16 : Part des différentes modalités "TIF" dans le prix usine 58
Figure 17 : Part des différentes modalités "Désherbage/Enherbement" dans le prix usine 60

Image 1 : Carte de Polynésie française 12
Image 2 : Baie et Vallée d'Opunohu 23
Image 3 : Développement de l'inflorescence de l'ananas 30
Image 4 : Localisation des différents rejets sur un plant d'ananas 33
Image 5 : Doseuse volumétrique employée pour le TIF_{BIO} 45

Schéma 1 : Profil de l'installation en billons de la culture d'ananas 37
Schéma 2 : Vue aérienne de l'installation en billons de la culture d'ananas 37
Schéma 3 : Modélisation conceptuelle du système de culture d'ananas à Moorea 46
Schéma 4 : Disposition des conditions d'essai de la parcelle n°1 – TIF 44
Schéma 5 : Disposition des conditions d'essai de la parcelle n°3 - Fertilisation 45
Schéma 6 : Disposition de la parcelle d'essai n°2 avec localisation des relevés 48

Tableau 1 : Présentation du secteur "élevage" polynésien 18
Tableau 2 : Caractérisation de la production d'ananas Queen tahiti en Polynésie française 20
Tableau 3 : Descriptif du plan d'action du site de Raiatea – Tahaa 25
Tableau 4 : Descriptif du plan d'action du site de la Presque île 25
Tableau 5 : Descriptif du plan d'action du site d'Opunohu 25
Tableau 6 : Classification taxonomique de l'ananas 30
Tableau 7 : Principaux pays producteurs d'ananas dans le monde 31
Tableau 8 : Conditions d'application du TIF 40
Tableau 9 : Présentation des atouts et des contraintes de la culture d'ananas sur Moorea 42
Tableau 10 : Synthèse des conditions d'essai mis en place sur la parcelle n°1 45
Tableau 11 : Présentation des modalités de l'essai "désherbage/enherbement" 47
Tableau 12 : Dates de relevés du nombre de fleurs 49
Tableau 13: Classement de la couverture du sol par les adventices 49
Tableau 14 : Dates de relevés pour la mesure de la couverture du sol par les adventices 50
Tableau 15 : Doses pratiques appliquées pour le $TIF_{Chimique}$ 51
Tableau 16 : Doses pratiques appliquées pour le TIF_{BIO} 52
Tableau 17 : Coût de la mise en place d'une unité d'enrichissement de charbon actif 56
Tableau 18 : Besoins et coûts de la réalisation du TIF à l'hectare 57
Tableau 19 : Coût total de réalisation du TIF à l'hectare 58
Tableau 20 : Part du TIF dans le coût de production d'un kilo d'ananas 58
Tableau 21 : Coût de la mise en place des pratiques liées au désherbage/enherbement 60
Tableau 22 : Part du désherbage/enherbement dans le coût de production d'un kilo d'ananas 61
Tableau 23 : Besoins en intrants (tonnes/hectare) 63

TABLEAU 24 : COÛT DES INTRANTS DE LA FERTILISATION 63
TABLEAU 25 : COÛT DE LA MAIN-D'OEUVRE POUR LE VOLET "FERTILISATION" 64
TABLEAU 26 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DU COÛT TOTAL DE LA FERTILISATION 65
TABLEAU 27 : PART DE LA FERTILISATION DANS LE COÛT DE PRODUCTION D'UN KILO D'ANANAS 65

Liste des abréviations & des sigles

ACP = pays d'Afrique, Caraïbes et Pacifique
CAIRAP = Centre d'Analyses Industrielles & de Recherches appliquées pour le Pacifique
CAPL = Chambre d'Agriculture et de la Pêche Lagonaire
CCIMA = Chambre de Commerce de l'Industrie des Métiers et de l'Agriculture
CCTT = Comité de Coordination Technique Territorial
CFPPA = Centre de Formation Professionnel pour Adulte
CIRAD = Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNRTL = Centre National de Ressources Textuelles & Lexicales
COLEACP = COmité de Liaison Europe – Afrique – Caraïbes – Pacifique
COPAM = Coopérative des Producteurs d'Ananas de Moorea
CPS = Secrétariat général de la Communauté du Pacifique
CRIOBE = Centre de Recherches Insulaires et d'OBservations de l'Environnement
DIREN = Direction de l'Environnement
EPHE = École Pratique des Hautes Études
F/kg = Francs au kilogramme
FCP = Francs Pacifique Français
FED = Fond Européen de Développement
GIZC = Gestion Intégrée des Zones Côtières
ha = hectare(s)
ISPF = Institut Statistique de Polynésie française
K = Potassium
km = kilomètre(s)
km^2 = kilomètres carrés
LPA = Lycée Professionnel Agricole d'Opunohu
m = mètre(s)
MF = Millions de Francs
mm = millimètres
N = Azote
NOAB = Normes Océaniennes de l'Agriculture Biologique
PGA = Plan Général d'Aménagement
PGEM = Plan de Gestion de l'Espace Maritime
PIB = Produit Intérieur Brut
POET Com = Pacific Organic and Ethical Trade Community
Programme RITA = Programme « Réseau d'Innovation & de Transfert Agricole » dans les DOM
PTOM = Pays et Territoires d'Outre-Mer
RGA = Recensement Général de l'Agriculture
SAU = Surface Agricole Utilisée
SDR = Service du Développement Rural
SPG *Bio Fetia* = Système Participatif de Garantie de l'association *Bio Fetia*
SWOT = Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threaths
TIF = Traitement d'Induction Florale
TVA = Taxe sur la Valeur Ajoutée
UE = Union Européenne
Usine JFM = Usine de Jus de Fruits de Moorea
ZEE = Zone Économique Exclusive

Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord mon maître de stage, Gérald HUET, de m'avoir accueillie au sein de son équipe pour la réalisation de ce stage de fin d'études. Je le remercie pour la confiance qu'il m'a accordée et qu'il m'accorde encore après cette expérience. Je le remercie pour sa patience ainsi que ces longs échanges lors de nos réunions qui m'ont énormément apporté sur le plan professionnel. Je lui témoigne aussi le plaisir d'avoir travaillé auprès de lui durant ces six mois en tant que collaborateur du projet et non en tant que simple stagiaire.

Je remercie également Lionel MAILLARD qui m'a secondé depuis son arrivée comme un second maître de stage. Nos échanges ainsi que notre collaboration m'ont permis de mener à bien ce stage et d'acquérir des connaissances ainsi qu'un savoir tout au long de ces mois. Il m'a permis de me conforter dans mon choix d' avenir professionnel.

Je tiens aussi à remercier le directeur du lycée agricole d'Opunohu, René BARTHELON, et l'ensemble du corps enseignant pour leur accueil et leur soutien tout au long de cette période. Tout comme l'ensemble de l'équipe de CFFPPA qui m'a accueillie dans ses locaux et avec qui je partageais mon quotidien. Merci pour leur soutien et l'enthousiasme par rapport au stage et à ma présence.

Merci à Tatiana De Oliveira, ma tutrice, pour ses conseils qui sont tombés vraiment au bon moment et m'ont enlevé tout doute quant à mon étude et à la rédaction de ce présent mémoire.

Je tiens aussi à remercie Mathieu MERLET et Raimoana OITO pour leur soutien sans faille, leur bonne humeur et leur accueil qui ont rendu mon quotidien plus facile et récréatif.

Je remercie également les personnes que j'ai rencontrées dans le cadre et en dehors de ce stage pour l'environnement chaleureux dans lequel j'ai progressé tout au long de ces mois. Merci pour ces rencontres humaines, ces découvertes et ces échanges si passionnants.

Enfin, je dédie cette expérience professionnelle et personnelle à mon ami Pachi, disparu lors de ce stage.

Introduction

Le programme INTEGRE est un programme qui rentre dans le cadre de développement durable dont l'objectif est commun aux Pays et Territoires d'Outre-Mer européens du Pacifique que sont la Polynésie française, la Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna ainsi que les Îles Pitcairn. Ce programme est financé par le 10ème Fond Européen du Développement avec un objectif de « promouvoir la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et de renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable » (d'après : Itegre-spc). Pour cela, le programme intervient sur les secteurs clés de chaque région afin de les raisonner et de maîtriser au maximum leur impact sur les GIZC comme par exemple l'agriculture et la pêche.

L'intégration de la Polynésie française dans ce programme n'est pas sans conséquence pour le dynamisme de son activité notamment en ce qui concerne la culture d'ananas. En effet, depuis quelques années, sa filière « ananas » rencontre quelques difficultés quant au maintien de son activité et on observe un déclin du rendement à l'hectare. Ces problèmes sont d'autant plus observables sur l'île de Moorea qui concentre sur ses terres la plus forte concentration des surfaces cultivées en ananas. Aussi, il devient urgent pour cette dernière ainsi que pour le Pays de réagir face à ces difficultés puisque cette filière représente un secteur économique clé pour le Pays.

De part le programme INTEGRE, l'intérêt porté par ce dernier mais aussi par le Pays permet un regain d'intérêt des producteurs sur leur culture. Il est vrai que la culture d'ananas est une culture au travail pénible et dur qui nécessite l'emploi d'intrants et une conduite de culture contraignante. Au niveau international, cette culture suscite l'intérêt de nombreux organismes souhaitant installer une conduite culturale biologique. Aussi, certaines études ont été faites sur une variété différente que celle utilisée en Polynésie française, dans un contexte environnemental bien distinct. Ainsi, dans le cadre du programme INTEGRE, le souhait est de se focaliser sur des essais portant sur des pratiques agricoles biologiques alternatives pour les trois volets principaux de la conduite de la culture d'ananas que sont le traitement d'induction florale (TIF), la lutte contre les adventices (désherbage/enherbement) et la fertilisation.

Pour répondre à ces problématiques, le sujet de ce présent mémoire est la mise en place de parcelles d'essai dans le but d'élaborer un itinéraire technique biologique de référence pour la culture d'ananas dans le contexte polynésien.

Ce mémoire propose d'aborder la faisabilité de la production d'ananas semi-intensive en agriculture biologique dans le contexte polynésien.

Il sera présenté dans une première partie le contexte dans lequel s'intègre ce présent stage ainsi que le programme INTEGRE en Polynésie française ainsi qu'une présentation détaillée de ce dernier. Cette partie permettra de mettre en évidence des tendances et les difficultés qui pourraient entraver le développement d'un tel programme.

Dans une seconde partie sera présenté un descriptif détaillé de la culture d'ananas afin d'aborder les points culturels, botaniques et techniques de ce fruit et de sa culture.

Enfin, dans la troisième partie seront abordés les différents essais mis en place d'un point de vue pratique et économique permettant d'apprécier certaines conclusions quant à l'élaboration d'un éventuel itinéraire technique biologique de référence pour la culture d'ananas dans le contexte polynésien.

I. Présentation générale du cadre de l'étude

A. Contexte de la Polynésie française

1. Généralités

Géographie

La Polynésie française se situe dans l'hémisphère sud, au centre de l'océan pacifique. Elle se compose de 118 îles d'origine volcanique ou corallienne, dont 34 sont des îles hautes et 84 sont des atolls[1], couvrant une aire maritime d'environ 5,5 millions km^2.

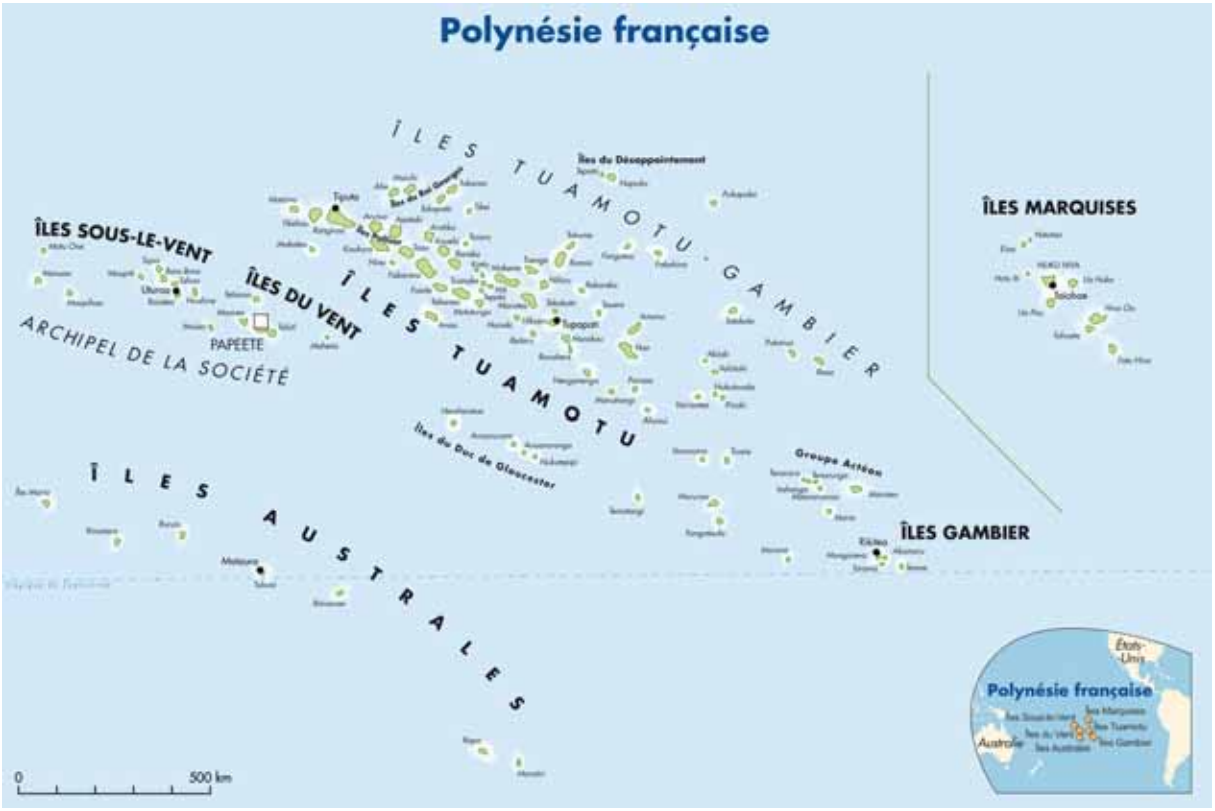


Image 1 : Carte de Polynésie française
Source : Ministère des Outre-Mer

La superficie totale de la Polynésie française est d'environ 4 200 km^2 dont 660 km^2 correspondent aux 84 atolls et 1 042 km^2 à Tahiti étant l'île principale avec la capitale de Papeete, soit un quart de la surface totale de la Polynésie française.

La Polynésie française est découpée en cinq archipels dont on observe une individualité physique et culturelle bien marquée :

- Archipel de la Société qui regroupe 14 îles au total (neuf îles hautes et cinq atolls)
  - Îles du Vent : Tahiti, Moorea et Tetiaroa
  - Îles Sous-le-Vent : Huahine, Raiatea, Taha'a, Bora Bora et Maupiti
- Archipel des Tuamotu : 76 atolls (1600 km^2)
- Archipel des Gambier : huit îles hautes et un atoll
- Archipel des Australes : six îles hautes et un atoll
- Archipel des Marquises : 11 îles hautes et un atoll

[1] Atoll : Île en forme d'anneau constituée de récifs coralliens (d'après liternaute.com)

La Polynésie française est composée de différentes chaînes de sommet sur les différentes îles, le plus haut sommet est le mont Orohena culminant à 2 241 m sur l'île de Tahiti.

Les Îles du Vent sont le cœur de la Polynésie française avec Tahiti qui est le centre administratif et commercial de la Polynésie française. De plus, cette île possède l'aéroport international ainsi que le port autonome permettent les relations commerciales et touristiques internationales. Cette île va en général de paire avec son « île sœur », Moorea, facilement accessible en ferry ou avec un petit avion.

Histoire

Les premières îles de la Polynésie française ont été découvertes à partir du 16ème siècle par des européens. En effet, les premiers sont les espagnols Mendana, en 1595, qui foulent les îles des Marquises. Puis, en 1605, c'est Quiros qui traverse l'archipel des Tuamotu.

S'en suit au 18ème siècle de nombreuses expéditions dont celle de Wallis qui arrive à Tahiti en 1767, puis celle de Bougainville en 1768 qui nomme l'île de « Nouvelle Cythère ». En 1769, c'est au tour de James Cook, le plus connu des explorateurs anglais arrivant sur la terre de Tahiti à bord de son navire Endeavour.

La lutte d'influence entre les missionnaires français et anglais se termine sur l'île de Tahiti où s'instaure la dynastie des Pomare en 1783 et qui règnera sur l'ensemble des Îles-du-Vent à partir de 1797. En 1842, la France va s'imposer en instaurant un protectorat qui concernera les Îles-du-Vent, les Îles Sous-le-Vent, les Tuamotu et les Australes. Suite au décès de la reine Pomare IV en 1877, Pomare V va ratifier le traité d'annexion en décembre 1880. Aussi, ces quatre archipels vont constituer l'établissement français de l'Océanie à la suite à l'achèvement de la royauté tahitienne.

Lors de la Première et Seconde Guerre Mondiale, la Polynésie va se rallier à la France Libre en envoyant un « Bataillon du Pacifique ».

C'est en octobre 1946 que la Polynésie française va devenir un Territoire d'Outre-Mer doté d'une Assemblée territoriale.

Population

Au 1er janvier 2014, le nombre de personnes résidant en Polynésie française était de 270 500 âmes contre 268 270 en 2012 (d'après l'*Institut Statistique de Polynésie française*).

D'après le Conseil Économique Social et Culturel, quatre groupes ethniques se démarquent en Polynésie française : maohi[2] (65%), communauté des demis [3] (16%), communauté chinoise (5%), communauté popâa [4] (12% dont 98% sont des français).

Deux langues sont officiellement

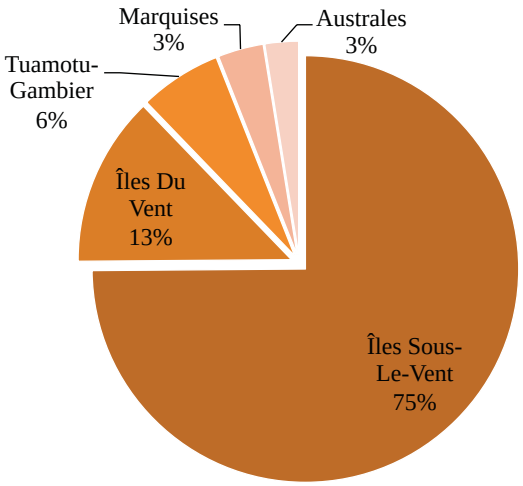


Figure 1 : Répartition de la population polynésienne sur les cinq archipels (2012)
D'après : Le Tahiti Traveler

[2] Maohi : relatif à la Polynésie et à ses habitants
[3] Demi : dit aussi « métissé », personne issue d'un parent maohi et d'un « popâa »
[4] Popâa : métropolitains, européens

parlées sur le territoire polynésien : le français (70%) et la langue polynésienne (28,2%).

En 2012, la population active correspondait à 114 309 personnes dont 24 907 chômeurs. En effet, la même année, le taux de chômage atteignait 21,8%, le taux d'activité 56,4% (prenant en compte les personnes plus de 15 ans), le taux d'emploi était de 44,1% et celui de salariat plafonnait à 77,7% (d'après ISPF).

Le taux de pauvreté était caractérisé par deux types :

- taux de pauvreté monétaire (pourcentage des ménages) de 18,6% en 2001
- taux de pauvreté en condition de vie de 28,2% en 2009.

D'après l'*Institut Statistique de Polynésie française,* l'indice de GINI était de 0,40 en 2009.

Bilan démographique (2012, ISPF) :

La population polynésienne est constituée à 48,7% de femmes et de 51,3% d'hommes. Leur espérance de vie est bien distincte : 78,3 ans pour les femmes contre 73,2 ans pour les hommes. Aussi, la croissance démographique est de 1,2% par an, la Polynésie française est donc une population jeune mais qui vieillit. La proportion des personnes de 20 ans est de 36%, celles qui ont entre 20 et 59 ans représentent 55%, et la catégorie des personnes ayant plus de 60 ans, de 8,7%.

Économie

L'économie de la Polynésie française se maintient autour de plusieurs secteurs dont les deux activités traditionnelles principales sont la pêche et l'exploitation du coprah. En effet, ces deux dernières sont fortement présentent sur tous les archipels polynésiens. Outre ces activités, le tissu économique est complété par l'artisanal, l'industrie (du bâtiment et des travaux publics) et plus récemment par le tourisme, l'aquaculture et la perliculture (d'après : Ministère des Outre-Mer).

Le Centre d'expérimentation du Pacifique constituait à partir de 1963 d'importantes retombées économiques pour l'économie polynésienne jusqu'en 1996, où la cessation d'activité a conduit l'État ainsi que le territoire à renforcer l'autonomie économique de la Polynésie française sous forme de convention (d'après : Ministère des Outre-Mer).

- Tourisme

Deux types de marché constituent le tourisme polynésien : le premier est le tourisme terrestre qui représentait, en 2009, 80% de la fréquentation touristique de la Polynésie française ; le deuxième est le tourisme de la croisière qui comptabilisait 10% des touristes en 2009. Les 10% restant concernent essentiellement le tourisme nautique (d'après : Ministère des Outre-Mer).

Comme montré dans la figure 2 ci-dessous, on observe une forte chute de la fréquentation touristique de 2007 à 2010 avec seulement 152 919 touristes contre 218 241, trois ans auparavant. Un regain de l'activité touristique à partir de 2011 est observable, arrivant à une fréquentation de 180 602 touristes en 2014 (ISPF - Enquête de fréquentation touristique).

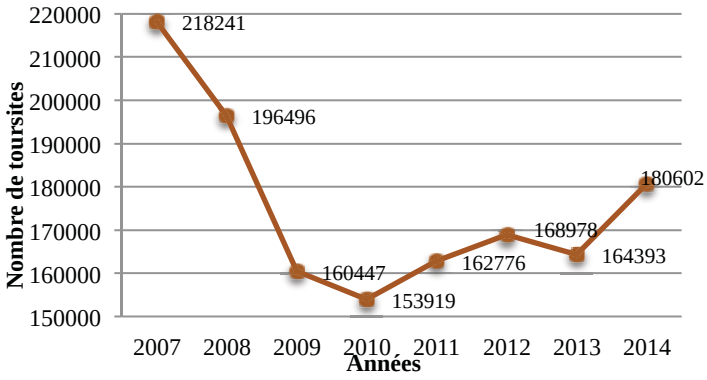


Figure 2 : Fréquentation touristique de la Polynésie française depuis 2007
D'après : ISPF - Enquête de fréquentation touristique

- Perliculture

La perliculture, culture de perles noires, est devenue la première exportation en terme de valeur pour le territoire polynésien. En effet, la *pinctada marguaritifera*, l'huître perlière utilisée pour sa nacre, est exploitée pour la perliculture depuis les années 60, mais l'activité prit seulement son essor à partir des années 80. L'archipel favorisant au mieux cette activité comme axe majeur pour son développement est l'archipel des Tuamotu-Gambier.

En 2009, l'activité de la perliculture représentait 60% de la valeur totale des produits exportés au niveau de la Polynésie française. Aussi, à partir des années 90, plusieurs mesures ont été mises en place par le gouvernement afin de soutenir de développement et le maintien de la perliculture (d'après : Ministère des Outre-Mer).

- Pêche

La zone économique exclusive (ZEE) de la Polynésie française représente 47% des ZEE française, soit plus de 5,5 millions de km^2. Cette dernière représente un des atouts incontestables pour la pêche polynésienne. Longtemps considérée comme une activité artisanale, pêche côtière et lagonaire, la pêche fait l'objet depuis les années 90 d'une politique de développement vers une pêche semi-industrielle, dite « hauturière », destinée à l'exportation. Cependant, dans les années 2003-2006, la raréfaction des ressources halieutique a entrainé ce secteur en crise (d'après : Ministère des Outre-Mer).

- Agriculture

Malgré l'importance de l'activité agricole en Polynésie française, cette dernière représente seulement 2,2% du Produit Intérieur Brut (PIB) soit une faible part dans l'économie du territoire. En 2009, les effectifs agricoles représentaient uniquement 1% du total des effectifs du secteur marchand avec un chiffre d'affaire inférieur à 0,5% du montant global déclaré pour le paiement de la TVA. Cependant, il est important de préciser qu'une importante part de la production polynésienne s'écoule hors du circuit formel et ne rentre donc pas dans les statistiques du territoire réduisant de ce fait la part du secteur (SDR). L'élevage a une part conséquente dans ce secteur (1/3 du revenu de l'agriculture) mais reste minime puisque le recours aux importations est essentiel pour satisfaire la demande polynésienne, seule la production d'œufs permet l'autosuffisante de la Polynésie française (d'après : Ministère des Outre-Mer).

- Industrie

En 2006, l'activité industrielle participait au PIB à la hauteur de 9% et concentrait 12% de l'effectif salarié du secteur marchand en 2009. L'industrie polynésienne se base sur

trois axes majeurs : l'agroalimentaire, la construction navale et la fabrication de biens intermédiaires destinés au bâtiment ainsi que des activités de transformation diverses. De part sa géographie, la Polynésie fait face à des contraintes structurelles fortes qui ne permettent pas l'instauration d'économies d'échelles notamment pour les activités visant le marché local. De plus, le coût de la main-d'œuvre est relativement élevé ce qui empêche la compétitivité des produits polynésiens. La dernière contrainte importante est la dépendant du territoire en terme de matières premières ainsi qu'en produits énergétiques (d'après : Ministère des Outre-Mer).

- Artisanat

Ce secteur est dominé par l'artisanat traditionnel qui, outre le fait qu'il permet de maintenir la cohésion sociale ainsi que d'exprimer la culture polynésienne, permet de fournir des emplois aux populations des différents archipels où l'emploi est plus difficile d'accès. De ce fait, le Service de l'Artisanat a mené des actions développements qui ont abouti, en 2009, à l'instauration d'une carte professionnelle de l'artisan. Aussi, chaque production peut être authentifiée grâce notamment à des labels qui ont été mis en place (d'après : Ministère des Outre-Mer).

2. Conditions environnementales

Climat

Le climat de la Polynésie française est caractérisé comme étant de type tropical, océanique, chaud et humide qui est tempéré par les alizées. En effet, deux saisons se distinguent au cours de l'année. Une première saison allant d'avril à octobre est appelée l'hiver austral dit « saison sèche » avec des températures oscillant entre 21 et 27°C où les températures sont les plus fraîches de juillet à août. Une deuxième saison apparaît courant novembre se poursuivant jusque mars où les précipitations sont abondantes et régulières souvent associées à des vents violents et dont les températures sont comprises entre 27 et 35°C.

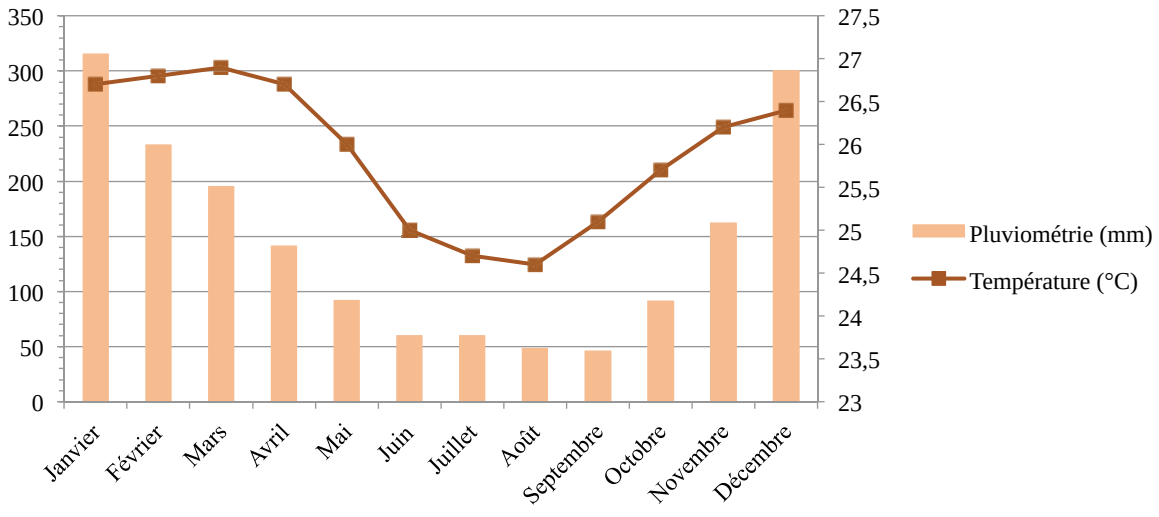


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de Tahiti - Faa'a pour l'année 2014
D'après : LeVoyageur.net

La pluviométrie moyenne au niveau de l'archipel de la Société est d'environ 2500 à 2700 mm/an. Quant à l'évaporation, celle-ci se situe aux alentours de 1200 mm/an et une humidité relative proche de 70%. Sur une période de 10 ans, environ 2 700 heures d'insolation ont été relevées.

Pédologie (d'après IRD, 2000)

Le matériau originel des îles de Polynésie est du basalte et des roches volcaniques différenciés. De manière générale, la nature des sols est basaltique résultante de l'empilement de coulées de laves alternativement sous forme massive ou scoriacée.

On distingue deux grands types de sols :

- les sols des parties hautes qui sont généralement développés aux dépens de la roche mère
- les sols des parties basses qui sont issus des matériaux arrachés par l'érosion aux zones situées plus en amont et qui se sont accumulés dans les vallées et les plaines alluviales. Ce sont en général des sols peu évolués d'apport colluvio-alluvial.

Les sols de Polynésie française présentent différentes contraintes édaphiques qui limitent l'activité agricole. Les premières contraintes sont des contraintes physiques comme la faible profondeur utile qui limite fortement l'enracinement de tout végétal mais aussi la texture souvent lourde et la minéralogie qui est préjudiciable aux végétaux. Les autres contraintes sont liées à la fertilité chimique. En effet, la matière organique « naturelle » disponible a une décomposition lente perturbant davantage l'activité biologique du sol ne favorisant pas la disponibilité des matières fertilisantes.

3. Cas de l'agriculture polynésienne

Généralités

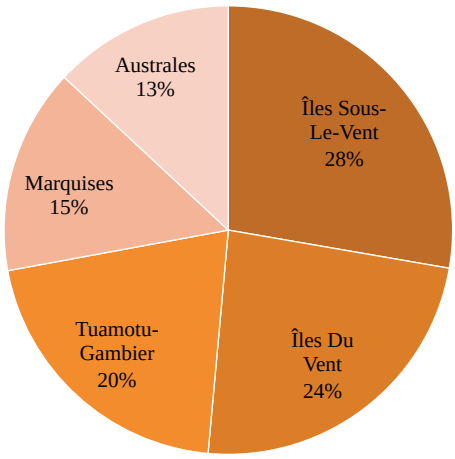


Figure 4 : Répartition du nombre d'exploitation sur les cinq archipels
D'après : Recensement général de l'agriculture en Polynésie française (2012)

En 2012, le recensement général de l'agriculture en Polynésie française dénombrait 15766 personnes, soit 11% de la population active augmentée des retraités, travaillant dans le domaine agricole. Ils représentaient, en 2012, 8% des 72 708 ménages polynésiens qui gèrent une exploitation agricole. Ces personnes se partageaient 39 159 ha de Surface Agricole Utilisée (SAU) dont 29 015 ha sont dédiés à la coprahculture, 6961 ha de pâturage et 3 183 ha de cultures et ils élevaient 243 078 animaux (contre 365 850 têtes en 1995). Cette activité se concentre dans 5 649 exploitations agricoles réparties sur les cinq archipels de Polynésie française, soit 4 484 exploitations excluant la coprahculture (en 1995, ce nombre était de 6 217 exploitations).

Entre les deux recensements généraux de l'agriculture polynésienne, soit entre 1995 et 2012, l'activité agricole polynésienne a faibli. En effet, plusieurs observations ont été faites : diminution de 28% du nombre d'exploitations présentes sur le territoire, réduction de la SAU de 45% (en 1995, SAU de 18534 ha excluant la coprahculture) et une diminution de l'élevage avec 33% en moins sur les cheptel. Cette importante diminution quant au cheptel est due aux différents épisodes de contamination des élevages en Polynésie française. On observe aussi

une baisse de 15% en terme d'actifs agricoles faisant passer de 18 583 actifs agricoles en 1995 à 15 766 en 2012.

Malgré cette importante baisse dans l'activité agricole, un maintien global de la production agricole commercialisée est observé. L'évolution de cette production entre les deux recensements dépend fortement des produits : forte diminution en terme de volume en ce qui concerne les légumes, les produits vivriers, la viande porcine et les poulets de chair alors qu'il y a une nette augmentation en terme de volume pour la vanille, le coprah, les œufs et le miel.

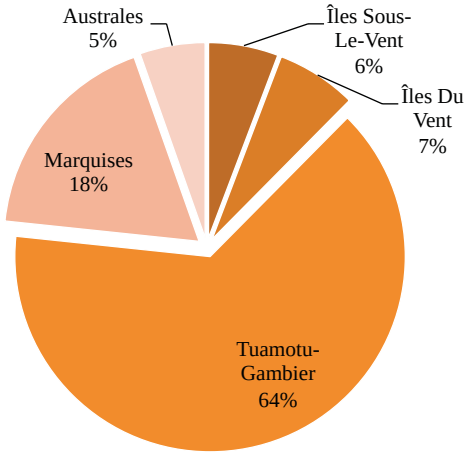


Figure 5 : Répartition de la SAU sur les cinq archipels
D'après : Recensement général de l'agriculture en Polynésie française (2012)

L'agriculture polynésienne est constituée à 98% d'exploitations individuelles. Ce sont souvent des exploitations familiales sur des terres en indivision ou en pleine propriété. Les employés sont en général des actifs familiaux (89,5% de la main-d'œuvre agricole sont des actifs familiaux) avec l'emploi en moyenne de 2,5 personnes de la même famille. La SAU moyenne par exploitation est de 6,9 ha avec des différences significatives importantes selon la spécialisation. En effet, les coprahculteurs possèdent une exploitation dont la SAU moyenne de 15,7 ha ; 58% des exploitations ont une SAU inférieure à 0,5 ha.

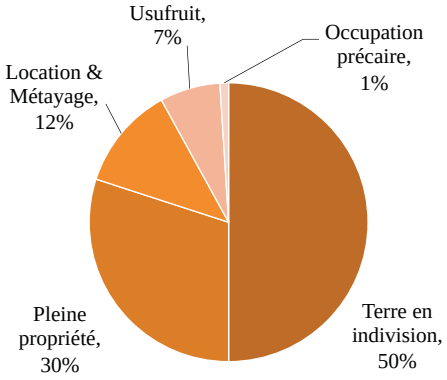


Figure 6 : Situation générale des exploitations polynésiennes
D'après : Recensement général de l'agriculture en Polynésie française (2012)

Sur la totalité des exploitations polynésiennes, moins de 5% sont pourvues de matériel d'exploitation moyen ou lourd et de centre de stockage. Cependant, elles sont généralement bien équipées en terme de pulvérisateurs tractés, en véhicules ou en bateaux de livraison notamment pour les îles Sous-Le-Vent et les Tuamotu-Gambier.

527 exploitations, représentant 9% des exploitations présentent sur le territoire polynésien, sont tenues par des éleveurs (comprenant éleveurs-agriculteurs).

Activités	Nombre d'éleveurs	Cheptel
Apiculture	70	2960 ruches
Élevage porcin	283	13617 bêtes
Élevage bovin	125	4670 bovins
Élevage de volailles	55	20257 volailles
Élevage ovin	3	33 têtes
Élevage équin	50	889 têtes
Élevage de lapins	11	1351 bêtes

Tableau 1 : Présentation du secteur "élevage" polynésien
D'après : Recensement général de l'agriculture en Polynésie française (2012)

L'élevage concerne principalement l'élevage porcin et bovin avec une remontée de l'apiculture. La part de l'élevage reste minime quant aux productions végétales qui regroupent la cocoteraie, les cultures maraîchères, les cultures vivrières (taro, banane fei, manioc), les

cultures fruitières (principalement banane douce, ananas, agrumes), les cultures florales et les cultures aromatiques.

55% de la production issue des archipels périphériques sont expédiés vers Tahiti dont une part majeure concerne le coprah destiné à l'usine de production d'huile. La commercialisation des autres produits agricoles se fait par des intermédiaires privés (20%) et des magasins (15%). Les intermédiaires privés jouent un rôle important puisqu'ils permettent de centraliser des petites productions afin de répondre à une commande. Ils permettent donc d'établir des liens commerciaux entre les petits exploitants et les magasins, hôtels, marchés,... L'autoconsommation représente 3% de la production végétale de la Polynésie française. En ce qui concerne l'archipel des Australes, des Marquises et des Tuamotu-Gambier, l'autoconsommation concerne 22% de leurs productions vivrières et 19% de leurs productions fruitières.

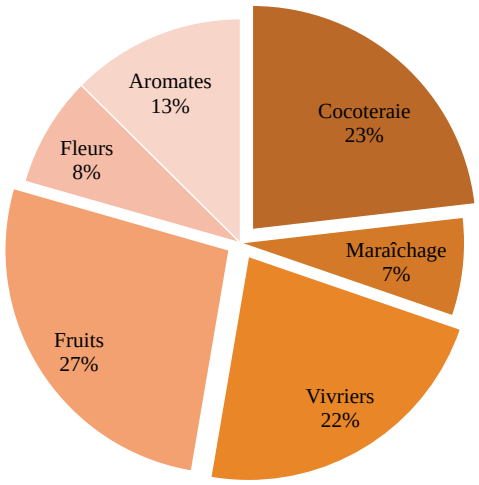


Figure 7 : Répartition du nombre d'exploitation selon la production végétale

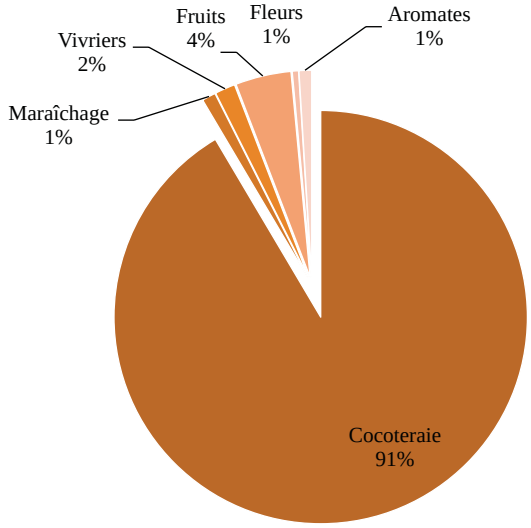


Figure 8 : Répartition de la SAU selon la production végétale

D'après : Recensement général de l'agriculture en Polynésie française (2012)

En terme de nombre d'exploitations, trois productions ressortent : productions fruitières représentant 27% des exploitations présentes en Polynésie, la cocoteraie avec 23% des exploitations et enfin le vivrier avec 22%. Pourtant les productions fruitières et vivrières ne représentent, respectivement, que 4% et 2% de la SAU totale.

Aussi, on remarque l'importance de la coprahculture dans le secteur agricole polynésien dont la SAU représente plus de 90% de la SAU totale alors que, le nombre d'exploitation ne représente que 22% des exploitations présentes en Polynésie française.

Au bilan de la politique agricole 2015-2020 de la Polynésie française, la production agricole commercialisée représentait 35 000 tonnes soit 62 millions d'euros (7,4 milliards de FCP [5]) constituant 1,2% du PIB polynésien. Cependant, il existe un fort taux d'autoconsommation et de ventes informelles comme l'a précisé le SDR puisque la production agricole totale s'élève à un montant de 126 millions d'euros (15 milliards FCP) et environ 2,7% du PIB. On peut donc considérer que plus de la moitié de la production agricole en terme de valeur s'écoule par le circuit informel (d'après : La politique agricole 2015-2020).

Agriculture Biologique en Polynésie française

[5] FCP : Franc Pacifique Français

Aucun recensement n'est encore effectif en ce qui concerne l'agriculture biologique polynésienne. Malgré un dynamisme avantageux ainsi qu'un regain d'intérêt par les unités gouvernementales, ce secteur d'activité reste encore minime. Différents organismes et/ou différents projets, tels que le Système Participatif de Garantie Bio Fetia, l'association Bio Marama ou encore le programme INTEGRE[6], permettent la promotion de la protection de l'environnement et de la santé et, pour certains, la promotion de l'agriculture biologique. Aucun chiffre n'est disponible pour caractériser la situation actuelle de l'agriculture biologique sur le territoire polynésien. En effet, cela fait plus 30 ans que la pratique de l'agriculture biologique est présente sur le territoire polynésien mais, actuellement seulement trois voire quatre agriculteurs (en maraîchage principalement) ont obtenu une certification/garantie permettant la reconnaissance de leur produit suite à la création notamment du SPG *Bio Fetia* en 2011.

Filière « ananas » en Polynésie française

En Polynésie française, l'ananas « Queen tahiti » est considéré comme le fruit roi, notamment sur l'île de Moorea où la production est assurée par la Coopérative des producteurs d'Ananas de Moorea (COPAM).

	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Quantité (t)	**-**	**3 464**	**4 429**	**4 281**	**4 237**	**4 052**
Dont Usine JFM[7]	**1277**	**1448**	**1432**	**1454**	**1372**	**1805**
Valeur (en MF)	-	274	354	336	318	316
Prix prod. (F/kg)	-	79	80	78	75	78
Prix détail (F/kg)	-	235	200	208	209	204

Tableau 2 : Caractérisation de la production d'ananas Queen tahiti en Polynésie française
D'après : La politique agricole 2015 - 2020

Aussi, on remarque que la production commercialisée est en baisse de 20% entre 2012 et 2013. Suite à cette baisse, plusieurs problèmes ont été soulevés dont le principal est l'indisponibilité du foncier. De plus, l'offre en ananas est insuffisante quant aux besoins de l'usine notamment par le fait que le prix « usine », c'est-à-dire le prix d'achat des ananas par l'usine aux producteurs, n'est pas compétitif par rapport au prix détail. Un dernier problème à résoudre a été exprimé concernant l'itinéraire technique de la culture d'ananas qui est à améliorer (la question du paillage, celle de la fertilisation,... sont posées) (d'après : La politique agricole 2015 – 2020).

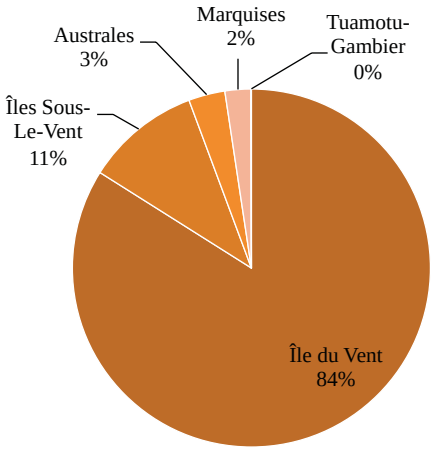


Figure 9 : Répartition de la SAU selon les archipels de la production d'ananas
D'après : Politique Agricole 2015 - 2020

Afin de maintenir la filière « ananas », la politique agricole de 2015-2020 a pour objectif d'augmenter la production commercialisée jusqu'à 5 000 tonnes d'ici 2020 et ainsi répondre aux besoins de l'Usine JFM qui, jusqu'ici n'ont pas été comblés.

Pour cela, différentes actions vont être menées. La première est l'aménagement de nouveaux domaines fonciers sur différentes îles (Baie d'Opunohu à Moorea, Taravao à Tahiti par exemple). La deuxième action sera de développer des techniques de production en lutte

[6] Programme INTEGRE sera présenté dans la partie I.C.1.
[7] Usine JFM : Usine de Jus de Fruits de Moorea

raisonnée et biologique par le biais du Programme INTEGRE permettant d'améliorer l'itinéraire technique de cette culture.

B. Contextualisation de Moorea

1. Généralités

Moorea fait parti de l'archipel de la Société et, plus particulièrement, du groupe des Îles du Vent. C'est l'île la plus proche de Tahiti dont un chenal de 16 km les relie. La superficie de cette île est de 133 km^2 qui abritait en 2007, 16 191 habitants dans dix villages. Moorea est une île montagneuse avec huit sommets dont le plus haut est le Mont Tohiea culminant à 1 207 m. Elle est bordée d'une route côtière de 70 km faisant le tour passant par les deux baies de l'île : la baie de Cook et celle d'Opunohu. Moorea est la troisième île la plus visitée de Polynésie française après Tahiti et Bora Bora (d'après Scribium – Julien Gué).

Les conditions climatiques et environnementales de Moorea sont similaires à son île sœur, Tahiti. Moorea est une île qui est fortement marquée par l'érosion, avec l'observation d'une large plaine littorale majoritairement calcaire ainsi qu'un récif frangeant relativement large (d'environ 40 mètres). Moorea est un volcan constitué de coulées de basalte alternées à des coulées de benmoréites qui sont des roches andésites à augites fortement présentes dans le nord de l'île. Initialement, le basalte recouvrait la totalité de l'île, mais aujourd'hui, conséquence de l'érosion, l'île est recouverte à 13%, soit $1/10^{ème}$ de la surface totale, de massifs trachytiques.

Les sols de Moorea peuvent être classés en deux principaux groupes (cf. annexe 2 : Carte pédologique de Moorea) :

- les sols situés sur les terres hautes :
  - sols peu évolués d'érosion, brunifiés (lithiques, humifères)
  - sols bruns eutrophes tropicaux, peu différenciés (érosion)
  - sols ferralitiques (faible ou moyennement désaturés[8], humifères, pénévolués d'érosion)
- les sols situés sur la plaine littorale :
  - sols peu évolués d'apport colluvio-alluvial
  - sols hydromorphes minéraux (pseudogley ou gley)
  - sols hydromorphes organiques (tourbe semi-fibreuse ou altérée)
  - sols calcomagnésiques carbonates.

Les sols les plus présents sur l'île concernent principalement ceux situés sur les terres hautes.

Moorea est aussi nommé « île des chercheurs » grâce à la présence de la station Richard B. Grump et celle de terrain de l'université de Californie de Berkeley au niveau de la baie de Cook, ainsi que l'institut des recherches coralliens du Pacifique issu du Centre de Recherches Insulaires et OBservations de l'Environnement (CRIOBE) rattachée à l'École Pratique des Hautes Études (EPHE) au niveau de la baie d'Opunohu.

Les principales activités de l'île sont le tourisme, l'agriculture et la pêche. Aussi, l'agriculture de Moorea est d'autant plus tournée vers la culture d'ananas ainsi que la vanille et les agrumes. La présence du seul lycée de l'île au niveau de la baie d'Opunohu constitue un élément moteur de l'agriculture locale notamment grâce aux plantations d'ananas présente sur l'exploitation du lycée professionnel agricole (LPA) d'Opunohu.

[8] Le taux de désaturation des sols dépend notamment du taux de calcium, de magnésium et de la silice présents dans le sol

2. L'agriculture de Moorea

Les informations fournies dans cette partie sont tirées du « Recensement Général de l'Agriculture de Polynésie française – 2012 »

De manière générale, l'île de Moorea regroupe 307 exploitations sur une SAU totale de 949,19 ha spécialisés dans différentes productions.

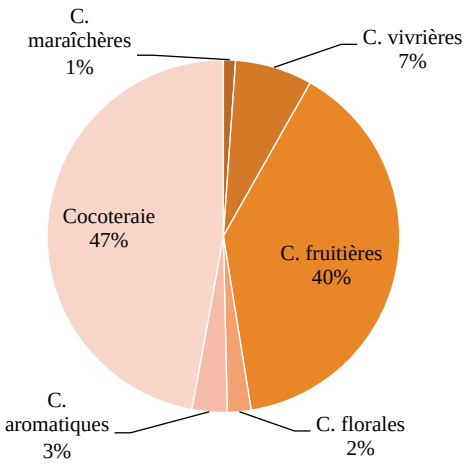


Figure 10 : Répartition de la SAU selon le type de culture – Moorea

D'après : Recensement Général de l'agriculture de Polynésie française - 2012

Les cultures maraîchères prennent en compte la production de choux verts (0,68 ha), de concombres (1,12 ha), de poivrons (0,59 ha), de salades (0,47ha), de tomates (1,4 ha) et des productions diverses (3,3 ha). Ces cultures occupent 7,55 ha (soit 1% de la SAU totale) sur 24 exploitations.

Les cultures vivrières concernent la production de banane « fei » (15,05 ha), le manioc (9,56 ha), la patate douce (2,78 ha), le taro (11,77 ha) et des productions diverses (9,08 ha). Ces cultures sont implantées sur 48,23 ha (7% de la SAU totale) répartis dans 124 exploitations.

Les cultures fruitières sont dominées par la production d'ananas qui recouvre 169,41 ha de la SAU totale de l'île de Moorea. Les autres cultures fruitières sont : l'avocat (8,43 ha), la banane douce (29,13 ha), le litchi (0,96 ha), le citron Lime (21,86 ha), la mandarine (1,89 ha), l'orange (5,04 ha), le pamplemousse (7,94 ha), la papaye (4,05 ha), le uru[9] (0,89 ha) et des cultures diverses (6,44 ha). Les cultures fruitières concernent 267,27 ha (40% de la SAU totale) sur 204 exploitations.

Les cultures florales bien moins conséquentes restent un avantage non négligeable pour ses producteurs qui fournissent les grands hôtels de l'île et permettent la production du « monoï de Tahiti ». Aussi, les fleurs cultivées sont l'alpinia (1,08 ha), l'anthurium (0,32 ha), la tiare tahiti (11,59 ha), plantes vertes en pot (0,82 ha) et des fleurs diverses (0,96 ha). Ces cultures représentent 56 exploitations se partageant 14,76 ha, soit 2% de la SAU totale.

Une autre production restant minime est celle des cultures aromatiques et stimulantes telles que la vanille traditionnelle (0,39 ha), la vanille sous-ombrière (1,62 ha), le café (0,58 ha), le nono/noni (16,11 ha) et des cultures diverses (3,2 ha). Ces cultures représentent 3% de la SAU totale de Moorea avec un total de 21,9 ha pour 56 exploitations.

Outre les cultures fruitières, les productions de Moorea sont dominées par les cocoteraies qui représentent à elles-seules 47% de la SAU totale de l'île, soit 320,71 ha pour 57 exploitations.

Il est important de revenir sur la culture d'ananas qui est devenue le produit agricole typique de l'île depuis les années 80. En effet, en 1981, une filière agro-industrielle est mise en place avec la construction de l'Usine de Jus de Fruit de Moorea traitant l'ananas principalement. Aussi, le jus « Rotui » comme il est appelé est devenu un produit de consommation courante en Polynésie française comme l'est aussi le fruit. Or, l'ananas est

[9] Uru : Fruit de l'arbre à pain

souvent discriminé (à tort) puisqu'il contiendrait des résidus de produits pesticides et sa culture serait conduite avec l'utilisation massive d'engrais chimique.

C. Programme INTEGRE

1. Présentation du programme dans sa globalité

Le programme INTEGRE correspond à l'INitiative des TErritoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement comme un programme de développement durable commun aux Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) européens du Pacifique que sont la Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, la Polynésie française ainsi que les îles Pitcairn. Ces derniers représentent les acteurs ainsi que les bénéficiaires du programme. Ce programme est financé par l'Union Européenne (UE) par le 10ème Fond Européen de Développement (FED) Régional PTOM Pacifique à hauteur de 12 millions d'euros, soit 1,432 milliards de FCP. Il est élaboré par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) et dirigé par la Polynésie française nommée comme ordonnateur régional du 10ème FED). La CPS a pour mission d'assister les acteurs dans l'établissement des plans d'action des différents sites pilotes, des pays et territoires ainsi que de la région. L'objectif premier est de promouvoir la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et de renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable.

En effet, l'observation d'une concentration des populations autour des régions côtières, productives et riches a conduit à un fort développement des activités humaines qui sont parfois faiblement contrôlées entrainant une fragilisation des zones concernées. Ce phénomène est accentué par le caractère insulaire des pays océaniens. Ce développement entraine une dégradation des milieux ayant des impacts sur la développement économiques notamment sur le potentiel touristique des zones, sur la santé publique avec une augmentation de la pollution ainsi que des impacts sur la biodiversité, le mode de vie des populations et le maintien de pratiques culturelles associées à cette zones. Aussi, la GIZC permet la mise en place de solutions adaptées quant aux enjeux locaux et à long terme tout en impliquant la population. Elle permet donc d'apporter une réponse aux enjeux de développement durable en instaurant un équilibre entre aménagements, usages et préservation des milieux naturels. La GIZC constitue la première composante du plan d'action INTEGRE avec la mise en place d'un appui méthodologique, la mise en réseau et la capitalisation. Cet état des lieux se fera sur l'espace littoral, de la montagne au récif en croisant les visions économiques, environnementales, sociales culturelles et scientifique.

Les objectifs généraux sont les suivants :

- Améliorer la gestion et la valorisation durables de l'environnement au bénéfice des populations;
- Promouvoir la gestion intégrée des zones côtières auprès des institutions, des populations et des partenaires régionaux;
- Renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable et mieux intégrer les territoires européens dans les dynamiques régionales.

Différents objectifs spécifiques se dégagent :

- Renforcement de la coopération entre les PTOM et les pays ACP du Pacifique dans le domaine du développement durable
- Mise en place d'une politique de communication et de sensibilisation efficace sur le programme INTEGRE et sur la GIZC à destination des populations, des institutions et des partenaires régionaux
- Renforcement de la bonne gouvernance liée à la gestion de l'environnement et de la capacité des gestionnaires

- Contribution à l'amélioration de la gestion de l'environnement des sites pilotes au bénéfice des populations

La deuxième composante du programme INTEGRE est la mise en œuvre des différentes activités issues de la GIZC sur les neuf sites pilotes. Ces sites ont été choisis par les territoires car ils présentaient des enjeux écologiques forts mais aussi car ils étaient utilisés par les populations locales et permettent l'application d'actions environnementales intégrées représentatives. Les neuf sites pilotes sont les suivants :

- En Nouvelle-Calédonie : le Grand Sud, la zone côtière Nord-Est, et pour les îles Loyauté les atolls d'Ouvéa et Beautemps-Beaupré,
- A Wallis et Futuna : Wallis et son lagon, Futuna,
- En Polynésie française : la Baie d'Opunohu à Moorea, la presqu'île de Tahiti et les îles de Raiatea et Tahaa et leur lagon,
- Les îles de Pitcairn dans leur ensemble.

Les résultats escomptés par un tel programme sont les suivants :

- Un réseau régional d'aires de gestion intégrée des littoraux (milieux terrestres et marins opérationnels) opérationnel
- Une meilleure insertion des PTOM du Pacifique dans les réseaux régionaux d'échange et de concertation dans le domaine du développement durable
- Des jumelages avec d'autres projets similaires de la région
- Une stratégie de communication et de dissémination à mettre en place
- Des plans de gestion intégrée mis en œuvre
- L'intérêt d'une gestion intégrée des milieux littoraux compris par les pouvoirs publics et les populations concernées.

Le programme INTEGRE aura une durée de 6 ans, soit 72 mois, dont 48 mois seront consacrés à la mise en œuvre des actions, et une période de 24 mois correspondant à la clôture du programme.

2. Plan d'actions de la Polynésie française

En Polynésie française, le programme INTEGRE vient en appui aux démarches mises en place par la Direction de l'environnement (DIREN) ainsi que tous les services impliqués dans la gestion de l'environnement. En effet, le but premier est de soutenir les actions de protection et de valorisation de l'environnement ainsi que de contribuer à la réduction des pollutions et de développer des démarches participatives de planification des espaces partagées. Quatre sites pilotes sont privilégiés : la baie d'Opunohu (Moorea), la presque île de Tahiti ainsi que les îles de Raiatea – Tahaa et leur lagon.

La maîtrise d'ouvrage de programme est assurée par la Délégation aux Affaires Internationales et européennes (Bureau des Affaires européennes). De plus, le chef de file pour la mise en œuvre est le Ministère en charge de l'Environnement, la DIREN assurera l'accueil du coordonnateur adjoint désigné par la CPS. Les organismes tels que les ministères de l'agriculture, des ressources marines et de l'urbanisme sont fortement associés à ce programme et à sa mise en œuvre.

Les sites pilotes & les actions menées

- Sites de Raiatea – Tahaa

L'objectif général sur ce site pilote est d'accompagner le développement économique durable. Le budget alloué par le programme INTEGRE est de 61 127 931 FCP.

Objectifs spécifiques	Activités
Contribuer à la réduction des pollutions issues des activités économiques	- Gérer la pollution terrigène et organique en agriculture - Appuyer la valorisation des déchets d'abattoir - Mettre en place une gestion des déchets professionnels
Participer au développement ou au soutien d'activités économiques durables	- Appuyer la construction d'une marina de haute qualité environnementale à Temaru'a'o, Tumaraa - Construction et aménagement d'un fare à Tehurui, Tamaraa - Aménagement d'une zone d'activités éco-touristiques sur le site de Tiarere, Tahaa - Amélioration du cadre de vie de la population et des touristes par la création de jardins partagés - Mise en place d'un projet d'agriculture, d'aménagement sportif et touristique
Appuyer la mise en place d'une gestion durable et intégrée des usages lagonaires	- Réalisation d'un plan de gestion intégrée du lagon Raiatea – Tahaa

Tableau 3 : Descriptif du plan d'action du site de Raiatea – Tahaa
D'après : Plan d'actions Polynésie française – INTEGRE

- Site de Taiarapu

L'objectif général de ce site est de contribuer à la gestion durable et intégrée des ressources naturelles et culturelles. Le budget alloué aux actions de la Presque île est de 46 609 204 FCP.

Objectifs spécifiques	Activités
Diminuer l'impact des pressions anthropiques sur l'environnement du site	- Mettre en place les outils pour développer l'agriculture biologique et contribuer à la bonne gestion des résidus issus de l'agriculture - Concevoir un système d'épuration des bassins d'élevage de crevettes - Réaliser le nettoyage écologique du littoral par les jeunes de Tautira
Appuyer la mise en place et la fonctionnement des aires de gestion des ressources naturelles et culturelles	- Accompagnement de la mise en place et de la gestion effective de l'aire protégée de ressources naturelles gérées (rahui) sise au Fenua Aihere - Gérer la fréquentation de la rivière Aoma - Protéger et valoriser les sites archéologiques et ethnologiques du côté terre de la zone Rahui de Maraetiria à Faaroa sise au « Fenua aihere »
Contribuer au développement durable du site	- Réaliser une cartographie marine de la Presque île pour le développement pérenne de l'activité aquacole - Développer un réseau de Rahui à Taiarapu : démarche participative et plan de gestion intégrée

Tableau 4 : Descriptif du plan d'action du site de la Presque île
D'après : Plan d'actions Polynésie française – INTEGRE

- Site d'Opunohu

L'objectif général de ce site est de contribuer au développement d'un tourisme durable. Le budget alloué par le programme INTEGRE pour ce domaine est de 44 459 541 FCP.

Objectifs spécifiques	Activités
Améliorer la qualité environnementale et paysagère du site	- Réduire les phénomènes d'érosion terrigène dans la domaine d'Opunohu - Réduire l'usage des intrants organiques et chimiques dans l'agriculture – Création d'une fermie pilote
Appuyer le développement d'activités écotouristiques	-
Participer à la mise en place d'une gouvernance propice au développement d'un tourisme durable	- Élaboration d'un diagnostic et d'actions partagées puis d'un plan de gestion - Appui à l'élaboration du plan de gestion participatif

Tableau 5 : Descriptif du plan d'action du site d'Opunohu
D'après : Plan d'actions Polynésie française – INTEGRE

Plans d'action INTEGRE

En Polynésie française, différents comités sont mis en place pour une bonne gouvernance du programme.

Le premier est appelé « Comité de Coordination Technique Territorial » (CCTT) où sont regroupés la Direction des services du Pays, le ministère de l'écologie, le Bureau des Affaires Internationales et Européennes de la Présidences et la CPS. Son rôle est de suivre la mise en œuvre du programme tout en proposant des modifications auprès du comité de pilotage, de valider les plans d'action de chaque site pilote, de gérer le budget alloué ainsi que d'intervenir sur les activités transversales à l'échelle territoriale.

Le deuxième correspond au « Comité local », c'est-à-dire les Élus, les représentants des services du Pays, les associations, les acteurs socioéconomiques, les porteurs de programme et la CPS. Leur rôle est de porter un jugement sur les actions du site afin de les valider et de proposer par la suite auprès du CCTT un plan d'actions de manière annuelle. De plus, il suit les avancées du programme et évalue l'efficacité des actions réalisées.

Enfin, le « Groupe d'appui technique » correspondant aux Services du Pays, la commune et la CPS qui permet d'apporter un soutien aux porteurs de projets, il organise et anime les comités locaux, analyse les activités proposées et assure le suivi ainsi que l'évaluation des avancés du programme.

Le budget initial alloué à la Polynésie française est de 205M FCP pour les trois sites.

3. Site pilote de la baie et la vallée d'Opunohu

Descriptif général & écologique

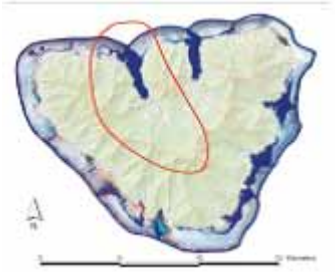


Image 2 : Baie et vallée d'Opunohu
D'après : integre.spc.int

Ce site appartient à l'île de Moorea faisant partie des Îles du Vent. La baie et la vallée d'Opunohu sont rattachées à la commune de Papetoai qui abrite environ 2 300 habitants. L'urbanisation du site est très faible. Opunohu est entourée par un cirque montagneux avec le Toheia culminant à 1 207 m, soit le plus haut sommet de l'île.

Cette vallée est caractérisée comme le véritable « poumon » et la réserve en eau de l'île dû à son microclimat étant le plus humide de Moorea avec d'importantes précipitations (2 500 à 3 500 mm/an). De plus, elle regroupe plus des deux tiers de la flore identifiée sur l'île, 12 espèces envahissantes ont pu être caractérisées comme étant menaçantes pour la biodiversité. On observe une bonne préservation des milieux littoraux.

Description socio-économique

Trois activités surplombent cette vallée : la pêche, le tourisme et l'agriculture. En effet, Opunohu est considéré comme « le haut lieu de la pêche de Moorea » (d'après Plans d'actions Polynésie française – INTEGRE). En ce qui concerne le tourisme, on estime la fréquentation à 80 000 touristes par an, soit la quasi-totalité des visiteurs de l'île. L'attraction touristique est notamment due aux nombreuses activités variées présentes sur le site : celles terrestres avec les randonnées, la visite de sites archéologiques par exemple, des activités marines dont l'observation d'espèces emblématiques et les sports nautiques. La dernière activité socio-économique de la vallée est l'agriculture avec la présence d'un vaste domaine agricole de 1 500 hectares gérés par le Pays dont une centaine est louée à des exploitants. Sur les 1 500 ha, 60 sont dédiées à la culture d'ananas. De plus, la vallée bénéficie de la présence

de deux établissements de formation agricole : le lycée professionnel agricole et le centre de formation professionnel pour adulte (CFPPA).

Plan d'actions du programme INTEGRE

À cause de la présence de plusieurs projets non aboutis sur le site et une expérience amère pour les acteurs locaux, le site a fait l'objet d'un processus adapté. De plus, la présence d'acteurs en opposition ne permet pas d'instaurer un plan d'actions qui favoriserait une partie seulement de ces acteurs, mais il fallait les considérer dans leur globalité tout en instaurant un programme adapté au comité local. Ces conclusions ont été établies à la suite d'une concertation entre les services du Pays présents sur le site d'Opunohu (DIREN, SDR, CPS, ST) et des anthropologues conscients du contexte social et culturel du site. Le comité local n'est pas constitué d'acteurs représentatifs d'une catégorie mais plutôt constitué de personnes s'intéressant au programme et prend forme de réunions publiques.

Le modèle de SWOT suivant permet de comprendre dans quelles mesures le site d'Opunohu est un lieu clé au développement d'un tel programme :

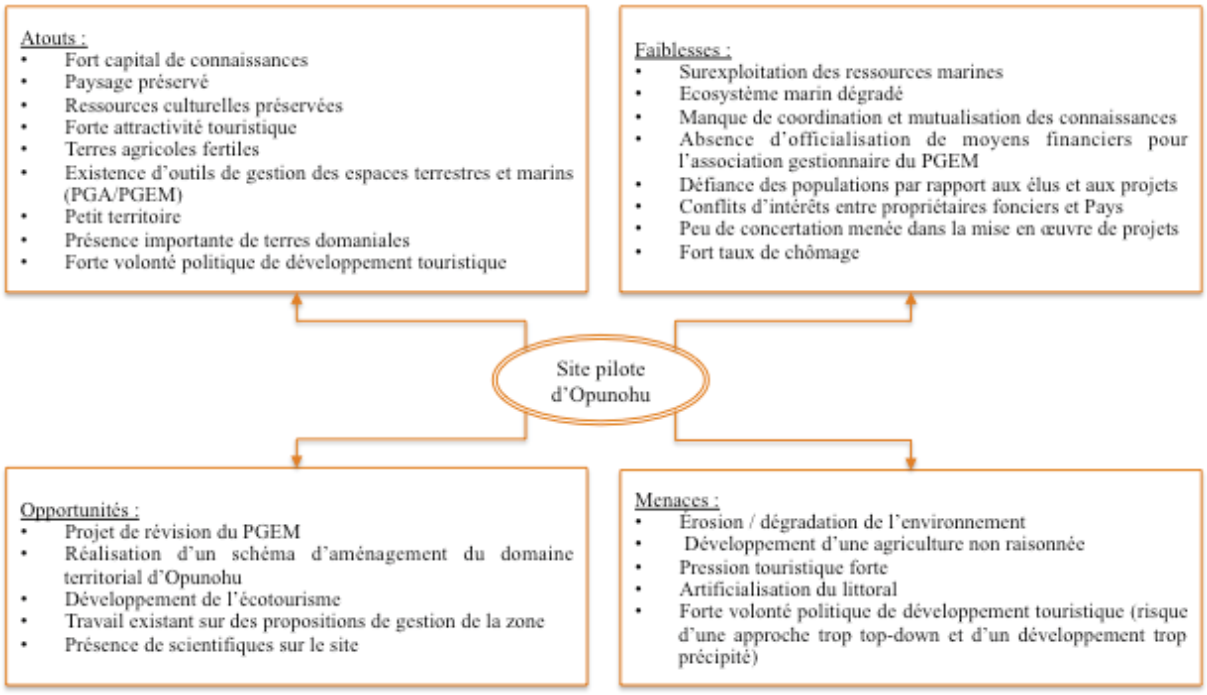


Figure 11 : Analyse SWOT du site d'Opunohu
D'après : Plan d'actions Polynésie française - INTEGRE

Le plan d'actions général du site d'Opunohu est présenté dans le Tableau 5. Trois actions sont mises en place afin d'arriver aux objectifs fixés par ce plan :

- Création d'une ferme pilote sur la zone d'Opunohu en Polynésie française dans le cadre du programme « Réseau Régional de fermes pilotes BIO »
- Mise en place d'une unité de compostage – Valorisation des effluents d'élevage porcin comme engrais organique
- Mise au point d'un itinéraire technique répondant aux normes de l'agriculture biologique de la culture d'ananas.

Création d'une ferme pilote sur la zone d'Opunohu

Cette action est une activité transversale qui possède trois objectifs principaux (d'après Fiche Activité transversale – Programme INTEGRE – Ferme pilote) :

- Contribution à préparer l'agriculture régionale à la sécurité alimentaire et nutritionnelle tout en démontrant la productivité d'une agriculture biologique, parfaitement intégrée dan son environnement et respectueuse des écosystèmes existants.
- Coordonner des exploitations associées en synergie afin de définir de façon démonstrative et productive, les piliers techniques d'une ferme BIO de référence en Polynésie française tout en assurant un partenariat technique complet avec des fermes de concept similaire en Nouvelle-Calédonie et à Wallis & Futuna
- Faciliter l'accès à l'agriculture biologique et la crédibilité de cette pratique agricole pour inciter de nouveaux producteurs à intégrer cette démarche de qualité.

Un des derniers objectifs ne rentrant pas dans les objectifs principaux de cette activité est d'acquérir un technicien référent en matière d'agriculture biologique en Polynésie française avec le recrutement d'un jeune diplômé au sein du programme, Raimoana OITO.

Ces objectifs auront deux principaux résultats : le premier est le soutien des producteurs BIO polynésiens dans leur démarche avec notamment des aides financières et techniques ; le deuxième est la mise en œuvre de références techniques quant aux conduites des cultures en bio qui seront adaptées au contexte du Pacifique et de ses producteurs.

Pour cela, différentes actions seront mises en place :
- Appui au fonctionnement de la ferme (travaux, essais, suivis,...)
- Communication, logistique, pédagogie et échanges : mise en œuvre d'une ferme pilote qui constituera un outil de vulgarisation efficace, accessible à tous et une référence en terme de ferme bio.
- Mise en place d'une pépinière et d'un conservatoire
- Élaboration des itinéraires techniques (fertilisation, phytoprotection, élevage intégré,...)
- Formation

Afin de mener à bien cette activité, plusieurs partenaires sont responsables de sa mise en œuvre, ils sont regroupés en « Groupe de travail Recherche & Développement BIO ». Ce dernier est constitué du SDR, du Système Participatif de Garantie Bio Fetia ; la Chambre d'agriculture, le CFPPA, le LPA d'Opunohu ainsi que les trois agriculteurs BIO de la ferme. D'autres partenaires sont susceptibles d'être associés à cette activité : les membres de la Commission Agriculture Biologique de Polynésie française, la Chambre d'Agriculture et de la Pêche Lagonaire (CAPL), le représentant du POET Com en Polynésie française, la Chambre d'Agriculture de Nouvelle-Calédonie (CANC), le SPG BIOCALEDONIA de Nouvelle-Calédonie, la Chambre de Commerce de l'Industrie des Métiers et de l'Agriculture (CCIMA) de Wallis & Futuna ainsi que l'Institut Louis Malardé, le Centre d'Analyses Industrielles & de Recherches Appliquées pour le Pacifique (CAIRAP) et Pacific BioTech.

Mise en place d'une unité de compostage

Cette activité sera mise en œuvre au sein du LPA d'Opunohu, l'objectif étant d'établir des références techniques et économiques sur le compostage des effluents d'élevage ainsi que sa valorisation comme engrais organique dans les plantations. Elle contribuera à l'objectif du programme INTEGRE suivant : « Améliorer la gestion de l'environnement au bénéfice des populations ».

Actuellement, le LPA est équipé d'un séparateur de phase pour ces effluents, cette unité viendra en complément à l'équipement en place. Trois actions principales sont affiliées à cette activité : construction de la plate-forme avec installation des équipements, la mise au point de techniques de production en fonction de matières premières utilisées avec la caractérisation des composts produits et leur impact après applications sur des cultures, puis

dans une dernière phase de capitalisation, synthèse des résultats avec l'élaboration de fiches techniques.

Différents objectifs et résultats sont attendus par cette activité (d'après : Fiche Activité – Programme INTEGRE – Unité de compostage) :

- Promotion de bonnes pratiques agricoles en compostant les effluents d'élevage
- Valorisation d'un sous-produit d'élevage et des déchets verts du lycée
- Réduction de l'utilisation d'engrais chimiques importés
- Optimisation des flux d'azote dans le système de production
- Limitation des pertes par lessivage
- Apport d'un engrais organique inodore et de qualité aux plantations
- Amélioration de la structure du sol afin de limier l'érosion

Les partenaires liés à cette activité sont :

- SDR qui contribuera à la diffusion des techniques de productions auprès des acteurs concernés (éleveurs et agriculteurs)
- La ferme pilote « agriculture biologique » qui bénéficiera du compost produit pour son utilisation en situation réelle
- L'Usine de Jus de Fruit de Moorea qui possèderont une parcelle d'essai pour les travaux sur la mise en place d'un itinéraire technique « bio » pour la culture d'ananas (voir descriptif activité suivante) et dans un objectif de vulgarisation
- La Coopérative des Producteurs d'Ananas de Moorea (COPAM) qui bénéficieront de l'utilisation du compost pour l'application sur les parcelles d'ananas.

L'élaboration de la plateforme, ainsi que son suivi, ont été produits par Raphaël EISMANN, enseignant en biologie écologie au sein du LPA, en collaboration avec Gérald HUET, directeur de l'exploitation du LPA.

La plate-forme de compostage sera équipée de deux cellules destinées à la séparation de phase du lisier en sortie de bâtiment et de cinq cellules à la fabrication du compost à partir du refus de tamis et de déchets verts issus de l'exploitation du LPA. Aussi, elle sera en mesure, tous les 40 jours, d'être approvisionnée en refus de tamis (un tiers, soit environ $7m^3$) et en déchets verts (deux tiers, soit environ $14m^3$) afin de produire un compost BIO. La phase de fermentation durera en moyenne 2,5 mois et comprendra quatre retournements, et la phase de maturation, 3,5 mois avec deux retournements.

Mise au point d'un itinéraire technique répondant aux normes de l'agriculture biologique de la culture d'ananas :

Tout comme l'activité précédente, celle-ci permettra d'établir des références technico-économiques sur la conduite de l'ananas répondant aux Normes Océanienne de l'Agriculture Biologique, correspondant au contexte polynésien.

Afin de mener à bien cette action, des parcelles pilotes (2 ha au total) seront mises en place sur deux sites différents : le LPA d'Opunohu et le site de l'Usine de Jus de fruits. Sur ces parcelles seront mises en application et testées des pratiques agricoles en conduite BIO afin de comparer leur efficacité et leur impact avec celles pratiquées actuellement sur l'exploitation du LPA. Trois volets sont principalement concernés par ces essais : le Traitement d'Induction Florale (TIF), le désherbage/enherbement ainsi que la fertilisation. Un dernier volet correspond aux amendements calcaire afin d'ajuster le pH des sols et de prévenir le lessivage ainsi que l'érosion.

L'objectif final de ces essais est l'élaboration d'un itinéraire technique qui sera considéré comme « l'itinéraire type » en établissant les coûts de production associés (surtout concernant le temps et le coût de la main d'œuvre).

L'enjeu que rempli cette activité et de « réduire l'impact environnemental et les diverses pollutions liés à la culture de l'ananas sur le domaine d'Opunohu ».

Les partenaires associés à cette activité sont semblables à ceux pour l'action précédente concernant l'unité de compostage à savoir les planteurs d'ananas de Tahiti engagés dans une démarche « agriculture biologique » de la COPAM, l'Usine de jus de fruits de Moorea et le SDR. L'activité est pilotée par l'exploitation du LPA avec son chef, Gérald HUET, assisté d'un stagiaire ingénieur.

Le détail des activités de la mise au point d'un itinéraire technique répondant aux normes de l'agriculture biologique de la culture d'ananas fait l'objet de ce présent mémoire et sera donc présenté dans la partie III.

II. Présentation de la culture concernée : l'Ananas

A. Généralités

Cette partie détaille les informations essentielles à la culture d'ananas de façon générale se basant principalement sur les études et les résultats obtenus sur le cultivar *Cayenne lisse* qui est le plus répandu au niveau mondial. Les informations décrites seront ajustées quand cela est possible au cultivar intéressé, soit le *Queen tahiti*.

1. Présentation, histoire, contextualisation mondiale

L'ananas, *Ananas comosus*, appartient à la famille des Broméliacées et est une plante chamaephyte de l'embranchement des monocotylédones (MAERERE, 1996). Comme toutes Broméliacées, l'ananas est une plante herbacée vivace. Il existe de nombreux cultivars et de clones, mais les principaux sont : Cayenne, Queen, Spanish.

Domaine	Eukaryota
Règne	Viridiplantae
Phylum	Spermatophyta
Subphylum	Angiospermae
Classe	Monocotyledonae
Ordre	Commelinales
Famille	Broeliaceae

Tableau 6 : Classification taxonomique de l'ananas
Source : Global Information System

L'ananas fut découvert par les européens au 15ème siècle par Christophe Colomb qui fut le premier européen à manger de l'ananas dans l'archipel des Antilles en Guadeloupe lors d'une expédition en 1493 ; grâce à lui, l'ananas fut importé en Europe afin d'implanter cette culture au niveau des jardins botaniques européens. Malgré la découverte de ce fruit aux Antilles, l'ananas serait originaire de l'Amérique du Sud, plus précisément au niveau du bassin amazonien, du Brésil et du Paraguay (d'après : Centre Municipal de Pomologie).

L'expansion mondiale de l'ananas fut favorisée au cours du 16ème siècle avec l'ouverture des voies maritimes portugaises et espagnoles. Cependant, les transports restent relativement longs et les conditions de stockage ne sont pas adaptés pour la conservation des fruits jusqu'au lieu de livraison. C'est pour cela que l'on observe le développement de la culture d'ananas en Europe à partir du milieu du 18ème siècle (d'après : Centre Municipal de Pomologie). Suite au perfectionnement des transports et l'optimisation des moyens de conservations, la culture d'ananas en Europe régresse préférant une culture dans les pays tropicaux. À l'heure actuelle, la majorité de la production d'ananas se situe entre 25° latitude nord et sud (MAERERE, 1996).

L'ananas possède des atouts nutritionnels incomparables. En effet, outre le fait qu'il soit disponible toute l'année, l'ananas est un fruit savoureux et rafraîchissant contenant de nombreux minéraux, oligo-éléments ainsi que de nombreuses vitamines dont la principale est la vitamine C. Son apport énergétique reste modéré avec 52 kilocalories pour 100 grammes de fruit. De plus, sa chair contient une enzyme qui facilite la digestion des protéines, la broméline. L'usage, principalement du cultivar *Queen*, est l'export en produit frais mais on observe une forte consommation locale (Mémento de l'agronome, 2009).

L'ananas représente un des principaux fruits tropicaux les plus demandés et les plus produits au monde avec la mangue, la papaye et l'avocat. En 2010, la culture d'ananas représentait 26% de la production mondiale de fruits tropicaux. En 2011, 21,5 millions de tonnes ont été produites.

Pays producteurs	Production (en millions de tonnes)
Thaïlande	2,6
Brésil	2,3
Costa Rica	2,5
Philippines	2,2
Chine	1,5
Indonésie	1,5
Inde	1,4
Nigéria	0,9

Tableau 7 : Principaux pays producteurs d'ananas dans le monde
Source : CNUCED – 7 août 2013

Ces huit principaux producteurs représentent à eux seuls 65% de la production de fruits frais. 44% de la production mondiale est exportée et près de 70% est consommée localement. Aussi, on distingue qu'un ananas sur trois est exporté en fruit frais, et 2/3 du marché international est dominé par des produits transformés à partir de l'ananas (soit en jus, soit en conserve). Le pays principal exportateur d'ananas frais est le Costa Rica. 87% des importations d'ananas frais sont à destination des États-Unis et l'UE (1,4 millions de tonnes importées en 2010 pour l'UE).

2. Anatomie & Morphologie

Au stade « adulte », le plant d'ananas a une hauteur de 90 à 130 cm, une envergure de 90 à 120 cm et est composé d'une tige unique portant des feuilles emboitées ainsi que des rejets, et possède des racines souterraines et aériennes (MAERERE, 1996).

a. La tige

La tige compose l'axe unique de la plante, elle est très courte (20 à 25 cm) et son diamètre fait 2 à 3,5 cm au niveau de la base de la tige et entre 5,5 et 6,5 cm au-dessous du méristème terminal. On y observe des nœuds marqués par des cicatrices (feuilles). Les entre-nœuds sont très courts avec un écart allant de 0,1 à 1 cm.

La tige est composée de deux zones principales : l'écorce et le cylindre central, tout deux formés de tissu parenchymateux traversés par des faisceaux vasculaires. Les cellules parenchymateuses sont composées d'une multitude de grains d'amidon procurant une fonction de réserve à la tige. Le cylindre central est largement plus volumineux que l'écorce. Ces deux zones sont délimitées par un tissu vasculaire, caractéristique typique de la famille Broméliacée, qui est produit par le méristème apical. Ce tissu est très mince, inférieur à 1/3 mm, il peut être translucide ou subérisé (MAERERE, 1996). On retrouve tout au long de la tige des méristèmes auxiliaire, et elle est terminée par un méristème terminal donnant la forme d'un dôme assez large. La croissance de la tige est principalement due à la croissance radiale et non à la croissance de l'axe.

b. Les feuilles

Au stade adulte, un plant d'ananas possède entre 70 et 80 feuilles formant une rosette dense et érigée autour de la tige. Elles peuvent mesurer jusqu'à 1 m de long pour 7 cm de largeur à mi-longueur des feuilles. En forme de gouttière, la largeur des feuilles diminue progressivement de la base vers le sommet terminant par une pointe épineuse. Pour un plant pesant 3,5 kg, la surface foliaire totale estimée est de 2,2 m^2 (surface élevée).

On distingue deux faces :

- une face supérieure qui est recouverte d'une cuticule épaisse procurant une certaine étanchéité à la feuille
- une face intérieure composée d'un tissu aquifère formant un réseau d'eau. On retrouve sur cette face les stomates qui sont peu nombreux et dont la taille est petite. Aussi, la transpiration de la plante est assez faible, c'est pour cela qu'on confère à l'ananas une grande capacité de stockage et, de ce fait, une grande résistance à la sécheresse.

Ces deux faces sont couvertes de trichomes (fines excroissances). De plus, les cellules de l'épiderme supérieur sont composées d'anthocyanes (pigments naturels) contrairement aux cellules de l'épiderme inférieur qui elles sont riches en grains de silice.

Les feuilles sont émises par le méristème terminal selon un plastochrone[10] dépendant des conditions environnementales de la croissance du plant d'ananas. D'après la thèse menée par MAERERE en 1996, la phyllotaxie de l'ananas serait de 5/13, elle correspond à la fraction de tour entre deux feuilles consécutives, soit pour l'ananas cinq tours sont nécessaires avec le croisement de 13 feuilles (un angle de 138°28' entre deux feuilles).

Pour le cultivar *Queen*, les feuilles sont courtes et étroites bordées de nombreuses épines en « crochet » et sont généralement de couleur vert-rougeâtre (MAERERE, 1996).

c. Les racines

L'ananas possède un système racinaire superficiel avec des racines qui sont fragiles et sensibles à l'asphyxie (Mémento de l'agronome, 2009). Il est caractérisé comme « superficiel » puisque les racines ne mesurent en général que 15 à 20 cm avec quelques exceptions pouvant atteindre 60 à 90 cm de profondeur. Son système racinaire est défini comme « adventif », c'est-à-dire que les racines sont issues de la tige ou d'un rhizome de manière latérale (CNRTL, 2012). Elles prennent leur origine au niveau du tissu entre l'écorce et le cylindre central et sont émises de façon acropète, soit les racines les plus vieilles sont situées le plus bas.

On distingue deux types de racines sur le plant : les racines aériennes et celles souterraines qui sont géotropique[11] et qui se développent dans le sol. En général, on observe l'émission des racines souterraines après la plantation qui se poursuit durant le cycle de la plante. Leur émission et leur développement sont corrélés aux conditions du milieu ainsi que la nature du matériel planté (rejet). En effet, une étude a montré que, dans un sol fertile, l'allongement moyen est de 4 à 7 cm sur les cinq premiers mois de croissance. De plus, il a été observé que le système racinaire est d'autant plus propagé que le rejet planté est gros (MAERERE, 1996). Le rôle de ces racines souterraines est d'assurer la fixation et l'alimentation hydrique mais aussi celle en éléments nutritifs. Quant aux racines aériennes, elles prennent leur origine entre les feuilles vivantes et sont relativement courtes (moins de 10 cm). Elles ont un rôle dans les échanges gazeux mais aussi dans la fixation de l'humidité qui

[10] Plastochrone : laps de temps entre l'initiation de deux feuilles successives
[11] Géotropique : « Orientation de croissance imposée aux organes végétatifs des plantes (racine et tige) par les champs de gravitation, en particulier par la pesanteur » (Larousse)

n'atteint pas le sol, à savoir les pluies fines ou les rosées par exemple, tout comme dans la fixation des éléments nutritifs apportés par pulvérisation foliaire lors de l'entretien de la culture.

d. L'inflorescence et la frutescence

À un certain stade de croissance végétative, une différenciation naturelle de l'inflorescence est possible. L'induction florale se fait au niveau du méristème terminal avec transformation du méristème apical en méristème floral stoppant l'émission foliaire et la croissance du plant. L'induction florale est dépendante des facteurs de croissance et du développement du plant mais aussi des facteurs climatiques de la culture. En effet, l'initiation naturelle de la floraison est possible à un certain stade, en Polynésie, il est minimum de 6 mois après la plantation d'un rejet de bon calibre, mais en général, ce stade correspond au stade 30 feuilles (soit 6 – 12 mois). La floraison est induite par des conditions de jours courts, un faible ensoleillement et des températures nocturnes basses favorisant une importante variation de températures entre le jour et la nuit. La température reste le facteur principal au développement de l'inflorescence et du développement du fruit alors que le stade de croissance de la culture qui permet l'induction de la floraison dépend de la nature, l'état physiologique et le stade de développement du rejet, mais aussi des conditions environnementales qui influencent le développement de la culture. Le temps entre l'induction de la floraison et de la récolte du fruit varie selon les conditions climatiques ; il est d'environ 140 jours pour des conditions de climat chaud alors qu'en saison fraîche, il est en moyenne de 300 jours. Les fleurs de l'inflorescence sont de couleur violet à rouge généralement fécondées par les oiseaux produisant de petites graines dures (MAERERE, 1996).

Image 3 : Développement de l'inflorescence de l'ananas
Source : Réalisation personnelle

Le fruit est la partie charnue du plant, il est formé par un développement parthénocarpique[12] de l'ovaire, de la bractée et des sépales de l'ensemble des fleurs (les fleurs sont normalement autostériles). Aussi, le fruit est un syncarpe[13] formé par la cohésion de tous les fruits individuels d'une centaine de fleur. Il est donc issu de l'inflorescence et est par conséquent porté par le pédoncule qui est une prolongation de la tige et qui constitue le cœur du fruit, ce dernier étant surmonté par une couronne. Elle est le résultat de la différenciation des structures végétatives par l'apex, après la floraison. Le fruit peut mesurer jusqu'à 30 cm de hauteur pour un poids allant de 0,4 à 4 kg. L'écore de ce dernier est composé d'« yeux » hexagonaux arrangés en spirale. Un unique fruit est produit par plante.

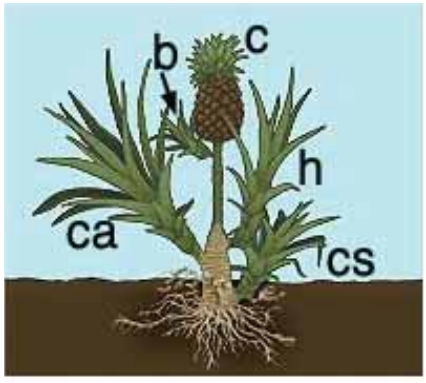
[12] Parthénocarpique : « Développement de certains fruits sans fécondation » (Larousse)
[13] Syncarpe : « Fruit composé de plusieurs petites drupes succulentes, groupées en une masse unique » (Larousse)

Chez la *Queen*, la couronne est faiblement développée. Le poids moyen du cultivar *Queen* est compris entre 0,5 et 1,2 kg, de couleur jaune avec une chair dorée, son taux de sucre est élevé avec une faible acidité (Mémento de l'agronome, 2009). De plus, le diamètre, le « cœur », du fruit du *Queen* est moins conséquent en comparaison au *Cayenne*.

La teneur en sucre du fruit est liée à la climatologie, il est vrai qu'un ensoleillement élevé la favorise, mais elle est aussi dépendante du stade de maturité du fruit. De plus, un ensoleillement élevé combiné à de hautes températures diminuera l'acidité du fruit et inversement. L'acidité est aussi contrôlée par rapport au apport potassique. Plus la dose apportée est importante, plus l'acidité du fruit chute. Ce phénomène est d'autant plus important quand les apports sont faits à l'approche du TIF. La qualité finale du fruit dépend principalement du stade de maturité du fruit au moment de la récolte (d'après Département de la Recherche Agronomique Appliquée).

e. Les rejets

Les rejets permettent d'assurer la multiplication végétative et donc de renouveler les parcelles d'ananas ; ils constituent le matériel de plantation. Lors de la formation des feuilles, des îlots de cellules méristématiques se forment au niveau de l'aisselle des feuilles créant ainsi des bourgeons auxiliaires. Ces derniers sont de forme très aplatie et allongée au sommet pointu. Ces bourgeons sont à l'origine de la formation de trois différents types de rejets : les cayeux formés à la base de la tige, les happas au niveau de la jonction de la tige et du pédoncule et les bulbilles se développant sur le pédoncule (Mémento de l'agronome, 2009).



B = Bulbille
C = Couronne
h = Happas
ca = Cayeu Aérien
cs = Cayeu Souterrain

Image 4 : Localisation des différents rejets sur un plant d'ananas
Source : Informations techniques sur la culture de l'ananas

Les rejets dits « cayeux » sont issus des bourgeons axillaires de la tige et peuvent aussi être définis comme « souterrains » si ils sont issus de parties souterraines. Les cayeux sont généralement de forme allongée avec une base en forme de « bec de canard » ; quant aux « cayeux souterrains », ils ont une forme plus recourbée que les cayeux et leurs feuilles sont plus longues et plus étroites (MAERERE, 1996). Les happas ont une forme plus allongée que les cayeux. Les bulbilles, issus des bourgeons du pédoncule floral au niveau de l'aisselle des bractées foliacées, ont une forme courbe avec un renflement à la base. La tige de ces rejets est souvent plus courte et la rosette foliaire est plus large que celle développée par les cayeux et les happas. La forme générale des bulbilles est l'intermédiaire entre celle des cayeux et de la couronne. Il est sensible de récolter ce type de rejet car le laps de temps entre la récolte du fruit et du rejet est court puisque le pédoncule se dessèche. Peu utilisée car la reprise est plus longue, un quatrième type de rejets existe : la couronne.

Pour ce qui est du cultivar *Queen*, le développement des bulbilles est variable en nombre et en général, ils sont de petite taille. Au contraire, les cayeux sont fortement nombreux. De manière générale, la fourniture en rejets est respectable concernant ce cultivar (MAERERE, 1996). L'émission des rejets s'effectue principalement durant deux période : après la différenciation florale et après la récolte du fruit. La qualité des rejets est dépendante de leur nature. De plus, ces deux dernières caractéristiques déterminent le choix du système de culture et la qualité des fruits, qui sont les facteurs responsables de la rentabilité d'une exploitation.

B. Conduite de la culture

1. Cycle de la culture de l'ananas

Généralement, le cycle cultural de l'ananas est composé de deux principales phases : la phase végétative achevée par l'induction florale (naturelle ou artificielle) laissant place à la phase de production de fruits et de rejets.

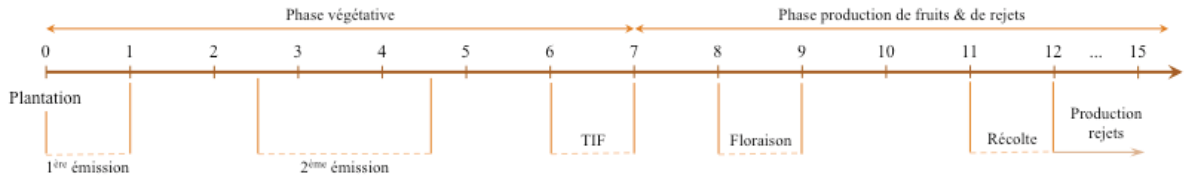


Figure 12 : Cycle cultural de l'ananas
Source : Réalisation personnelle

Les émissions indiquées dans la figure 12 ci-dessus correspondent à deux phases d'émission racinaire. La première fait référence à la diffusion de racines au niveau des derniers entre-nœuds sur la base de l'axe qui vont se développer profondément. La deuxième phase d'émission racinaire correspond au développement racinaire dans l'horizon superficiel du sol mettant en évidence la croissance du plant (KEHE, 1988).

2. Exigences pédoclimatiques

D'après le mémento de l'agronome (2009), la température moyenne optimale pour la culture d'ananas est de 25°C avec des amplitudes moyennes journalières de 12°C. L'ananas est relativement sensible aux variations de températures, c'est pour cela que sa culture est favorisée dans les zones de basses altitudes (inférieure à 1 800 m). La température ne doit pas dépasser 35°C et ne doit pas descendre au-delà de 20°C car cette dernière deviendra défavorable au développement de la culture. Une température trop basse causera un brunissement de la chair du fruit en lui donnant un goût amer, altérant la qualité du fruit tout comme des températures trop élevées (supérieures à 35°C).

L'ananas est souvent considéré comme une plante xérophyte, c'est-à-dire une plante adaptée au milieu sec. En effet, cette culture est peu exigeante en eau avec un besoin de 1200 à 1500 mm bien répartis sur l'année (soit un besoin moyen théorique de 3 à 4 mm/jour). Mais sa culture est possible dans des zones où la pluviométrie est très variable. De plus, elle est tolérante au vent.

En ce qui concerne le besoin en lumière de la culture, 1 100 heures d'insolation sont requises au minimum. Ce taux d'insolation a une action sur le rendement mais aussi sur la coloration de la peau et les caractéristiques organoleptiques de la chair du fruit. Aussi, il a été observé qu'une diminution de 20% de l'éclairement causerait une réduction de 10% du rendement. La floraison des plants d'ananas est favorisée par des conditions de « jours courts » comme expliqué précédemment. Ainsi le cycle de la plante est d'autant plus long que les températures moyennes sont basses, c'est pour cela qu'il est contrôlé la plupart du temps par des substances florigènes (cf. partie 3 – Traitement d'Induction Florale dit 'TIF').

Afin d'assurer un rendement optimal, les sols préférentiels pour la culture d'ananas sont des terres meubles, légères, bien aérées (limitant l'asphyxie) et perméables avec des réactions acides. Le pH optimal est de 5,5, même si la culture supporte facilement des pH proches de 4. Il faut être vigilent quant à la teneur en azote et potassium dont la culture est particulièrement exigeante et sensible aux carences ; dans un deuxième temps, la teneur en magnésium et en phosphore reste un point important à la culture.

3. Itinéraire technique

De manière générale, la culture d'ananas n'est comprise dans aucune rotation. De plus, aucun drainage et irrigation ne sont installés, en effet la pluviométrie est considérée comme suffisante pour les besoins en eau de la culture. Il est vrai que la culture d'ananas est relativement exigeante, c'est pour cela que le respect d'un itinéraire répondant aux besoins de la culture est primordial afin d'atteindre un rendement visé.

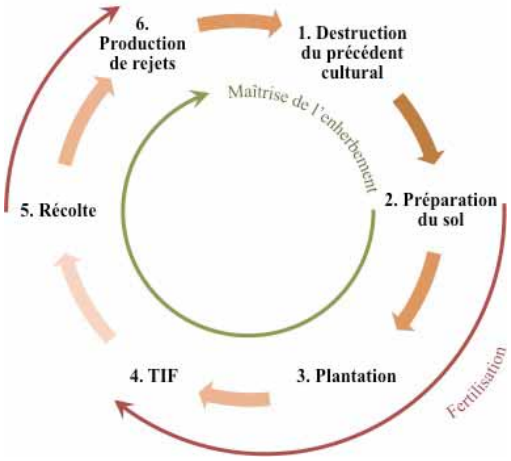


Figure 13 : Présentation des principales opérations culturales de l'itinéraire technique de la culture d'ananas à Moorea
Source : Réalisation personnelle

Préparation du sol avant plantation

Cette étape est capitale, il ne faut pas la négliger puisque le système racinaire de l'ananas est superficiel et occupe seulement les 35 premiers centimètres du sol. Il faut donc éviter toute semelle de labour, lit de gravillons et autres phénomènes limitant la prolifération des racines dans le sol.

D'après le dossier établi par le CIRAD et la Chambre d'Agriculture Réunion sur la culture d'Ananas Victoria, plusieurs étapes sont essentielles à la préparation du sol.

Une première consiste à faire une analyse de sol pour connaître la structure et texture du sol ainsi que sa composition permettant d'ajuster par la suite les amendements nécessaires à la culture. La richesse du sol en éléments fertilisants et en oligo-éléments n'est pas un facteur limitant pour la culture d'ananas contrairement à son pH.

Suit les premières actions à proprement dit de la préparation du sol avec la destruction de l'éventuel précédent cultural à l'aide d'un gyrobroyeur par exemple. Un sous-solage, de 60 à 80 cm de profondeur, peut être nécessaire si le sol est fortement compacté, il favorise ainsi le drainage vertical. Le labour est obligatoire afin d'enfouir la matière organique desséchée encore présente sur la parcelle, il est plus ou moins profond, mais en moyenne il se fait sur 25-30 cm. Il reste important d'affiner et de niveler au maximum le sol avant de former les billons qui accueilleront plus tard les rejets. Ces derniers permettent d'amoindrir le risque d'accumulation d'eau ainsi que d'augmenter la profondeur de sol meuble exploré par les racines. Les billons sont formés à l'aide d'un rotavator, la fumure de fond est localisée sur ces derniers en fonction de l'analyse faite au préalable (les doses apportées sont détaillées dans la partie III). Les billons suivent généralement les courbes de niveau permettant de limiter les écoulements, les lessivages et l'érosion du sol. De plus, ces phénomènes d'érosion sont d'autant plus fréquents que la pente de la parcelle est forte et que le sol peu argileux. Il faut donc favoriser l'implantation de parcelle sur des terrains faiblement pentus permettant de limiter au maximum les ruissellements.

Une fois l'amendement appliqué, un film biodégradable de 30 microns fabriqué à partir d'amidon de maïs est posé afin de recouvrir les billons et l'amendement. Il faut s'assurer que le film soit bien tendu et que les bords soient recouverts afin de conserver toute l'efficacité de ce dernier.

L'installation du film biodégradable à plusieurs avantages : il permet de maintenir l'humidité du sol en saison sèche, une diminution de la compaction du sol ainsi qu'une limitation du développement des adventices, du lessivage des engrais incorporés au niveau du billon. Le film permet aussi une augmentation de la température du sol favorisant une accélération de la croissance des plants. Enfin, il a été observé une amélioration quant à

l'homogénéité des parcelles. Une contrainte a été mise en évidence par le CIRAD et la Chambre d'Agriculture Réunion, le film accentuerait l'érosion par ruissellement. C'est pour cela, que dans les zones où la pluviométrie est élevée, il est préférable d'installer des billons plus élevés et sans paillage diminuant de ce fait les phénomènes de ruissellement et limitant les risques d'asphyxie des racines.

Préparation des rejets & plantation

Le choix des rejets, donc leur qualité, est essentielle pour la mise en place d'une parcelle homogène. Ces derniers sont obtenus et récoltés sur une ancienne parcelle dont l'entretien (fertilisation et désherbage principalement) a été assuré durant la période de production des rejets, soit après la récolte (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011). Une fois la récolte de rejets effectuée, une étape est souvent négligée mais primordiale : le calibrage. Il permet une homogénéisation de la parcelle facilitant la conduite de cette dernière. Le calibrage consiste à classer les rejets par catégorie de poids, aussi, les rejets faisant partie de la même catégorie seront plantés sur un même billon. Les rejets doivent avoir un poids compris entre 150 et 400 grammes, leur reprise étant meilleure et plus rapide.

Avant la plantation, le parage des rejets est essentiellement pratiqué en saison sèche (Mémento de l'agronome, 2009), c'est aussi le cas pour les rejets récoltés une semaine avant la plantation. Le principe du parage est l'arrachage des vieilles feuilles les plus courtes (2 à 4) à la base du plant favorisant la croissance des racines ainsi mises à nu (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

La plantation se fait manuellement à l'aide d'un gabarit à 31 pointes permettant d'indiquer l'emplacement des rejets à planter. Il faut éviter d'enfoncer les rejets à plus de 8-10 cm afin d'éviter l'introduction de terre au niveau du cœur du rejet favorisant les risque de pourriture du plant. Aussi, un rejet « bien planté » est un rejet qui résiste à l'arrachage lorsque l'on tire doucement sur une feuille (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

Sur le billon, les rejets sont plantés en triple-lignes en quinconce comme le montre les schémas suivants. Aussi, sur l'exploitation du LPA, la densité de plantation est de 66 666 plants à l'hectare.

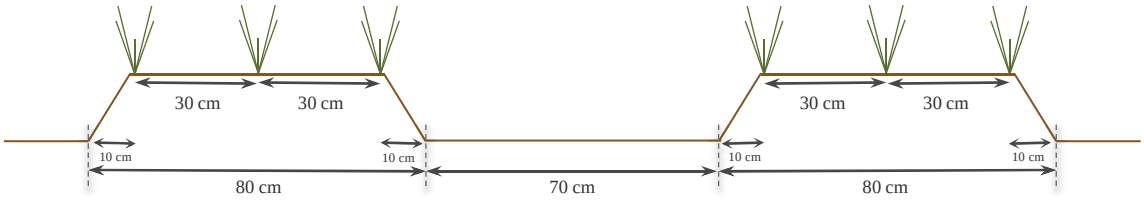


Schéma 1 : Profil de l'installation en billons de la culture d'ananas
Source : Réalisation personnelle

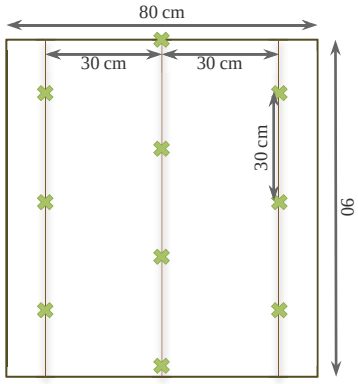


Schéma 2 : Vue aérienne de l'installation en billons de la culture d'ananas
Source : Réalisation personnelle

Fertilisation

La fertilisation est une étape clé pour atteindre les objectifs de rendement fixés. Chaque plante a des besoins particuliers en ce qui concerne la culture d'ananas, les besoins totaux sont de 400 unités d'azote, 150 unités de phosphore et de 750 unités de potassium. Si on considère qu'⅓ de ces besoins sont apportés par le sol (à défaut d'analyse), les besoins redéfinis sont de 260 unités d'azote, de 100 unités de phosphore et de 500 unités de potassium (SDR - Jérôme LECERF). Aussi, on peut remarquer que les points critiques de la fertilisation de la culture d'ananas se porte essentiellement sur l'apport en azote et en potassium. Il faudra donc être vigilant sur les apports et les amendements faits à ce sujet.

En effet, l'apport en azote (N) est corrélé à la vitesse de croissance et donc au volume du plant ainsi qu'au poids du fruit. L'azote est essentiel durant la première période du cycle de la culture d'ananas. Aussi, un apport tardif pourra entrainer une moindre efficacité du TIF sur les plants. Un excès en fin de cycle a plusieurs répercussions : élongation du pédoncule, moindre teneur en sucre et augmentation de l'acidité du fruit (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

L'apport en potassium (K) est essentiel sur la deuxième partie du cycle, il est déterminant pour la qualité du fruit, c'est-à-dire la teneur en sucre, l'acidité et la saveur du fruit. Cependant, il agit aussi sur la texture, la coloration et le remplissage du fruit. Plus l'apport potassique est proche de l'induction florale, plus il y aura un impact sur la qualité du fruit (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

Il est important de garder un rapport K/N supérieur à 1, si au contraire il est inférieur, on observera un excès d'azote provoquant l'apparition de tâches noires dans la chair d'une fruit, une coloration difficile du fruit et enfin, diminuera la faculté de conservation du fruit. Il est préférable d'avoir un rapport K/N proche de 2 (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

Afin de minimiser le risque d'apparition de tâches noires dans la chair du fruit, il faut maintenir une bonne alimentation en magnésium et continuer les apports en calcium après le TIF qui permettent le renforcement des parois cellulaires. La culture d'ananas est tolérante à de hauts niveaux d'aluminium soluble et de manganèse (d'après Naturaland).

Plusieurs règles sont à respecter : les apports sont à fractionner en fonction de la longueur du cycle prévue, en effet, les besoins sont croissants avec le développement des plants. Les doses apportées au long du cycle de la culture sont constantes mais l'intervalle de temps entre deux apports se réduit avec un arrêt auprès le TIF (sauf concernant les apports en calcium). On distingue deux types d'apport : le premier est l'apport d'engrais solide au moment de la plantation, le deuxième est un apport sous forme de pulvérisation foliaire respectant une concentration inférieure à 8% de solution urée et sulfate de potassium. De plus, l'azote et le potassium sont deux éléments fertilisants apportés simultanément avec une rapport K/N supérieur ou égal à 1,5.

Lutte contre les adventices

Au sein de l'exploitation du LPA, on observe une forte pression des adventices dont les principales sont le *wedelia*, le tulipier du Gabon dit *'pisse-pisse'*, les sensitives et diverses graminées. À l'heure actuelle, un passage d'herbicide chimique permet de lutter contre ces dernières et la disposition du film biodégradable au niveau des billons bloque leur développement durant un peu plus d'un an, soit la durée du film. La lutte contre les adventices est complétée par un désherbage manuel lors de passage sur les parcelles pour diverses actions.

Traitement d'Induction Florale dit 'TIF'

Comme dit précédemment, la floraison naturelle de l'ananas survient lorsque les jours sont courts et les températures plus basses que la normale. À Moorea, et en Polynésie française de manière générale, cette période se situe de juin à juillet. La floraison naturelle dépend d'un certain nombre de facteurs naturels comme l'âge du plant et par conséquent celui du rejet, sa vigueur, le volume et la masse foliaires, les stress ombrothermiques saisonniers, la photopériode,... Le restant de l'année, afin d'obtenir une production constante, il est nécessaire d'induire la floraison à partir d'une solution florigène. Le TIF est donc un outil de gestion de la fructification.

Le principe est le suivant : le dôme méristématique dit « bourgeon » terminal est noyé dans une solution de produits « florigènes » comme l'éthylène permettant de renforcer l'action des florigènes naturels de la plante. Cette solution va dégrader les auxines (hormones naturelles) contenues dans l'apex ou dôme méristématique qui maintiennent le plant en phase végétative et bloquent donc la montaison-floraison-fructification. La concentration des auxines (acide indol acétique ou AIA) est réduite par l'action des produits florigènes permettant de lever la phase végétative du plant pour entrer dans la phase florigène. On observe donc le phénomène de montaison à savoir que l'axe s'allonge avec l'émission de débuts de structure florale (d'après AFD).

Sur l'exploitation du LPA, les solutions principalement utilisées sont le « floraset » et l'« éthrel » qui sont appliqués au cœur de la rosette de feuilles, au plus proche du dôme apical à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Cette action est de préférence réalisée la nuit favorisant ainsi l'absorption des éléments par les feuilles et les tissus tendres. L'utilisation de Floriset est souvent préféré car on obtient un fruit plus gros et mieux adapté à la transformation. Le taux de réussite de ce produit est d'environ 90% dès la première application (une deuxième application est possible à trois-quatre jours d'intervalle).

Après une dizaine de jours, la réussite du TIF est observable grâce au gonflement du sommet de l'axe accompagné de l'émission de feuilles réduites dites « écailles » de couleur rouge à violacé, s'en suit l'apparition du bourgeon florifère. On peut remarquer aussi, sur les feuilles préexistantes, une trace de couleur blanche laissée par la solution florigène. On considère la « date de floraison vraie », le jour où l'on observe minimum 50% des inflorescences de la parcelle portant une fleur ouverte (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

On confère au TIF trois objectifs principaux :

- prévision d'une récolte d'une quantité de fruits voulue
- contrôle du mûrissement des fruits
- raccourcissement du cycle naturel de l'ananas

Le moment d'application du TIF est crucial quant au rendement, en effet, le poids du fruit et étroitement lié a l'état du plant à cet instant, c'est-à-dire le nombre de feuilles, le poids global du feuillage, la puissance de l'axe central, etc. Ces facteurs sont corrélés au poids de la feuille achevant sa croissance, elle est appelée « feuille D », d'où l'importance d'un suivi de la parcelle grâce au calcul du poids de cette feuille 5 à 7 mois après la plantation (soit minimum deux mois avant la date du TIF prévue). Afin d'obtenir un fruit d'un bon calibre et exportable, le poids moyen de la feuille D doit être au minimum de 45-50 g (CIRAD – Chambre d'Agriculture Réunion – 2011).

Le TIF permet donc de diminuer le taux de floraison individuelle face aux différents facteurs en homogénéisant le niveau hormonal de tous les plants et synchronisant la floraison

d'une même parcelle. Il constitue une composante clé du rendement et des résultats économiques de l'exploitation.

Facteurs favorables	Facteurs perturbants
1. Application au cœur de la plante (proche de l'apex) 2. Fourniture brutale d'éthylène 3. Répétition des TIF à quelques jours d'intervalle = effet de regroupement de l'émission foliaire des inflorescences (vitesse de floraison plus homogène) 4. Traitements réalisés de nuit ou de jour mais tôt ou tard (pas en pleine journée, sauf si présence de brouillard) 5. Pas d'engrais azoté dans le mois précédent le TIF	1. Pluie dans les 3h suivant le traitement annulant les effets 2. Volume et poids du plant trop petits 3. Type de rejet : cayeux et bulbilles plus réceptifs que les couronnes 4. Traitement par temps chaud (supérieur 28°C) ou trop ensoleillé (éthylène bloqué par CO_2) 5. Pas d'efficacité du TIF de jour où la plante manque d'eau (stomates fermés)

Tableau 8 : Conditions d'application du TIF
Source : AFD

Maladies

Trois principales maladies ont été identifiées comme les plus courantes :

- Wilt : virus qui provoque une coloration rouge au niveau des feuilles due aux piqûres des insectes porteurs de cette maladie rendant le plant fragile.
- *Fusarium spp* et *Penicillium* : apparition de tâches noires au niveau de la chair diminuant la qualité du fruit
- *Phytophtora spp* : pourriture sur l'ensemble du plant provoquant la mort de ce dernier.

Un sol acide diminue le risque de contamination des plants par une maladie transmissible (d'après Naturaland).

Malgré l'importance des maladies, il a été observé que le cultivar *Queen* est moins sensible que *Cayenne*. De plus, sur Opunohu, aucun cas de maladie n'a été recensé, seul la présence du « cœur noir » vient interférer sur la qualité du fruit.

Ravageurs

À l'heure actuelle, aucun produit phytosanitaire n'est encore homologué dans la gamme insecticide. Deux ravageurs principaux sont connus concernant la culture d'ananas. Le premier est la cochenille farineuse produisant une poudre blanche recouvrant les feuilles et les étouffant comme le fruit provoquant un ralentissement de la croissance générale du plant. Le deuxième est le thécla (papillon) qui provoque une pourriture gommeuse en creusant des galeries larvées dans la chair du fruit (d'après : Chambre d'Agriculture de la Martinique).

En Polynésie française, plus spécifiquement sur Moorea et le domaine d'Opunohu, l'ananas ne subit aucune pression parasitaire, aucun traitement n'est nécessaire malgré la présence que cochenilles et de fourmis non nuisibles à la culture.

Récolte

La récolte est appelée aussi « point de coupe » à savoir que le moment où s'effectue la coupe du fruit est corrélé à différents facteurs comme la coloration du fruit, la maturité, etc. La prévision de la période de la récolte est très importante pour l'exploitation et pour le producteur. Le temps entre le TIF et la récolte est variable et est corrélé aux conditions climatiques. En Polynésie française, ce délai est de cinq à six mois. La maturité du fruit est appréciée grâce à la coloration extérieure du fruit mais ce rapport entre coloration et maturité n'est pas constant. Il faut savoir que plus le délai entre la récolte et la consommation est court, plus les fruits sont à récolter à maturité avancée. L'ananas produit en Polynésie française n'est pas destiné à l'export, aussi, il ne subit aucun déverdissage à partir d'un produit de synthèse.

On peut rappeler que différents facteurs jouent sur le rendement : le poids du fruit est lié à la taille de l'inflorescence qui est déterminée par le nombre de fleurs différenciées, c'est-

à-dire qu'elles sont capables de se transformer en fruit. Ce nombre est défini par le poids du plant au moment du TIF qui est fortement lié au poids du rejet soit du développement racinaire durant les premiers mois. Les interventions et les décisions prises au cours du cycle de culture de l'ananas ont un lien direct sur le rendement final, il est donc primordial de respecter chaque étape afin d'atteindre l'objectif fixé.

C. Histoire de l'ananas à Moorea

L'introduction de l'ananas en Polynésie française s'est faite avec le capitaine Bligh lors de son expédition de 1789.

D'après les informations du Service du Développement Rural (2000), on peut distinguer quatre périodes dans l'histoire de l'ananas sur l'île de Moorea. La première constitue une phase de lancement entre 1970 et 1976. En effet, plusieurs observations sont faites : dans un premier temps, la surface totale des plantations d'ananas augmente passant de 12 ha à 40 ha, puis un accompagnement de la filière est fait par les services agricoles publics favorisant l'augmentation des surfaces créant une réelle augmentation des rendements annuels par hectare (de 13 t/ha/an à 40 t/ha/an). La deuxième période correspond aux années de 1970 à 1992. La surface cultivée ne fait que croître passant de 40 à 100 ha et jusqu'à 148 ha en 1992. Cette augmentation est le résultat de l'implantation de l'usine JFM dans les années 80. La production permet de répondre à la demande d'approvisionnement de l'usine, de plus, un début d'exportation sur le marché frais se fait sentir. Entre 1993 et 2000, c'est une période de stabilisation avec une diminution des surfaces plantées suite à la réduction des besoins de l'usine due à sa privatisation. Une instauration est mise en place sur les quotas d'approvisionnement à la fin de l'année civile, correspondant à la période de surproduction. La réduction de surface est aussi la conséquence de faibles et irrégulières opérations d'exportation entre 1990 et 1995 qui poussent les producteurs à abandonner leurs terres afin de se convertir dans une activité plus attrayante et rémunératrice. Malgré des efforts d'accompagnement faits dans les années 70, un manque de gestion de la filière se fait ressentir à partir de 1992 ayant pour conséquence la chute des rendements. Cependant, le rendement à l'hectare se stabilise à celui obtenu dans les années 70 avec 17 t/ha/an entre 1993 et 2001. Les parcelles ne sont pas renouvelées et vieillissent faisant tomber la fertilité du sol et la qualité des fruits est plus faible tout comme leur taille. C'est en 1999 que le cultivar *Queen tahiti* est identifié par l'analyse enzymatique à l'université de Hawaï aboutissant à l'enregistrement par les autorités américaines permettant l'exportation de l'ananas polynésien vers les USA. La dernière période constitue la période actuelle allant de 2001 à aujourd'hui correspondant à une redynamisation de la filière. En effet, en 2001, l'usine JFM est rachetée par le plus grand distributeur de boisson du territoire : la « Brasserie de Tahiti » qui supprime en 2002 les quotas. En 2003, les besoins de l'usine augmentent de 20% poussant ainsi les producteurs à planter de nouvelles parcelles (au total, 105 ha sont plantés). La motivation des producteurs reste en vigueur puisque la demande de l'usine est régulière.

Les acteurs principaux de la filière « ananas » sont les planteurs et les producteurs de la COPAM créée en 1973 par une dizaine de producteurs. En 2003, la COPAM regroupait une cinquantaine de producteurs d'ananas. On affilie aussi à cette filière le distributeur « Brasserie de Tahiti », le transformateur « Usine de Jus de Fruit de Moorea », un organisme encadrant qu'est le SDR ainsi que les organismes d'appui pour les essais au champ (LPA d'Opunohu et l'usine pour la vulgarisation) (d'après : SDR) .

Cette filière représente des atouts stratégiques pour l'île de Moorea. En effet, elle a une importance dans l'activité pour la population avec l'emploi de plus de 40 planteurs et tout autant d'ouvriers ainsi que l'emploi d'une quarantaine de personnes à l'usine. La culture d'ananas et ses activités annexes font vivre pratiquement une centaine de familles. L'ananas

représente une activité attractive quant au tourisme avec ses différents spots de visite : l'usine JFM proposant une boutique, dégustations et la visite de l'usine, l'observation de nombreuses cultures d'ananas sur les flancs montagneux de l'île ainsi que celles bordant l'incontournable route des ananas et enfin le LPA avec ses parcelles et le Fare vente[14] faisant de l'ananas le fruit clé de l'exploitation. L'activité agricole de l'ananas représente 40% de la production totale de l'île en volume financier faisant de cette activité, la plus importante de l'île et donne une importante primordiale de cette filière pour l'économie.

	Atouts	Contraintes
Naturels	Climat, absence de maladie et de ravageurs	Pentes fortes, terres riches en cailloux et facilement friable, précipitations importantes et brusques en saison des pluies, terrains fertiles en présence d'humus mais rapidement dégradé
Macro-économiques	Fort pouvoir d'achat, attractivité touristique	Dépendance aux importations, coût élevé de production, limitation du marché local, coût de transport entre îles
Micro-économiques	Accès aux produits de Nouvelle-Zélande, d'Australie, de Chine, des USA et de l'Europe. Demande croissante de la population locale	SAU peu disponible, coût des terrains cultivables, forte autoconsommation
Techniques agricoles	Floraison induite par traitement chimique	Absence de machines adéquates, accès au champ difficiles, épuisement des sols
Politiques	Île proche de Tahiti où est le centre de décision	Filière fruit n'est pas une priorité, absence de suivi cohérant et constructif
Institutionnels	Législation interdisant l'importation de concentré, fruits ou jus à base d'ananas	Faible vitesse du système administratif, absence d'aide aux planteurs.

Tableau 9 : Présentation des atouts et des contraintes de la culture d'ananas sur Moorea
D'après : Service du Développement Rural, 2000

III. Faisabilité technico-économique de pratiques agricoles biologiques pour la culture d'ananas dans le contexte polynésien

A. Présentation de la problématique

L'ananas fait parti des fruits tropicaux les plus consommés dans le monde. Aussi, actuellement, cette culture est conduite en conventionnel et fait appel à de nombreux intrants tels que l'application d'engrais, d'herbicide, de pesticide (selon les pays), de produits de synthèse pour l'induction florale,... La question de raisonner ces apports et de conduire cette culture en biologique est devenue un sujet d'actualité. En effet, plusieurs programmes, projets ou encore organismes ont contribué ces dernières années au développement de la culture d'ananas en BIO au niveau international. On retrouve de telles actions au Bénin et au Togo avec le Programme Initiative Pesticide du COLACP (2007), ainsi qu'en Guyane avec le programme RITA[15] du CIRAD et en Guadeloupe géré par Bernard DÔLE (CIRAD) par exemple.

On sait donc que l'application de pratiques agricoles biologiques est possible à la vue des résultats optimistes obtenus (excepté pour le volet « fertilisation » dont la question sera abordée dans la *partie III. D. 2. a. iii. Fertilisation*), mais il est essentiel de passer par des essais afin d'adapter ces pratiques au contexte polynésien. Aussi, ces parcelles d'essai vont permettre de mettre en évidence les pratiques faisables sur l'île de Moorea ; il est primordial de juger davantage de la faisabilité d'un point de vue économique que technique. En effet, on doit faire face à différents problèmes quant à la condition insulaire de Moorea et des autres territoires de la Polynésie française. Le premier problème est la disponibilité des intrants sur le territoire (dans un premier temps, à Tahiti), notamment de produits adaptés à la culture d'ananas. Cet obstacle est dépassé par les importations de produits sur le territoire venant des

[14] Fare vente : point de vente et de dégustation des produits issus de l'exploitation du lycée professionnel agricole d'Opunohu
[15] Programme RITA : Réseau d'Innovation & de Transfert Agricole

pays extérieurs (États-Unis, Nouvelle-Zélande, Australie et Union Européenne). Ces importations entrainent des coûts supplémentaires au coût de production de l'ananas dus au prix de fret, aux taxes douanières, aux coûts des intermédiaires,... Cela implique aussi une anticipation logistique afin de gérer les stocks d'intrants.

En parallèle à la mise en place des parcelles d'essai et de l'analyse des résultats permettant de juger de la pertinence et de l'efficacité des différentes modalités, une étude la plus approfondie possible sera faite appréciant la faisabilité économique des différentes pratiques testées. Ces deux études permettront d'élaborer un itinéraire technique adapté au contexte polynésien.

La question est donc la faisabilité d'un point de vue technique et économique des pratiques agricoles biologiques pour la culture d'ananas dans le contexte polynésien, en vue d'établir un itinéraire technique de référence.

B. Méthodologie

1. Recherches bibliographiques

Le travail de recherches bibliographiques est un préambule essentiel afin de comprendre le système dans lequel s'intègre la mission. Cette dernière doit répondre à la « mise en place d'un itinéraire technique soumis aux normes de l'agriculture biologique (dans ce cas présent, la NOAB[16]) de la culture d'ananas » en considérant trois volets principaux que sont la fertilisation, le traitement d'induction florale et le désherbage/enherbement. Ce travail a permis de capitaliser des données et informations nécessaires quant à la compréhension de la culture d'ananas mais aussi de contribuer à l'élaboration de protocoles pour la mise en place de parcelles d'essai qui seront détaillés par la suite. La conduite de la culture d'ananas en BIO est encore peu répandue dans le monde et reste à l'état d'expérimentation pour certains volets notamment en ce qui concerne la fertilisation.

2. Modélisation conceptuelle

La modélisation conceptuelle correspond à la schématisation des flux interagissant au sein d'un système de culture. On prend en compte la parcelle cultivée (ici, culture d'ananas), l'environnement actif (composantes influençant la parcelle cultivée) et l'environnement passif (composantes influencées par la parcelle cultivée). Cette schématisation permet de mettre en évidence et de comprendre les interactions entre les différentes parties du système.

Les hypothèses émises quant à ce système sont les suivantes :

- Le rendement est défini par le stade de développement (feuille D) du plant d'ananas au moment du TIF (pratique culturale) et par conséquent, il est corrélé au nombre de fleurs de l'inflorescence.
- L'itinéraire technique a un impact sur la croissance et le développement des plants d'ananas. Il est donc corrélé au rendement. Il a un rôle prépondérant dans le coût de production de la culture d'ananas.
- Une bonne gestion de l'itinéraire technique permet de réduire les impacts négatifs sur l'environnement.

La parcelle étudiée concerne la culture d'ananas conduite en monoculture. Cette parcelle est mise en place pour une durée de trois ans minimum.

[16] NOAB : Norme Océanienne d'Agriculture Biologique

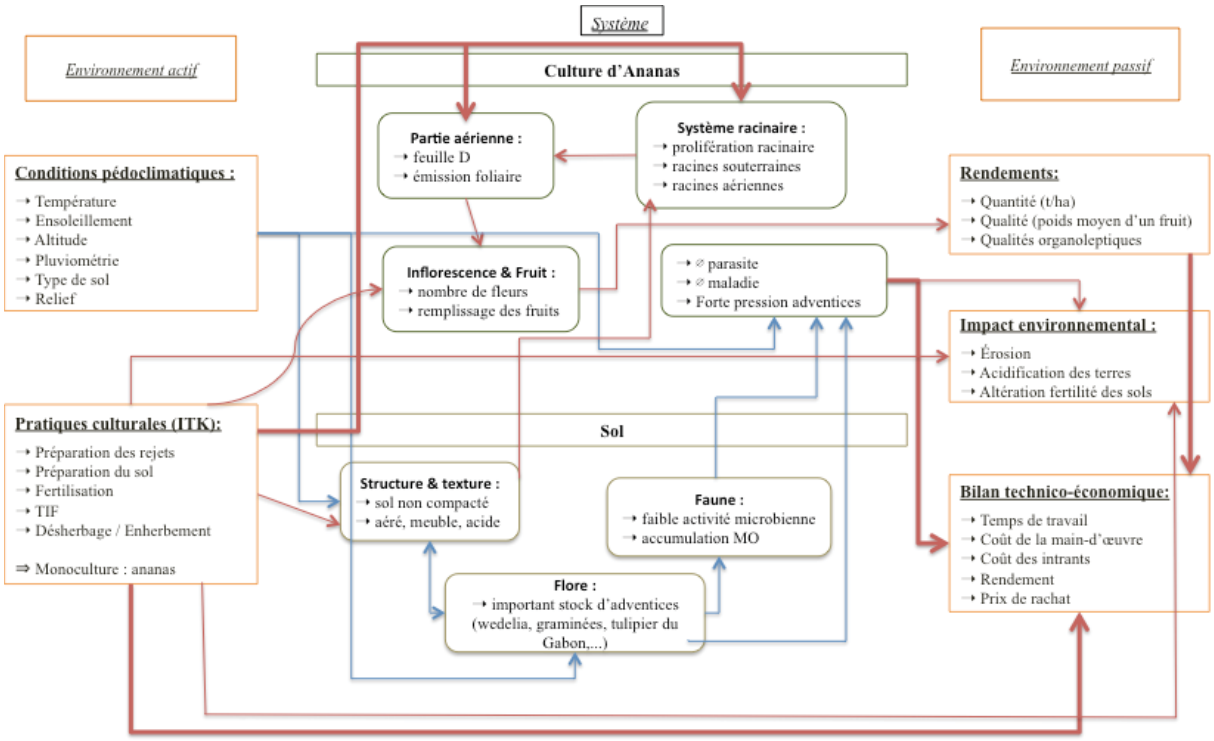


Schéma 3 : Modélisation conceptuelle du système de culture d'ananas à Moorea
Source : Réalisation personnelle

3. Élaboration des protocoles

Cette étape permet de visualiser théoriquement l'essai qui est prévu pour chacun des volets. Ces protocoles mettent en évidence pour chaque volet : la problématique, les objectifs de la mise en place des parcelles d'essai, les modalités testées ainsi que les indicateurs de suivi. Ces protocoles ont été transmis au chef d'exploitation, Gérald HUET, afin de discuter de ces derniers pour les réajuster si nécessaire et qu'ils puissent être en adéquation avec les moyens et les objectifs de l'exploitation. Aussi, il a été pris en compte lors de l'élaboration de ces protocoles, l'adéquation entre les objectifs recherchés et le potentiel de l'exploitation mais aussi à celui des petits producteurs de l'île de Moorea

C. Mise en expérimentation

1. Mise en place des parcelles d'essai

Ces parcelles visent à tester les différentes pratiques agricoles critiques à la conduite de la culture d'ananas. Trois parcelles vont être mises en place permettant d'établir par la suite un itinéraire technique de référence suite à l'exploitation des résultats. Le détail des essais est présenté dans les paragraphes suivants.

Il est important de préciser que les pratiques agricoles sont testées indépendamment les unes des autres. À savoir, par exemple, la parcelle d'essai testant l'efficacité du TIF, seul le TIF sera bio, la fertilisation ainsi que le désherbage resteront en conduite conventionnelle. Cette logique est aussi appliquée pour les deux autres parcelles d'essai.

Parcelle n°1 : TIF

Cet essai est basé sur le protocole et l'expérimentation faite au Togo testant « l'efficacité de la technique d'induction florale d'Ananas comosus (L.) Merr. au moyen de charbon actif enrichi à l'éthylène (TIF_{Bio}) » de 2007 développée dans le cadre du Programme Initiative Presticides du COLEACP. Lors de cette expérimentation, deux voies d'application

ont été testées : voie humide et voie sèche. Dans cet essai, il a été préféré l'application par voie sèche pour différentes raisons. La première est de répondre aux objectifs auxquels veut répondre cet essai, soit l'accessibilité par tout producteur à cette pratique. Tous les producteurs n'ont pas un accès facile à l'eau et il est souvent limité, or, l'application par voie humide demande une ressource en eau très importante. De plus, ce choix a été établi en fonction des conditions de l'exploitation. Contrairement à la modalité « voie sèche » dans le contexte africaine était en rapport avec la disponibilité de l'eau en quantité limité, dans le contexte polynésien, l'eau n'est pas rare d'une part grâce au climat humide de la région.

L'essai concernant le TIF a pour objectif de comparer l'efficacité des différentes pratiques agricoles testées, à savoir $TIF_{Chimique}$ et TIF_{Bio}. Dans un deuxième temps, il permettra, après exploitation des résultats, de déterminer les conditions optimales à l'utilisation du charbon actif enrichi en éthylène afin d'induire la floraison de la culture d'ananas dans le contexte polynésien.

L'essai est mis en place sur une parcelle déjà existante sur l'exploitation d'Opunohu à partir de rejets non calibrés. Cette parcelle a été installée en novembre 2014 sur une surface d'environ 540 m^2 (considérant huit billons au total). Cette dernière est faiblement pentue, cette information n'ayant pas de conséquence directe sur le taux de floraison des différentes pratiques. De plus, les huit billons sont exposés de la même façon aux conditions environnementales (ensoleillement, température, pluviométrie,...) outre les effets de bordure.

Les modalités testées sont les suivantes :

- traitement : chimique ou biologique
- moment du traitement : aube (entre 6h et 7h) ou fin d'après-midi (entre 16h30 et 17h)
- nombre d'application : une ou deux applications à deux jours d'intervalle.

Billons	Rangées	Traitement appliqué	Nombre de traitement appliqué	Moment du traitement	Nombre de plants total
1	a	TIF_{Bio}	2	Après-midi	126
	b				135
	c				132
2	a	$TIF_{Chimique}$	1	Après-midi	125
	b				127
	c				133
3	a	TIF_{Bio}	1	Après-midi	122
	b				125
	c				115
4	a	Sans TIF	-	-	125
	b				114
	c				108
5	a	TIF_{Bio}	2	Aube	117
	b				117
	c				113
6	a	$TIF_{Chimique}$	2	Aube	118
	b				136
	c				129
7	a	TIF_{Bio}	1	Aube	140
	b				130
	c				123
8	a	$TIF_{Chimique}$	1	Aube	140
	b				128
	c				132

Tableau 10 : Synthèse des conditions d'essai mis en place sur la parcelle n°1
Source : Réalisation personnelle

Les valeurs 108, 117 et 113 dans le tableau ci-dessus correspondent à des valeurs corrigées puisque sur le nombre de plants total de chaque rangée, un plant porte déjà un fruit. Aussi, pour ne pas avoir d'erreur dans les interprétations, ces valeurs sont écartées.

Chaque modalité est faite en trois répétitions correspondant aux rangées des billons.

Image 5 : Doseuse volumétrique employée pour le TIF_{BIO}
Source : Réalisation personnelle

- TIF_{BIO} :

Ce traitement correspond à l'application d'une dose de charbon actif enrichi à ± 5% d'éthylène. Le charbon actif utilisé est sous forme de granules envoyé par le CIRAD Guadeloupe. Les doses appliquées au cœur de la rosette du plant d'ananas sont de 120 mg à l'aide d'une doseuse volumétrique.

La doseuse volumétrique employée est plus communément utilisée dans l'armement ; elle est de type HORNADY LOCK N LOAD. Aussi, son usage n'est pas réellement adapté au traitement d'induction florale ; ces points seront abordés dans la *partie III. D. 1. a.*

- $TIF_{Chimique}$:

Lors de l'essai, le produit de synthèse utilisé pour réaliser le $TIF_{Chimique}$ est de l'éthrel. La solution préparée à cet effet est de deux bouchons (soit ± 30 mL) pour ± 15 litres d'eau. La dose appliquée au cœur de la rosette du plant d'ananas est de 13 mL à l'aide d'un pulvérisateur à dos.

- Sans TIF :

Le billon n°4 du tableau ci-dessus appelé « Sans TIF » correspond au témoin. Cela permettra dans un premier temps d'apprécier l'efficacité des TIF_{BIO} et $TIF_{Chimique}$ mais aussi d'observer une éventuelle floraison naturelle.

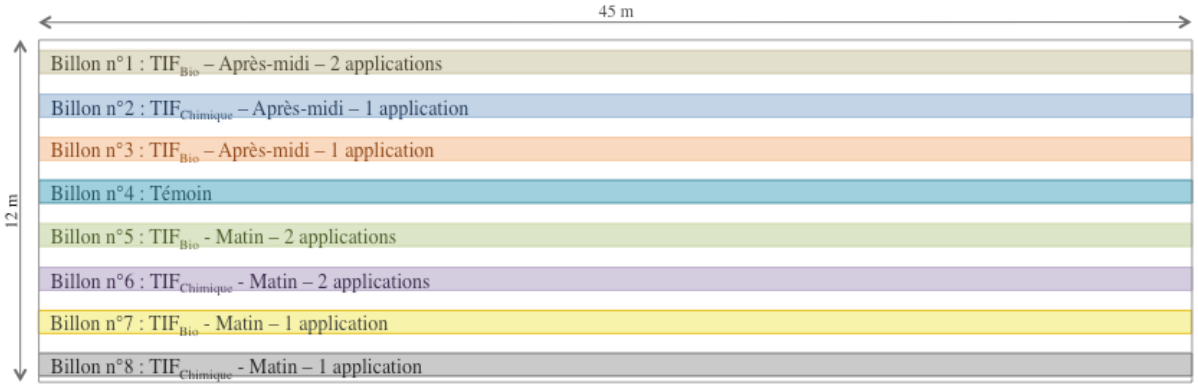


Schéma 4 : Disposition des conditions d'essai de la parcelle n°1 – TIF
Source : Réalisation personnelle

Parcelle n°2 : Désherbage / Enherbement

Une étude a été menée durant deux ans (2006 - 2008) sur l'exploitation du LPA d'Opunohu en collaboration avec le SDR. Cette étude visait à tester l'efficacité de différents paillages biodégradables afin de lutter contre les adventices sur la culture d'ananas *Queen tahiti* et papayers. Ces essais avaient pour objectifs de proposer des solutions alternatives satisfaisantes en terme de rentabilité, compatibles avec un développement durable avec l'utilisation de film agricole biodégradable, plantes de couvertures et une mécanisation, mais ces essais visaient surtout à améliorer les conditions de travail et les revenus des producteurs.

Les conclusions de cette étude ont conduit à l'utilisation d'un paillage plastique biodégradable de 30 microns à base d'amidon de maïs pour couvrir les billons. Ce dernier procure une protection optimale sur les six premiers mois de la culture et protège contre le lessivage des éléments fertilisants. De plus, la combinaison des deux, permet de réduire le

cycle de culture de quatre mois ainsi qu'une augmentation du rendement. Des essais ont été menés pour tester le mulching[17] au niveau des passe-pieds, mais ces derniers n'étaient pas concluants, tant sur le point de l'efficacité contre les adventices que d'un point de vue économique. C'est pour cela que dans les essais mis en place pour le volet « Désherbage/Enherbement », le mulching n'a pas été testé de nouveau.

Aussi, l'objectif principal de cet essai est de limiter le développement des adventices mais il permettra d'établir des pratiques agricoles qui permettront de limiter l'érosion en favorisant une structuration du sol.

Cet essai concernant le désherbage/enherbement consiste donc à déterminer une ou des pratiques agricoles permettant de réduire l'enherbement des passe-pieds sans préjudice aux plants d'ananas des billons. L'expérimentation a été mise en place entre le 22 et le 24 juillet 2015 avec l'installation de la toile tissée, le semis de deux variétés de gazon et la plantation de boutures d'*Arachis pintoï* enracinées. La parcelle installée la semaine précédent la mise en place de l'essai est d'une surface d'environ 460 m^2 comprenant sept billons (0,80 m de large sur 50 m de long) et donc six passe-pieds (0,60 m de large sur 50 m de long). Un passage d'herbicide a été effectué le 2 juin 2015 avant la plantation.

Passe - Plants	Modalités	Caractéristiques
1	Bande enherbée – Graminée 1	Variété : *Paspalum Notatum* (Bahia Grass) 120 g / 35 m^2 (soit 350 g / 100 m^2)
2	Toile tissée	34 g / m^2 1,05 m de largeur
3	Toile tissée	34 g / m^2 1,05 m de largeur
4	Témoin	-
5	Couverture végétale – Légumineuse	*Arachis pintoï* – boutures enracinées d'environ 45 jours (mise en pépinière le 09/06/2015) 30 cm x 30 cm Double rangée installée en quinconce
6	Bande enherbée – Graminée 2	Variété : *Axonopus affinis* (Carpet Grass) 175 g / 35 m^2 (soit 500 g / 100 m^2)

Tableau 11 : Présentation des modalités de l'essai "désherbage/enherbement"
Source : Réalisation personnelle

Une première information est importante à citer dans ce volet. En effet, la largeur des passe-pieds a été réduite passant de 70 cm à 60 cm permettant un gain d'espace réduisant l'espace disponible favorable à la prolifération des adventices et un gain de temps au moment de la plantation avec l'apport des rejets à l'aide d'un 4x4. Cependant, le passage du 4x4 sur les passe-pieds a favorisé le tassement de la terre à ce niveau rendant difficile l'implantation de certaines modalités notamment l'*Arachis pintoï.*

La légumineuse *Arachis pintoï* a déjà été testée par le SDR sans grand résultat, cela peut s'expliquer par le fait que les boutures implantées n'étaient pas enracinées. Il est important de soulever la différence entre l'implantation d'une graminée et celle d'une légumineuse. En effet, l'avantage premier de la légumineuse est de fixer l'azote de l'air, le restituant à la culture en plus de limiter le développement des adventices. La graminée quant à elle permet d'établir un bon couvert végétal permettant de bloquer la prolifération des adventices, cependant, elle est plus difficile à éliminer. Il est donc important d'observer ces effets à long terme sur la culture d'ananas.

Parcelle n°3 : Fertilisation

[17] Mulching : paillage composé de végétaux ligneux (gliricidia, purau, canne fourragère)

L'objectif est de proposer une fertilisation adaptée à la culture d'ananas en conduite biologique accessible à tout producteur.

Cette parcelle a été mise en place le 28 avril 2015 avec la formation des billons et l'application des engrais. La plantation des rejets a été faite entre le 29 avril et le 6 mai 2015 (trois jours de travail). Cette parcelle a une surface d'environ 640 m^2 comprenant neuf billons de 0,80 m de largeur séparés de passe-pieds larges de 0,70 m, sur une longueur de 50 m.

Les modalités testées sont les suivantes :

- *fertilisation chimique* avec ou sans pulvérisation foliaire : chaux agricole et engrais complet « Pineapple Mix » ;
- *fertilisation biologique n°1* avec ou sans pulvérisation foliaire : lithothamne et engrais Humisol ; la pulvérisation foliaire se fait à partir du produit « Alga 600 » ;
- *fertilisation biologique n°2* avec ou sans pulvérisation foliaire : lithothamne et refus de tamis ; la pulvérisation foliaire se fait à partir du produit « Alga 600 ».

Les conditions d'application des engrais sont détaillées dans l'annexe 3 mettant en évidence les doses appliquées.

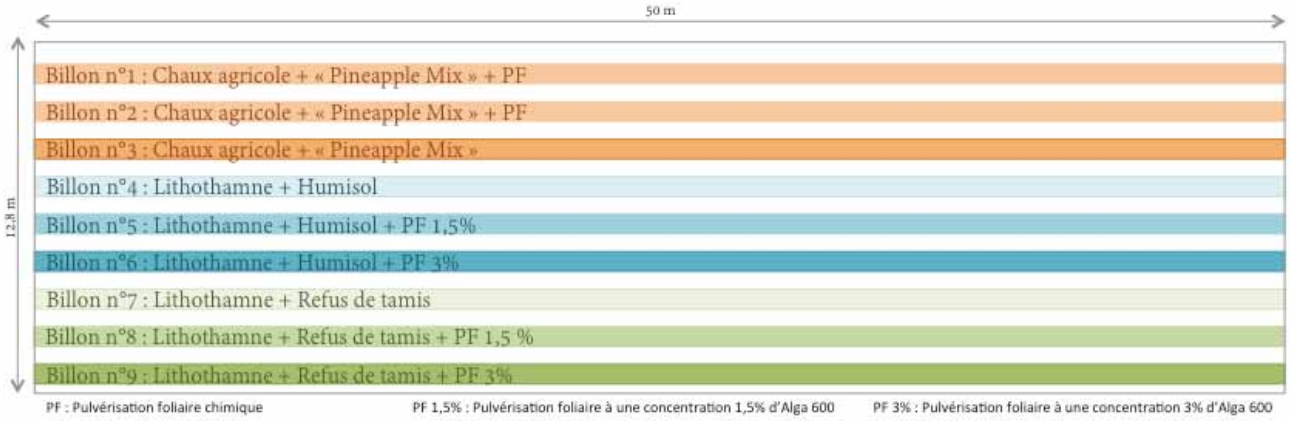


Schéma 5 : Disposition des conditions d'essai de la parcelle n°3 – Fertilisation
Source : Réalisation personnelle

2. Méthode de suivi des parcelles

Parcelle n°1 : TIF

Afin d'identifier le stade auquel se trouve les plants de la parcelle, le calcul du poids de la feuille D a été fait à deux reprises (le 30 avril et le 25 mai 2015) pour observer une évolution de la parcelle. Le poids moyen d'un fruit est déterminé par le poids du plant au moment du TIF, qui est étroitement lié au poids de la feuille adulte qui vient de terminer sa croissance. Cette feuille est appelée la « feuille D ». On procède comme suit : on prélève la feuille la plus âgée parmi les quatre plus longues sur trois plants de chaque rangée (soit neuf par billon). Après prélèvement, on pèse une à une les feuille relevées et calcule par la suite le poids moyen de la feuille D par rangée, par billon et sur la parcelle d'essai (*cf. annexe 4: Poids moyen de la feuille D – Parcelle d'essai n°1 : TIF*). Afin d'obtenir des fruits « calibre export », le poids moyen se situe dans la fourchette de 45 à 50 g. À titre de repère, pour la variété *Cayenne lisse*, une production d'un fruit de 1,5 kg est possible lorsque le poids de la feuille D est de 70 g au moment du TIF (Source : CIRAD Réunion).

Le principal indicateur de suivi est le calcul du taux de floraison. L'objectif est d'observer une évolution de la floraison dans le temps et de déterminer les meilleures conditions pour l'utilisation du charbon actif chargé en éthylène afin d'induire la floraison du plant d'ananas dans le contexte polynésien. Afin de procéder à ce calcul, le nombre de fleur a

été relevé par billon et par rangée de façon régulière. Ce nombre est calculé de façon à obtenir un pourcentage et une moyenne par billon. Il a été important de suivre le billon témoin un peu plus attentivement puisque l'expérimentation a été faite lors de la période de floraison naturelle de la culture d'ananas. Aussi, si une floraison naturelle est observée, il faudra prendre le pourcentage obtenu en compte pour connaître le taux réel de floraison des billons ayant subi un traitement.

Les relevés ont été réalisés du 2 juin au 14 juillet 2015 (soit 43 jours d'observation) avec 12 relevés.

Jour après le traitement	Date (année 2015)
J + 7	2 juin
J + 14	9 juin
J + 19	14 juin
J + 21	17 juin
J + 28	24 juin
J + 30	26 juin
J + 33	29 juin
J + 36	2 juillet
J + 39	5 juillet
J + 42	8 juillet
J + 45	11 juillet
J + 48	14 juillet

Tableau 12 : Dates de relevés du nombre de fleurs
Source : Réalisation personnelle

Le deuxième indicateur de suivi de cet essai est le poids moyen d'un fruit et donc le rendement moyen d'une parcelle d'ananas. Ces caractéristiques dépendent de manière générale des conditions environnementales et écologiques du milieu dans lequel sont exploités les ananas. Mais il dépendent également du moment et du stade végétatif auxquels les plants ont été traités afin d'induire la floraison. Pour cela, au moment de la récolte, une pesée devra s'effectuer sur une dizaine de fruits par billon afin de calculer le poids moyen d'un fruit et ainsi estimer le rendement moyen de chacun des billons. On pourra par la suite déterminer des différences entre les différents traitements en terme de rendement.

Parcelle n°2 : Désherbage/Enherbement

L'indicateur concernant ce volet est la mesure de la couverture du sol des passe-pieds par les adventices. Pour cela, on va estimer la surface du sol recouverte par les adventices qui se basera sur l'échelle de Braun-Blanquet (cf. *annexe 5 : Échelle de BRAUN-BLANQUET).* Cette échelle va permettre de classer cette couverture selon une note.

Classe	Recouvrement (%)
1	r < 1
2	1 < r < 5
3	5 < r < 15
4	15 < r < 25
5	25 < r < 50
6	50 < r < 75
7	r > 75

Tableau 13: Classement de la couverture du sol par les adventices
Source : BAO – RotAB

La mesure de la couverture du sol par les adventices va être estimée à l'aide d'un cadre de 0,30 m * 0,30 m et l'échelle de Braun-Blanquet. Ce cadre sera placé cinq fois sur un passe-pied (soit tous les dix mètres) et une moyenne sera calculée pour chaque modalité afin de déterminer l'impact de cette dernière sur la prolifération des adventices.

Schéma 6 : Disposition de la parcelle d'essai n°2 avec localisation des relevés
Source : Réalisation personnelle

Les relevés seront faits de manière mensuelle jusqu'à l'observation du recouvrement des passe-pieds par les plants d'ananas qui à ce moment limitera la prolifération des adventices. Le tableau suivant indique de manière théorique les dates des relevés à effectuer. Aussi, l'implantation de la parcelle s'est achevée le 24 juillet 2015, représentant « M+0 ». Les relevés pourront s'arrêter avant les dates indiquées dans le tableau suivant ou au contraire, ils pourront se prévoir au-delà des dates prévues.

	Dates (année 2015)
M + 1	24 août
M + 2	24 septembre
M + 3	26 octobre
M + 4	24 novembre
M + 5	24 décembre

Tableau 14 : Dates de relevés pour la mesure de la couverture du sol par les adventices
Source : Réalisation personnelle

De manière qualitative, l'aspect extérieur des plants d'ananas sera observé afin de déterminer des impacts éventuels.

Parcelle n°3 : Fertilisation

La culture d'ananas a des besoins en éléments fertilisants relativement importants surtout ceux concernant le potassium et l'azote. Un manque de ces derniers peut causer un retard et/ou des préjudices sur la croissance des plants. Aussi, il est important de suivre certains indicateurs de croissance comme l'émission foliaire. Cette dernière consiste au dénombrement des nouvelles feuilles émises à partir de la dernière feuille visible (préalablement marquée). Elle va permettre de comparer la vitesse de croissance des différents blocs et donc de comparer l'influence des fertilisations sur la croissance de la culture d'ananas. Le marquage des feuilles afin de mesurer l'émission foliaire a été effectué le 17 juin 2015. Le premier relevé se fera le 29 juillet et se poursuivra jusqu'au 16 décembre avec six relevés. Trois blocs de 12 plants ont été délimités au début, au milieu et à la fin de chaque billon. Aussi, l'échantillonnage est de 36 plants par billons soit une représentativité par billon d'environ 7% (cf. *annexe 6 : Représentativité de l'échantillonnage pour le suivi de l'émission foliaire – Parcelle d'essai n°3 : Fertilisation*).

Tout comme le calcul de l'émission foliaire, le rendement en fruit nous permettra de déterminer l'influence des différentes fertilisations sur la production d'un fruit, à savoir son impact sur la taille, la forme et le poids moyen du fruit. Il est vrai que le poids d'un ananas est étroitement lié au moment de l'application du TIF, mais dans ce cadre d'étude, le TIF sera effectué au même instant sur les différents blocs et les plants seront tous au même stade. Aussi, les différences liées au rendement observées seront simplement dues aux pratiques de fertilisation.

D. Analyse fonctionnelle des pratiques testées

Au début de la mission, aucune parcelle n'était définie pour les essais. Le choix s'est porté sur l'emploi d'une parcelle déjà implantée pour l'essai concernant le volet « TIF » et l'implantation de deux nouvelles parcelles afin de tester les différentes modalités pour les volets « Désherbage/Enherbement » et « Fertilisation ». L'ananas étant une culture à cycle long, tous les résultats ne pouvaient être obtenus sur la durée de la mission de six mois. Aussi, à l'heure actuelle, les résultats exploitables concernent le volet « TIF ». Il a donc été fait comme choix d'analyser, sur le plan technique, ces résultats uniquement ; en effet, l'analyse sera complète ainsi que les conclusions. Le volet « Désherbage/Enherbement » et « Fertilisation » seront abordés d'un point de vue économique afin d'aborder la faisabilité économique des techniques.

1. Résultats techniques – Focus sur le TIF

a. Conditions pratiques des traitements réalisés

Comme dit précédemment, dans la *partie III. C. 1. Parcelle n°1 : TIF*, l'application des traitements s'est étalée sur deux jours différents avec une application le matin et une l'après-midi. Afin d'évaluer une quelconque influence des conditions environnementales sur l'efficacité des traitements, des relevés de températures ont été faits au long des applications des traitements afin de déterminer un gradient de température. Théoriquement, lorsque le gradient de température est croissant, l'efficacité du TIF_{BIO} est décroissante et inversement. Les conditions environnementales sont présentées dans l'annexe 7 (*Conditions environnementales lors de la réalisation du TIF – parcelle d'essai n°1 : TIF*); Elles mettent en évidence la température, l'ensoleillement et autres détails quant aux conditions environnementales de la parcelle au moment de l'application du TIF.

De plus, le calcul du poids moyen de la feuille D a été effectué à deux reprises : le 30 avril et le 25 mai 2015, respectivement, 26 jours avant le traitement et la veille du premier traitement. Aussi, le prélèvement d'avril a permis de calculer un poids moyen de la feuille D de 51,30 g et celui de la veille du traitement est de 66,32 g pour une parcelle âgée de six mois ; soit un gain de 15,02 g en 25 jours. On peut donc déduire que le stade physiologique de la parcelle est apte à recevoir le traitement d'induction florale d'après la bibliographie.

Trois points doivent être abordés concernant les conditions « pratiques » des traitements réalisés : les différences entre les doses théoriques et pratiques, les différences entre les temps de réalisation de traitement (*BIO VS Chimique*) ainsi que l'utilisation de la doseuse volumétrique.

Différence entre les doses théoriques et pratiques

En effet, le $TIF_{Chimique}$ du matin et de l'après-midi ont été faits par deux personnes différentes et on observe une différence de 4% dans la dose appliquée. Les doses reçues par plant sont comme suit :

Billon	1ère dose	2ème dose	Dose totale reçue
2	8 mL/plant	-	8 mL/plant
6	13 mL/plant	13 mL/plant	26 mL/plant
8	13 mL/plant	-	13 mL/plant

Tableau 15 : Doses pratiques appliquées pour le $TIF_{Chimique}$
Source : Réalisation personnelle

Concernant le TIF_{BIO}, la dose théorique déduite du protocole établi par COLEACP dans le cadre du Programme Initiative Pesticide en 2007 est de 125 mg/plant. Le calibrage de la doseuse volumétrique n'est pas précis, aussi il a été fait en amont de l'application du

traitement. Un recalibrage a été effectué au cours du TIF_{BIO}, les billons considérés n'ont donc pas reçus les mêmes doses. Le recalibrage de la doseuse volumétrique a été décidé par le fait que la dose reçue par le premier billon traité était trop élevée quant à la quantité de charbon actif enrichi en éthylène disponible par l'exploitation (quantité reçue par le CIRAD de Guadeloupe limitée). Les doses reçues par plant sont définies dans le tableau suivant :

Billon	1ère dose	2ème dose	Dose totale reçue
1	127 mg/plant	127 mg/plant	254 mg/plant
3	127 mg/plant	-	127 mg/plant
5	148 mg/plant	127 mg/plant	275 mg/plant
7	127 mg/plant	-	127 mg/plant

Tableau 16 : Doses pratiques appliquées pour le TIF_{BIO}
Source : Réalisation personnelle

Ces différences dans les doses vont permettre de déduire des conclusions que l'on n'aurait pas obtenu si les doses étaient constantes. L'analyse concernant ces différences sera traitée dans la partie suivante (b. Résultats : analyse et comparaison des relevés) et mis en lien avec le taux de floraison obtenu par billon.

Différences entre les temps de réalisation de traitement (BIO VS Chimique)

Tout comme les conditions environnementales, les temps pour l'application des différents traitements (BIO VS Chimique) ont été mesurés afin de les comparer. Le temps calculé concerne des billons d'environ 45 mètres de long.

Les temps sont présentés dans l'*annexe 8 : Relevés des temps pour l'application des traitements d'induction florale – Parcelle d'essai n°1 : TIF*. Après calcul des moyennes, le temps moyen considéré pour traiter un billon en BIO est d'environ 24,8 minutes contre 13,7 minutes pour le traitement chimique.

En conclusion, il faut environ 1,8 fois plus de temps pour traiter avec le TIF_{BIO} par voie sèche sous forme de granules en comparaison avec le traitement chimique (éthrel). En plus, d'un temps de réalisation plus long, la pénibilité de l'emploi de la doseuse volumétrique pour l'application du TIF_{BIO} est contraignant à l'emploi du charbon par voie sèche. En effet, l'appareil n'est pas adapté avec un poids trop important et un système de poignée non approprié pour ce type de travaux. Des ajustements sont donc à prévoir afin d'utiliser cette pratique.

Utilisation de la doseuse volumétrique

Comme dit précédemment, la doseuse volumétrique utilisée est destinée à un emploi dans l'armurerie. Afin d'adapter son utilisation pour le TIF_{BIO}, un tube en PVC a été fixé au niveau du verseur afin de pouvoir atteindre la rosette plus aisément. Il faudrait tout de même le réadapter avec l'emploi d'un tuyau plus long (permettant de limiter une courbure du dos importante) et une fixation plus stable. Malgré cette adaptation, d'autres sont à prévoir afin de pouvoir l'utiliser de manière optimale et moins contraignante. En effet, le poids de la doseuse est assez conséquent et la poignée de maintien n'est pas adaptée pour la durée de cette action. Il faudrait donc pouvoir la rallonger et penser à un système de maintien plus stable pour faciliter son emploi sur la durée du traitement.

Un point d'attention est à souligner quant au calibrage de la doseuse volumétrique qui doit être fait de façon rigoureuse pour éviter la « surdose » ou la « sous-dose » du charbon actif. Même si cette étape est laborieuse, elle est essentielle à la réussite du TIF_{BIO}.

b. Résultats & Discussion : analyse et comparaison des relevés

Comme dit précédemment, les relevés du nombre de fleurs se sont déroulés sur 48 jours ; ces derniers sont observables en *annexe 9 : Relevés de la parcelle d'essai n°1 : TIF*. Ces derniers ont été modélisés en graphique montrant le taux de floraison de chaque modalité en fonction du temps ce qui permet de faire une analyse et une comparaison des relevés afin de conclure sur la ou les pratiques agricoles optimales pour induire la floraison.

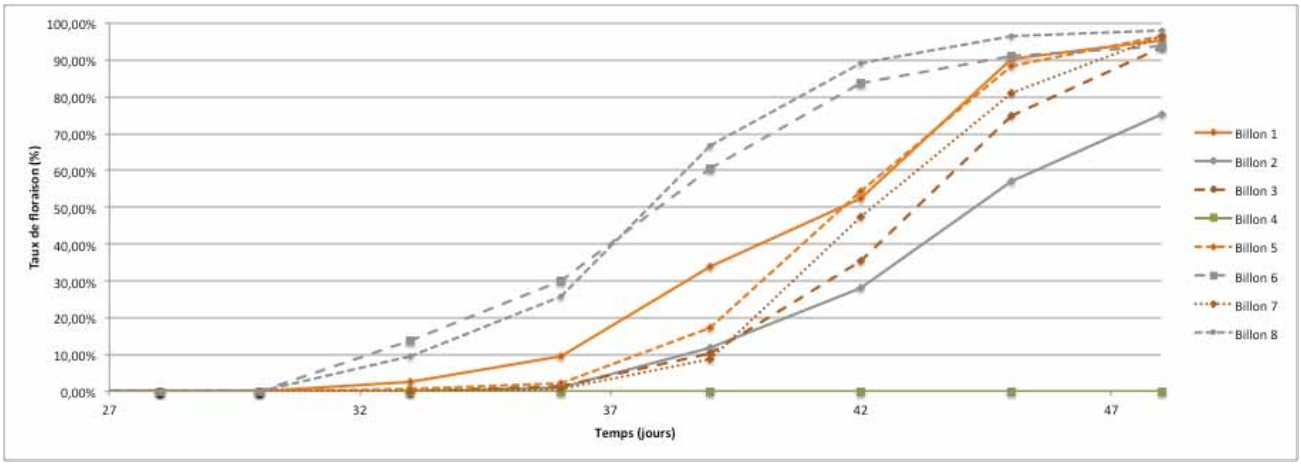


Figure 14 : Graphique représentant le taux de floraison en fonction du temps
Source : Réalisation personnelle

Jusqu'au 33ème jour après le TIF, aucune observation durant les relevés n'est faite sur l'apparition d'une inflorescence. De manière générale, on remarque que, pour toutes les modalités, les premières floraisons ont lieu entre le 30ème et le 36ème jour après le TIF. À J+28, aucune floraison n'a lieu mais on observe une bonne ouverture au niveau de la rosette des plants d'ananas du billon n°6. Une simple observation des plants les plus extérieurs a été faite le 30ème jour.

Au 36ème jour, tous les billons ayant subi un traitement possèdent au minimum un plant portant un début d'inflorescence. On remarque cependant que la floraison se fait principalement sur les rangées « a » des billons (soit une floraison sur les bordures) ainsi que sur les plants de taille moyenne. Plusieurs hypothèses peuvent être établi pour expliquer cette conséquence :

- les rangées « a » se situent le plus bas sur la pente ;
- les rangées « a » profitent d'un ensoleillement plus important, notamment le matin ;
- les rangées « a » ont été plantées à partir d'une meilleure sélection des rejets ;
- en fonction de la préparation du sol, les rangées « a » profitent d'un meilleur sol permettant une installation des rejets plus optimale.

Le manque de floraison sur les rangées « b » peut s'expliquer par le fait qu'elles sont plus souvent ombragées car les plants de ces rangées sont de taille inférieure et par conséquent, sont recouverts par les feuilles des plants des rangées « a » et « c ». On peut affirmer que ces différences de floraison sur les rangées ne sont pas dues aux techniques employées pour le TIF puisqu'il y a le même comportement sur tous les billons.

Au 36ème jour, une décoloration blanche est observée au cœur des rosettes sur les billons « BIO » au niveau des nouvelles feuilles annonçant une floraison proche. Quant au billon n°4 – « Témoin », les plants d'ananas ont la rosette encore bien « serré » ne mettant pas en évidence une floraison proche.

On remarque une importante efficacité du $TIF_{Chimique}$ sur les billons n°6 et n°8 (application le matin) et un retard important sur le billon n°2 (troisième billon ayant subi le

$TIF_{Chimique}$) depuis le début des relevés. En effet, au 36ème jour, les billons n°6 et n°8 ont un taux de floraison d'environ 30% et 25% respectivement alors que tous les autres billons (chimique et bio confondus) ont un taux de floraison inférieur à 10% (avec le billon n°2, dernier billon $TIF_{Chimique}$, à 1% de floraison).

À J+39, l'apparition d'une coloration rouge sur les feuilles au niveau de l'inflorescence est constatée. De plus, les plants ayant subi un traitement chimique sont d'autant plus ouverts et aplatis contrairement à ceux ayant subi un traitement biologique qui eux restent relativement « serrés ». À J+42, les plants n'ayant pas encore fleuri sont généralement des plants de petite taille ainsi que des plants portant des rejets (cayeu aérien ou bulbille). La coloration rouge examinée à J+39 est devenue plus importante au 48ème jour et les inflorescences sont bien formées et développées.

Au 48ème jour, les billons n°6 et n°8 ont un taux de floraison de 93,81% et 98,02% respectivement, alors que le billon n°2, 75,23% de floraison. La différence entre les taux de floraison peut s'expliquer par les doses reçues par les plants d'ananas. En effet, le billon n°2 est celui qui a reçu la plus faible dose (8 mL/plant). On peut donc conclure sur le fait qu'une dose de 8 mL/plant n'est pas optimale pour une bonne efficience du TIF. De plus, on peut en déduire qu'une unique dose d'environ 13 mL/plant le matin (billon n°8) est optimale pour le $TIF_{Chimique}$ au vu du taux de floraison obtenu par le billon n°8 (98,02% au 48ème jour). Malgré de bons résultats obtenus par le billon n°6 (93,81%) et une faible différence entre le taux de floraison du billon n°8 et celui du n°6 (soit une différence de 4,21%) qui ne peut pas être considérée comme significative, il est préféré pour le $TIF_{Chimique}$ les conditions d'application suivantes : une dose unique d'environ 13 mL/plant le matin entre 6h30 et 7H30.

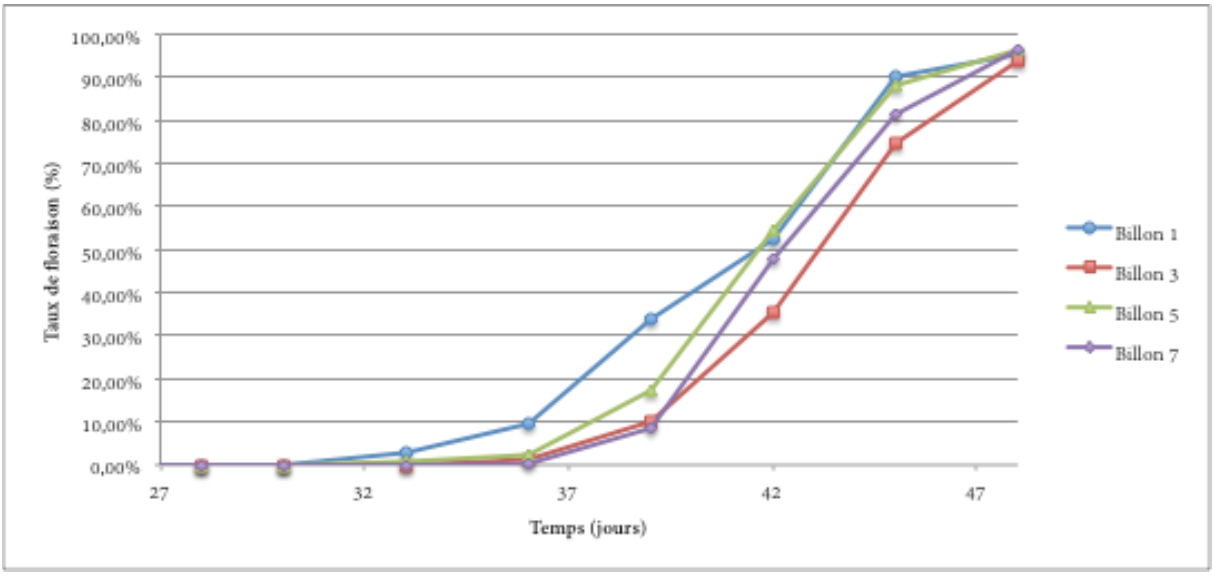


Figure 15 : Graphique représentant le taux de floraison des différentes modalités TIF_{BIO} en fonction du temps
Source : Réalisation personnelle

En ce qui concerne le TIF_{BIO}, toutes les modalités ont approximativement le même comportement. Cependant, on remarque que le billon n°1 (application de deux doses, l'après-midi) est le billon dont la vitesse de floraison est la plus rapide et le taux de floraison le plus important jusqu'au 45ème jour.

Malgré un retard, sur les 42 premiers jours, des billons « BIO » par rapport aux « Chimique » (taux de floraison environ deux fois plus élevé pour le chimique), on remarque que les « BIO » rattrapent leur retard réellement à partir du 45ème jour avec une différence d'environ 20%. Au 48ème jour (soit 6,8 semaines), les TIF_{BIO} appliqués par voie sèche ont tous atteint plus de 90% de floraison. En comparaison, l'expérimentation faite dans le cadre du PIP

en 2009 montrait que les traitements par voie sèche atteignait à peine ce pourcentage au bout de dix semaines (85 à 90% de taux de floraison). Cette expérimentation mettait aussi en avant le fait que ce type de traitement avait une faible efficacité en semaine 6 alors que dans le cas présent, l'efficacité est à son maximum à ce moment.

Au vu des résultats, on peut affirmer que les doses appliquées sont adaptées pour induire la floraison de l'ananas. Cependant, on ne peut pas conclure de façon certaine qu'une modalité est plus optimale puisque les résultats obtenus ne sont pas significatifs (avec une différence au maximum de 2,96%). On peut seulement supposer que la modalité « une application, après-midi » (billon n°3) est à éviter puisqu'elle possède le taux de floraison le plus bas des billons « BIO ». Au contraire, on peut supposer que l'application du TIF_{BIO} le matin est la plus favorable (avec un taux de plus de 96%). Aussi, d'après les résultats obtenus pour les billons n°5 et n°7 (application le matin) qui sont fortement rapprochés (différence de 0,71%), on peut supposer qu'une unique dose de charbon actif enrichi de 127 mg/plant est suffisante pour induire de façon optimale à la floraison des plants d'ananas. D'après l'expérimentation de 2009 au Togo, il a été conclu pour cette voie de traitement qu'il était plus intéressant de traiter à faible dose et sans répétition, ce qui va dans le sens des résultats obtenus dans la vallée d'Opunohu à Moorea.

c. Conclusion

D'après les résultats de l'essai obtenus et l'analyse faite dans les paragraphes précédents, on peut affirmer que sur le plan pratique, l'emploi du charbon actif enrichi en éthylène par voie sèche est adapté et réalisable dans le contexte polynésien. Il est vrai que malgré une vitesse de floraison lente au début, les taux de floraison obtenus par le TIF_{BIO} dépassent 93% et sont similaires aux résultats prouvés par le $TIF_{Chimique}$.

Les conditions d'application pour le TIF_{BIO} ont pu être déduites par suppositions d'après les résultats obtenus : l'application le matin (entre 6h30 et 7h30) obtient de meilleurs taux de floraison que l'après-midi ; les doses (une ou deux applications) n'ont pas d'influence sur la réussite du TIF_{BIO}, aussi pour des questions économiques, il est préférable de favoriser l'application d'une unique dose de 127 mg/plant afin d'induire la floraison de l'ananas.

Au vu des résultats obtenus quant au temps de réalisation et à la pénibilité du TIF_{BIO} par voie sèche, il a été décidé de tester l'application par voie humide. Ce dernier emploie du charbon actif chargé en éthylène sous forme de poudre dilué dans l'eau et appliqué au cœur du plant d'ananas à l'aide d'un pulvérisateur à dos comme pour le $TIF_{Chimique}$. Un essai va donc être mis en place à la fin de la période de floraison naturelle de l'ananas (soit fin août - septembre) afin de mettre en évidence l'efficacité de cette technique. (cf. *annexe 10 : Protocole complémentaire TIF_{BIO} : emploi du charbon actif par voie humide).* De plus, il a été mis en évidence par le PIP que l'efficacité des traitements était variable selon les régions. En effet, les expérimentations faites en 2006 au Togo sur deux régions différentes ont permis d'établir des conclusions différentes. Dans la zone de plateau, la voie sèche était plus efficace que la voie humide, alors que dans la zone de terre basse, ce fut l'inverse. Aussi, même si les résultats sont concluants, il ne sera pas possible de généraliser cette technique sur l'ensemble de la Polynésie. Afin d'établir un protocole de référence pour le TIF en Polynésie française, il sera nécessaire de tester les différentes voies pour des régions différentes ainsi que d'observer si il y a une réelle différence entre les deux voies d'application dans une même zone.

Il est important de préciser que l'utilisation du charbon actif chargé en éthylène gazeux à 5% pour le TIF_{BIO} n'est pas autorisée par la règlementation française car il n'y a pas d'autorisation de mise sur le marché (la fabrication est destinée et accessible par les petits producteurs, donc il n'y a pas d'intérêt à la fabrication industrielle) ; cependant, ce procédé est autorisé dans le cahier des charges biologiques européen. Pour une exportation en France,

les ananas produits avec ce procédé ne seront pas considérés par la certification comme BIO car la réglementation nationale prime sur celle européenne.

Il est important de préciser que l'autorisation de mise sur le marché de l'éthrel va être arrêtée. Mais aujourd'hui, aucun autre produit n'est disponible sur le marché afin de remplacer l'utilisation de l'éthrel, c'est pour cela qu'il y a eu une prolongation quant à l'autorisation de l'utilisation de ce dernier afin d'induire la floraison des plants d'ananas dans la réglementation nationale.

2. Résultats économiques des pratiques

D'après les résultats obtenus par les essais précédents ou les expérimentations faits lors de certains programmes ou autres, il est affirmé que la mise en place de la culture d'ananas en conduite biologique est réalisable sur le plan pratique. Une problématique propre à la Polynésie française est qu'aucun produit, amendement ou autre n'est produit sur le territoire. Afin de recourir à ce problème, le Pays doit faire importer tout produit utile et nécessaire à une production agricole, dans ce cas, il est important de juger des coûts que va induire la mise en place de la culture en conduite biologique par rapport aux pratiques actuelles (chimique).

Dans les paragraphes suivants sera présentée une analyse économique pour chacune des pratiques prenant en compte l'importation du matériel et son coût, le temps de la mise en place des pratiques avec le coût de la main-d'œuvre.

Dans les tableaux et les analyses des paragraphes suivants, les quantités présentées et les coûts liés sont prévus pour une parcelle d'un hectare comportant 120 billons de 50 mètres de long contenant chacun environ 500 plants d'ananas, soit une densité de plantation de 60 000 plants/ha. De plus, le rendement actuel de l'exploitation est de 17 tonnes d'ananas avec couronnes par hectare. Ce dernier représente aussi le rendement moyen de la Polynésie française. De plus, le coût horaire considéré pour la main-d'œuvre est de 1 600 francs soit environ 13,33 €.

a. Analyse économique

i. Traitement d'Induction Florale

Afin d'assurer le traitement d'induction florale en conduite biologique, deux points sont à prendre en compte : l'obtention du charbon actif enrichi en éthylène par une unité d'enrichissement et la réalisation du TIF.

Obtention du charbon actif enrichi en éthylène

Nature	Prix			
	Année 0		Année +1	
Unité d'enrichissement				
- **bouteille d'éthylène gazeux**	290 931 frs 2 424,42€		-	
- **Unité fixe de production**	120 000 frs 1 000 €		-	
	Granules	**Poudre**	**Granules**	**Poudre**
Charbon actif + coût de transport par an	21 767 frs 181,39 €	36 988 frs 308,23 €	21 767 frs 181,39 €	36 988 frs 308,23 €
Coût d'enrichissement				
- **temps**	48 h par an		48 h par an	
- **local**	-		-	
- **électricité**	-		-	
- **main-d'œuvre**	76 800 frs 640 €		76 800 frs 640 €	
Total	439 098 frs 3 659,15 €	454 319 frs 3 785,99 €	28 167 frs 234,72 €	43 388 frs 361,56 €

Tableau 17 : Coût de la mise en place d'une unité d'enrichissement de charbon actif

Source : Réalisation personnelle

Ce tableau met en évidence les coûts liés à la mise en place d'une unité d'enrichissement de charbon actif et de l'enrichissement de la quantité nécessaire en charbon actif. Les besoins en charbon indiqué dans le tableau ci-dessus correspondent à la quantité nécessaire pour traiter le tonnage annuel de l'exploitation (soit 60 tonnes d'ananas/an). Le calcul des besoins a été fait à partir du tableau 18 ci-dessous avec les besoins à l'hectare.

Le coût de l'unité fixe d'enrichissement a été estimé à partir du matériel nécessaire présenté dans le document fait par COLEACP sur « L'induction florale de l'ananas - Unité fixe de production de charbon actif enrichi en éthylène et techniques d'application au champ » (*cf. annexe 11 : Unité fixe de production de charbon actif enrichi à l'éthylène*) ainsi que les coûts estimés du matériel sur le territoire. L'éthylène est une bouteille de type B50 N25 70BAR soit une bouteille contenant 17 kg d'éthylène. Une bouteille d'éthylène permet d'enrichir une quantité de charbon pouvant traiter environ 45 hectares pour l'induction florale. Aussi, en fonction du tonnage annuel est donc la surface à traiter, la bouteille d'éthylène devrait être renouvelée en moyenne tous les 12 à 13 ans. L'investissement initial de la bouteille d'éthylène (prix estimé par devis auprès de GAZPOL – GazPac Group) et de l'unité fixe est conséquent mais il sera rapidement amorti par la valorisation (jus et fruits) et la vente des fruits par l'exploitation.

Les coûts de la première année sont donc plus conséquents puisqu'ils incluent l'investissement initial pour l'unité fixe d'enrichissement. Les coûts annuels des années suivantes seront donc liés à l'approvisionnement en charbon actif et au coût de l'enrichissement (main-d'œuvre principalement) qui sont des charges opérationnelles. Le temps estimé de l'enrichissement est d'une heure par semaine. En effet, on estime un besoin mensuel de 2,29 g de granules de charbon actif chargé à 5% ou 4,5 kg de poudre de charbon actif chargé à 2,5 %. Cependant, cette quantité ne peut pas être traitée en une seule fois dans la cuve de l'unité donc la capacité est limité, il est donc préférable de traiter la quantité hebdomadaire afin d'obtenir un charbon actif de qualité.

Réalisation du TIF

TIF_{BIO}				**$TIF_{Chimique}$**	
Granules		Poudre		Ethrel	
7,62 kg de charbon	6 219 frs 51,82 €	**15 kg de charbon**	10 568 frs 88,06 €	**1,56 L d'ethrel**	4 368 frs 36,40 €
61,17 heures	88 192 frs 734,93 €	**3 600 litres d'eau**	-	**740 litres d'eau**	-
		30,44 heures	48 704 frs 405,87 €	**30,44 heures**	48 704 frs 450,67 €
Total	94 411 frs 786,75 €		59 272 frs 493,93 €		53 072 frs 442,27 €

Tableau 18 : Besoins et coûts de la réalisation du TIF à l'hectare
Source : Réalisation personnelle

Le tableau 18 ci-dessus présente les besoins et les coûts de réalisation du TIF à l'hectare des différentes pratiques. Aussi, de manière évidente, l'utilisation d'un $TIF_{Chimique}$ dans la conduite de la culture est la plus avantageuse sur le plan économique. Cependant, on remarque que le TIF_{BIO} employant la poudre n'est pas beaucoup plus élevé que le $TIF_{Chimique}$ employant l'éthrel. En effet, seule une différence de 6 200 francs (soit 51,66€) est constatée ; elle est due au prix de la matière première. En opposition, le TIF_{BIO} employant les granules est le plus élevé malgré un plus faible coût au niveau de la matière première en comparaison de celui de la poudre. Le coût élevé de ce dernier est dû au temps de réalisation qui est quasiment deux fois plus élevé que les deux autres traitements et donc un coût de la main-d'œuvre plus important.

Afin de pallier à l'utilisation de l'éthrel pour induire la floraison de la culture d'ananas, cette première analyse met en évidence une préférence à l'utilisation de charbon actif de type « poudre » avec une moindre augmentation du prix de réalisation de 6 200 francs (soit 51,66 €).

Comparaison des coûts : $TIFS_{BIO}$ VS $TIF_{Chimique}$

	TIF_{BIO} Granules	TIF_{BIO} Poudre	$TIF_{Chimique}$
Coût des intrants			
- charbon actif / éthrel	6 219 frs 51,82 €	10 568 frs 88,06 €	4 368 frs 36,40 €
- éthylène	6 522 frs 54,34 €	6 418 frs 53,48 €	-
Coût total des intrants	12 741 frs 106,16 €	16 986 frs 141,54 €	4 368 frs 36,40 €
Coût de la main-d'œuvre			
- Enrichissement	19 600 frs 160 €	19 600 frs 160 €	-
- Réalisation	88 192 frs 734,93 €	48 704 frs 405,87 €	48 704 frs 405,87 €
Coût total de la main-d'œuvre	107 792 frs 894,93 €	68 304 frs 565,87 €	48 704 frs 405,87 €
COÛT TOTAL DE RÉALISATION DU TIF	**120 533 frs** 1001,09 €	**85 290 frs** 707,41 €	**53 072 frs** 442,27 €

Tableau 19 : Coût total de réalisation du TIF à l'hectare
Source : Réalisation personnelle

Le tableau ci-dessus présente les coûts à l'hectare liés à la réalisation du TIF avec les différentes pratiques (BIO et chimique). Contrairement, au tableau 18, il tient compte des coûts de l'éthylène ainsi que ceux d'enrichissement du charbon actif. La quantité nécessaire à l'hectare, donc le coût de l'éthylène, a été calculée à partir des indications fournies par Bernard DÔLE du CIRAD de Guadeloupe ainsi que la densité des deux types de charbon actif. Pour le charbon « granules », la quantité nécessaire à l'hectare est de 381 g et pour le charbon « poudre », 375 g/ha. Le prix au kilogramme d'éthylène est de 17 114 francs soit 142,62 €.

Sur l'exploitation du lycée agricole d'Opunohu, l'application d'un TIF_{BIO} sous forme de granules n'est pas réalisable. En effet, son coût est deux fois supérieur au coût entraîné par le $TIF_{Chimique}$. Aussi, le TIF_{BIO} le plus avantageux niveau économique mais aussi pénibilité de travail est celui employant la poudre représentant une augmentation de 60% du coût du TIF en comparaison avec le $TIF_{Chimique}$.

Conclusion

	TIF_{BIO} Granules	TIF_{BIO} Poudre	$TIF_{Chimique}$
Rendement 17 t/ha[18]	**7,09 frs** **0,06 €**	**5,02 frs** **0,04 €**	**3,12 frs** **0,02 €**
- Intrants	0,75 frs 0,01 €	1 frs 0,01 €	0,26 frs 0,002 €
- Main-d'œuvre	6,34 frs 0,05 €	4,02 frs 0,03 €	2,86 frs 0,02 €
Prévisions			
Rendement 50 t/ha[19]	**2,41 frs** **0,02 €**	**1,7 frs** **0,014 €**	**1,06 frs** **0,008 €**
- Intrants	0,25 frs 0,002 €	0,34 frs 0,003 €	0,09 frs 0,00075 €
- Main-d'œuvre	2,16 frs 0,018 €	1,37 frs 0,011 €	0,97 frs 0,008 €

Tableau 20 : Part du TIF dans le coût de production d'un kilo d'ananas
Source : Réalisation personnelle

[18] Rendement 17 t/ha : Rendement actuel de l'exploitation du lycée agricole d'Opunohu.
[19] Rendement 50 t/ha : Prévisions d'un rendement proche des tendances mondiales.

N.B : Ce tableau prend en compte seulement la part de la pratique du TIF dans le coût de production au kilogramme d'ananas. Il ne tient donc pas compte de la part des autres pratiques (fertilisation, désherbage/enherbement, implantation de la parcelle, prix du rejet,...).

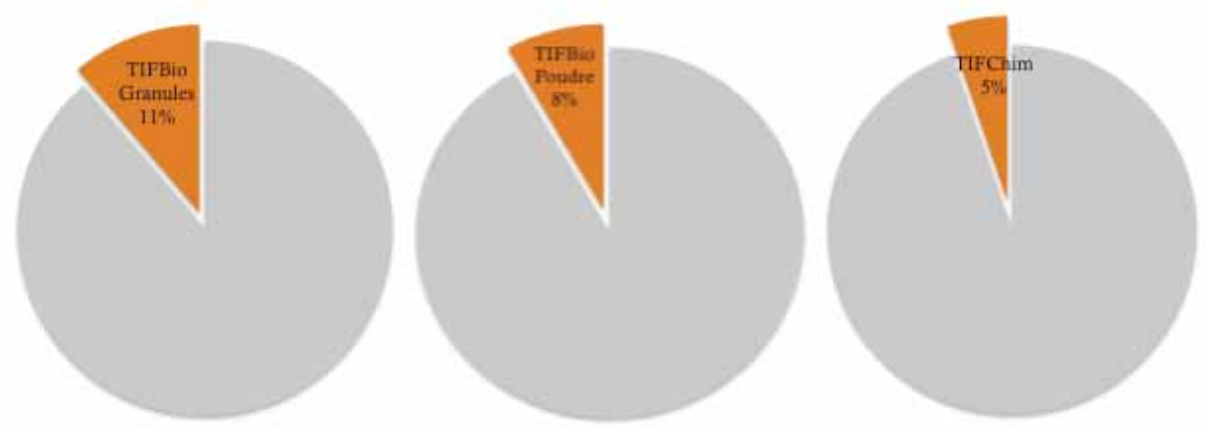


Figure 16 : Part des différentes modalités "TIF" dans le prix usine[20]
Source : Réalisation personnelle

Comme dit précédemment, il devient impératif de trouver une alternative à l'emploi de l'éthrel pour induire la floraison de l'ananas puisque l'autorisation de mise sur le marché bénéficie d'une prolongation afin de trouver un substitut à cet intrant. Aussi, même si une dérogation est en cours, il est essentiel pour l'exploitation d'essayer de trouver un produit différent de l'éthrel pour continuer la culture d'ananas avec des récoltes tout au long de l'année.

Le volet expérimental concernant le TIF ne fait pas simplement parti d'une problématique de développement durable et du développement de l'agriculture biologique mais aussi économique. Sans l'action du TIF sur l'ananas, l'activité liée à la culture serait fortement réduite et ne permettrait pas de faire vivre plusieurs familles ; de plus, les quotas de l'usine ne seraient pas respectés et une importante part de l'économie du pays serait en baisse lié à la baisse d'activité de l'usine.

L'utilisation du charbon actif chargé en éthylène représente la meilleure et l'unique solution actuellement au niveau international. Les essais mis en place ont montré une réelle efficacité quant à l'emploi de celui-ci sous la forme de granules. Cependant, au niveau du coût, il ne représente pas la meilleure solution puisque la part dans le prix d'achat usine est plus de deux fois élevée que celle de l'éthrel (11% contre 5% pour l'éthrel).

L'utilisation du charbon actif sous forme de poudre a eu des résultats équivalents à ceux du charbon de type « granules » au niveau international. Sa part dans le prix d'achat usine est 1,6 fois plus élevée que l'emploi de l'éthrel (8% contre 5% pour l'éthrel), ce qui représente une faible augmentation du coût de réalisation. Il est nécessaire d'étudier les résultats obtenus par la parcelle d'essai testant l'efficacité de l'emploi du charbon actif de type « poudre » (mise en place de la parcelle prévue fin 2015) afin d'affirmer que l'emploi du charbon actif sous forme de poudre est véritablement la meilleure pratique à tout point.

[20] Prix usine : il correspond au prix moyen que l'usine de jus de fruit de Moorea achète le kilogramme d'ananas sans couronne aux producteurs d'ananas.

ii. Désherbage/Enherbement

Nature	Coût de la matière première		Coût de la main-d'œuvre		Total
	Prix unitaire	Coût à l'hectare	Temps de réalisation	Coût à l'hectare	
Toile tissée					
- **Rouleau**	42 128 frs 351,07 €	505 536 frs 4 212,8 €	60 h	96 000 frs 800 €	693 336 frs 5 777,80 €
- **Agrafes**	3 060 frs / 100 25,50 €	91 800 frs 765 €			
Gazon					
- ***Paspalum notatum***	1800 frs / 500 g 15 € / 500 g	54 000 frs 450 €	10 h	16 000 frs 133,33 €	70 000 frs 583,33 €
- ***Axonopus affinis***	1700 frs / 500 g 14,17 € / 500 g	71 400 frs 595€	10 h	16 000 frs 133,33 €	87 400 frs 728,33 €
Couverture végétale :					
- ***Arachis pintoï***			*Bouturage + Repiquage* 15h45	25 000 frs 210 €	
- ***17 000 boutures***	-	-			
			Mise en terre 26h16	42 000 frs 350 €	276 096 frs 2 300,80 €
- ***Terreau***	1 547 frs 12,89 €	12 376 frs 103,13 €			
			Désherbage (8 mois) 84h	134 400 frs 1 120 €	
- ***Plaques alvéolées***	380 frs 3,17 €	62 320 frs 519,33 €			
Ametryne 80% granulé	48 250 frs / 25 kg 402,08 € / 25 kg	15 440 frs 128,67 €	2h30	4 000 frs 33,33 €	19 440 frs 153,67 €

Tableau 21 : Coût de la mise en place des pratiques liées au désherbage/enherbement
Source : Réalisation personnelle d'après les prix Agritech

N.B : les coûts présentés dans le tableau 21 ci-dessus ne prennent pas en compte les charges de mécanisation. De plus, pour ce qui est du couvert végétal et les bandes enherbées, l'entretien (taille, coupe, etc) n'est pas calculé.

Toile tissée

La toile tissée concernée, commandée chez *HORTIBREIZ*, est conditionnée en rouleau de 500 mètres de long pour une largeur de 0,65 mètres. Un rouleau permet de couvrir 10 passe-pieds, aussi, afin de couvrir les passe-pieds d'un hectare, douze rouleaux sont nécessaires. Le prix au rouleau est de 42 128 francs (soit 351,07 €), prix de revient en Polynésie française. La toile tissée est garantie dix ans dans les conditions environnementales de la métropole. Aussi, on considère que, dans les conditions polynésiennes, la durée de garantie est réduite et pourra donc servir pour deux cycles de culture, soit au total 6 ans. Aussi, le coût par an pour un hectare est de 84 256 francs, soit 702,13 €.

Afin de maintenir la toile tissée au sol en limitant l'impact du vent principalement, il est nécessaire de positionner des agrafes environ tous les cinq mètres ; le besoin total par passe-pied est de 25 soit un besoin de 3 000 agrafes à l'hectare. Chez HORTIBREIZ, le coût de revient Polynésie d'un paquet de 100 agrafes est de 25,50 €, soit un besoin total de 30 paquets pour un hectare. On considère que les agrafes ont une garantie de dix ans avec les problèmes de pertes, de casse, etc. Aussi, avec un amortissement sur dix ans, le coût d'achat des agrafes pour un hectare est de 9 180 francs, soit 76,50 €.

Bande enherbée

Dans le coût de la main-d'œuvre, il est estimé qu'il y a un besoin de cinq minutes pour semer un passe-pied de gazon. Ce temps prend en compte la pesée, soit dix heures par hectare avec un coût horaire de 1 600 francs (soit environ 13,33 €).

Après semis des deux variétés, aucune germination n'a été constatée ; aussi, un test de germination a été effectué à deux reprises mettant en évidence un taux de germination de 0 %.

Aussi, malgré un faible coût de la mise en place de cette modalité en comparaison des deux autres modalités, une problématique est importante à considérer en Polynésie française. En effet, le conditionnement lors du transport ainsi que celui dans les magasins ne sont pas optimaux afin de conserver les graines.

Afin d'estimer un prix équivalent à la toile tissée, le coût de revient de l'implantation de ce couvert végétal pour deux cycles de culture est de

- 140 000 francs (soit 1 166,67 €) pour *Paspalum notatum* ;
- 174 800 francs (soit 1 456,67 €) pour *Axonopus affinis*.

Couverture végétale

Les informations concernant le nombre de boutures ainsi que le temps de préparation ont été estimée d'après une étude faite par l'université d'Hawaï. Aussi, aucun coût n'est associé aux boutures puisque ces dernières ont été récupérées sur une ferme voisine et mise en pépinière avec des plaques de semis et du terreau de récupération. Les coûts associés à ces derniers ont donc été estimés à partir d'ancienne facture et les besoins évalués en terreau et en plaques alvéolées.

Afin d'estimer un prix équivalent à la toile tissée, le coût de revient de l'implantation de ce couvert végétal pour deux cycles de culture est de 552 192 francs (soit 4 601,60 €).

Ametryne

Le besoin à l'hectare de l'*ametryne* à une concentration de 80% est de 4 kg et on considère que le temps nécessaire à l'application de ce dernier est d'environ une heure. Aussi, il est effectué deux applications, les besoins sont donc de 8 kg et nécessite en moyenne 2h30 (un délai de 30 minutes a été ajouté pour des contraintes diverses). Ces deux applications sont nécessaires pour un cycle de culture (trois ans).

Afin d'estimer un prix équivalent à la toile tissée, le coût de revient de l'application de l'*ametryne* pour deux cycles de culture est de 346 668 francs (soit 2 888,90 €).

Conclusion

Part dans le coût de production/kg	Toile tissée	Gazon 1	Gazon 2	Couverture végétale	Ametryne
Rendement 17 t/ha	**22,21 frs** **0,19 €**	**4,12 frs** **0,03 €**	**5,14 frs** **0,04 €**	**16,24 frs** **0,14 €**	**1,14 frs** **0,0095 €**
- Intrants	16,57 frs 0,14 €	3,18 frs 0,02 €	4,2 frs 0,03 €	4,39 frs 0,04 €	0,90 frs 0,0075 €
- Main-d'œuvre	5,64 frs 0,05 €	0,94 frs 0,01 €	0,94 frs 0,01 €	11,85 frs 0,10 €	0,24 frs 0,002 €
Prévisions					
Rendement 50 t/ha	**7,9 frs** **0,07 €**	**1,4 frs** **0,012 €**	**1,75 frs** **0,014 €**	**5,52 frs** **0,046 €**	**0,39 frs** **0,0032 €**
- Intrants	5,98 frs 0,05 €	1,08 frs 0,009 €	1,43 frs 0,012 €	1,49 frs 0,012 €	0,31 frs 0,0025 €
- Main-d'œuvre	1,92 frs 0,02 €	0,32 frs 0,002 €	0,32 frs 0,002 €	4,028 frs 0,034 €	0,08 frs 0,0007 €

Tableau 22 : Part du désherbage/enherbement dans le coût de production d'un kilo d'ananas
Source : Réalisation personnelle

N.B : Ce tableau prend en compte seulement la part de la pratique du désherbage/enherbement dans le coût de production au kilogramme d'ananas. Il ne tient donc pas compte de la part des autres pratiques (TIF, fertilisation, implantation de la parcelle, prix du rejet,...). Le coût de la toile tissée a été divisé par deux puisque ce dernier est amorti sur deux cycles de culture.

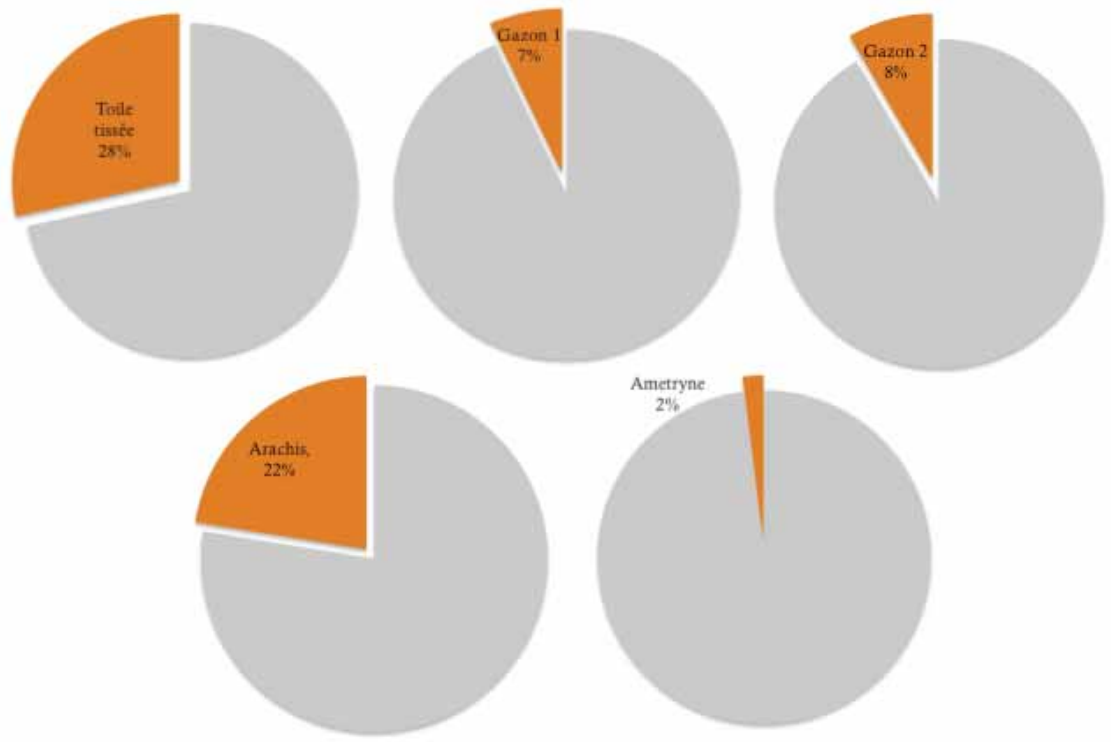


Figure 17 : Part des différentes modalités « désherbage/enherbement » dans le prix usine
Source : Réalisation personnelle

Aussi, malgré une part minime dans le coût de production du kilogramme d'ananas, les bandes enherbées de gazon ne sont pas la meilleure solution afin de pallier au problème d'adventices. En effet, comme expliquer précédemment, un problème de germination a été rencontré entrainant des coûts supplémentaires mais surtout une non implantation du gazon. De plus, un coût d'entretien de ces bandes est à prévoir à savoir tonte du gazon afin de limiter son expansion.

Tout comme les bandes enherbées, l'implantation d'une couverture végétale d'*Arachis pintoï* va entraîner un coût lié à son entretien afin de limiter son expansion sur les plants d'ananas (l'*Arachis* est un bon couvert végétal, cependant cette variété peut s'avérer comme invasive sans entretien). De plus, son implantation nécessite un désherbage sur les huit premiers mois de son implantation. Or, cette pratique devait pallier le problème de désherbage de la culture d'ananas, donc il n'y a pas un gain quant à cette pratique avec cette couverture végétale. Malgré un gain potentiel pour le sol en éléments fertilisants, l'*Arachis pintoï* peut rentrer en compétition avec la culture d'ananas et être donc défavorable à cette dernière. Sans résultat des essais, il est difficile d'apprécier l'action de cette couverture végétale pour la culture d'ananas.

Malgré que la toile tissée représente la part la plus conséquente dans le prix d'achat de l'usine, elle constitue la solution la plus efficace d'un point de vue théorique pour le problème d'adventices de la culture d'ananas parmi les modalités testées. En effet, cette dernière, en plus de bloquer le développement des adventices, permet de limiter l'érosion du sol en lui fournissant une protection ainsi que de minimiser le lessivage des éléments fertilisations lors des épisodes pluvieux de la région. Elle va permettre aussi de limiter l'évopotranspiration en conservant l'eau utile dans le sol.

Afin d'apprécier de façon pratique et non théorique des actions bénéfiques des différentes modalités, il est nécessaire d'obtenir et d'analyser les résultats obtenus par les parcelles d'essai. Aussi, il est possible de conclure de façon théorique quant à l'adoption d'une pratique pour pallier au problème d'adventices de la culture d'ananas. Avec les

bénéfices théoriques observés lors d'une autre utilisation ainsi que la réduction de temps de travail et de sa pénibilité, la solution envisagée est l'utilisation d'une toile tissée au niveau des passe-pieds réutilisable sur plusieurs cycles de culture (on suppose qu'elle pourra être utilisée sur plus ou moins deux cycles de culture, cela dépend des conditions environnementales).

iii. Fertilisation

Le volet « Fertilisation » est un volet préjudiciable quant à la mise en place de la culture d'ananas en conduite biologique. Dans un premier temps, il est important de préciser que ce problème n'est pas spécifique à la Polynésie française mais qu'il est présent dans différents pays comme la Guadeloupe et la Guyane avec le Programme RITA2. Aussi, d'actuelles recherches et expérimentations sont en cours afin de subvenir aux besoins de la culture d'ananas.

En ce qui concerne la mise en place de la parcelle d'essai, plusieurs problèmes sont survenus. Le premier est lié à la non production de l'unité de compostage au moment de la mise en place de la parcelle. Il aurait été souhaité, comme modalité, d'incorporer un compost de déchets verts et de refus de tamis à la place du refus de tamis seul qui a été répandu. Aussi, les coûts liés à cet apport sont à relativiser. Dans un deuxième temps, l'approvisionnement d'un engrais foliaire a été relativement complexe. En Polynésie française, peu de produits BIO sont disponibles sur le territoire afin de procéder à l'apport d'engrais en pulvérisation foliaire. Ce n'est pas un problème propre à la Polynésie française mais international. En effet, en plus du délai d'approvisionnement en produit, le coût est excessivement élevé. Sans analyse par rapport au coût, la faisabilité d'une conduite biologique de la culture d'ananas pour la fertilisation n'est pas possible ; le coût de production serait bien trop supérieur aux bénéfices. De plus, les produits BIO disponibles sur le territoire n'ont pas toujours une certification claire et effective. En effet, nous pouvons prendre comme exemple le produit LEILI « Alga 600 » qui est disponible à Agritech[21] à Tahiti comme produit biologique mais ce dernier ne fait pas parti de la liste des intrants autorisés par ECOCERT[22]. Cela ne veut pas forcément dire que le produit n'est pas BIO ou que la formule à changer, mais que le certificat de garantie n'a pas été renouvelé. Ce problème peut être préjudiciable quant à une éventuelle certification. L'importation des produits BIO organiques est aussi une question importante ; tout produit importé est soumis à un traitement afin de les « assainir » ce qui pose un problème quant à la cohérence avec les principes du BIO.

Fertilisation Chimique		Fertilisation Bio n°1		Fertilisation Bio n°2	
Chaux agricole	1,5	**Lithothamne**	3	**Lithothamne**	3
Engrais Pineapple Mix	1,9	**Humisol**	2,4	**Refus de tamis**	18
		Alga 600	0,378 0,756	**Alga 600**	0,378 0,756
Eau	1 600 L	**Eau**	1 560 L	**Eau**	6 240 L

Tableau 23 : Besoins en intrants (tonnes/hectare)
Source : Réalisation personnelle

Fertilisation Chimique		Fertilisation Bio n°1		Fertilisation Bio n°2	
Chaux agricole	111 600 frs 930 €	**Lithothamne**	196 800 frs 1 640 €	**Lithothamne**	196 800 frs 1 640 €
Engrais Pineapple Mix	196 367 frs 1 636,39 €	**Humisol**	297 400 frs 2 478,33 €	**Refus de tamis**	54 000 frs 450 €
		Alga 600	332 640 frs 2 772 € 665 280 frs 5 544 €	**Alga 600**	332 640 frs 2 772 € 665 280 frs 5 544 €
Eau	-	**Eau**	-	**Eau**	-
Total	307 967 frs 2 566,40 €		826 040 frs 6 883,67 € 1 158 680 frs 9 655,67 €		583 440 frs 4 862 € 916 080 frs 7 634 €

Tableau 24 : Coût des intrants de la fertilisation
Source : Réalisation personnelle

[21] Agritech : Fournisseur de produits agricoles, jardinage et autres.
[22] ECOCERT : organisme de certification français créé en 1991.

Le refus de tamis issu de la station génétique d'élevage porcins de l'exploitation est considéré comme un déchet, aussi le prix indiqué (3 francs le sac de 15 kg soit 3 000 francs la tonne, à savoir 25€ la tonne) est donc représentatif. Il a été calculé en fonction de références disponibles sur le Pays. Il faut cependant mettre un point d'attention quant à celui ; en effet, il est considéré comme un prix défiant toute concurrence qui est seulement possible sur l'exploitation, il n'est donc pas exportable pour d'autres exploitations.

On remarque d'après le tableau 24 ci-dessus que les coûts entraînés uniquement par les intrants BIO sont au minimum environ deux fois plus élevés que les intrants chimiques. Cette différence est surtout due à la différence du prix de la pulvérisation foliaire. En effet, pour la fertilisation chimique, le produit utilisé pour la pulvérisation foliaire est le même que l'amendement à la plantation, à savoir l'engrais *Pineapple Mix*. Contrairement, les pulvérisations foliaires des fertilisations BIO testées sont faites à partir d'un engrais spécifique, l'*Alga 600*, importé sur le territoire dont le coût est élevé (22 000 francs/25 kg soit 183,33€/25kg). Cependant, la pulvérisation foliaire chimique n'est pas adapté à la culture d'ananas, aussi, si un autre engrais était employé pour celle-ci alors les coûts des intrants pour la fertilisation chimique seraient plus élevés et la différence de coûts entre cette dernière et les fertilisations BIO serait moins importante.

	Fertilisation chimique	Fertilisation BIO n°1	Fertilisation BIO n°2
Temps de réalisation total			
- **Installation billon + amendement plantation (3 personnes)**	37,5h 180 000 frs 1 500 €	37,5h 180 000 frs 1 500 €	80h 384 000 frs 3 200 €
- **pulvérisation foliaire**[23]	60h + 1h 97 600 frs 813,33 €	60h 96 000 frs 800 €	60h 96 000 frs 800 €
Coût de la main-d'œuvre	277 600 frs 2 313,22 €	276 000 frs 2 300 €	480 000 frs 4 000 €

Tableau 25 : Coût de la main-d'oeuvre pour le volet "Fertilisation"
Source : Réalisation personnelle

L'heure supplémentaire pour la fertilisation chimique correspond à la préparation de la dissolution de l'engrais *Pineapple Mix* en bouchon dans l'eau au minimum 15 jours avant de procéder à la pulvérisation foliaire. Cette heure est due au fait que l'engrais employé actuellement n'est pas adapté à la culture comme dit précédemment, et engendre donc des coûts de main-d'œuvre supplémentaires.

On remarque que le coût de la main-d'œuvre nécessaire pour la fertilisation BIO n°1 est inférieur au coût entraîné par la fertilisation chimique. En effet, ces deux fertilisations emploient le même procédé pour la pulvérisation foliaire ; aussi la différence est due à l'heure supplémentaire de la fertilisation chimique.

Le coût entraîné par l'application de la fertilisation BIO n°2 est largement supérieur aux deux autres fertilisations. Cette différence de coût est due à l'épandage du refus de tamis qui prend environ deux fois plus de temps que l'épandage des autres amendements. En effet, pour la fertilisation chimique et la fertilisation BIO n°2, les amendements à la plantation sont épandus à la volée.

Il est vrai que l'exploitation du lycée agricole va disposer d'un amendement à faible coût : un compost à base de déchets verts et refus de tamis. Cependant, le procédé d'épandage

[23] Temps calculé sur une pulvérisation foliaire appliquée à l'aide d'un pulvérisateur à dos par une personne et donc non mécanisée. Le temps calculé prend en compte la préparation de la solution ainsi que les trajets jusqu'à l'atelier où se situait l'engrais et le point d'eau.

est actuellement similaire à celui employé pour le refus de tamis. L'exploitation ne possède pas d'outil adéquat à cette action, aussi des solutions sont envisagées afin de pallier au coût entraîné par la main-d'œuvre mais aussi pour facilité et rendre moins pénible ce travail. De plus, il serait intéressant d'épandre d'avantage sur la totalité de la parcelle que de façon localisée permettant un travail du sol plus intéressant pour la culture ; permettant ainsi une réduction des coûts liés au temps de travail.

Aussi, avec une adaptation du matériel de l'exploitation, les travaux concernant l'épandage ainsi que la fertilisation foliaire, les coûts de la main-d'œuvre seront similaires et n'entraineront pas de coûts supplémentaires par rapport à la fertilisation chimique.

	Fertilisation Chimique	Fertilisation Bio n°1		Fertilisation Bio n°2	
		min.	max.	min.	max.
Coût des intrants	307 967 frs 2 566,40 €	826 040 frs 6 883,67 €	1 158 680 frs 9 655,67 €	583 440 frs 4 862 €	916 080 frs 7 634 €
Coût de la main-d'œuvre	277 600 frs 2 313,22 €	276 000 frs 2 300 €		480 000 frs 4 000 €	
Total	585 567 frs 4 879,62 €	1 102 040 frs 9 183,67 €	1 434 680 frs 11 955,67€	1 063 440 frs 8 862 €	1 396 080 frs 11 634 €

Tableau 26 : Tableau récapitulatif du coût total de la fertilisation
Source : Réalisation personnelle

Conclusion

Part dans le coût de production/kg	Fertilisation Chimique	Fertilisation Bio n°1		Fertilisation Bio n°2	
		min.	max.	min.	max.
Rendement 17 t/ha	**34,45 frs** **0,29 €**	**64,82 frs** **0,54 €**	**84,39 frs** **0,71 €**	**62,56 frs** **0,53 €**	**82,13 frs** **0,68 €**
- Intrants	18,12 frs 0,15 €	48,59 frs 0,40 €	68,16 frs 0,57 €	34,32 frs 0,29 €	53,89 frs 0,44 €
- Main-d'œuvre	16,33 frs 0,14 €	16,23 frs 0,14 €		28,24 frs 0,24 €	
Prévisions					
Rendement 50 t/ha	**11,71 frs** **0,10 €**	**22,04 frs** **0,19 €**	**28,69 frs** **0,24 €**	**21,27 frs** **0,18 €**	**27,92 frs** **0,23 €**
- Intrants	6,16 frs 0,05 €	16,52 frs 0,14 €	23,17 frs 0,19 €	11,67 frs 0,10 €	18,32 frs 0,15 €
- Main-d'œuvre	5,55 frs 0,05 €	5,52 frs 0,05 €		9,6 frs 0,08 €	

Tableau 27 : Part de la fertilisation dans le coût de production d'un kilo d'ananas
Source : Réalisation personnelle

N.B : Ce tableau prend en compte seulement la part de la pratique de la fertilisation dans le coût de production au kilogramme d'ananas. Il ne tient donc pas compte de la part des autres pratiques (TIF, désherbage/enherbement, implantation de la parcelle, prix du rejet,...).

Avec un rendement de 17 tonnes à l'hectare, la part de la fertilisation chimique représente 61,52% dans le prix d'achat de l'usine. Cette dernière est relativement conséquente et ne permet qu'une faible marge de manœuvre pour les producteurs. Aussi, le calcul de la part des différentes fertilisations BIO testées excède largement 100%. Avec ces modalités, les producteurs « payeront pour vendre » leur kilogramme d'ananas auprès de l'usine si ils décident de conduire leur culture en BIO et cela, en tenant compte uniquement que de la fertilisation (non prise en compte des autres pratiques et de la mise en place des parcelles).

Avec un rendement de 50 tonnes à l'hectare, la part de la fertilisation biologique serait divisée par trois et ne représenterait qu'en moyenne 45% du prix d'achat de l'usine, contre environ 20% pour la fertilisation chimique. Même si cette dernière reste importante avec ses 45%, une fertilisation biologique avec les modalités testées serait réalisable.

Aussi, à l'heure actuelle, le point de fertilisation bloque littéralement la mise en place d'une conduite de la culture d'ananas en biologique. Afin de pallier à cette contrainte, il est important de travailler sur plusieurs actions et pratiques à mettre en place afin de fournir les besoins nécessaires de la culture d'ananas. En effet, des produits existent, à prix convenable, comme le « *Patenkali* » (engrais potassique) mais certains éléments sont limités comme l'azote dont aucune solution n'existe actuellement. Ces points seront abordés dans la partie *III. E. Discussion – Préconisation à l'établissement d'un itinéraire technique bio pour la culture d'ananas.*

b. Conclusion

Cette analyse économique, d'un point de vue théorique en ce qui concerne le TIF_{BIO} par voie humide, le volet « désherbage/enherbement » et le volet « fertilisation », permet d'apporter différentes conclusions quant à l'élaboration d'un itinéraire technique de référence pour la conduite de la culture d'ananas en biologique.

À l'heure actuelle, sur le plan économique, la conduite complète en BIO n'est pas envisageable que ce soit à l'exploitation du lycée agricole que pour les producteurs d'ananas. Un avantage du contexte polynésien est que l'ananas est exempt de maladie et de ravageur, ce qui permet de réduire d'une part le coût des intrants car aucun traitement n'est nécessaire lors du cycle de culture. La fertilisation représente la part la plus conséquente dans le coût de production d'un kilogramme d'ananas. Aujourd'hui, il n'y a pas de solution permettant de fournir à la culture les besoins qu'elle demande de manière biologique. Les modalités testées ne permettront pas de résoudre cette problématique à des coûts inférieurs ou égaux à ceux de la fertilisation chimique (soit environ 60% du prix d'achat de l'usine).

Certains travaux du sol et des actions sont à prévoir afin d'améliorer les apports faits au niveau de la fertilisation biologique. Ces points seront abordés dans la partie *III. E. Discussion – Préconisation à l'établissement d'un itinéraire technique bio pour la culture d'ananas.*

Comme dit précédemment, l'emploi de l'éthrel pour le TIF ne sera plus effective et donc l'utilisation du charbon actif devient évident que ce soit simplement pour la conduite de la culture en conventionnelle que biologique. Pour le volet « désherbage/enherbement », une pratique semble la plus adaptée à la culture ainsi qu'au contexte polynésien (surtout celui de l'exploitation du lycée agricole) : l'application d'une toile tissée au niveau des passe-pieds. Outre les bénéfices sur la limitation du développement des adventices, cette dernière a d'autres avantages non négligeables pour l'exploitation comme l'apport d'une protection contre l'érosion du sol et le lessivage par exemple (ces derniers étant cités précédemment).

Dans l'état actuel des choses, il n'est donc pas possible de parler d'une agriculture biologique pour la culture d'ananas mais plutôt d'une agriculture raisonnée. Cette conclusion concorde avec la volonté de l'exploitation de réduire au maximum l'emploi d'intrants sur l'exploitation et de les raisonner. Ceci est dû à la difficulté d'approvisionnement en intrants sur la Polynésie française mais surtout le coût lié à ce dernier. Cependant, cette conclusion ne coïncide pas avec les objectifs du programme INTEGRE et ses attentes ; il y a donc encore du travail à abattre afin d'arriver à des solutions plus concluantes quant à l'ensemble de la culture d'ananas.

Les coûts considérables des pratiques testées ne sont pas uniquement dus au coût de la main-d'œuvre et du prix des intrants. En effet, le rendement moyen de la Polynésie française se situe aux alentours de 17 t/ha et entraine un coût de production au kilogramme plus élevé que celui international même en conduite conventionnelle (le rendement moyen international étant d'environ 50 t/ha). Il est donc impératif que le rendement moyen à l'hectare augmente

en Polynésie. De plus, avec une conduite conventionnelle, la majeur partie des producteurs d'ananas vendent leur production auprès de l'usine de jus de fruit de Moorea avec un prix d'achat qui est de 56 francs le kilogramme sans couronne (soit 0,47 €/kg sans couronne). Ce dernier est donc trop bas pour être rentable pour les producteurs déjà avec un itinéraire technique chimique. Il est normal de voir augmenter la vente de leur production aux bords de route avec une valorisation au kilogramme plus importante. L'exploitation du lycée préfère valoriser ses ananas en confiture avec un prix de 120 francs/kg sans couronne (soit 1€/kg sans couronne) ou en jus avec un prix de 294 francs/kg sans couronne (soit 2,45€/kg sans couronne) au niveau du *Fare vente* du lycée. Il serait donc préconisé à l'usine de réviser le prix d'achat afin d'avoir un approvisionnement qui coïncide avec les quotas qu'elle doit atteindre (volonté de l'usine de s'approvisionner en ananas biologique).

E. Discussion – Préconisation à l'établissement d'un itinéraire technique bio pour la culture d'ananas

Afin de pouvoir élaborer un itinéraire technique de référence économiquement viable pour la culture d'ananas, des essais sont encore à mettre en place ainsi que de procéder à une révision de l'itinéraire technique actuel qui permettraient tous deux un gain non négligeable pour les producteurs d'ananas. En effet, actuellement, quelques éléments techniques manquent pour une conduite optimale de la culture.

Dans un premier temps, il est important de s'attarder sur la technique au niveau de la mise en place de la parcelle avec un calibrage au préalable des rejets qui permettrait d'homogénéiser les parcelles (ou au minimum, les billons) et, de ce fait, permettrait de regrouper les actions de TIF et les récoltes réduisant le temps impartis à ces dernières. De plus, un parage des rejets est primordial afin de réduire le temps d'implantation de la parcelle avec une favorisation du développement du système racinaire. Le parage permettrait de réduire le cycle de culture jusqu'à 2 mois. Ce dernier associé à une meilleure technique permettrait de réduire la perte des plants ainsi qu'une meilleure implantation avec un développement racinaire plus optimale.

Dans un second temps, il semble important de s'attarder sur le travail du sol qui semble actuellement un peu négligé. Il est important de sauvegarder le sol et de travailler celui-ci en amont de la culture afin de répondre à la problématique liée au volet « Fertilisation » de la culture d'ananas. Des analyses de sol ont été effectués dans le but d'analyser le comportement des sols afin d'adapter les essais. Ces derniers ont mis en valeur un pH du sol assez faible mais non préjudiciable à la culture mais surtout un taux de matière sèche élevé dû à une faible activité microbienne du sol. Il serait intéressant d'étudier l'impact de l'implantation d'un engrais vert de type *Crotalaria juncea* par exemple en amont de la culture d'ananas. Cette action permettrait une structuration du sol ainsi que de fournir au sol un taux d'azote non négligeable pour le sol (le rapport C/N des analyses est bien plus élevé que la moyenne). De plus, la préparation du sol devrait être plus appliquée en adaptant l'outillage utilisé lors de la mise en place des parcelles. Il est par exemple préconisé un décompactage du sol ainsi de l'utilisation d'un outil adapté à la préparation des billons à la place du rotavator actuellement utilisé. Afin de continuer dans l'optique d'une conservation du sol, il serait intéressant d'intégrer la culture d'ananas dans une rotation. Il est vrai qu'en 2015, l'équipe du lycée a commencé à redynamiser l'exploitation en s'attardant sur les questions d'assolement et de rotation (ananas-papaye). Seulement, il serait intéressant de professionnaliser de nouvelles cultures (type banane, canne à sucre,...) pour créer une rotation plus bénéfique aux différentes cultures.

En ce qui concerne la fertilisation, l'apport d'azote est le plus problématique quant aux besoins de la culture d'ananas. En effet, il sera possible par l'utilisation d'un engrais de type

Patenkali ou *Hortisul* (délivrés par l'entreprise K+S KALI GmbH et utilisable en agriculture biologique) de combler les besoins élevés en potassium de la culture en respectant au maximum l'équilibre du sol (ces produits de perturbent pas le pH du sol cependant ils apportent un taux important de soufre). De plus, l'apport avant plantation du compost de déchets verts et de refus de tamis produit sur l'exploitation permettra de couvrir au maximum 20 à 30% des besoins totaux de la culture en fonction de la richesse de ce dernier. Il est préférable de l'épandre de façon plein champ (au lieu de localiser au niveau des billons) permettant de réduire d'un côté le temps de travail et donc les coûts de main-d'œuvre liés à cette tâche mais surtout de travailler sur la structure et la texture du sol tout en apportant des éléments fertilisants à ce dernier. Afin de pallier au problème d'apport d'azote, comme dit précédemment, il semble indispensable d'implanter un engrais vert en amont afin de restituer au sol de l'azote atmosphérique qui sera disponible pour la culture.

Malheureusement, même si des solutions existent pour pallier aux amendements avant plantation, la problématique reste encore figée sur les pulvérisations foliaires dont aucun substitut adéquat (sur le plan économique mais aussi étant approprié à la culture d'ananas) n'est disponible. En effet, les pulvérisations foliaires organiques disponibles à grande échelle sur la Polynésie française sont l'engrais d'algues et celui de poissons, mais leur teneur en éléments fertilisants ne permet pas de répondre aux besoins de l'ananas. Il est donc nécessaire de travailler sur un ensemble de pratiques, comme l'implantation d'un engrais vert, afin de fournir à la culture une fertilisation adaptée à ses besoins au long du cycle de culture.

Un travail fut déjà commencé sur l'exploitation en réduisant la largeur des passe-pieds permettant de réduire la surface disponible pour le développement des adventices, mais aussi d'augmenter la densité de plantation à l'hectare et de faciliter le passage de 4x4 par exemple pour la plantation aidant le transport des rejets au niveau de la parcelle et des billons.

De plus, avant d'instaurer un itinéraire technique biologique pour la culture d'ananas, il serait intéressant de travailler sur une meilleure gestion de la fertilisation chimique actuelle. En effet, les doses appliquées et les engrais employés ne sont pas adaptés à la culture et sont préjudiciable à la culture et au rendement. Malheureusement, ils sont utilisés par l'ensemble des producteurs d'ananas, ne permettant pas une évolution possible du rendement. Un travail est donc aussi à faire sur l'itinéraire technique actuel.

Conclusion

L'ananas est actuellement au cœur de problématiques des pays tropicaux qui ont un réel intérêt à la mise en place de la culture en biologique. Il est vrai que cette culture peut être définie comme une cause internationale qui bénéficie de plus en plus d'essais, d'expérimentation ainsi que de projets et programmes afin d'instaurer cette culture en BIO. Cependant, une problématique devient plus que récurrente lors des conclusions de ces programmes ; celle-ci concerne le volet « Fertilisation ». Il reste encore du travail jusqu'à la production d'ananas de façon semi-intensive en conduite biologique.

Malgré ces problèmes, la gestion de la culture d'ananas est soutenue grâce à des outils d'aide à la décision afin de guider et de soutenir les producteurs lors de la production d'ananas. On peut notamment retrouver *Prévi-récolte* et *AnaGmax* (développé par le CIRAD de la Réunion) qui sont des outils de gestion des plantations d'ananas permettant à partir de la date de plantation ainsi que les conditions environnementales, la variété,... d'estimer les dates clés du cycle de culture telle que la date probable du TIF ainsi que la date de floraison et de récolte. Ces outils permettent aux producteurs de planifier leur récolte en fonction de leurs besoins et de piloter la production en aval de l'établissement d'une parcelle.

De part son statut autonome et son propre gouvernement, la Polynésie française n'apporte aucune aide aux producteurs, notamment les producteurs agricoles. En effet, on peut relever un réel manque d'aide du pays ; pourtant des aides existent et seront en accord avec les problèmes rencontrés par les producteurs d'ananas de Polynésie française. On peut citer par exemples les aides POSEI (Programme d'Options Spécifiques à l'Éloignement et à l'Insularité) qui est un programme regroupant des mesures aidant à l'approvisionnement de matières premières agricoles non produites localement et favorisant de ce fait les productions agricoles locales. Il est donc important que le gouvernement polynésien porte sur son agriculture un œil plus attentif quant à ses difficultés et de lui apporter le soutien attendu. Il faut rappeler que l'agriculture est un secteur primordial pour l'économie du Pays.

L'intérêt porté par le Programme INTEGRE sur la Polynésie française et notamment sur sa production d'ananas permet de redynamiser l'implication de la population dans la conservation et le développement de leur territoire.

L'ananas est incontestablement indispensable à l'économie de l'île de Moorea mais aussi de la Polynésie française. Du travail reste à abattre afin d'améliorer sa conduite et de pouvoir élaborer un itinéraire technique biologique de référence, mais elle a de beaux jours devant elle grâce à sa réputation au niveau international.

Bibliographie

- (s.d.). Consulté le Juin 2015, sur Conseil Économique Social et Culturel de la Polynésie française: http://www.cesc.pf/
- AFD. (s.d.). *Les techniques d'exploitation - Gestion de la fructification - Traitement d'induction florale*. Récupéré sur Ananas (Ananas Spp.): http://www.afd.be/~plant-ch/ananas/techniqu/TIFana.htm
- *Ananas - Biologie*. (s.d.). Consulté le Janvier 2015, sur G-Fruit - Tropical Fruit - Global Information System: http://www.itfnet.org/gfruit/Template%20France/pineapple.biology.htm
- Aregheore, E. M. (2002, Mai). *Polynésie française*. Consulté le Juin 2015, sur FAO: http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/frenchtrad/frenchpolynasia_fr/FrenchPolynesia_fr.htm
- ARMURERIE GILLES. (2015). *Doseuse volumétrique HORNADY HO50069*. Consulté le Septembre 10, 2015, sur Armureire-Gilles.com: http://www.armurerie-gilles.com/@FR-FR/doseuse-volumetrique-hornady-ho50069_f1219.html
- *Axonopus fissifolius*. (2013, Novembre). Consulté le Avril 2015, sur Invasive Species Compendium: http://www.cabi.org/isc/datasheet/112632
- Centre Municipal de Pomologie. (s.d.). *L'ananas*. Récupéré sur http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/fche_ananas.pdf
- Chambre d'Agriculture Guyane. *Itinéraire technique de culture - Ananas*. ODEADOM.
- Chambre d'Agriculture Martinique. (2007, Décembre). *Fiche technique - Ananas*. Consulté le Mars 2015, sur Martinique.Chambragri: http://www.martinique.chambagri.fr/uploads/media/Ananas_07.pdf
- Charvin, P., Lecerf, J., & Touzanne, S. (2006-2008). *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 papayers*. Papetoai: Établissement public d'enseignement et de formation professionnelle agricoles.
- CIRAD, Chambre d'agriculture Réunion. (2011). *La culture de l'Ananas Victoria à la Réunion pour l'exportation*. CIRAD.
- CNRTL - Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (s.d.). Consulté le Mai 2015, sur http://www.cnrtl.fr/lexicographie/racine
- CNUCED. (2013, Août 7). Consulté le Mars 2015, sur Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le développement: http://www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits-Agricoles/Ananas/74883/La-production
- Collectif. (2009). *Mémento de l'agronome*. QUAE.
- *Données sur le pays : Polynésie française*. (2002). Consulté le Mai 2015, sur LeVoyageur: http://www.levoyageur.net/pays.php?pays=Polyn%E9sie+fran%E7aise
- Gallimard Loisirs. (s.d.). *Polynésie française*. Consulté le Mai 2015, sur Geo: http://www.geo.fr/voyages/guides-de-voyage/oceanie/polynesie-francaise

- Garnier, C. (1997). *Ananas : Queen tahiti.* Département de la Recherche Agronomique Appliquée. Papeete: Service du Développement Rural.
- Gué, J. (2010). Consulté le Mai 2015, sur https://scribium.com/julien-gue/
- Haut-Commissariat de la République en Polynésie française. (s.d.). Consulté le Mai 2015, sur L'État en Polynésie française: http://www.polynesie-francaise.pref.gouv.fr/
- IEOM - Institut d'Émission d'Outre-Mer. (2010). *Rapport Annuel 2010 - Polynésie française.* Consulté le Juin 2015, sur http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ra2010_polynesie.pdf
- *Informations techniques sur la culture de l'ananas.* (2007). Consulté le Avril 2015, sur Arbofruits: http://www.arbofruits.nc/images/pdf/documents_techniques/ananas06-08_comp.pdf
- Institut de la Statistique de la Polynésie Française. (s.d.). Consulté le Mai 2015, sur http://www.ispf.pf/
- INTEGRE. (s.d.). Consulté le Mai 2015, sur Programme INTEGRE: http://integre.spc.int/
- Kehe, M. (1988). *Symphyle Myriapode (Scutigerillidae) et le dépérissement racinaire de l'ananas en Côte d'Ivoire : Incidence agronomique et moyen de lutte.* Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan.
- Kobenan, K., Assienan, B., Yao N'drin, T., Gnohouri Goli, P., & Kouassi Koffi, S. (2005, Août). *Bien cultiver l'anans en Côte d'Ivoire.* Consulté le Mars 2015, sur Centre national de recherche agronomique: http://www.erails.net/images/cote-divoire/cnra/cnra/file/ftec%20ananas.pdf
- LAFAYE, L. (2015). *Protocole d'évaluation de nouvelles variétés d'ananas.* RITA Guyane - Réseau d'innovation et de transfert agricole. CIRAD.
- Le Tahiti Traveler. (s.d.). *Informations générales*. Consulté le Juin 2015, sur Le Tahiti Traveler: http://www.letahititraveler.com/informations-generales/societe/population-demographie/
- Lebeau, F., Imele, J.-P., Teisson, C., & Delhove, G. (2009). *Efficacité de la technique d'induction florale d'Ananas comosus (L.) Merr. au moyen de charbon actif enrichi à l'éthylène (TIFBio).* BASE - Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement.
- Maerere, & Amon, P. (1996). *Étude de la ramification de deux cultivas d'ananas (Ananas comosus (L.) Merr.); "Cayenne lisse" et "Queen victoria", en relation avec leur développement sous diverses conditions climatiques de l'île de la Réunion.* Consulté le Mai 2015, sur CIRAD: http://catalogue-bibliotheques.cirad.fr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=19556
- Ministère des Outre-Mer. (s.d.). *Polynésie française*. Consulté le Mai 2015, sur Les Outre-Mer: http://www.outre-mer.gouv.fr/?-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.
- Ministère du Développement des activités du secteur primaire. *La politique agricole 2015-2020.*
- Naturland. (2001). *Pineapple.* Organic Farming in the Tropics and Subtropics. Naturland e.V.

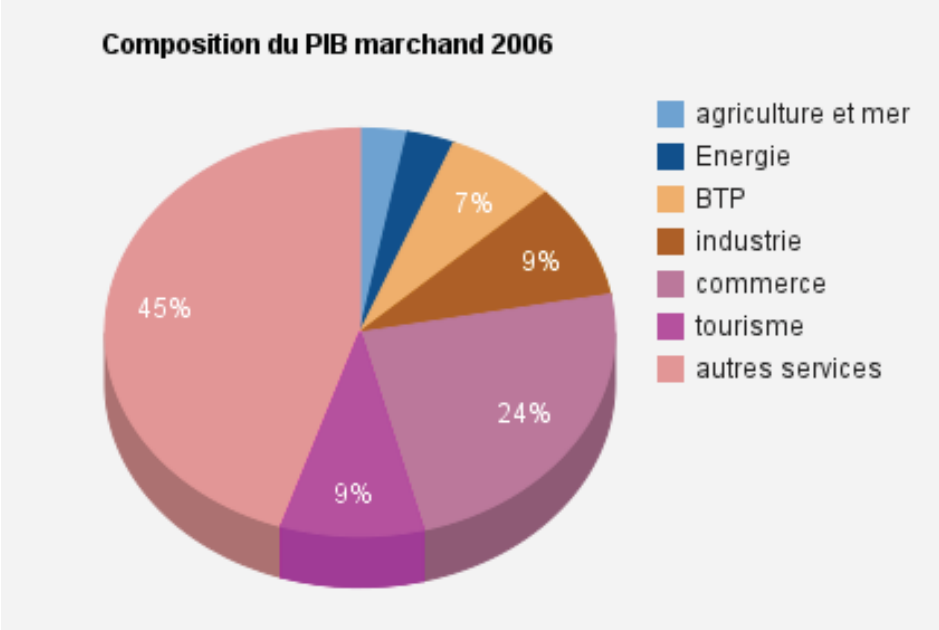
- Ogereau, D. (2012). *Diagnostic stratégique de l'exploitation d'Opunohu: des solutions sont-elles réalisables pour rendre ces activités durables ?* Cergy-Pontoise: ISTOM.
- Perreard, E. (2003). *Analyse des systèmes agraires à base d'ananas à Moorea.* Lille: Institut Supérieur d'Agriculture de Lille.
- PIP (Programme Initiative Pesticides). (2007). *L'induction florale de l'ananas - Unité fixe de production de charbon actif enrichi en éthylène et technique d'application au champ.* COLEAP.
- Programme PIP. (2011, Avril). *Guide de bonnes pratiques phytosanitaires pour l'ananas (Ananas Comosus) issu de la production biologique en pays ACP.* Consulté le Avril 2015, sur PIP-COLEACP: http://pip.coleacp.org/files/documents/GBPP-ananas%20bio%2004-2011-02-1-FR_0.pdf
- Programme PIP. (2011). *Itinéraire technique - Ananas MD2 (Ananas comosus).* Bruxelles: COLEACP.
- Robbe, P., & Maurin, G. (1988). *Index phytosanitaire Afrique* (éd. 1e édition). Paris: ACTA Service lutte antiparasitaire.
- Sicard, H., Gainche, J., & Fontaine, L. (2013, Décembre). *Notice du module adventice de la BAO RotAB.* Consulté le Mai 2015, sur ITAB - Asso: http://www.itab.asso.fr/downloads/rotab/bao-adventices.pdf
- *Tahiti - Polynésie française.* (s.d.). Consulté le Avril 2015, sur IRD - Institut de Recherche pour le Développement: http://www.polynesie.ird.fr/

Table des annexes

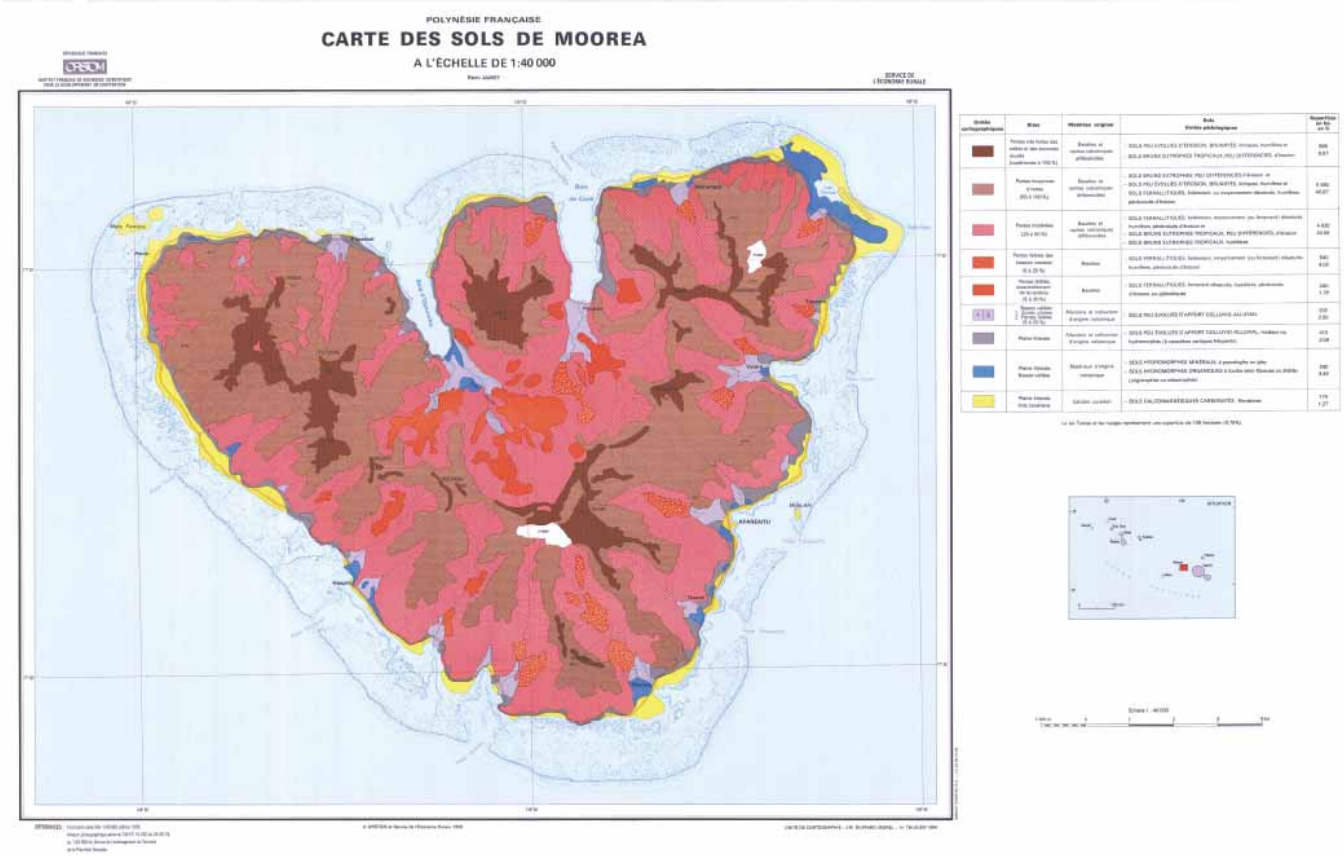
ANNEXE 1 : RÉPARTITION DU PIB EN 2006 72
ANNEXE 2 : CARTE PÉDOLOGIQUE DE L'ÎLE DE MOOREA 72
ANNEXE 3 : CONDITIONS EXPÉRIMENTALES PARCELLE D'ESSAI N°3 – DOSES APPLIQUÉES 73
ANNEXE 4 : IDS MOYEN DE FEUILLE D – PARCELLE D'ESSAI N°1 : TIF 73
ANNEXE 5 : ÉCHELLE DE BRAUN-BLANQUET 74
ANNEXE 6 : REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DE L'ÉMISSION FOLIAIRE – PARCELLE D'ESSAI N°3 : FERTILISATION 74
ANNEXE 7 : CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES LORS DE LA RÉALISATION DU TIF – PARCELLE D'ESSAI N°1 : TIF 74
ANNEXE 8 : RELEVÉS DES TEMPS POUR L'APPLICATION DES TRAITEMENTS D'INDUCTION FLORALE – PARCELLE D'ESSAI N°1 : TIF 74
ANNEXE 9 : RELEVÉS DE LA PARCELLE D'ESSAI N°1 : TIF 75
ANNEXE 10 : PROTOCOLE COMPLÉMENTAIRE TIFBIO – EMPLOI DU CHARBON ACTIF PAR VOIE HUMIDE 76
ANNEXE 11 : SCHÉMAS DE L'UNITÉ FIXE DE PRODUCTION DE CHARBON ACTIF ENRICHI À L'ÉTHYLÈNE 78

Annexes

- <u>Annexe 1 :</u> Répartition du PIB en 2006 – Source : ISPF



- <u>Annexe 2 :</u> Carte pédologique de l'île de Moorea – Source : IRD



- Annexe 3 : Conditions expérimentales parcelle d'essai n°3 – Doses appliquées

	Amendement à la plantation					Pulvérisation foliaire		
Amendement	**Chaux**	**Engrais complet Pineapple mix**	**Lithothamne**	**Humisol 6-4-11**	**Refus de tamis**	**Alga 600**		**Pineapple Mix**
Dose appliquée (seau/billon)	1	0,5	2	2	-	-	-	-
Poids d'un seau (kg)	12,5	10	12,5	10	150	-	-	-
Dose appliquée par billon (kg/75 m2)	12,5	5	25	20	150	0,45	0,9	11,36
Dose appliqué (kg/ha)	1500	600	3000	2400	18000	54	108	1363,6
Dose appliquée (t/ha)	1,5	0,6	3,0	2,4	18,0	0,1	0,1	1,4

- Annexe 4 : Poids moyen de feuille D – Parcelle d'essai n°1 : TIF

Relevé du 30/04/15

BILLONS	Rangées a	Rangées b	Rangées c	Poids moyen de la feuille D (en g)
1	36,8	41,4	31,2	
	31	32,2	31,8	
	13,6	37,2	20,8	
Total en g	27,13	36,93	27,93	30,67
2	40,8	26,6	59,2	
	45,2	43,4	53	
	54,6	47,4	47,8	
Total en g	46,87	39,13	53,33	46,44
3	44,8	44,8	59,2	
	51,6	52,8	66,8	
	56,4	50,4	58,8	
Total en g	50,93	49,33	61,60	53,96
4	49,4	62,4	40,8	
	44,8	53,2	69,2	
	65,4	62	25,4	
Total en g	53,20	59,20	45,13	52,51
5	65,2	75,8	59	
	55,2	57,8	70,8	
	40,8	69,4	38,8	
Total en g	53,73	67,67	56,20	59,20
6	57,6	50,2	56,2	
	45,2	60,4	62,2	
	52	59,4	59,4	
Total en g	51,60	56,67	59,27	55,84
7	33,4	51,6	59,6	
	54	52,4	54,2	
	53,2	48,6	43,8	
Total en g	46,87	50,87	52,53	50,09
8	53	72	71,8	
	56,6	77	35,4	
	63	85,6	40,6	
Total en g	57,53	78,20	49,27	61,67

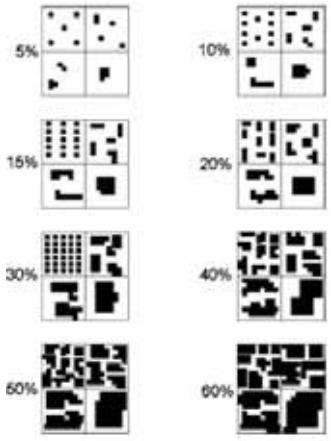
Poids moyen de la feuille D de la parcelle
51,30

Relevé du 25/05/15

BILLONS	Rangées a	Rangées b	Rangées c	Poids moyen de la feuille D (en g)
1	48	45,4	63,2	
	66	78	36,6	
	72,6	48,4	65,4	
Total en g	62,20	57,27	55,07	58,18
2	50,8	62,8	49,4	
	67,4	76	82,6	
	63,2	74,2	49,2	
Total en g	60,47	71,00	60,40	63,96
3	68,8	87,4	82,4	
	63,6	66,8	56,4	
	63	69,6	80	
Total en g	65,13	74,60	72,93	70,89
4	72,2	76,6	71,4	
	57,4	77,6	85,6	
	87,2	82	54,6	
Total en g	72,27	78,73	70,53	73,84
5	64,4	80,8	79	
	56	55,6	53,8	
	52,2	76,2	63,4	
Total en g	57,53	70,87	65,40	64,60
6	65,8	61	68,8	
	49,2	55,4	73,6	
	69,6	79,2	43,2	
Total en g	61,53	65,20	61,87	62,87
7	78,8	68,4	72,6	
	36,8	68,2	74	
	55,8	58,8	75	
Total en g	57,13	65,13	73,87	65,38
8	90	83,2	54,8	
	59,4	65,6	68	
	57,4	85	74	
Total en g	68,93	77,93	65,60	70,82

Poids moyen de la feuille D de la parcelle
66,32

- Annexe 5 : Échelle de BRAUN-BLANQUET – Source : BAO - RotAB



- Annexe 6 : Représentativité de l'échantillonnage pour le suivi de l'émission foliaire – Parcelle d'essai n°3 : Fertilisation

Billons	Nombre total de plants	Représentativité
1	495	7,27%
2	494	7,28%
3	502	7,17%
4	502	7,17%
5	488	7,37%
6	500	7,2%
7	514	7%
8	508	7,08%
9	507	7,1%

- Annexe 7 : Conditions environnementales lors de la réalisation du TIF – Parcelle d'essai n°1 : TIF

Conditions environnementales - Mardi 26 mai - Matin		
Heure	**Température (°C)**	**Commentaires**
6h20	21,2	Parcelle à l'ombre
7h14	21,3	Ombre – Traitement des billons 5, 6 & 8
7h39	22,7	Parcelle exposée – Traitement du billon 7
8h10	23,2	-

Conditions environnementales - Mardi 26 mai - Après-Midi		
Heure	**Température (°C)**	**Commentaires**
16h18	27,2	Parcelle peu ensoleillée
16h46	26,6	Parcelle peu ensoleillée
17h10	25,5	Parcelle non ensoleillée

Conditions environnementales - Jeudi 28 mai - Matin		
Heure	**Température (°C)**	**Commentaires**
6h23	19,6	Début TIF Bio - Parcelle à l'ombre
6h52	19,7	Fin TIF Bio - Parcelle Ensoleillée
6h57	20,6	Fin TIF chimique - Parcelle ensoleillée

Conditions environnementales - jeudi 28 mai - Après-Midi		
Heure	**Température (°C)**	**Commentaires**
16h31	31,2	Début TIF Bio- Parcelle ensoleillée
16h55	29,5	Fin TIF Bio - Parcelle ombragée

- Annexe 8 : Relevés des temps pour l'application des traitements d'induction florale – Parcelle d'essai n°1 : TIF

Billon	Temps (minutes)	Temps moyen (minutes)
	TIF_{BIO}	
1	20	24,8
	24	
3	20	
5	33	
7	27	
	$TIF_{Chimique}$	
2	14	13,7
6	13	
8	14	

- Annexe 9 : Relevés de la parcelle d'essai n°1 : TIF

Billons	Rangées	Nombre de plants par rangées	J+7			J+14			J+19			J+21			J+28			J+33			J+36			J+39			J+42			J+45			J+48		
			Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon	Nombre de fleurs	Taux de Floraison	Moyenne par billon
1	a	126	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	9	7,14%	2,63%	24	19,05%	0,60%	70	55,56%	33,76%	92	73,02%	52,55%	120	95,24%	90,18%	122	96,83%	95,42%
	b	135	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		1	0,74%		5	3,70%		29	21,48%		58	42,96%		117	86,67%		132	97,78%	
	c	132	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		8	6,06%		32	24,24%		55	41,67%		117	88,64%		121	91,67%	
2	a	125	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0,00%	0,00%	3	2,40%	1,03%	32	25,60%	11,83%	51	40,80%	27,94%	87	69,60%	57,06%	99	79,20%	75,23%
	b	127	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		3	2,36%		26	20,47%		66	51,97%		102	80,31%	
	c	133	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		1	0,75%		10	7,52%		30	22,56%		66	49,62%		88	66,17%	
3	a	122	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0,00%	0,00%	3	2,46%	1,38%	26	21,31%	10,20%	79	64,75%	35,61%	109	89,34%	74,84%	116	95,08%	93,57%
	b	125	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		1	0,80%		4	3,20%		20	16,00%		82	65,60%		119	95,20%	
	c	115	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		1	0,87%		7	6,09%		30	26,09%		80	69,57%		104	90,43%	
4	a	125	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%
	b	114	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%	
	c	109	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%		0	0,00%	
5	a	117	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	2	1,71%	0,57%	5	4,27%	2,31%	28	23,93%	17,30%	85	72,65%	54,41%	111	94,87%	88,25%	116	99,15%	96,53%
	b	118	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		9	7,63%		39	33,05%		95	80,51%		113	95,76%	
	c	113	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		3	2,65%		23	20,35%		65	57,52%		101	89,38%		107	94,69%	
6	a	118	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	43	36,44%	13,92%	71	60,17%	30,19%	98	83,05%	60,53%	109	92,37%	83,70%	112	94,92%	91,23%	114	96,61%	93,81%
	b	136	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		3	2,21%		15	11,03%		56	41,18%		102	75,00%		124	91,18%		128	94,12%	
	c	129	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		4	3,10%		25	19,38%		74	57,36%		108	83,72%		113	87,60%		117	90,70%	
7	a	140	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0,00%	0,00%	2	1,43%	0,48%	22	15,71%	8,69%	102	72,86%	47,59%	134	95,71%	81,17%	137	97,86%	96,36%
	b	130	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		5	3,85%		37	28,46%		97	74,62%		126	96,92%	
	c	123	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0,00%		0	0,00%		8	6,50%		51	41,46%		90	73,17%		116	94,31%	
8	a	140	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	31	22,14%	9,44%	64	45,71%	25,72%	114	81,43%	66,59%	119	85,00%	89,36%	133	95,00%	96,53%	136	97,14%	98,02%
	b	128	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		5	3,91%		16	12,50%		71	55,47%		117	91,41%		124	96,88%		126	98,44%	
	c	132	0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		0	0%		3	2,27%		25	18,94%		83	62,88%		121	91,67%		129	97,73%		130	98,48%	

- Annexe 10 : Protocole complémentaire TIFBIO – Emploi du charbon actif par voie humide

Complément - « Efficacité du traitement d'induction florale (TIF) sur l'*Ananas Queen Tahiti* à l'aide de charbon actif enrichi à l'éthylène en application par voie sèche » - Moorea, Polynésie Française

Introduction

Ce document vient en complément des essais fait sur l'« efficacité du traitement d'induction florale (TIF) sur l'*Ananas Queen tahiti* à l'aide de charbon actif enrichi à l'éthylène en application par voie sèche ». En effet, la priorisation du mode d'application par voie sèche était due aux conditions d'accès à l'eau qui n'est pas toujours efficiente dans les exploitations d'ananas de Moorea, tout comme sur le domaine d'Opunohu du lycée professionnel agricole, mais aussi parce que ce mode d'application était plus adapté aux conditions générales de Polynésie.

Lors de cette vulgarisation, le mode d'application par voie humide sera testé sur le domaine d'Opunohu afin de comparer au final les deux modes d'application du charbon actif enrichi à l'éthylène dans les conditions environnementales polynésiennes.

1. Matériel & Méthode

1.1 Charbon actif enrichi à l'éthylène

Le charbon actif utilisé lors de ces essais est de type « poudre ». Afin de faciliter la mise en place des essais, le charbon actif enrichi utilisé a été envoyé par le CIRAD de Guadeloupe. Il est chargé de base à 2,5 %.

1.2 Matériel végétal

Le matériel végétal est semblable à celui décrit dans le document « Efficacité du traitement d'induction florale (TIF) sur l'*Ananas Queen Tahiti* à l'aide de charbon actif enrichi à l'éthylène en application par voie sèche » - Moorea, Polynésie Française ».

Cette vulgarisation aura lieu sur une parcelle relativement homogène mise en place depuis .... et la conduite actuelle est conventionnelle.

Comme la précédente étude, le calcul du poids de la feuille D sera effectué sur cette parcelle d'essais dans les mêmes conditions exprimées dans le document précédent.

1.3 Conditions environnementales

Les conditions environnementales dépendent de la saison à laquelle est appliquée le traitement. Elles diffèrent donc de celles exprimées dans l'étude précédente. Pour les essais testant le mode d'application par voie humide, les traitements seront appliqués au mois de ..., soit lors de la saison chaude/froide de la Polynésie française. Les traitements à l'aube ont été réalisés par une température moyenne de ...°C et une humidité relative d'environ ...% entre 6h et 8h. Le vent étant de ... km/h. Les traitements d'après-midi ont été réalisés par une température moyenne de ...°C et une humidité relative d'environ ...% entre 16h et 18h avec des vents d'environ ... km/h. Les températures moyennes, l'humidité relative ainsi que la vitesse du vent ont été calculé à partir des données journalières de la commune de Papetoai dont dépend le domaine sur la période de ... . Le jour de l'application du TIF sera relevé l'hygrométrie exacte ainsi que la température à l'heure du traitement.

1.4 Protocole d'essais

1.4.1 Variables étudiées

Les variables étudiées sont les mêmes que celles précédentes, à savoir le nombre d'application et le moment du traitement (les deux modalités restant inchangées). La dose appliquée par plant est de 60 mL d'une solution obtenue à partir de 62,5 grammes de poudre de charbon actif enrichi dans 15 L d'eau. Ces 15 L de solution sont prévus pour traiter en moyenne 250 plants à l'aide d'un pulvérisateur à dos.

Billons	Rangées	Nombre d'application	Moment du traitement	Nombre de plants total	Nombre de plants en retard
1	a	1	Aube		
	b				
	c				
2	a	2	Aube		
	b				
	c				
3	a	1	Après-Midi		
	b				
	c				
4	a	2	Après – Midi		
	b				
	c				

Tableau 1 : Synthèse des conditions de vulgarisation des essais mis en place

D'après les conditions établies précédemment, le besoin en billons est de 4, les lignes étant toujours considérées comme des répétitions ; à savoir que trois répétitions seront faites pour chaque condition de vulgarisation.

Le total de plants subissant une application de 60 mL étant de ..., aussi le besoin en solution est de ... mL. Le total de plants subissant deux application de 60 mL étant de ..., aussi le besoin en solution est de ... mL. Ainsi, le besoin total en solution étant de ... mL, soit ... L, le besoin total en poudre de charbon actif enrichi à l'éthylène pour préparer la solution pour le TIF est de .... g.

1.4.2 Indicateurs de suivi

1.4.2.1 Taux de floraison

Cet indicateur de suivi sera comparable avec les résultats obtenus lors de l'essai du mode d'application par voie sèche. Il permettra de mettre en évidence une différence entre les deux modes d'application sur le taux de floraison des plants d'ananas ; à savoir l'apparition de la première fleur et le pic de floraison.

Les observations seront réalisées dans les mêmes conditions que celles exprimées dans la partie 1.4.2.1 Taux de floraison du document précédent.

1.4.2.2 Poids moyen d'un fruit & Rendement moyen

Ces indicateurs ne seront pas comparables avec les résultats obtenus lors de l'essai du mode d'application par voie sèche puisque les plants d'ananas ne seront pas au même stade de développement au moment du TIF. Mais ces indicateurs permettront de mettre en avant les différences d'aspect, de poids du fruit et du rendement moyen à différents moments d'application du TIF et conclure sur la période la plus propice au TIF pour un rendement le plus favorable.

2. Résultats & Discussion

Dans cette partie, les observations seront analysées à partir d'un graphique permettant de mettre en évidence les différences entre les conditions de vulgarisation testées. De plus, ces résultats permettront de les comparer à ceux obtenus pour l'application par voie sèche qui permettra de mettre en évidence l'efficience de chaque traitement.

De plus, la comparaison du poids moyen d'un fruit, leur aspect et le rendement moyen des deux modes d'application permettra de montrer les différences par rapport au moment du TIF et le stade de la plantation.

3. Conclusion & Recommandation(s)

Dans cette partie, il sera abordé les conclusions qui peuvent être tirées de cette vulgarisation et de mettre en avant des recommandations quant aux modalités de traitement.

- Annexe 11 : Schémas de l'unité fixe de production de charbon actif enrichi à l'éthylène – Source : COLEACP

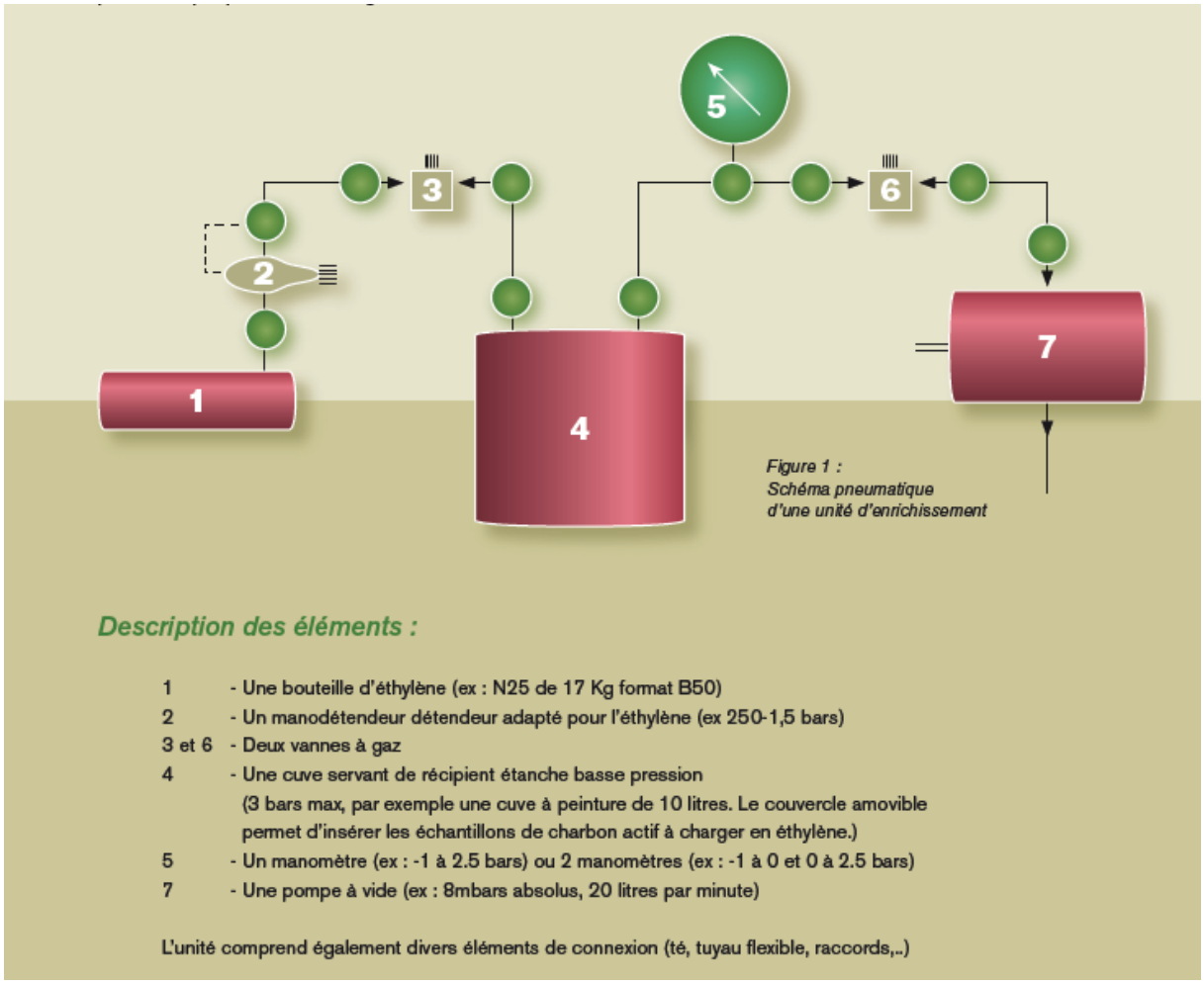


Figure 1 :
Schéma pneumatique
d'une unité d'enrichissement

Description des éléments :

1	- Une bouteille d'éthylène (ex : N25 de 17 Kg format B50)
2	- Un manodétendeur détendeur adapté pour l'éthylène (ex 250-1,5 bars)
3 et 6	- Deux vannes à gaz
4	- Une cuve servant de récipient étanche basse pression (3 bars max, par exemple une cuve à peinture de 10 litres. Le couvercle amovible permet d'insérer les échantillons de charbon actif à charger en éthylène.)
5	- Un manomètre (ex : -1 à 2.5 bars) ou 2 manomètres (ex : -1 à 0 et 0 à 2.5 bars)
7	- Une pompe à vide (ex : 8mbars absolus, 20 litres par minute)

L'unité comprend également divers éléments de connexion (té, tuyau flexible, raccords,..)

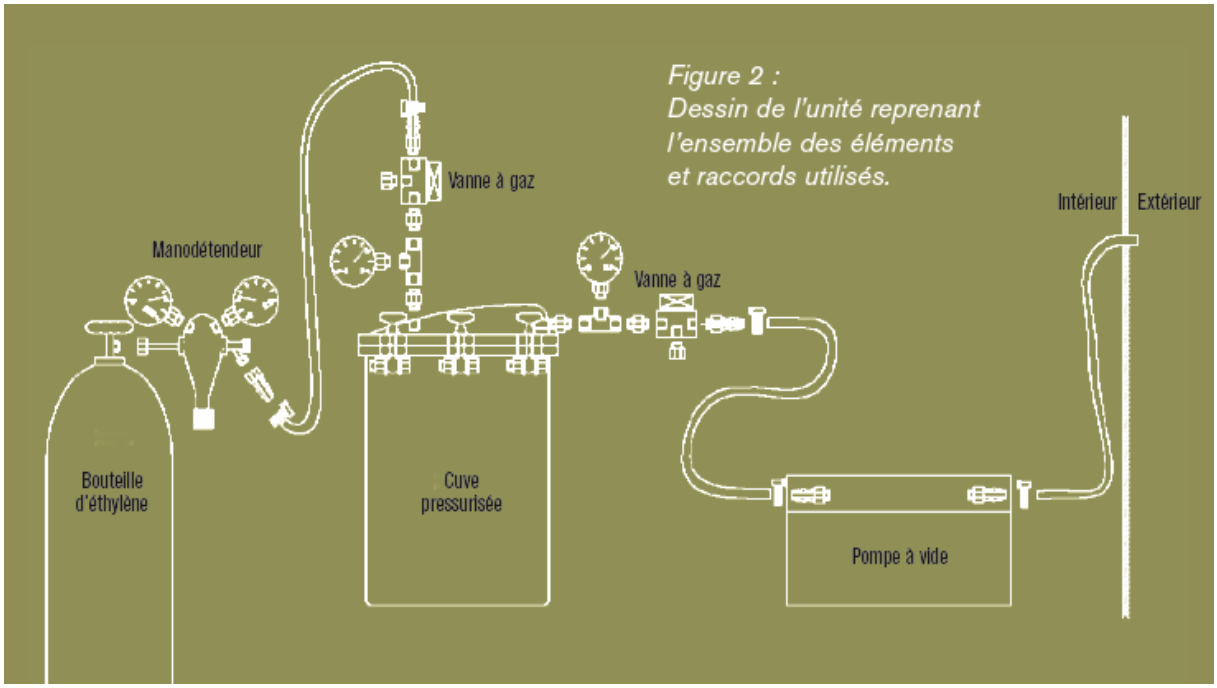


Figure 2 :
Dessin de l'unité reprenant l'ensemble des éléments et raccords utilisés.