

**INNOVATIONS TECHNIQUES
POUR LA CULTURE DE L'ANANAS
EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE
À LA RÉUNION**

LIVRET TECHNIQUE ANANABIO



ONT PARTICIPÉ À LA RÉALISATION DE CET OUVRAGE

Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Économie Fruitière, Légumière et Horticole (ARMEFLHOR) | Ignace HOARAU, Toulassi NURBEL, Gaëlle TISSERAND

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) | André CHABANNE, Marc CHILLET, Marie DARNAUDERY, Élodie DOREY, Fabrice LE BELLEC, Thierry MICHELS, Alain SOLER, Laurent THURIES.

EPLEFPA FORMA'TERRA | Manon PONCET, Jérôme MASSON

Chambre d'agriculture de La Réunion | Éric LUCAS



PHOTOS

Yannick AH-HOT, Ignace HOARAU, Toulassi NURBEL, Gaëlle TISSERAND (ARMEFLHOR), Alain RATNADASS, Alain SOLER (CIRAD)

FINANCEMENTS

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture dans le cadre de l'appel à projet CASDAR innovation et partenariat 2016-2019.

REMERCIEMENTS

Ignace HOARAU (ARMEFLHOR), Toulassi NURBEL (ARMEFLHOR), Gaëlle TISSERAND (ARMEFLHOR), Ketty INGUEHE (AROPFL/ARIFEL), Yannick SOUPAPOULLÉ (ARIFEL), Éric LUCAS (Chambre d'agriculture de La Réunion), Luc VANHUFFEL (Chambre d'agriculture de La Réunion), Manon PONCET (EPLEFPA FORMA'TERRA), Jérôme MASSON (EPLEFPA FORMA'TERRA), Bastien BARRAL (CIRAD), André CHABANNE (CIRAD), Marc CHILLET (CIRAD), Marie DARNAUDERY (CIRAD), Élodie DOREY (CIRAD), Jean-Christophe MEILE (CIRAD), Alain SOLER (CIRAD), Laurent THURIES (CIRAD), Manon VIGNASSA (CIRAD), Yannick AH-HOT (ARMEFLHOR), Éliisa BERTIN (VSC ARMEFLHOR/CIRAD) et Adrien GONTHIER (ARMEFLHOR), Olivier DOUGY (ARMEFLHOR).

Un grand merci aux producteurs pour leur temps et leurs investissements, tout particulièrement à Messieurs Bertrand BEGUE, Loïc BOYER, Jacques-André HUBERT, Thierry LAURET, Jean-Pierre MEZINO, Mickaël MOUTAMA et Georges SAUVEUR.

POUR CITER CET OUVRAGE

Soler A., Nurbel T., Masson J., Hoarau I., Tisserand G., Thuriès L., Chabanne A., Dorey E., Chillet M., 2019. *Livret technique ANANABIO : Innovations techniques pour la culture de l'ananas en Agriculture Biologique à La Réunion*. AAP CASDAR Innovation et partenariat 2016-2019. Saint-Paul, La Réunion, 59 p.



Participation de nombreux acteurs de la filière ananas au séminaire de clôture du projet Ananabio le 18 juin 2019 à l'Armefflor



Éric Jeuffraut

Directeur Régional du CIRAD pour
La Réunion-Mayotte et les pays de
la COI (hors Madagascar)



Alain Dambreville

Président de l'ARMEFLHOR

Aujourd'hui la filière ananas à La Réunion constitue un enjeu stratégique de développement concurrentiel, tant au plan local, qu'à l'export ou dans le secteur de la transformation. Face à l'enjeu sociétal d'une production sans pesticide, la filière se trouve dans l'obligation de produire autrement et de trouver les moyens d'une transition agro-écologique pour garder son attractivité. La réduction voire la suppression de l'usage des produits phytopharmaceutiques constitue une attente citoyenne forte et une nécessité pour préserver notre santé et la biodiversité.

Le projet CASDAR¹ ANANABIO, porté par l'ARMEFLHOR² et le CIRAD³ en partenariat avec l'ARIFEL⁴, l'AROP FL⁵, la Chambre d'Agriculture et l'EPLFPA FORMA'TERRA, vise à apporter un appui à cette filière ananas réunionnaise pour intégrer plus d'agroécologie dans les systèmes de production de Queen Victoria. Par ailleurs, la formation, le partage des connaissances et des innovations complètent naturellement ce projet en renforçant la capacité des acteurs du développement à faire les choix qui leur reviennent. Cette ambition a été illustrée par la participation de nombreux acteurs de la filière au séminaire de clôture du 18 juin 2019, démontrant ainsi l'intérêt suscité par les innovations techniques proposées par le projet.

Ce livret « ANANABIO » complète cette restitution *in situ* et présente des références techniques simples pour les systèmes de production en Agriculture Biologique mais aussi conventionnels. Il aidera les techniciens et les producteurs à élaborer et tester leurs propres systèmes de culture adaptés aux conditions agro-pédologiques spécifiques de leurs exploitations.

Enfin, un grand merci à l'ensemble du staff technique, des partenaires du projet, ainsi qu'à nos bailleurs, sans qui rien n'aurait été possible, et nous formons le souhait d'un atterrissage réussi des principaux résultats techniques chez les producteurs.

1 Le Compte d'Affectation Spécial « Développement Agricole et Rural ».

2 Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière, Légumière et HORTicole.

3 Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

4 Association Réunionnaise Interprofessionnelle Fruits et Légumes.

5 Association Réunionnaise des Organisations de Producteurs de Fruits et Légumes.

SOMMAIRE

Schéma des innovations techniques sur la culture
de l'ananas en Agriculture Biologique
..... page 7

INTRODUCTION DU PROJET
..... page 9

FICHES TECHNIQUES

FICHE 1 Réglementation ananas en AB
..... page 11

FICHE 2 Description et gestion des principaux
bioagresseurs de l'ananas à La Réunion
..... page 12

FICHE 3 Les services écosystémiques des plantes
de service - Gestion des bioagresseurs
..... page 15

FICHE 3a Plantes de service : *Crotalaria juncea*
(Fabacées)
..... page 21

FICHE 3b Plantes de service : *Crotalaria spectabilis*
(Fabacées)
..... page 23

FICHE 3c Plantes de service : *Guizotia abyssinica* –
Nyger (Astéracées)
..... page 25

FICHE 3d Plantes de service : *Pennisetum glaucum* –
Millet perlé (Poacées-graminées)
..... page 27

FICHE 4 Le faux semis
..... page 29

FICHE 5 Fertilisation organique de l'ananas :
pistes d'utilisation d'engrais organique,
plante de service et leur mélange
..... page 31

FICHE 6 Pépinière de plants mères sains (à partir
de vitroplants ou de rejets sains) - Gestion
des bioagresseurs
..... page 33

FICHE 7 Gestion de l'enherbement sur billon :
paillage plastique biodégradable
..... page 35

FICHE 8 Naissance et construction
de la planteuse ananas
..... page 37

FICHE 9 Utilisation de la planteuse ananas
..... page 41

FICHE 10 Techniques de gestion
de l'enherbement du passe-pied
..... page 43

FICHE 10a Paille canne dans les passe-pieds
..... page 45

FICHE 10b Broyat de bois issu d'élagage
dans les passe-pieds
..... page 46

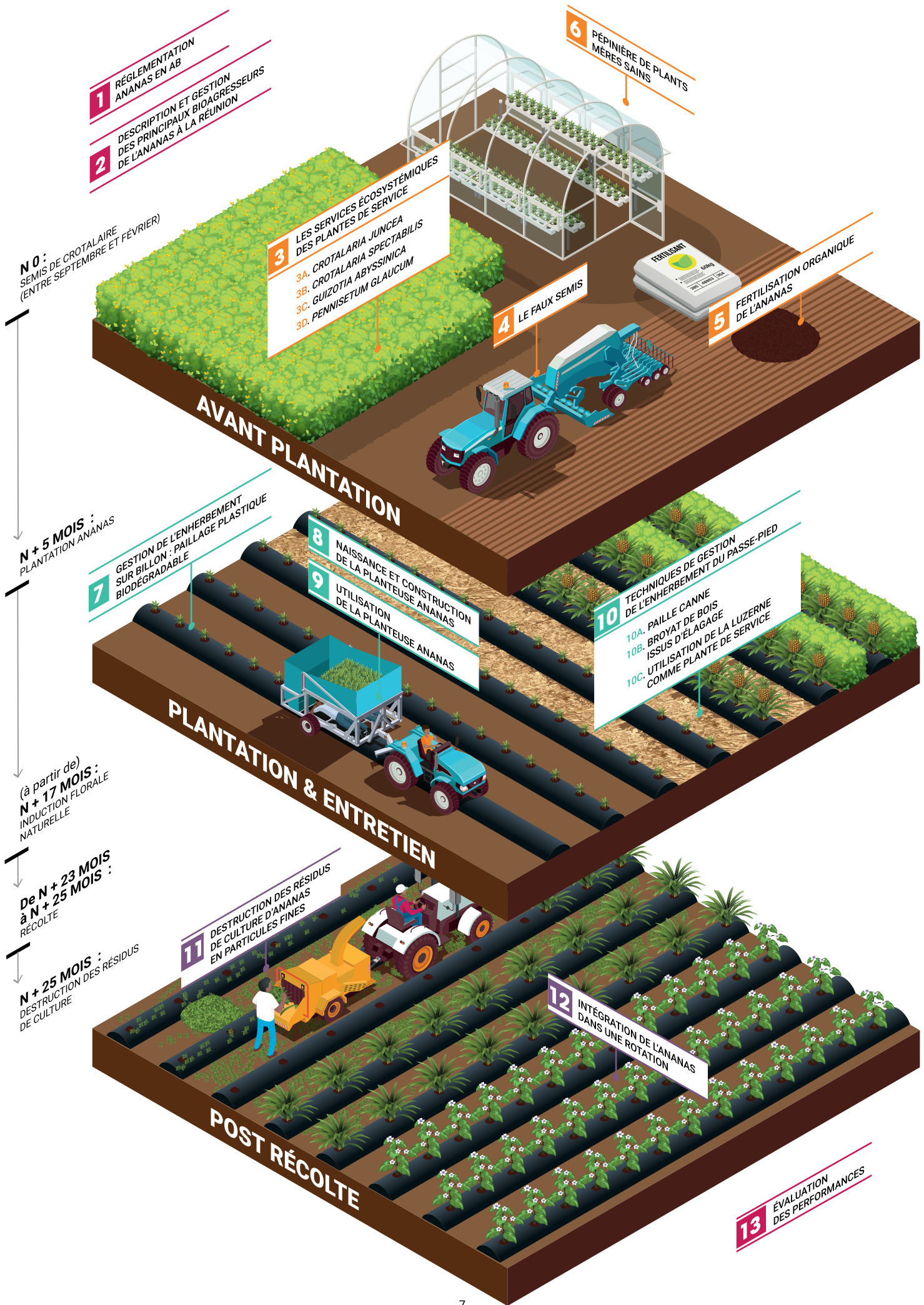
FICHE 10c Utilisation de la luzerne comme plante
de service dans les passe-pieds
..... page 47

FICHE 11 Destruction des résidus de culture d'ananas
en particules fines - Gestion des bioagresseurs
..... page 50

FICHE 12 Intégration de l'ananas dans une rotation :
pratiques agroécologiques pour mieux gérer
les bioagresseurs - Gestion des bioagresseurs
..... page 52

FICHE 13 Évaluation des performances
..... page 54

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES
..... page 58



1 RÉGLEMENTATION ANANAS EN AB

2 DESCRIPTION ET GESTION DES PRINCIPAUX BIOAGRESSEURS DE L'ANANAS À LA RÉUNION

N 0 : SEMIS DE CROTALAIRE (ENTRE SEPTEMBRE ET FÉVRIER)

3 LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DES PLANTES DE SERVICE

3A. CROTALARIA JUNCEA
 3B. CROTALARIA SPECTABILIS
 3C. GUIZOTIA ABYSSINICA
 3D. PENNISETUM GLAUCUM

4 LE FAUX SEMIS

6 PÉPINIÈRE DE PLANTS MÈRES SAINS

5 FERTILISATION ORGANIQUE DE L'ANANAS

AVANT PLANTATION

N + 5 MOIS : PLANTATION ANANAS

7 GESTION DE L'ENHERBEMENT SUR BILLON : PAILLAGE PLASTIQUE BIODÉGRADABLE

8 NAISSANCE ET CONSTRUCTION DE LA PLANTEUSE ANANAS

9 UTILISATION DE LA PLANTEUSE ANANAS

10 TECHNIQUES DE GESTION DE L'ENHERBEMENT DU PASSE-PIED

10A. PAILLE CANNE
 10B. BROYAT DE BOIS ISSUS D'ÉLAGAGE
 10C. UTILISATION DE LA LUZERNE COMME PLANTE DE SERVICE

PLANTATION & ENTRETIEN

(à partir de)
N + 17 MOIS : INDUCTION FLORALE NATURELLE

De **N + 23 MOIS** à **N + 25 MOIS :** RÉCOLTE

11 DÉSTRUCTION DES RÉSIDUS DE CULTURE D'ANANAS EN PARTICULES FINES

12 INTÉGRATION DE L'ANANAS DANS UNE ROTATION

POST RÉCOLTE

13 ÉVALUATION DES PERFORMANCES



INTRODUCTION DU PROJET

Le projet ANANABIO (Développer des systèmes de production d'ananas en Agriculture Biologique), figure parmi les 18 lauréats de l'appel à projets national d'innovation et de partenariat du CASDAR 2015.

ANANABIO est un projet de recherche et développement collaboratif réunissant l'Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière, Légumière et Horticole (ARMEFLHOR – *chef de file*), le Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD – *chef de projet*), l'Association Réunionnaise des Organisations de Producteurs de Fruits et Légumes (AROP FL), la Chambre d'Agriculture de La Réunion, et l'Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnel Agricole (EPLEFPA FORMA'TERRA).

Ce projet de recherche-développement est né à la demande des producteurs d'ananas qui souhaitent insuffler du dynamisme à leur filière à travers une production certifiée AB avec des itinéraires techniques plus écologiques face aux contraintes climatiques (accroissement des problèmes de gestion des adventices, des bioagresseurs et autres stress) et aux changements sociétaux (sensibilisation à la protection de l'environnement et au risque de santé publique). L'ananas constitue la première culture de diversification en termes de valeur et de tonnage dont l'exportation représente 80 % des volumes en fruits tropicaux de l'île. Chaque année, ce sont ainsi 16 000 tonnes d'ananas qui sont produites sur une surface de 360 hectares sur 375 exploitations (source : DAAF, 2010). Il existe une demande croissante d'ananas produits en Agriculture Biologique (AB) à la fois sur le marché local frais/transformé, la restauration collective et le marché export.

De 2016 à 2019, le projet ANANABIO en associant recherche, techniciens et producteurs a permis de lever les principaux freins techniques pour une production d'ananas adaptée au mode de production AB. Ces freins relevaient essentiellement de l'interdiction d'usage des intrants chimiques de synthèse (fertilisants et pesticides) en production AB pour lesquels le projet propose des solutions de substitution directe (intrants utilisables en AB) ou indirecte en restaurant des services écosystémiques par l'intégration de plantes de service dans les systèmes de production.

Les différents ateliers de co-conception, les expérimentations en milieu producteur ou en station, les formations, les réunions, conduits dans le cadre d'ANANABIO ont permis d'aboutir à plusieurs pratiques, méthodes et innovations pour la production d'ananas en AB. Ces résultats sont utilisables pour des systèmes de production conforme à la réglementation CE en Agriculture Biologique mais peuvent également être utiles aux producteurs conventionnels souhaitant faire évoluer leurs pratiques vers plus d'agroécologie. Ce livret rassemble l'ensemble des pratiques et innovations, développées par les partenaires au terme du projet, les résultats d'une enquête diagnostic sur le parasitisme de l'ananas à La Réunion et une grille d'évaluation des performances des nouveaux systèmes au regard de différents critères économiques, environnementaux et sociaux.

Cette version du livret sera amenée à évoluer avec les nouveaux contextes de production, les nouvelles réglementations et les nouveaux intrants disponibles localement. Nous vous invitons à utiliser ce livret comme base de questionnement à la mise en place et à la conduite de vos productions d'ananas et à rester en contact avec vos techniciens de conseil agricole qui sauront évaluer, avec vous, la pertinence de ces innovations dans vos contextes de production.

1

RÉGLEMENTATION ANANAS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Le lien au sol est obligatoire.

CERTIFICATION DE LA PARCELLE s'il s'agit d'une parcelle précédemment en production, deux années de conversion sont nécessaires.

ATELIER CONVENTIONNEL un agriculteur peut avoir des productions en AB et en conventionnel mais ne peut pas avoir de doublons de production c'est-à-dire que sur la même exploitation il ne peut pas avoir des ananas en AB et en conventionnel (Art.11 du RCE834/2007).

MATÉRIEL VÉGÉTAL (Art.12 du RCE834/2007) :

- **Plantes de service** : les semences doivent être « bio » ou si elles ne sont pas disponibles en AB, elles doivent être non traitées. L'utilisation de semences traitées est interdite. Une demande de dérogation est à faire systématiquement pour utiliser des semences non traitées sur le site : www.semences-biologiques.org
- **Rejets** : s'il y a indisponibilité des rejets en AB, les rejets issus d'une parcelle en conventionnel peuvent être utilisés en apportant la preuve qu'il n'y ait pas eu de traitements phytosanitaires après arrachage (lettre d'engagement du fournisseur de rejets).

FERTILISATION « la fertilité et l'activité biologique du sol sont préservées et augmentées par la rotation pluriannuelle des cultures, comprenant les légumineuses et d'autres cultures d'engrais verts et par l'épandage d'effluents d'élevage ou de matières organiques, de préférence compostés, provenant de la production biologique. Lorsque les mesures énumérées précédemment ne permettent pas de couvrir les besoins nutritionnels des végétaux, seuls les engrais et amendements du sol énumérés à l'annexe I du RCE 834/2007 peuvent être utilisés dans la production biologique, et uniquement suivant les besoins. » Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 a), et b).

Quelques exemples d'intrants utilisables en AB :

- la farine de plumes et sang ;
- les effluents d'élevage : la quantité totale d'effluents d'élevage est limitée à 170kg d'azote par ha et par an (art. 3 du RCE/889/2008 – § 2). Les effluents issus d'élevage industriel provenant de système caillebotis ou grilles intégral, en cages sont interdits ;
- les intrants du commerce (ex : engrais organo-minéraux) portant la mention « utilisable en Agriculture biologique conformément au RCE n°834/2007 ».

PAILLAGE

- plastique polyéthylène
- plastique biodégradable (NF 52001 et EN 13432)
- paille de canne à sucre
- broyats d'élagage d'espace verts avec attestation de non traitement après élagage
- broyat de palettes non traitées (classe A)

PROTECTION DES CULTURES

source : <https://ephy.anses.fr> et ACTA 2018

Contre cochenille : huile essentielle d'orange douce (PREV-AM, PREV-AM plus, LIMOCIDE, ESSEN'CIEL)

TRAITEMENT D'INDUCTION FLORALE (TIF)

La floraison de l'ananas peut être induite en utilisant du charbon actif enrichi en éthylène. L'éthylène est inscrit sur la liste des substances actives approuvées par la Commission Européenne selon le règlement CE n°1107-2009 depuis septembre 2009. De plus, le règlement CE n°1318-2005 du 11 août 2005 modifiant l'annexe II du règlement (CEE) n°2092/91 du Conseil, concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires, autorise l'utilisation de l'éthylène pour l'induction florale de l'ananas en agriculture biologique. Cependant, le récent règlement d'exécution CE n°187-2013 du 5 mars 2013 modifiant le règlement UE n°540-2011 concernant les conditions d'approbation de la substance active éthylène, oblige une pureté de l'éthylène supérieure à 90 % et limite les autorisations aux utilisations en intérieur de l'éthylène pour les utilisations en Europe. Pour ces raisons, cette méthode d'induction florale ne peut être utilisée en France, sous réserve d'évolution.

ROTATION

- pluriannuelle par parcelle.
- la production d'une même culture alternée par un engrais vert ou une culture dérobée (quelle qu'en soit la durée), sur la même parcelle tous les ans, ne constitue pas une rotation au sens du règlement (Guide lecture 2018 du RCE n°834/2007).



Cette fiche a été rédigée en mars 2019, d'après le RCE n°834/2007 et n°889/2008 consolidée le 01.01.2018.

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de ce document de vérifier la réglementation en vigueur.

2

DESCRIPTION ET GESTION DES PRINCIPAUX BIOAGRESSEURS DE L'ANANAS À LA RÉUNION

À La Réunion, l'ananas est soumis à une forte pression parasitaire : nématodes, symphyles, cochenilles et maladie de la tâche noire. Une enquête diagnostique « parasitaire » a été réalisée en 2017-2018 chez une quarantaine de producteurs représentatifs des différentes zones et modes de production locaux. L'enquête a permis d'évaluer l'importance de ces 3 bioagresseurs : niveaux d'infestation et répartition sur le territoire.

> NÉMATODES



Symptômes sur les racines

Petits vers microscopiques se nourrissant sur les racines, ils peuvent réduire les rendements de 50 %.

SYMPTÔMES

Parcelles avec des **tâches jaunes à rouges, plants rougissants à feuilles étroites**, racines courtes parfois en forme de petites massues ou absentes.



R. reniformis

Rotylenchulus reniformis • Ils vivent dans la gaine de terre autour des racines. Les femelles fixées sur les racines ont la forme d'un rein et pondent des masses d'oeufs importantes dans le sol.

Pratylenchus brachyurus • Très agressifs, ils vivent et se déplacent dans les racines en causant des lésions irréversibles.

Meloidogynes • La femelle véritable sac d'oeufs provoque des galles sur les racines.

> SYMPHYLES



Racines en forme de balai de sorcière

Petits mille-pattes blancs d'un à deux millimètres, ils peuvent réduire les rendements de l'ananas de 50 %. Ils broutent les poils absorbants et détruisent les apex des racines de nombreuses cultures.



Hanseniella sp

SYMPTÔMES

Similaires à ceux des nématodes : parcelles avec des tâches jaunes à rouges, **plants rougissants, racines courtes en forme de balai de sorcière ou absentes**.

Hanseniella sp • Elles sont hébergées par de nombreuses plantes parmi lesquelles beaucoup d'adventices.

> COCHENILLES – WILT



Plants rougissants

Elles piquent les feuilles sur les vaisseaux, se nourrissent de la sève et rejettent un miellat très apprécié des fourmis qui en retour prennent soin d'elles. Ces cochenilles transmettent des virus (PMWaVs) qui font flétrir le plant et réduisent la culture à néant.



Dysmicoccus brevipes

SYMPTÔMES

Flétrissement de plants isolés qui rougissent avec le bord des feuilles incurvé. Il s'étend en tâches importantes rapidement avec le déplacement des cochenilles de plant en plant.

Dysmicoccus brevipes • Cochenilles farineuses blanches à roses se reproduisent sur différents hôtes.

> TÂCHES NOIRES DE L'ANANAS

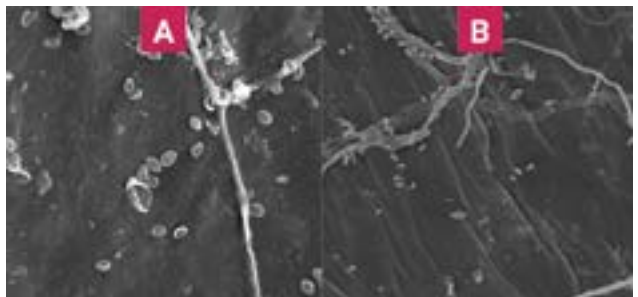


Nécroses brunes dûes à *Fusarium ananatum*

La maladie est associée à deux types de champignons pathogènes qui contaminent les cavités florales des ananas au champ et qui se développent en fin de croissance du fruit et au cours de la maturation : *Fusarium ananatum* et *Talaromyces stollii*.

SYMPTÔMES

Aucun symptôme extérieur. Il faut ouvrir le fruit pour voir les nécroses brunes qui peuvent être d'apparence sèche ou humide. Les nécroses débutent en bordure de la cavité florale et s'étendent en direction du centre du fruit.



A - Microconidies de *F. ananatum*
B - Macroconidies de *F. ananatum*

Fusarium ananatum • *Fusarium* est un genre de champignons filamenteux de la classe des Ascomycètes largement distribués dans le monde. L'identification morphologique des espèces de *Fusarium* est basée sur la forme et la taille de ses conidies. Dans le cas de *F. ananatum*, les microconidies mesurent entre un et deux micromètres sans septum dans la majorité des cas. Les macroconidies chez *F. ananatum* sont presque droites avec des parois fines et trois à quatre septa.

Talaromyces stollii • Les champignons du genre *Talaromyces* appartiennent à la classe des Ascomycètes. Le genre *Talaromyces* a été décrit comme l'état sexué de *Penicillium* qui produit des ascospores recouverts d'hyphes entrelacés. Les conidiophores sont ramifiés de façon biverticillées. Les conidies ont une forme ellipsoïdale et mesurent entre deux et quatre micromètres.

► ENQUÊTE DIAGNOSTIC « BIOAGRESSEURS DE L'ANANAS VICTORIA À LA RÉUNION 2017-2018 »

NÉMATODES / SYMPHYLES

Ces deux populations sont omniprésentes dans toutes les zones de production mais elles sont faibles (sauf cas exceptionnels). Elles sont potentiellement dangereuses si les conditions climatiques leur deviennent favorables.

On peut les gérer par des rotations avec des plantes de service assainissantes comme les crotalaires.

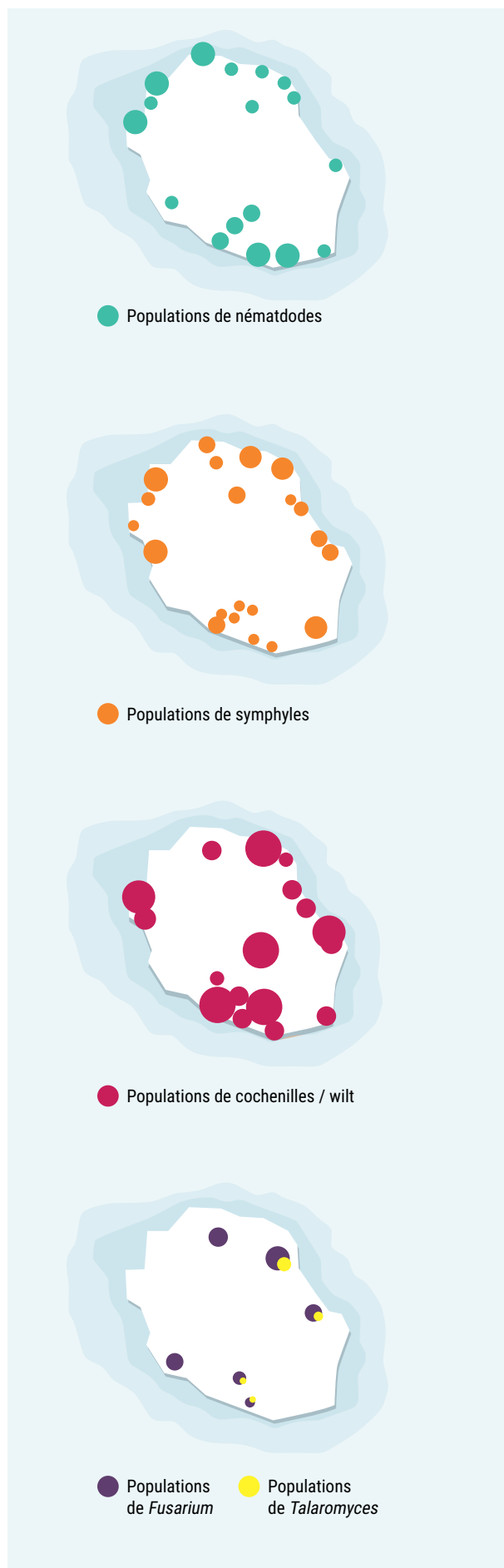
COCHENILLES / WILT / FOURMIS

Les populations de cochenilles et les symptômes sont omniprésents dans toutes les zones de production. Elles sont fortes sauf cas exceptionnels. Elles constituent le problème majeur actuellement. Leur **gestion est possible en détruisant correctement les anciennes parcelles d'ananas** et après la rotation assainissante, **en replantant du matériel végétal sain** (issus de pépinières ou désinfecté). De simples mesures de surveillance en début de culture aidera à réduire les ré-infestations.

MALADIE DES TÂCHES NOIRES

On retrouve les deux pathogènes dans toutes les zones pédoclimatiques où l'on cultive de l'ananas, avec une prépondérance du genre *Fusarium* sur *Talaromyces*, notamment dans le nord et l'ouest où l'on ne retrouve que le *Fusarium*. Les résultats de l'enquête montrent qu'une forte fertilisation en azote et potassium, notamment après la floraison, entraîne une sensibilisation des ananas à la tâche noire ; les fruits issus de parcelles fortement fertilisées présentent un nombre de tâches beaucoup plus important que ceux issus d'une fertilisation raisonnée. **De même, les fruits issus de parcelles cultivées en bio ne présentent significativement pas plus de tâches que les parcelles qui suivent un itinéraire technique conventionnel.** Au niveau des cavités florales, on détecte un cortège microbien (bactéries et champignons) accompagnant un ou les deux pathogènes. Cette observation est valable aussi dans les cavités saines n'ayant pas développé la maladie. Des études plus fines sont encore nécessaires pour identifier de manière exhaustive les communautés microbiennes spécifiquement associées aux tâches noires.

► Résultats de l'enquête diagnostique 2017-2018 - Répartition et niveaux d'infestations en symphyte, cochenille/wilt et nématodes et tâches noires sur le territoire de La Réunion



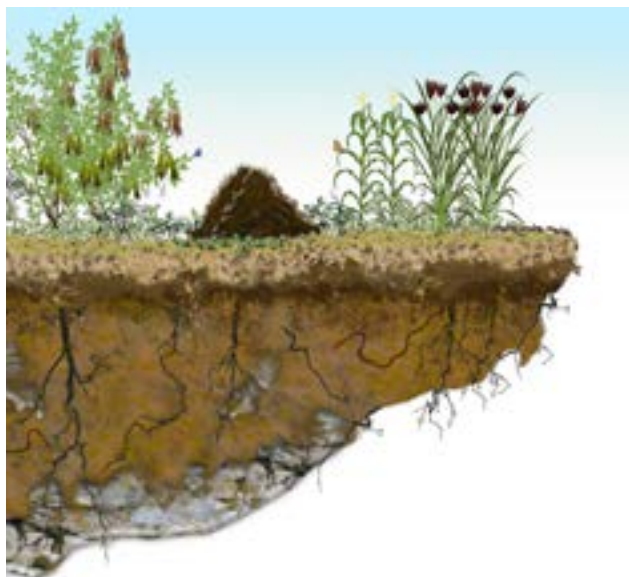
3

LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DES PLANTES DE SERVICE – GESTION DES BIOAGRESSEURS

Utilisées en rotation avec une culture, les plantes de service apportent des bénéfices agronomiques dans le système de culture (services écosystémiques) en raison de leurs caractéristiques (traits fonctionnels : couverture du sol, toxicité pour les parasites, forte biomasse...).

▣ Services de support/soutien ▣ Services d'approvisionnement ▣ Services de régulation

▣ À L'ÉCHELLE DES RELATIONS SOL - PLANTE



Les plantes de service, par leur système racinaire (morphologie, exsudats racinaires), leurs restitutions organiques (parties aériennes et racinaires) et leur rôle protecteur (érosion des sols, micro-climat...) améliorent :

- ▣ **la fertilité physique des sols** : structure, texture, rétention et perméabilité à l'eau et à l'air (micro et macro porosité),
- ▣ **la fertilité chimique** : recyclage des éléments minéraux difficilement mobilisables (blocage et/ou enfouis en profondeur), restitutions minérales par minéralisation de la matière organique, complexe argilo-humique...
- ▣ **la biologie des sols** : effet tampon sur les variations des températures et de l'humidité du sol, meilleure aération, restitutions organiques, rhizosphère favorable au développement des activités microbiennes...

Cela permet une meilleure croissance et santé des plantes.

▣ À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION



La biodiversité, cultivée (diversification des espèces et variétés cultivées) ou induite par l'usage des PdS, permet une meilleure gestion de l'exploitation en termes de :

- ▣ diversification et échelonnement des revenus : la plupart des plantes de service peuvent être valorisées comme fourrages (avoine, mil, luzerne...) ou productions alimentaires (voèmes, pois sabre, ambrovade...),
- ▣ réduction des coûts de production (réduction du travail du sols, réduction des intrants...)
- ▣ gestion de la fertilité des sols par les assolements/rotations et les cultures intercalaires (cf relations sol-plante)
- ▣ gestion des ravageurs et des auxiliaires des cultures,
- ▣ gestion des mauvaises herbes...

> À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE

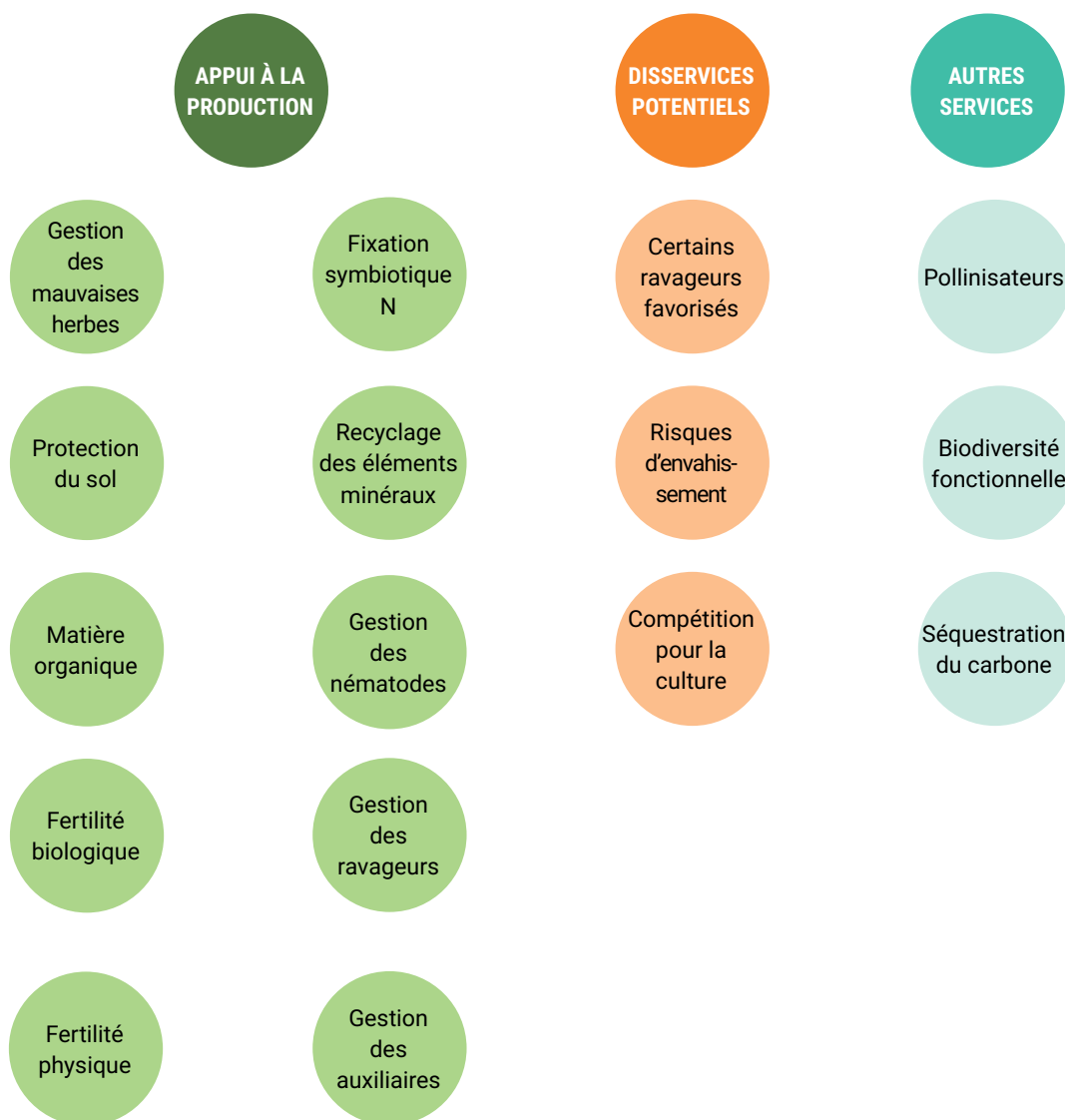


A l'échelle des paysages et des territoires, la diversification des cultures, la protection des sols contre l'érosion, la séquestration du carbone dans les sols, la gestion agroécologique de la fertilité des sols, des ravageurs et des auxiliaires des cultures (réduction des intrants de synthèse) permettent de promouvoir

une agriculture durable performante et respectueuse de l'environnement.

Infographie : Cirad d'après *Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols*. Livre de Jean-Michel Gobat et Michel Aragno, Presses polytechniques et universitaires romandes.

> DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES POUR LA CULTURE DE L'ANANAS



➤ QUELQUES PLANTES DE SERVICE

Les espèces de plantes de service, de gauche à droite :

- *Vigna unguiculata* (voèrne), systèmes racinaire pivotant, fixateur de l'azote, mais attention aux variétés lianescentes pour l'envahissement et la compétition pour les cultures (Disservices),
- *Bracharia* sp., systèmes racinaires fasciculé mais très fort risque d'envahissement et de compétition pour la culture (Disservice)

➤ *Pennisetum glaucum* (Mil)/*Avena sativa* (Avoine), système racinaire fasciculé et profond, effets allelopathiques (contre les mauvaises herbes)

➤ *Trifolium* sp. (Trèfle) / *Medicago sativa* (luzerne), fixateur de l'azote, système racinaire fasciculé

➤ *Raphanus sativus* (radis), système racinaire en racine tubérisée





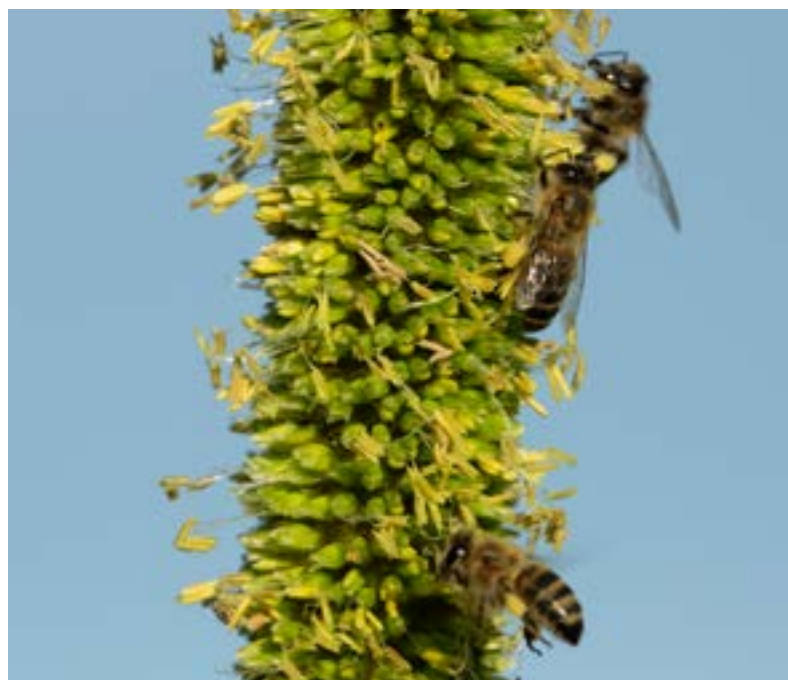
Gestion de l'avoine au broyeur



Luzerne en intercalaire de l'ananas



Association *Crotalaria juncea* et avoine



Le mil est fortement mellifère



Association pois sabre et avoine



Association vesce et avoine

> UNE GAMME DIVERSIFIÉE DE PLANTES DE SERVICE POTENTIELLEMENT UTILISABLES POUR LA CULTURE DE L'ANANAS

NOM VERNACULAIRE	NOM LATIN	FAMILLE	PORT DES PLANTES	TYPES DE SYSTÈMES RACINAIRES	CYCLE
Nyger	<i>Guizotia abyssinica</i>	Astéracées	Erigé	Pivotant	Annuel
Radis	<i>Raphanus sativus</i>	Brassicacées	En rosette	Racine tubérisée	Bisannuel
Moutarde blanche	<i>Sinapis alba</i>	Brassicacées	Erigé	Pivotant	Annuel
Arachis	<i>Arachis pintoi</i>	Fabacées	Rampant	Pivotant	Vivace
Cajanus	<i>Cajanus cajan</i>	Fabacées	Erigé	Pivotant	Pérenne
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i>	Fabacées	Lianescent	Pivotant	Annuel
Crotalaire juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	Fabacées	Erigé	Pivotant	Annuel
C. spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Fabacées	Erigé	Pivotant	Annuel
C. zanzibarica	<i>Crotalaria trichotoma</i>	Fabacées	Erigé	Pivotant	Vivace
Néonotonia	<i>Neonotonia wightii</i>	Fabacées	Lianescent	Pivotant	Vivace
Pois cultivé	<i>Pisum sativum</i>	Fabacées	Lianescent	Pivotant	Annuel
Stylosanthes	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Fabacées	Erigé	Pivotant	Vivace
Vesce	<i>Vicia villosa</i>	Fabacées	Lianescent	Pivotant	Annuel
Vigna 40j	<i>Vigna unguiculata</i>	Fabacées	Lianescent	Pivotant	Annuel
Plantain	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginacées	Rosette	Pivotant et fasciculé	Annuel
Avoine	<i>Avena sativa</i>	Poacées	Erigé	Fasciculé	Annuel
Chloris	<i>Chloris gayana</i>	Poacées	Erigé	Fasciculé	Vivace
Mil	<i>Pennisetum glaucum</i>	Poacées	Erigé	Fasciculé	Annuel

Le port conditionne la dynamique de couverture du sol par la plante de service ainsi que l'utilisation de l'énergie lumineuse au bénéfice des services rendus. Il peut être intéressant de combiner des ports différents afin d'assurer une complémentarité des traits fonctionnels et des fonctions écosystémiques associées.

Les types de systèmes racinaires conditionnent les dynamiques d'occupation (densité racinaire et profondeur d'enracinement) qui conditionnent elles-mêmes l'efficacité d'utilisation de l'eau, le recyclage des éléments minéraux, la recharge des profils culturaux en matière organique et la séquestration du carbone dans le sol. Ils interviennent aussi sur la structuration du sol bénéfique à sa fertilité physique, chimique et biologique.

Les cycles de développement sont à prendre en considération pour la gestion des plantes de service, à la fois pour la réalisation des services attendus et par rapport à la gestion de la compétition éventuelle avec la plante cultivée, l'ananas et une autre culture de rente en cas de rotation. Les espèces

vivaces seront prudemment utilisées dans le cadre de jachères améliorées, pour assainir les sols (gestion des bioagresseurs y compris les mauvaises herbes), les enrichir en azote d'origine atmosphérique par fixation symbiotique (fabacées), les enrichir en matière organique et les protéger contre l'érosion (production de biomasse aérienne et racinaire).

Les associations entre 2 ou 3 PdS¹ permettent de combiner les effets bénéfiques de chacune en limitant un effet négatif de l'une ou l'autre: vitesse de croissance initiale, allélopathie, production de biomasse, rapports C/N conditionnant les dynamiques de minéralisation et d'humification...

La Famille des légumineuses fixe l'azote de l'air grâce à des bactéries dans des nodules présents sur leurs racines. Elles contiennent 3 à 4% d'azote au lieu de 0,8% pour les autres plantes et constituent un très bon engrais vert.

1. PdS = plantes de service.

> LES SERVICES ATTENDUS

	USAGES			EXIGENCES AGROCLIMATIQUES		APPUI À LA PRODUCTION				AUTRES SERVICES			POSSIBLES DISSERVICES		
	Jachère améliorée/rotation	Cultures intercalaire	Association de Pds	Eau	Lumière	Contrôle de l'enherbement	Fourniture d'azote	Amélioration du sol	Contrôle des nématodes	Contrôle des Symphyles	Contrôle érosion	Séquestration C	Pollinisateurs	Envahissant/Compéti./ contrôle	Ravageurs
RADIS		+++	+++			+		++			++		++		++
NYGER		+++	+++			+++		+					+++		+
MOUTARDE		+++	+++			++		++				+	++		++
ARACHIS	++	+					++	++			+++	++	++	++	+
CAJANUS	++			+	+++		+++	++	+	+	++	+++	++		
CANAVALIA	++	++	++			+++	+++	++	+		+++	++	+++		++
C. JUNCEA	+++	++	++	+	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+++		
C. SPECTABILIS	+++	++	++	+	++	+++	+++	++	++	++	+++	++	+++		
C. ZANZIBARICA	+++	++		+	++	++	+++	++	+		+++	++	+++	++	
NÉONOTONIA	+++					++	+++	+++	+		+++	+++		++	
POIS CULTIVÉ		++	++			+	++	++					++		
STYLOSANTHES	+++			++	++	++	+++	+++			+++	+++		+++	
VESCE (à cultiver en association)		++	+++			+	++	++	+				++		++
VIGNA 40J	++	++	++	+	++	+++	+++	++			++		++		++
PLANTAIN		++	+			+++			++	++	+			++	
AVOINE		++	++			+++		++	+		++	++			++
CHLORIS	++							++	++		++			+++	
MIL	+++	++	++			+++		+++			+++	+++	+++		++

⊕ Cultures de saison intermédiaire

⊕ Cultures de saison chaude

SERVICE ATTENDU

⊕ d'efficacité moyenne

⊕⊕ de bonne efficacité

⊕⊕⊕ de forte efficacité



Le choix des plantes de service prend en compte de nombreux critères de sélection pour la culture de l'ananas. Un des critères majeurs est le fait que ces plantes ne soient pas des hôtes de nématodes et de symphyles.



> USAGES POTENTIELS EN ROTATION AVEC L'ANANAS

- Plante de couverture : prévient l'érosion du sol et réduit l'enherbement.
- Bon engrais vert : 10-15 T matière sèche /ha/cycle .
- Légumineuse apportant 300-450 kg d'azote/ha/cycle.
- Plante assainissante contrôlant les parasites des racines de l'ananas : symphytes et nématodes.

> CONDITIONS DE CULTURE

- Adaptée aux sols pauvres mais peut nécessiter un apport fertilisant au démarrage comme les résidus de la culture précédente, ananas ou autre.
- Se développe mieux avec irrigation en période sèche.
- Cycle de 3 à 6 mois, sensible à la photopériode courte en hiver.

> AVANTAGES

- Contrôle de l'enherbement : plante de couverture.
- Excellent engrais vert par la production de sa biomasse et la quantité d'azote restituée au sol.
- Contrôle des nématodes et des symphytes : assainit le sol.
- Attire les auxiliaires pollinisateurs.
- Contrôle de l'érosion.

> INCONVÉNIENTS

- Éviter les semis trop proches de la période hivernale.
- Irrigation nécessaire si semis en période sèche.

> ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Fumure de fond légère (70-80 unités/ha de potasse et phosphore).
- Sol préparé en surface (rotobèche ou lit de semence).
- Semis : profondeur 2-3cm, interligne 17-35cm, 20-25 kg/ha, le semis mécanique en ligne avec roulage donne de meilleurs résultats qu'un semis à la volée.
- Semer en période estivale (sept-mars).
- Semis en mélange possible (espèces favorables : millet, autres espèces de crotalaires).

> RAVAGEURS DE *C. juncea* À LA RÉUNION

- **Punaises** (mirides) *Moissonnia importunitas* : principal ravageur et en cas de pullulation elles détruisent une parcelle dès la germination et pendant toute la durée de la vie de la plante. Des méthodes autorisables en BIO sont en cours d'évaluation.
- **Pigeons et lièvres** : peuvent être destructeurs au stade germination.

> QUELQUES RÉSULTATS AVEC *C. juncea* À LA RÉUNION

- **Rendement maxi observé** : 56 t frais/ha (~12,5 t sec) et ~ 375 kg d'azote/ha avec semis de septembre à février, irrigation par aspersion, fertilisation organique par enfouissement de la culture d'ananas précédente.
- **Rendements observés chez les producteurs** : de 13,5 t frais/ha (~ 96 kg d'azote /ha) à 39 t frais/ha (~ 280 kg azote /ha).
- **Assainissement du sol contre nématodes et symphytes** : les analyses au champ confirment que ces parasites racinaires n'arrivent pas à se développer sur les différentes crotalaires à La Réunion.
- **Adventices** : peu d'espèces sont capables de germer sous un couvert de crotalaire et elles sont plus ou moins étiolées.

À RETENIR

- Les résidus de culture d'ananas peuvent servir de fertilisant organique pour la crotalaire. En retour, elle améliore rendement et qualité des autres cultures partenaires dans la rotation. Elle peut aussi contribuer à optimiser l'agencement spatial des parcelles de production (*fiche 12*).
- **Les 2 problèmes majeurs** pour les crotalaires sont les ravageurs (**punaises, lièvres**) et **des semis limités de septembre à février**. Une photopériode courte en hiver fait fleurir les crotalaires trop tôt.
- **La crotalaire est une culture à part entière** (préparation de sol, fertilisation et irrigation) pour optimiser les services qu'elle peut rendre.



Moissonnia importunitas et les dégâts sur *C. juncea*



Parcelle diversifiée incluant divers patches de cultures en association.
Patch 1 : rotation *C juncea*/ananas ; Patch 2 : *C juncea*/maraichage; patch 3 : bande de crotalaire en barrière à l'extension des parasites entre parcelles.

3b

PLANTES DE SERVICE

Crotalaria spectabilis (FABACÉES)



> USAGES POTENTIELS EN ROTATION AVEC L'ANANAS

- Plante de couverture : prévient l'érosion du sol et réduit l'enherbement (possède les feuilles les plus larges parmi les crotalaires).
- Bon engrais vert : ~8 t matière sèche /ha/cycle.
- Légumineuse apportant ~240 kg d'azote /ha/cycle.
- Plante assainissante contrôlant les parasites des racines de l'ananas : symphyles et nématodes.

> CONDITIONS DE CULTURE

- Sols bien drainés plutôt sableux avec une fertilité moyenne. Comme les autres crotalaires elle a besoin de fertilisant au démarrage (ex. : résidus de la culture ananas précédente).
- Se développe mieux avec irrigation en période sèche.
- Cycle 3 à 4 mois, sensible à la photopériode courte en hiver.

> AVANTAGES

- Contrôle de l'enherbement : plante de couverture.
- Excellent engrais vert par la production de sa biomasse et la quantité d'azote restituée au sol.
- Contrôle des nématodes et des symphyles : assainit le sol.
- Attire les auxiliaires pollinisateurs.
- Contrôle de l'érosion.

> INCONVÉNIENTS

- Éviter les semis trop proches de la période hivernale.
- Irrigation nécessaire si semis en période sèche.

> ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Fumure de fond légère (70-80 unités/ha de potasse et phosphore).
- Sol préparé en surface (rotobèche, lit de semence...).
- Semis : profondeur 2-3cm, interligne 17-35cm, ~15kg/ha, le semis mécanique en ligne avec roulage ou semis à la volée.
- Semer en période estivale (sept-mars).
- Semis en mélange d'espèces possible.

> RAVAGEURS DE *C. spectabilis* À LA RÉUNION

- **Punaises** (mirides) *Moissonnia importunitas* : principal ravageur et en cas de pullulation elles détruisent une parcelle dès la germination et pendant toute la durée de la vie de la plante. Des méthodes autorisables en BIO sont en cours d'évaluation.
- **Pigeons et lièvres** : peuvent être destructeurs au stade germination.

> QUELQUES RÉSULTATS AVEC *C. spectabilis* À LA RÉUNION

- **Rendement maxi observé** : 44 t frais/ha (~6,7 t sec) et ~200 kg d'azote/ha avec semis de septembre à février, irrigation par aspersion, fertilisation organique par enfouissement de la culture d'ananas précédente.
- **Rendements observés chez les producteurs** : de 15,7 t frais/ha (~65 kg d'azote /ha) à 43 t frais/ha (~186 kg azote /ha).
- **Assainissement du sol contre nématodes et symphyles** : les analyses au champ confirment que ces parasites racinaires n'arrivent pas à se développer sur les différentes crotalaires à La Réunion.
- **Adventices** : peu d'espèces adventices sont capables de germer sous un couvert de crotalaire et sont étioilées. *C. spectabilis* est plus efficace que *C. juncea*.



Moissonnia importunitas



Dégâts sur *C. spectabilis*



Absence d'adventices sous *C. spectabilis*

À RETENIR

Les résidus de culture d'ananas peuvent servir de fertilisant organique pour la crotalaire. En retour, elle améliore rendement et qualité des autres cultures partenaires dans la rotation. Elle peut aussi contribuer à optimiser l'agencement spatial des parcelles de production (*fiche 12*).

- **Les 2 problèmes majeurs** pour les crotalaires sont les ravageurs (punaises, lièvres) et des semis limités de septembre à février. Une photopériode courte en hiver fait fleurir les crotalaires trop tôt.
- **Il est important de conduire la crotalaire comme une culture à part entière** (préparation de sol, fertilisation et/ou irrigation) pour optimiser les services qu'elles peuvent rendre.

3c

PLANTES DE SERVICE

Guizotia abyssinica nyger (ASTÉRACÉES)



> USAGES POTENTIELS EN ROTATION AVEC L'ANANAS

- Plante de couverture : prévient l'érosion du sol et réduit l'enherbement (couverture du sol et allélopathie), restructure le sol, piège l'azote du sol.
- Bon engrais vert: jusqu'à 5 à 8 t de matière sèche /ha/cycle.
- Espèce attractive pour les pollinisateurs si conduite jusqu'à floraison.
- Plante assainissante contrôlant les parasites des racines de l'ananas : nématodes et symphyles.

> CONDITIONS DE CULTURE

- Un peu exigeant en termes de fertilité du sol.
- Adapté à la chaleur mais apprécie l'humidité (irrigation nécessaire au semis et début de croissance si saison sèche)
- Résistant aux maladies et ravageurs.
- Cycle de 3 mois, utilisable en saison chaude et en intersaison.

> AVANTAGES

- Contrôle de l'enherbement : plante de couverture.
- Excellent engrais vert par la production de sa biomasse.
- Contrôle des nématodes et des symphyles : assainit le sol.
- Attire les auxiliaires pollinisateurs.
- S'associe très bien avec d'autres PdS.

> INCONVÉNIENTS

- Éviter les semis trop proches de la période hivernale.
- Irrigation nécessaire si semis en période sèche.

> ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Pas ou peu de fumure 30-30-30 unités de N-P-K si sol pauvre pouvant être assurées par les restitutions organiques de la culture précédente.
- Sol préparé en surface (rotobèche ou lit de semences).
- Semis : profondeur 2-3 cm, interligne 17-35 cm, 8 à 10kg/ha (4 à 5kg/ha si semé en association), semoir à céréales avec roulage (petites graines). Le semis direct est possible.
- Semer pendant la période estivale (sept-mars) avec irrigation en période d'installation si sécheresse.
- Très sensible aux différents modes de destruction mécanique.

> LES MALADIES ET RAVAGEURS DE *G. abyssinica* À LA RÉUNION

Le nyger n'est pas sérieusement touché par des ravageurs ou maladies pour l'instant à La Réunion. On peut rencontrer des chenilles défoliatrices et des ravageurs des capitules peuvent poser des problèmes si on veut récolter les graines.



Le nyger s'associe très bien avec d'autres PdS, ici le Millet (*P. glaucum*)

> QUELQUES RÉSULTATS AVEC *G. abyssinica* À LA RÉUNION

- **Rendement maxi observé** : 5 à 8 t sèche/ha avec semis de septembre à mars, irrigation par aspersion si nécessaire en début de cycle, fertilisation organique par enfouissement de la culture d'ananas précédente et/ou faible complément de fertilisation minérale.
- **Assainissement du sol contre nématodes et symphyles** : les analyses au champ confirment que ces parasites racinaires n'arrivent pas ou peu (symphyles) à se développer.
- **Adventices** : réduction fortes de l'enherbement dès le début de croissance par un fort couvert végétal produit rapidement et combiné à des effets allélopathiques.



Noctuelle sur nyger

À RETENIR

- **Le nyger peut être inséré dans une rotation** mais ne constitue pas à lui seul une culture de rente, vivrière ou fourragère.
 - Il est un bon précédent ou plante compagne pour des cultures légumières en rotation avec l'ananas (peu de maladies et très attractif des pollinisateurs).
 - Il est facile à installer et à contrôler.
 - Les résidus de culture d'ananas peuvent servir de fertilisant organique. En retour, il améliore le rendement et la qualité des autres cultures partenaires dans la rotation. Il peut aussi contribuer à optimiser l'agencement spatial des parcelles de production (fiche 12).
-
- Les dates de semis limitées de septembre à mars. Les faibles températures et la photopériode limitent la croissance et la production de matière sèche en saison hivernale.
 - **Le nyger est une culture à part entière** (préparation de sol, qualité du semis et irrigation si nécessaire) pour optimiser les services qu'il peut rendre.

Pennisetum glaucum - MILLET PERLÉ (POACÉES-GRAMINÉES)

3d



> USAGES POTENTIELS EN ROTATION AVEC L'ANANAS

- Plante de couverture : prévient l'érosion du sol et réduit l'enherbement (couverture du sol et allélopathie).
- Bon engrais vert : jusqu'à 15 t MS /ha/cycle
- Espèce très mellifère si conduite jusqu'à épiaison.
- PdS¹ assainissante contrôlant les parasites des racines de l'ananas : nématodes et symphytes.

> CONDITIONS DE CULTURE

- Adapté aux sols pauvres et sableux mais peut nécessiter un apport fertilisant au démarrage qui facilitera la croissance initiale (couvert et production biomasse).
- Adapté à la sécheresse et à la chaleur (irrigation nécessaire au semis et début de croissance si saison sèche).
- Résistant aux maladies et ravageurs mais sensible au stade plantule aux attaques de pigeons) et lièvres.
- Cycle de 3 à 5 mois, utilisable en saison chaude et inter-saisons

> AVANTAGES

- Contrôle de l'enherbement : plante de couverture.
- Excellent engrais vert par la forte production de sa biomasse.
- Assainit et structure le sol par son système racinaire.
- Très mellifère.
- Contrôle de l'érosion.

> INCONVÉNIENTS

- Éviter les semis trop proches de la période hivernale.
- Irrigation nécessaire si semis en période sèche.

> ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- Fumure 60-60-60 unités de N-P-K si sol pauvre pouvant être assurées par les résidus de la culture précédente.
- Sol préparé en surface (rotobèche ou lit de semences)
- Semis : profondeur 2-3 cm, interligne 17-35cm, 12-15kg/ha
- (6 à 8 kg si semé en association), semoir à céréales avec roulage (petites graines) .
- Semer pendant période estivale (sept-mars) avec irrigation en période d'installation si sécheresse.
- 1 à 2 repousses sont possibles après la fauche ou le roulage

¹ Pds = plantes de service.

> RAVAGEURS DE *P. glaucum* À LA RÉUNION

- **Pigeons et lièvres** : peuvent être tout aussi destructeurs au stade germination et jeunes plantules.



Attaques de jeunes plantules de millet perlé par les pigeons

> QUELQUES RÉSULTATS AVEC *P. glaucum* À LA RÉUNION

- **Rendement maxi observé** : 15 t sèche/ha avec semis de septembre à février, irrigation par aspersion si nécessaire en début de cycle, fertilisation organique par enfouissement de la culture d'ananas précédente et/ou complément de fertilisation minérale.
- **Assainissement du sol contre nématodes et symphyles** : les analyses au champ confirment que ces parasites racinaires n'arrivent pas ou peu (nématodes) à se développer.
- **Adventices** : réduction fortes de l'enherbement dès le début de croissance par un fort couvert végétal produit rapidement et combiné à des effets allélopathiques.

À RETENIR

- Les résidus de culture d'ananas peuvent servir de fertilisant organique pour le *P. glaucum*. En retour, il améliore rendement et qualité des autres cultures partenaires dans la rotation. Il peut aussi contribuer à optimiser l'agencement spatial des parcelles de production (fiche 12).

- **Les 2 problèmes majeurs** pour le millet perlé sont les attaques d'oiseaux et lièvres et des **dates de semis limitées de septembre à février**. Les faibles températures et la photopériode limitent trop fortement la croissance en saison hivernale.
- **Le millet perlé est une culture à part entière** (préparation de sol, fertilisation et irrigation) pour optimiser les services qu'il peut rendre.



Le millet perlé produit un fourrage abondant et de qualité

4

GESTION DE L'ENHERBEMENT

LE FAUX SEMIS



> OBJECTIF DE LA TECHNIQUE

Diminuer le stock semencier d'adventices¹ dans le sol avant de mettre en place la culture afin de limiter les interventions de désherbage au cours du cycle.

> COMMENT PROCÉDER ?

La parcelle est préparée dans l'objectif d'une plantation : travail de sol, amendement calcique ou organique, installation de l'irrigation. Des apports d'eaux sont réalisés si la parcelle est irriguée **sans avoir planté** afin de favoriser la germination des adventices. Dès que ces dernières ont levé, il faut les détruire avec un outil qui intervient en surface. Le principe est de travailler le sol sur les premiers centimètres (max 5 cm) pour ne pas faire remonter de nouvelles semences. Il ne faut plus irriguer pendant 3 à 4 jours après la destruction des adventices pour que les plantules ne repartent pas. Plusieurs faux-semis peuvent être réalisés selon le temps disponible avant la plantation et selon le degré de salissure de la parcelle.

AVANTAGES

- > Diminution des adventices¹ sur la parcelle.
- > Diminution des interventions de désherbage au cours du cycle d'ananas (gain économique).

> POUR QUELLES CULTURES ?

En précédent de toutes les cultures mais surtout nécessaire après une parcelle avec un enherbement important (friche, culture enherbée, prairie, etc.) ou avant des cultures nécessitant un semis (carotte, oignon, ...).

> MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Herse étrille (efficace sur dicotylédones (morelle, pariétaire, etc.), ailette (Actisol), vibroculteur, bineuse, désherbeur thermique, etc. Un plastique peut recouvrir la parcelle pour supprimer les adventices (principe de l'occultation : plantules détruites par absence de lumière).

1. Adventice : appelée communément mauvaise herbe. Il s'agit d'une espèce végétale qui se développe dans un milieu où elle est indésirable et/ou à un moment indésirable.



Adventices levées (stade crochet et dicotylédone)



Réglage de la profondeur et dureté de la dent

Passage rapide (12-15 km/h)



STADE D'INTERVENTION

Quand les adventices sont au stade crochet à maximum 2 feuilles.

AVANTAGES

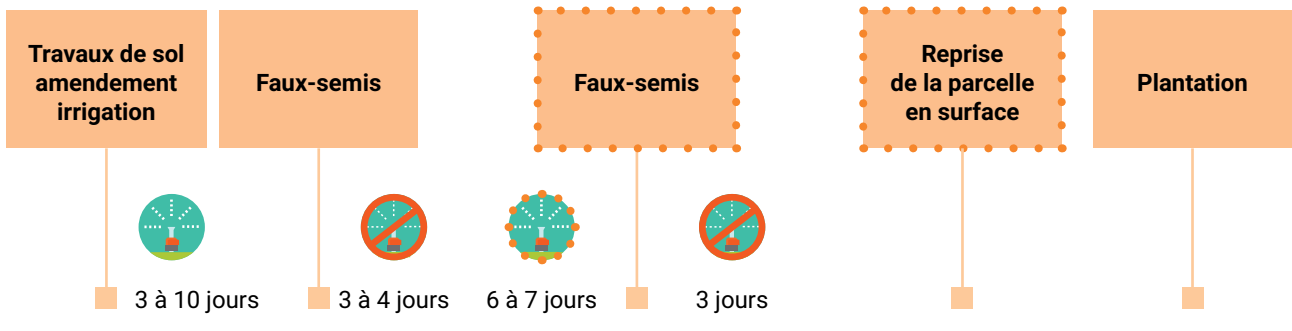
- Diminution importante du stock d'adventices.
- Moins d'interventions de désherbage en cours de culture (gain économique).

INCONVÉNIENTS

- Nécessite d'anticiper les travaux avant la plantation (3 à 4 semaines).
- Matériel adapté nécessaire.
- Expérience dans les opérations (passage en surface) sinon risque de faire remonter les semences d'adventices rendant le faux semis moins efficace voir inutile.
- Risque de tassement de la parcelle si le temps d'attente est trop long entre le travail de sol et la plantation
- Inefficace sur les vivaces (zoumines, fataques, etc.).



Adventices arrachées qui vont dépérir au soleil



Action à mener si nécessaire seulement



Période durant laquelle irriguer



Période durant laquelle ne pas irriguer

5

FERTILISATION ORGANIQUE

PISTES D'UTILISATION D'ENGRAIS ORGANIQUE, PLANTE DE SERVICE ET LEUR MÉLANGE



➤ COMPARAISON PAR RAPPORT À LA RÉFÉRENCE CONVENTIONNELLE

Un engrais organique disponible localement :
la farine de plumes et sang,
➤ soit utilisé seul,
➤ soit utilisé en mélange avec une plante de service (la *Crotalaria juncea*).

➤ TESTS PRÉLIMINAIRES EN LABORATOIRE : PREMIERS RÉSULTATS

- La farine de plumes et sang se comporte comme un engrais organique. Son coefficient équivalent engrais¹ peut être estimé à environ 80%.
- Le mélange crotalaire + farine de plumes et sang confirme son potentiel de transformation de l'azote organique en azote minéral utilisable par la plante. Son coefficient équivalent engrais peut être estimé à environ 40%.
- L'azote de ce mélange est libéré progressivement au cours du cycle de l'ananas.
- Peut nécessiter une irrigation en période sèche.

AVANTAGES

- Engrais organique potentiellement aussi performant qu'engrais minéral
- Mélange avec plante de service a priori adapté pour une culture longue



Crotalaire broyée

1. Le coefficient équivalent engrais : il exprime l'efficacité de l'engrais organique par rapport à un engrais minéral de référence. Il est mesuré sur le terrain en calculant le rapport entre les rendements d'une culture recevant soit un engrais minéral soit un engrais organique. À défaut d'essai de terrain dédié, on peut l'approcher au laboratoire en calculant le rapport entre fraction d'azote minéralisé par un engrais organique sur la fraction minéralisée par un engrais minéral. Pour cette dernière on peut faire l'hypothèse que c'est 100% (c'est à dire sans tenir compte des fuites vers l'atmosphère, volatilisation de l'ammoniac, ou vers les eaux profondes, pertes des nitrates hors de la zone où il y a des racines).

> TEST AU CHAMP (À CONFIRMER)

Essai comparatif de plusieurs modalités de fertilisation sur une parcelle expérimentale de 400 m²

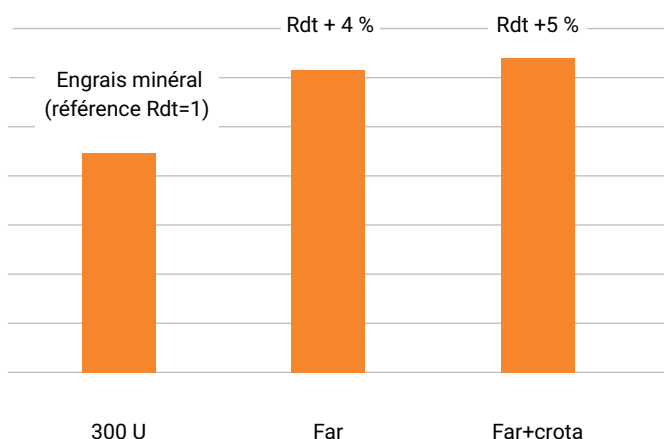
- 300 U : témoin conventionnel : 300 unités d’N et K minéral dont 20% apportés à la plantation sous forme d’engrais complet (18-7-30), le reste est apporté en application foliaire fractionnée avec de l’urée et du sulfate de potassium
- Modalités engrais organique pur et engrais organique en mélange avec crotalaire, apportées en tenant compte des coefficients équivalents engrais estimés au laboratoire.
 - > Far : farine de plume et sang (3 t/ha) apportée avant plantation + fertilisation potassique (fumure de fond + foliaire en tenant compte des apports de K par la Far).
 - > Far + crota : farine de plume et sang (2 t/ha) + crotalaire broyée (40 t/ha) et enfouie avant plantation + fertilisation potassique (fumure de fond + foliaire).

- Adapter le plan de fertilisation en fonction de la biomasse de crotalaire
- D’autres plans de fertilisation mériteraient d’être testés
 - > avec moins de biomasse de crotalaire
 - > avec moins de 300 kg N équivalent engrais minéral
- *Précaution à prendre : la farine plume et sang peut attirer les fourmis et donc les cochenilles, l’incorporation dans le sol doit être suffisamment profonde pour limiter le risque.*

> Quelques résultats en station expérimentale

Les rendements moyens mesurés (3 parcelles par traitement) des ananas fertilisés avec de la farine de plume et sang seule ou fertilisés avec un mélange de farine de plume et sang + crotalaire *juncea* étaient comparables à ceux fertilisés conventionnellement (engrais minéral à 300 unités N/ha). Ils dépassaient même (+ 4 et + 5%, respectivement) ceux du traitement conventionnel.

☑ Poids moyen fruit



- Grâce à cette expérimentation en parcelle (à renouveler pour confirmer) on peut constater que le mélange crotalaire (*C juncea*) + farine de plumes et sang (Far) a été en mesure d’**assurer la nutrition de l’ananas**. Cela confirme la capacité à produire de l’azote minéral sur des temps longs, comme observé au laboratoire.
- La farine de plume et sang utilisée seule, qui minéralisait rapidement au laboratoire, a aussi été en mesure de produire des **rendements similaires à ceux de l’engrais minéral**. On peut considérer qu’elle a un effet **comparable aux engrais à effet retard**, ce qui est un avantage par rapport aux engrais minéraux classiques.
- Malgré un handicap par rapport à l’engrais minéral qui est fractionné tout au long de la culture, **les apports organiques** (non fractionnables car apportés avant paillage plastique et plantation) **sont capables** (dans les conditions de notre essai) **de nourrir l’ananas**.

6

GESTION DES BIOAGRESSEURS

PÉPINIÈRE DE PLANTS MÈRES SAINS (À PARTIR DE VITROPLANTS OU DE REJETS SAINS)

Technique de pépinière : obtention de nombreux rejets après castration d'un jeune plant.



> CHOIX DES PARCELLES

- La pépinière devrait être installée dans une zone éloignée des parcelles d'ananas contaminées par les pathogènes et particulièrement les cochenilles.
- La pépinière ne peut pas être installée au milieu ou à côté de parcelles de production de fruits à cause du risque de contamination virale trop important par les cochenilles pouvant se déplacer entre parcelles.
- Une zone tampon peut être installée autour de la pépinière (large chemin avec bandes de plantes de service autour de la pépinière).
- Une rotation entre plusieurs parcelles avec PdS¹ peut être installée.

> PRÉPARATION DE LA PARCELLE 'PÉPINIÈRE'

- Similaire à celle d'une parcelle de production de fruits : faux semis puis installation du PdS (crotalaire, crotalaire/millet ou autres) pour assainissement et enrichissement du sol.
- Préparation de sol : amendements minéraux P_2O_5 , Ca-Mg si nécessaire, pré-fertilisation organique (type compost ou granulés pour bio) en plus de l'apport par la PdS et fertilisation minérale (Potasse - chlorure), puis billonnage avec couverture plastique de préférence car la pépinière peut rester en place 2 ans ou plus. Prévoir irrigation.

AVANTAGES

- ▶ la pépinière de plants mères sains permet de réduire le risque parasitaire pour les nouvelles parcelles d'ananas.
- ▶ Castration des plants : permet la sortie des rejets sur le plant mère.



Crotalaria juncea enfouie avec une rotobèche

- Plantation suggérée en 2 rangs pour faciliter la récolte des rejets tous les mois. Largeur billon : 140 cm entre axes, largeur du haut des billons : 70 cm, Inter billons étroits. Densité 60 000 plants/ha.

¹ Plantes de service ou PdS, ces PdS devraient être intégrées au système de culture (assainissement, engrais vert, couverture du sol, régulations des microorganismes du sol).

> CASTRATION DES PLANTS D'ANANAS

- La production rapide des rejets nécessite de castrer les plants vers 6 mois.
- La castration Bio est réalisée soit en écrasant l'apex de la tige avec une gouge (ou 15 jours après le TIF¹ BIO quand il sera homologué. L'inflorescence n'est alors pas encore visible extérieurement mais mesure déjà 3 cm au milieu des feuilles). En conventionnel la castration consiste à casser la fleur 2,5 mois après TIF).
- Un à deux mois plus tard les rejets commencent à se développer en partant de bourgeons situés sur la tige à la base de chaque feuille.
- Les rejets les plus gros sont récoltés tous les mois et retournés sur le plant-mère pour cicatrisation par le soleil.
- En théorie un plant peut produire une quarantaine de rejets par plant, mais dans la pratique environ 20 rejets de 180 g par plant plantés sont récoltables avant la destruction de la parcelle dans une parcelle conventionnelle et la moitié en Bio. Production : 1,5 à 2 rejets par VP² plantés et par mois.
- La fertilisation azotée organique est plus compliquée à apporter en Bio et la production de rejets est donc plus faible (poids de rejets ou nombre de rejets).

> ITINÉRAIRE TECHNIQUE TESTÉ À LA RÉUNION

Pour une pépinière de 7000 VP plantés, sur une surface de 5000 m² dans l'ouest de l'île (50 m d'altitude)

- Préparation de la parcelle (voir ci-avant).
- Plantation sur billon en trois rang sur billons (70 cm) avec couverture plastique.
- Après plantation, couvrir l'inter-rang avec des chips de bois non traité (10 à 15 cm d'épaisseur) ou utiliser d'autres techniques de paillage (voir fiche gestion enherbement).
- Fertilisation liquide : Jusqu'à la castration BIO, 4 applications classiques de potasse (sous forme de chlorure de K) + apports d'azote organique liquide si possible.
- Castration BIO à 6 mois,
- Après castration : fertilisation réduite mais toutes les 3-4 semaines
- (0.5 g/plant d'azote + potasse, 1/1).
- La récolte mensuelle de rejets permet d'accélérer leur sortie mais peut se faire tous les 2 mois pour obtenir des rejets plus gros.
- Avec cet itinéraire test, 1 an après plantation, il a été obtenu 2 rejets de 100 à 150 g /plant et /mois pour les 6 premières récoltes.

Pour une pépinière Bio de 1000 VP plantés, 12000 rejets (100 à 150 g) produits sur 1 an dont 6 mois de production de rejets. En conventionnel, 20 rejets de 180g en 18 mois.



Gougeage d'une couronne de fruit



Sortie de l'inflorescence 15 j après TIF sur vitroplant en pépinière

À RETENIR

Les pépinières sont à gérer en rotation avec des PdS comme les crotalaires pour ralentir les infestations des vitroplants par les pathogènes dès l'implantation de la pépinière.

- **Itinéraire technique pépinière ananas Bio** : deux problèmes sont difficiles à gérer en Bio :

- 1) La gestion des cochenilles est impossible en Bio sur une longue période sans rotation. Solutions de biocontrôle ou d'utilisation de substances répulsives à l'étude.
- 2) Une fertilisation azotée organique à coût raisonnable en Bio est difficile dans le contexte actuel. La biomasse apportée par les PdS dans le sol est donc une des clés de la réussite. Les plants mères ne doivent pas être trop petits au moment de la castration vers 6 mois pour produire des rejets suffisamment gros le plus longtemps possible.



1 TIF = Traitement d'Induction Florale

2 . VP = vitroplants

7

GESTION DE L'ENHERBEMENT SUR BILLON PAILLAGE PLASTIQUE BIODÉGRADABLE

Paillage plastique biodégradable 50 µ, 4 mois après la pose



La culture d'ananas a recours dans sa grande majorité au paillage plastique en polyéthylène pour assurer la gestion des adventices sur les billons. Le plastique permet également de maintenir l'humidité, accroître la température ou encore limiter le lessivage des engrais apportés (CTIFL, 2013).

Cette pratique est autorisée en Agriculture Biologique : « Pour lutter contre l'envahissement des mauvaises herbes, seuls les moyens cités aux articles 5 - f) et 12 du RCE/884/2007 sont utilisables [...] paillage plastique (dans le respect de la réglementation sur la récupération des déchets) » (INAO, 2018).

Néanmoins la gestion du plastique en fin de cycle est problématique :

- elle engendre un besoin en main-d'œuvre important (retrait du paillage, livraison en point de collecte) ;
- le plastique n'est pas recyclable car souillé par de la terre ;
- risque de pollution visuelle et environnementale.

AVANTAGES

- Réduction des déchets
- Contrôle des adventices équivalent au polyéthylène pour le 50 µ (à confirmer pour le 30µ)
- Diminution charge de travail : pas de retrait du paillage en fin de culture, un enfouissement suffit pour initier la dégradation du paillage.

.....

INCONVÉNIENTS

- Le coût
- Plus fragile à la pose

➤ RÉGLEMENTATION

Réglementation paillage plastique polyéthylène (considéré comme des déchets d'activités économiques non dangereux) : l'enfouissement, le brûlage ou l'abandon des paillages plastiques (même en bord de champ) est interdit et passible de sanctions jusqu'à 2 ans d'emprisonnement et 75 000 € d'amende (Article L541-3 et L541-46 du code de l'environnement).

➤ ALTERNATIVE AU PAILLAGE PLASTIQUE EN POLYÉTHYLÈNE : LE PAILLAGE BIODÉGRADABLE¹.

Le plastique biodégradable évalué dans le cadre des travaux du projet ANANABIO est le paillage « optiplast 100% biodégradable base Ecovio[®] ». Les essais ont été menés avec du paillage biodégradable à 50 µ qui a montré des résultats équivalents à un paillage en polyéthylène au niveau de la gestion de l'enherbement pour couvrir l'ensemble du cycle de l'ananas.

En 2019, du paillage biodégradable en 30 µ est disponible sur l'île (BIOANANAS[®] base Ecovio) mais celui-ci n'a pas été testé, des évaluations doivent être réalisées pour vérifier sa capacité à gérer l'enherbement sur un cycle d'ananas.

➤ Réglementation paillage plastique biodégradable :

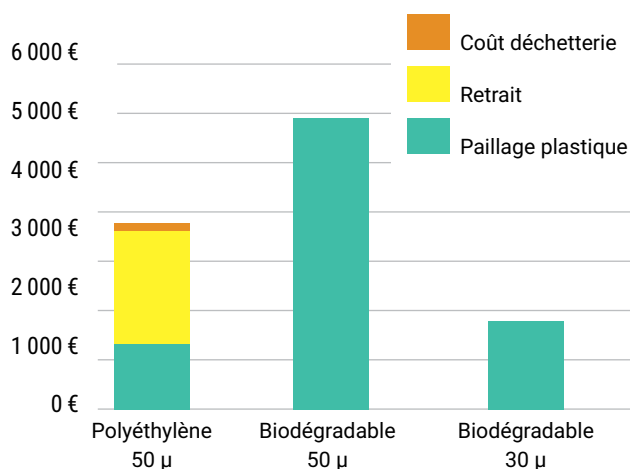
- La norme EN 13432 (norme européenne de biodégradabilité) définit l'ensemble des modalités auxquelles doit répondre un matériau avant d'être déclaré biodégradable s'il est « composté en conditions industrielles ».
- La norme NFU 52001 (norme française « Matériaux biodégradables pour l'agriculture ») définit l'ensemble des modalités auxquelles doit répondre un matériau avant d'être déclaré biodégradable s'il est « enfoui dans un sol en place ».

➤ PLASTIQUE BIODÉGRADABLE ?

Exemple de la base Ecovio[®] : Mélange à base d'amidon de maïs (acide polylactique (PLA) et de copolyester, produit de la transformation de matière fossile* qui possède la capacité d'être biodégradable. Le plastique est de couleur noire grâce au noir de carbone qui permet également de stabiliser le film face aux UV.

* La biodégradabilité n'est pas liée à l'origine du produit mais bien de sa transformation qui fait que le produit devient totalement biodégradable

Comparaison des charges en fonction du type de plastique pour 1 ha d'ananas à 80 000 plts/ha



PAILLAGE	€/M LINÉAIRE
Polyéthylène 50 µ	0,21 €
Biodégradable 50 µ (OPTIPLAST [®])	0,74 €
Biodégradable 30 µ (BIOANANAS [®])	0,26 €

Préconisations : s'assurer de la date de fabrication avec le distributeur. Le paillage a une durée de vie limitée à partir de la fabrication et non à partir de la pose. Vérifier le respect des normes EN 13432 et NFU 5200.



Paillage plastique biodégradable 50 µ, 8 mois après la pose

1 biodégradabilité : conversion métabolique du matériau compostable en dioxyde de carbone (CO₂), eau (H₂O) et humus. NORME : NF EN 13432

8

MÉCANISATION

NAISSANCE ET CONSTRUCTION DE LA PLANTEUSE ANANAS

Plantation en continue sur une parcelle en pente



> ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Les conditions de production de l'ananas à La Réunion sont extrêmement exigeantes en main d'œuvre qualifiée. Toutes les opérations culturales (plantation, récolte, fertilisation, arrachage...) se font manuellement. La plantation elle seule, représente 30 jours de travail par hectare pour une personne. Le coût de production est estimé à 0,35 €/kg pour un potentiel de fruits récoltés de 50 tonnes (La culture de l'ananas Victoria à La Réunion, mai 2011). Malheureusement, les producteurs ont de plus en plus de mal à se procurer cette main d'œuvre. Une mécanisation partielle ou totale de la plantation serait donc un plus pour les producteurs afin de continuer leur activité et développer leur marché export.

> ÉTAT DES LIEUX DES PRATIQUES

Des enquêtes ont été réalisées chez une douzaine de producteurs d'ananas. Le panel des producteurs enquêtés contient à la fois des indépendants et des producteurs issus des organisations de producteurs (OP). Les producteurs organisés sont souvent spécialisés « ananas » et exportent 90% de leur production vers le marché de Rungis. Ils sont les plus susceptibles de mécaniser leurs productions (surface suffisante) et sont à la base de la demande en mécanisation.

AVANTAGES

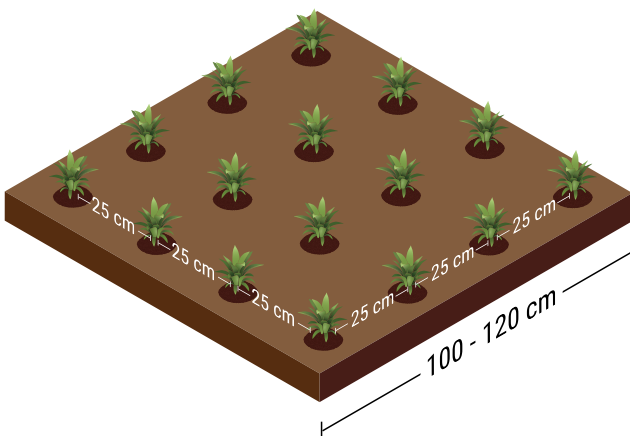
- ▶ Création d'un groupe de travail avec les agriculteurs
- ▶ Co-construction du cahier des charges avec les agriculteurs
- ▶ Adaptation de l'outil au contexte local

PRÉFÉRENCE DE PLANTATION

Plus de 7 profils de plantation différents ont été identifiés, auxquels s'ajoutent des distances sur les lignes variables (0,15cm à 0,30cm). Il est donc difficile de tirer des généralités sur les préférences de plantation. Toutefois, il semble que plusieurs producteurs ont testé différentes organisations dans les rangs, parfois plusieurs profils de plantation sont réalisés sur la même exploitation.

Le profil de plantation ci-contre avec quatre et trois lignes de plantation alternées, apparait assez représentatif des pratiques. La largeur moyenne des billons est de 1,10m mais là aussi variable selon les producteurs. Des rouleaux plastiques de 165cm sont essentiellement utilisés. La densité de plantation exprimée par les producteurs varie de 60 000 à 80 000 pieds à l'hectare. L'estimation de la densité est très dépendante du nombre de passage laissé pour le tracteur et de la largeur des passes pied (variable de 45 et 80 cm). Une estimation conduit à 75 000 pieds/ ha en moyenne.

Plantation manuelle d'une culture d'ananas Queen Victoria



NIVEAU DE PENTE

Les relevés effectués mettent en avant des pentes moyennes de 11%. Elles peuvent même atteindre jusqu'à 25% dans des zones telles que le Grand Tampon.

PRÉPARATION DU SOL

La préparation est très hétérogène selon les situations et les producteurs. Globalement après broyage, il y a régulièrement un travail du sol visant à enfouir les résidus et ameublir le sol (chisel, rotavator, un labour est parfois réalisé). Suite à cela, dans le cas de planche surélevée, des billons sont réalisés soit au double pic à canne soit avec des buteurs. Un passage visant à rééquilibrer le billon est parfois effectué (rotavator), puis le plastique est déroulé.

La phase d'enquête et de sélection des pratiques les plus représentatives, ainsi que l'échange avec les producteurs ont permis de mettre en place **un cahier des charges pour la mécanisation de la plantation**. Un groupe de travail entre partenaires et agriculteurs a été créé afin de faciliter les échanges.

PRÉPARATION DES REJETS

Les rejets sont récoltés manuellement, cela implique un temps de travail important selon les producteurs. Les rejets peuvent être triés directement par lot ou mis en tas et triés *a posteriori*. Le conditionnement diffère aussi selon les producteurs : en caisse ou emballé avec du plastique ou des ficelles. Globalement 2 à 3 lots sont effectués. Les rejets utilisés sont variables (150 à 350 g). Une taille des feuilles est parfois réalisée pour réduire l'encombrement et « favoriser l'émission des racines » (dire d'agriculteurs).

PLANTATION

Le marquage du plastique, visant à distancer les plants, s'effectue majoritairement avec un gabarit utilisé manuellement. Un travail laborieux a été relevé dans la distribution des plants dans la parcelle au niveau des billons (nombreux aller-retour bord de parcelle). Les rejets sont ensuite plantés manuellement sur les billons. La durée de plantation, avec tous les plants préparés (lots homogènes), est estimée en moyenne à 205 heures/ha soit une personne durant 30 jours (non-stop, 7h/jour).

> CONCEPTION DE L'OUTIL

LE CHOIX DES PRODUCTEURS : UNE CONCEPTION PARTICIPATIVE D'UN OUTIL D'ASSISTANCE À LA PLANTATION

Au cours de l'étude bibliographique aucune planteuse ananas n'a pu être trouvée pour la plantation de rejet. L'intérêt des entreprises pour le développement d'une planteuse est quasi inexistant (marché trop petit, coût en R&D très important). Les grands pays producteurs d'ananas n'ont que très peu mécanisé la plantation (main d'œuvre abondante et bon marché).

Les producteurs ont donc fait le choix de s'orienter vers la proposition de l'Atelier Paysan pour développer un outil qui « s'adapte à leurs besoins et leurs conditions » et acquérir « une certaine autonomie » dans le travail du métal (réparation, adaptation d'outil...).

L'Atelier Paysan est une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC). Depuis 2009 l'Atelier Paysan développe une démarche innovante de réappropriation de savoirs paysans et d'auto-nomisation dans le domaine des agroéquipements adaptés à l'agriculture biologique. L'Atelier Paysan accompagne des groupes de producteurs pour l'auto-construction soit d'outils validés disponibles en « Open Source » sur leur site, soit sur la base de chantier de prototypage (mise en place d'un cahier des charges, construction du prototype avec les agriculteurs...).

L'approche d'auto-construction apparaît pertinente pour l'ensemble des producteurs. La diversité des contextes (terre lourde, présence de cailloux, climats, diversification des exploitations...) rend difficile l'adaptation d'une machine « passe-partout ». L'approche proposée par l'Atelier Paysan est

particulière : concevoir de manière participative un prototype entre agriculteurs et avec le soutien technique d'un ingénieur mécanicien. Cette conception s'accompagne de formation à l'auto-construction et donc à l'acquisition de compétences.

ORGANISATION DU PROCESSUS D'AUTO-CONSTRUCTION

La distance entre la métropole et La Réunion implique une organisation particulière pour la mise en place du processus d'auto-construction. L'ARMEFLHOR s'est équipée d'un atelier de travail du métal de manière à pouvoir former une dizaine de stagiaires (outils de découpe, perçage, soudure, petits outillages, plans de travail...).

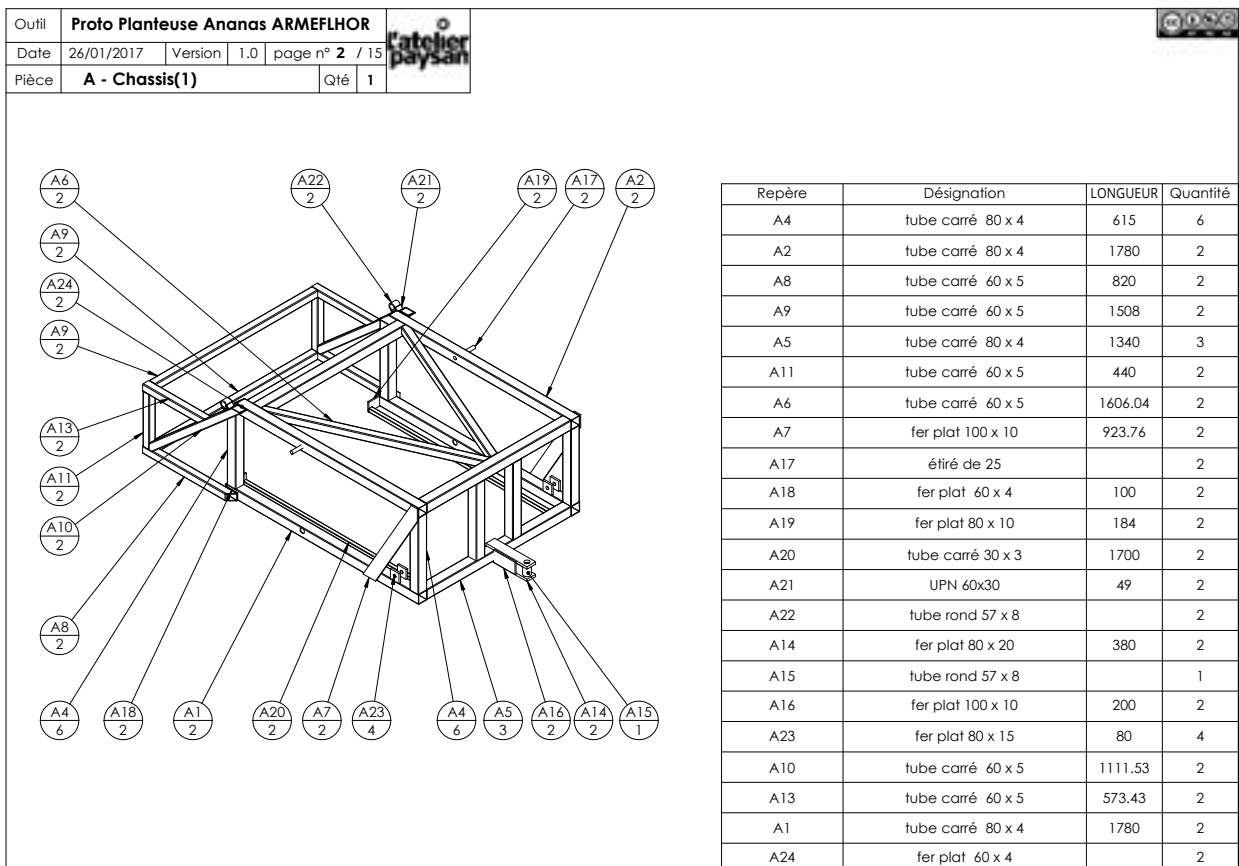
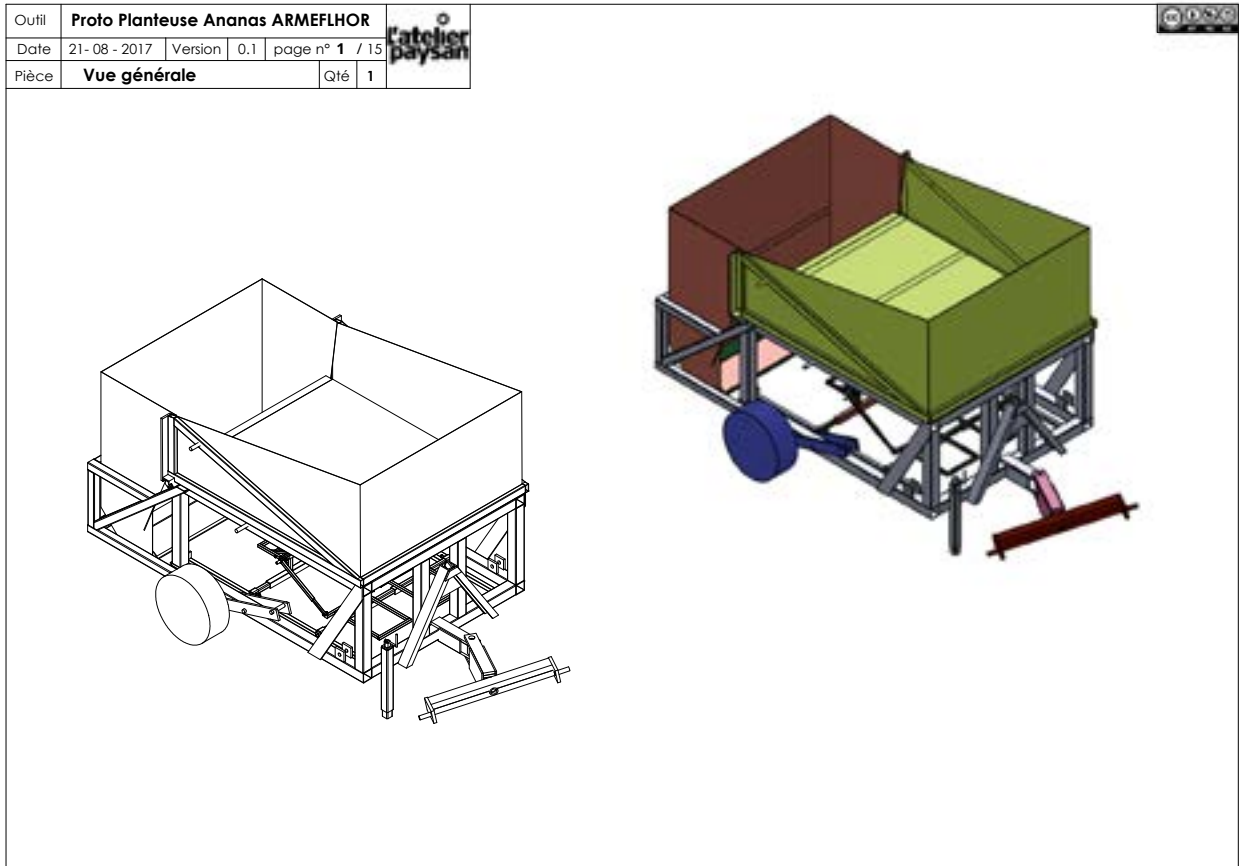
Le processus d'auto-construction de l'assistance à la plantation s'est déroulé en trois étapes.

- Octobre 2016
Prise de contact avec l'Atelier Paysan, visite de parcelles chez les producteurs, définition du cahier des charges avec les producteurs, initiation au travail du métal pour acquérir des compétences.
- Janvier à Mai 2017
Conception et modélisation du prototype par l'Atelier Paysan (métropole). Allers/retours réguliers des plans pour valider l'orientation prise du futur prototype avec le groupe d'agriculteurs.
- Août 2017
Auto-construction du prototype à l'ARMEFLHOR pendant 10 jours avec un groupe d'agriculteurs et avec la participation de l'Atelier Paysan.



Montage du prototype avec les stagiaires agriculteurs

Plan du prototype d'assistance à la plantation d'ananas



9

MÉCANISATION

UTILISATION DE L'ASSISTANCE A LA PLANTATION

L'utilisation de l'assistance à la plantation permet à l'agriculteur de **planter un hectare à 3 personnes en 4 jours** (10 à 12 jours en plantation conventionnelle).



Les planteurs sont sous une trémie de distribution de rejets. Les planteurs, au nombre de deux, plantent les plants directement dans le plastique.

> PRÉSENTATION DE L'ASSISTANCE À LA PLANTATION

BENNE DE STOCKAGE DES REJETS

Une grande benne permet le stockage des rejets. Celle-ci peut contenir environ 3000 plants. Les planteurs peuvent donc planter sur une distance de 170 mètres linéaire sans interruption, permettant de supprimer le transport manuel des plants à l'intérieur de la parcelle. Le temps de plantation est d'environ 30 rejets par minute par personne.

TRÉMIE DE DISTRIBUTION

Une trémie de distribution des rejets permet de canaliser l'approvisionnement des plants au planteur. Les rejets stockés dans la benne arrivent progressivement dans la trémie par gravité.

AVANTAGES

- ▶ Diminution de la pénibilité du travail
- ▶ Économie de main d'œuvre
- ▶ Diminution du temps de plantation

POSTE DE PLANTATION

Le poste de plantation se trouve sous la benne de stockage des rejets. Elle permet d'accueillir 2 planteurs. Ces derniers sont en position semi-allongée afin d'améliorer le confort de travail. Les planteurs récupèrent les rejets de la trémie de distribution puis plantent les rejets à la main directement dans le paillage plastique. La hauteur de travail peut être réglée via un système hydraulique afin de s'adapter à la hauteur des billons.



Benne de stockage et trémie de distribution des rejets d'ananas

> INTÉRÊT DE CETTE INNOVATION POUR LES PRODUCTEURS

L'auto-construction par les producteurs d'un outil innovant adapté à leurs besoins permet de réduire la pénibilité du travail sur plusieurs points :

- Les rejets ne sont plus transportés et distribués sur les billons manuellement,
- Les opérateurs ne sont plus debout et penchés sur les billons pour planter les rejets,
- La quantité de rejet stockée dans la trémie est suffisante pour faire plusieurs allers-retours dans la parcelle
- La fatigue ressentie par les opérateurs est moindre du fait de la position semi-allongée

Préconisations : 3 opérateurs sont nécessaires au bon fonctionnement de l'outil. Un tractoriste qui commande l'avancement du tracteur en vitesse rampante (100m/h) et deux planteurs qui s'occupent de planter les rejets d'ananas.

VIDÉO

<https://www.youtube.com/watch?v=sgJaeifC-YY>

10

GESTION D'ENHERBEMENT

TECHNIQUES DE GESTION DE L'ENHERBEMENT DU PASSE-PIED



Des travaux d'expérimentation ont été menés dans le cadre du projet ANANABIO sur la gestion de l'enherbement des passe-pieds sur culture d'ananas en bio. La parcelle d'essai a été mise en place en juillet 2016 et les travaux se sont terminés en mars 2018. Cette fiche a pour objectif de comprendre le contexte dans lequel a été mené l'essai afin de faciliter la compréhension des fiches suivantes (10.a à 10.c). Un état des lieux des pratiques et un cahier des charges pour le choix des modalités à évaluer ont été réalisés avec un groupe de producteurs en AB et en conventionnel.

> ÉTAT DES LIEUX

La pratique de référence sur le désherbage du passe-pied, que ce soit en bio ou en conventionnelle, reste très souvent la fauche à la débroussailleuse (rotofil). Pratique selon les producteurs qui reste chronophage et pénible à effectuer.

> CAHIER DES CHARGES POUR LE CHOIX DES MODALITÉS

LES ATTENTES DES PRODUCTEURS :

- enherbement toléré sur le passe-pied : 10% ;
- lutte prioritaire contre les lianes ;
- plante de service sur le passe-pied : hauteur max 30 cm ;
- volonté d'avoir une couverture du sol tout au long du cycle pour éviter l'érosion : pas de binage ;
- récurrence des travaux de gestion de l'enherbement sur le cycle de l'ananas (de la plantation au tif) : 1 fois/mois ;
- investissement : prêts à investir (pas d'ordre de prix), ou mutualiser les outils.

Largeur du passe-pied retenu : 80 cm.

➤ 5 TECHNIQUES DE GESTION DE L'ENHERBEMENT DU PASSE-PIED ÉVALUÉES

Contexte de l'essai :

➤ Plantation après une friche : stock d'adventices important

➤ 400 m d'altitude

➤ Parcelle irriguée (surface : 2350 m²)



Plante de service



Association culturale : système sur couvert végétal*

* La modalité Système sur Couvert Végétal est une pratique en rupture. À l'heure actuelle les résultats ne permettent pas de diffuser cette technique. Cette pratique ne sera pas abordée dans ce livret.



Débroussailleuse



Broyat de bois issus d'élagage



Paille canne



GESTION D'ENHERBEMENT

PAILLE CANNE DANS LES PASSE-PIEDS



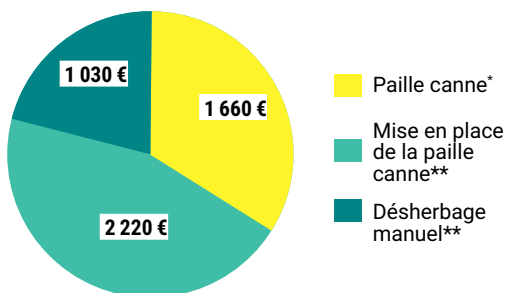
> PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ESSAI MENÉ DANS LE CADRE D'ANANABIO

(Résultats issus d'une parcelle d'essai de 2 350 m². Données non transposables dans des contextes différents).

Description : paille canne sur 15 cm d'épaisseur sur 1 passe-pied de 80 cm de large.

Règle de décision : désherbage manuel si plus de 10% d'enherbement.

✓ Répartition des charges pour la gestion de l'enherbement à partir d'un paillage en paille canne sur 1 ha d'ananas (cycle de 18 mois)



Données sur le calcul des charges :

* balle de paille canne : 20 €

** calcul de la main-d'œuvre sur la base de 10.62 €/h (charges patronales incluses, source : CA974)

AVANTAGES

- ✓ Gestion de l'enherbement satisfaisante
- ✓ Apport important de matière organique

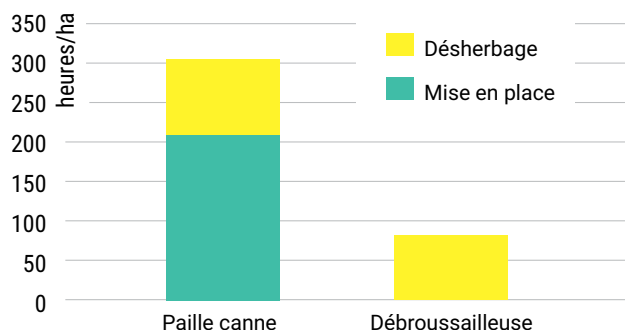
INCONVÉNIENTS

- ✓ Besoin en main d'oeuvre important
- ✓ Pénibilité pour la mise en place
- ✓ Disponibilité de la paille

✓ Comparaison des charges totales avec la paille canne et avec la débroussailluse

CHARGES TOTALES	
PAILLE CANNE	DÉBROUSSAILLEUSE
4 910 €	1 470 €

✓ Comparaison du nombre d'heures en main-d'œuvre nécessaire entre la paille canne et la débroussailluse sur 1 ha d'ananas



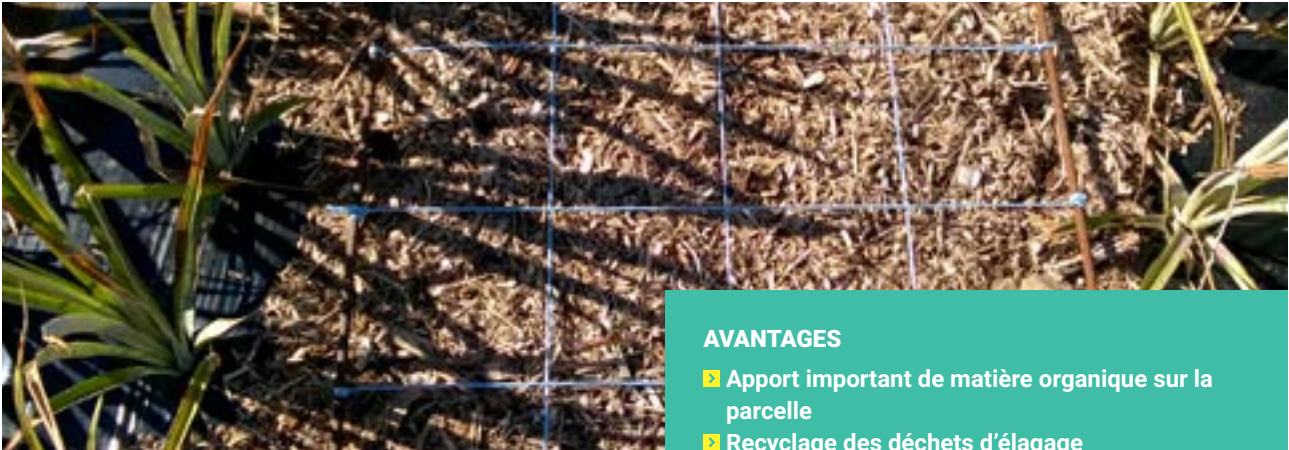
EN CONCLUSION Au niveau du temps alloué au désherbage, le recours à la paille canne nécessite le même besoin en main-d'œuvre que la débroussailluse. Les charges totales sont en revanche 3 fois supérieures avec la paille canne par rapport à la débroussailluse, ceci est dû à une durée de travaux important pour la mise en place de la paille canne dans les passe-pieds.

1. Paille canne : issue de cannes à sucre récoltées à la coupeuse.

10_b

GESTION D'ENHERBEMENT

BROYAT DE BOIS ISSUS D'ÉLAGAGE DANS LES PASSE-PIEDS



> PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ESSAI MENÉ DANS LE CADRE D'ANANABIO

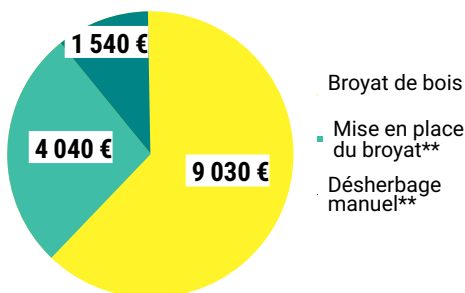
(Rappel : données non transposables dans des contextes différents).

Description : broyat de bois sur 10 cm d'épaisseur sur 1 passe-pied de 80 cm de large

2 apports nécessaires sur le cycle.

Règle de décision : désherbage manuel si plus de 10% d'enherbement.

✓ Répartition des charges pour la gestion de l'enherbement à partir d'un paillage en broyat de bois sur 1 ha d'ananas (cycle de 18 mois)



Données sur le calcul des charges :

* broyat de bois : 162.75 € pour 15 m³

**calcul de la main-d'œuvre sur la base de 10.62 €/h (charges patronales incluses, source : CA974)

AVANTAGES

- ▶ Apport important de matière organique sur la parcelle
- ▶ Recyclage des déchets d'élagage

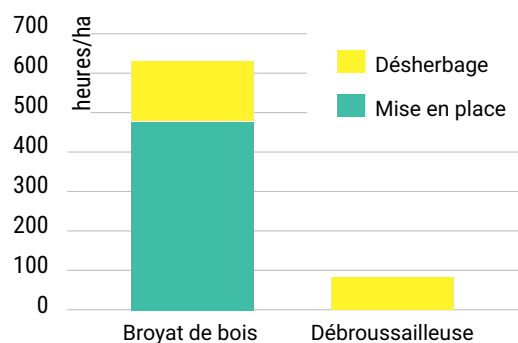
INCONVÉNIENTS

- ▶ Moins efficace pour la gestion de l'enherbement
- ▶ Coût important du broyat
- ▶ Besoin en main-d'œuvre
- ▶ Disponibilité : peu de fournisseurs

✓ Comparaison des charges totales avec le broyat de bois et avec la débroussailluse

CHARGES TOTALES	
BROYAT DE BOIS (2 APPORTS)	DÉBROUSSAILLEUSE
14 610 €	1 470 €

✓ Comparaison du nombre d'heures en main-d'œuvre nécessaire entre le broyat de bois et la débroussailluse sur 1 ha d'ananas



EN CONCLUSION Coût important en broyat de bois d'élagage et avec 10 cm d'épaisseur les adventices sont en trop grand nombre nécessitant des désherbages manuels trop importants. Pratique qui peut être intéressante si possibilité d'utiliser du broyat gratuitement.

UTILISATION DE LA LUZERNE COMME PLANTE DE SERVICE DANS LES PASSE-PIEDS



> OBJECTIF ET CAHIER DES CHARGES POUR CHOISIR LA PLANTE DE SERVICE

L'objectif est de maintenir une plante de couverture dans les passe-pieds à partir d'une espèce végétale ne concurrençant pas les ananas et limitant le développement d'autres espèces préjudiciables à la culture, les lianes par exemple ou des adventices hôtes de bioagresseurs de l'ananas (symphytes, nématodes,...).

Le choix de cette plante de couverture doit se faire à partir de plusieurs critères :

- avoir une hauteur inférieure à celle de l'ananas ;
- être non rampante et non lianescente ;
- être non hôte de nématodes inféodés à l'ananas ;
- être capable de s'installer facilement à partir d'un semis à la volée ;
- résister au piétinement et à la fauche ;
- concurrencer les adventices ;
- ne pas entrer en compétition avec la culture ;
- ne pas être sur la liste des plantes envahissantes de La Réunion ;
- avoir des semences disponibles en bio localement et si ce n'est pas le cas en non traitée.

AVANTAGES

- ▶ Gestion de l'enherbement satisfaisante
- ▶ Rapidité de travail grâce au motoculteur + broyeur à fléaux par rapport à la débroussailleuse sur un passe-pieds de même largeur.
- ▶ Apporte d'autres services écosystémiques : structuration du sol

INCONVÉNIENTS

- ▶ Difficulté d'implantation : travail du sol nécessaire
- ▶ Nécessité d'avoir une parcelle irriguée ou suffisamment de précipitations pour permettre la levée

> LA LUZERNE : UN EXEMPLE DE PLANTE DE COUVERTURE SUR LES PASSE-PIEDS

La luzerne (*Medicago sativa*) possède les caractéristiques répondant au cahier des charges ci-dessus. De plus, il s'agit d'une fabacée (légumineuse), elle fixe l'azote de l'air et peut potentiellement restituer, permettant ainsi l'amélioration de la fertilité du sol sans rentrer en compétition avec la culture.

INSTALLATION DE LA LUZERNE SUR LA PARCELLE

Nécessite un travail du sol assez fin et une parcelle irriguée. Semis à la volée à 40kg/ha¹ dans les passe-pieds après la pose du paillage plastique et avant la plantation des ananas. Les travaux de plantation après le semis permettent le contact de la graine avec le sol (piétinement lors de la plantation manuelle ou par le passage de roue de la planteuse). En revanche si le semis est réalisé après la plantation, le sol est trop tassé et rend difficile l'installation de la Pds².

Préconisations : L'installation d'une plante de couverture nécessite une préparation de sol correcte et de l'irrigation. Pour que cette méthode de gestion de l'enherbement soit optimale, cette technique doit être couplée avec la pratique d'un faux semis en amont sur l'ensemble de la parcelle afin de diminuer le stock d'adventices

FAUCHE DE LA LUZERNE EN COURS DE CYCLE

Pour limiter l'humidité pour les ananas, il est nécessaire de faucher la luzerne quand elle a une hauteur autour de 30 cm. Cette étape peut être mécanisée avec un outil thermique type motoculteur équipé d'un broyeur à fléaux.



Broyeur à fléaux attelé à un motoculteur (marque GRILLO)

> PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ESSAI MENÉ DANS LE CADRE D'ANANABIO

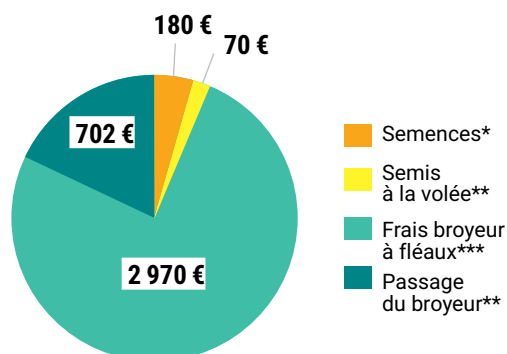
(Rappel : données non transposables dans des contextes différents).

Description :

- Semis à la volée de la luzerne à 30kg/ha le 07/07/2016.
- Largeur passe-pied : 1 m.
- Matériel : motoculteur GRILLO + broyeur à fléaux*

Règle de décision : fauche au broyeur à fléaux si hauteur de la plante de service > 30cm et/ou entrée en floraison des adventices (coût achat motoculteur + broyeur à fléaux 6720 € TTC).

✓ Répartition des charges pour de la gestion d'une luzerne à 30 kg/ha sur un passe-pied de 1 m sur 1 ha d'ananas (cycle de 18 mois)



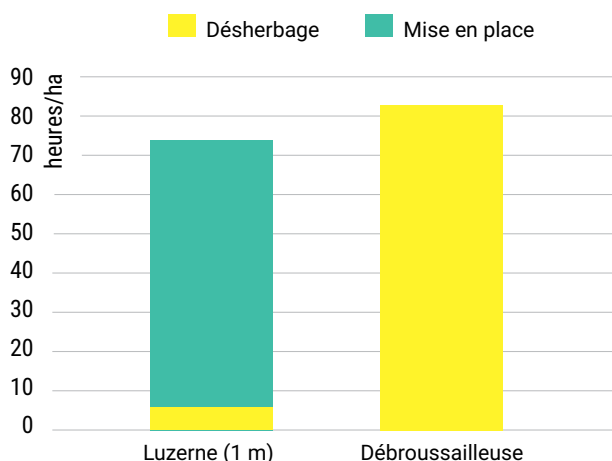
✓ Comparaison des charges totales avec la luzerne et avec la débroussailluse

CHARGES TOTALES		
LUZERNE (passe-pied 1m)	DÉBROUSSAILLEUSE (passe-pied 80 cm)	LUZERNE Estimation sur passe-pied 80 cm
3 920 €	1 470 €	2 085 €

Données sur le calcul des charges :

- * semences de luzerne en non traitée : 12.5 €/kg
- ** calcul de la main-d'œuvre sur la base de 10.62 €/h (charges patronales incluses, source : CA974)
- *** frais broyeur à fléaux estimés : sur la base d'une location à 45 €/h d'un matériel agricole (source : CA974) + frais de carburant.

✓ Comparaison du nombre d'heures en main d'œuvre nécessaire entre la luzerne et la débroussailluse sur 1 ha d'ananas



1 l'essai a été mené avec une densité à 30kg/ha mais des travaux ultérieurs ont montré qu'il est plus judicieux d'augmenter la densité à 40 kg/ha.

2. Plantes de service ou Pds, ces Pds devraient être intégrées au système de culture (assainissement, engrais vert, couverture du sol, régulations des microorganismes du sol).

Dominance de la PdS sur les adventices sur les zones où la levée est correcte



Nodosités de la luzerne



PRÉCONISATIONS SUR LE CHOIX DU BROYEUR

Privilégier des broyeurs à axe horizontal (type broyeur à fléaux ou à marteaux) plutôt que des broyeurs à axe vertical (girobroyeur) : l'investissement est plus important mais matériels plus robustes, mieux adaptés si présence de tiges ligneuses ou de cailloux.*

Attention : les barres de coupe doivent être utilisées pour faucher des herbacées à la base (type foin). Elles ne sont pas adaptées pour gérer des zones avec un enherbement spontané.

* 2950 € pour le broyeur à fléaux contre 1584 € pour le girobroyeur (devis 2019)

> DISCUSSION DES RÉSULTATS

Afin de ne pas prendre le risque d'abîmer le paillage plastique avec le broyeur, un passe-pied de 1 m de large a été installé. Ceci a entraîné un surcoût : 2 passages de Grillo ont été nécessaires par passe-pied, augmentant par 2 les frais de location et le coût de la main-d'œuvre pour la fauche. De plus, le passe-pied recevant plus de lumière, nous pouvons supposer que la croissance des adventices et de la luzerne a été plus importante entraînant des interventions plus fréquentes. Un seul passage de broyeur sur un passe-pied de 80 cm est réalisable. Une meilleure préparation du sol aurait permis une meilleure installation de la luzerne et par conséquent une meilleure gestion des adventices.

> POURSUITE DES ESSAIS

- Évaluer la technique sur un passe-pied de 80 cm (en cours).
- Évaluer d'autres itinéraires pour l'installation de la luzerne : semis sur l'intégralité de la parcelle puis installation du paillage plastique (en cours).
- Acquisition de références sur la luzerne en fonction des sites de production : cycle, besoin en eau, ...
- Veille technique sur l'utilisation d'autres plantes de service.

EN CONCLUSION L'utilisation d'une plante de couverture pour gérer l'enherbement sur le passe-pied est un levier intéressant si la parcelle a été travaillée suffisamment et qu'il y ait assez d'eau pour permettre la levée. Néanmoins les espèces compatibles avec la culture d'ananas, dont les semences sont disponibles, ne sont pas nombreuses. Le recours à un outil de fauche est nécessaire. Si le passe-pied est d'une largeur permettant un seul passage de cet outil, cette technique est économiquement intéressante par rapport à la débroussailluse

11

GESTION DES BIOAGRESSEURS

DESTRUCTION DES RÉSIDUS DE CULTURE D'ANANAS EN PARTICULES FINES



Chantier de broyage de vieilles parcelles d'ananas et de replantation

- ▶ Le broyage des résidus est indispensable pour l'assainissement des parcelles d'ananas.
- ▶ Le plus tôt après récolte, le plus efficace.

AVANTAGES DES BROYEURS À BOIS

- ▶ Résidus très fins (pas de repousse possible)
- ▶ Diminution des bioagresseurs
- ▶ Dégradation dans le sol rapide (minéralisation bénéficiant à la culture suivante).

INCONVÉNIENTS W

- ▶ Mobilise au moins 3 personnes dont le tractoriste pendant 50 heures pour 1 ha. Il pourrait être réservé aux parcelles très contaminées en prévision de l'installation d'une rotation avec des plantes de service assainissantes et un assainissement progressif de l'exploitation.

- L'ananas produit en fin de culture de 50 à 100 t de matière fraîche /ha.
- Les vieilles parcelles sont très contaminées par les cochenilles (Wilt) et d'autres parasites du sol.
- Un broyage est souvent réalisé après récolte des rejets et retrait du plastique, avec des rotobroyeurs à marteaux ou à couteaux.
- Un broyage incomplet permet le redémarrage de repousses qui favorisent le maintien des pathogènes dans les parcelles et une recontamination rapide des nouveaux plants.
- Des machines de type broyeur à bois permettent un broyage optimal. D'autres équipements sont possibles.



Utilisation du broyeur à bois XYLOCHIP 200T

> BROyeurs À MARTEAUX

- Les plus courants car ils peuvent plus facilement être utilisés sur des parcelles caillouteuses.
- S'il y a trop de cailloux de grosses tailles pas de broyage possible avec cet équipement.
- Peu efficaces pour réduire en résidus fins les plants surtout s'ils sont déjà plus moins secs.
- Gros risques de maintien des parasites comme les cochenilles.

> BROyeurs À COUTEAUX EN Y

- Moins courants mais ils nécessitent un itinéraire adapté sur des parcelles caillouteuses.
- Plus efficaces pour réduire les vieux plants d'ananas en résidus fins.
- Risques moins importants de maintien des parasites comme les cochenilles.

> BROyeurs À BOIS

- La finesse de broyage obtenue est très importante, même si les feuilles trop sèches ne sont pas ou peu broyées. La finesse des résidus permet d'éliminer entièrement les souches de la parcelle (les redémarrages de petits plants se font à partir de morceaux de souches).
- **Grand pouvoir d'assainissement.**
- Plus efficaces pour réduire les vieux plants d'ananas en résidus fins si ceux-ci ne sont pas trop secs.
- La matière organique en provenance de ces résidus d'ananas finement broyés peut servir d'engrais organique pour la plante de service suivante ce qui, en retour, améliorera sans frais additionnels sa croissance et son efficacité à détruire les parasites restant dans le sol.

À RETENIR

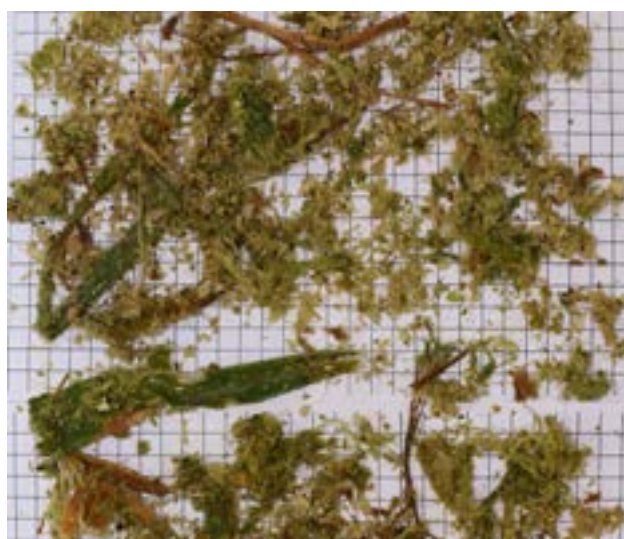
L'utilisation du broyeur à végétaux est fastidieuse à mettre en place chez les producteurs. L'intégration dans l'itinéraire technique devra se faire de manière ponctuelle. Les parcelles très contaminées par les différents bioagresseurs devront être broyées en début de cycle. Pour les cycles suivants mettant en avant un nouvel itinéraire technique (rotation, plantes de service, rejets sains), le broyage des plants pourra alors se faire avec un broyeur traditionnel.



Résidus issus du broyeur à marteaux



Résidus issus du broyeur à couteaux Y



Résidus issus du broyeur à bois
XYLOCHIP 200T

12

GESTION DES BIOAGRESSEURS

INTÉGRATION DE L'ANANAS DANS UNE ROTATION : PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES POUR MIEUX GÉRER LES BIOAGRESSEURS

Parcelle diversifiée incluant divers patches de cultures en association.

Patch 1 : rotation *C juncea*/ananas ; Patch 2 : *C juncea*/maraîchage ; Patch 3 : bande de crotalaire en barrière à l'extension des parasites entre parcelles.



> DESTRUCTION DE L'ANCIENNE PARCELLE

- Détruire les vieilles parcelles le plus tôt possible après la récolte. Les parcelles à rejets sont souvent très contaminées par les cochenilles et parfois par les parasites du sol.
- Détruire finement les vieux plants pour éviter le redémarrage de racines ou de petits plants sur des morceaux de tige, puis enfouir.
- Utilisation de rotobroyeurs puissants ou de broyeurs à bois.
- Laisser 2 à 3 semaines avant d'implanter la culture suivante.

> INSTALLER LA PLANTE DE SERVICE (PDS)

- L'itinéraire technique est différent pour chaque PdS. (Voir fiches techniques).
- Faire éventuellement un faux semis pour réduire le stock de graines d'adventices avant la PdS.
- Exemple des Crotalaires : Assainissant, bon engrais vert (légumineuses) et excellente couverture du sol (limite le redémarrage adventices).
- Préparer le sol assez finement (rotobèche ou mieux un lit de semences) puis semis mécanique ou à la volée (15 à 25 kg/ha suivant l'espèce)
- Fertilisation : l'enfouissement de l'ananas s'il est récent peut suffire.

USAGES

- ▣ Installer une parcelle d'ananas Bio : réduire le risque parasitaire.
- ▣ Rotation : (exemple avec 3 cultures Ananas, Maraîchage, Crotalaire)

- Irrigation : facilite la levée et la croissance.
- Enfouir la PdS après 3 à 4 mois avant une trop forte lignification des tiges (peut se faire directement à la rotobèche ou après girobroyage et enfouissement)

> ROTATION AVEC UNE AUTRE CULTURE DE RENTE

- La rotation en BIO doit inclure plusieurs cultures de rente, par exemple ananas, maraîchage et on peut intégrer entre chaque culture de rente une PdS.
- Après la destruction de la vieille parcelle d'ananas ou de maraîchage, la crotalaire va préparer le sol pour la culture de rente suivante (assainissement et engrais vert).
- Dans le cas de petites parcelles, on peut synchroniser le cycle de l'ananas sur une parcelle avec, sur une autre parcelle, le cycle de maraîchage précédé et suivi de crotalaires.

- La mise en place de la parcelle ananas peut suivre globalement l'itinéraire conventionnel mais sans pesticides (remplacés par les pratiques agroécologiques et les PdS). Les engrais azotés chimiques ne sont pas autorisés en Bio, les autres éléments d'origine minérale sont autorisés (voir fiche fertilisation).
- Utiliser des plants d'ananas sains issus de pépinières de vitroplants par exemple.
- Couverture du sol avec 15 cm de broyat de palette non traitées (classe A), (30 €/m³ livré bord champ, soit ~2100 €/ha dans les passe-pieds disponible à La Réunion (2019), hors coûts d'épandage très variables selon les contextes.
- L'agencement spatial des différentes parcelles peut aussi contribuer à ralentir les infestations par les différents pathogènes.
- La synchronisation des parcelles ananas avec le reste de la rotation est plus aisée.
- Les chemins peuvent aussi servir de barrière à l'extension des parasites avec des PdS appropriées au contexte de l'exploitation.
- La surface non exploitée pour l'ananas est valorisée par l'assainissement et l'apport de matière organique par la PdS et par la seconde culture de rente. Elle remplace les longues jachères traditionnelles improductives.

► **Rotation crotalaire « ananas, crotalaire, maraîchage, crotalaire » : l'agencement des parcelles permet de créer une biodiversité localisée favorable à la gestion des bioagresseurs et la synchronisation de parcelles 2 à 2.**

À RETENIR

Itinéraire technique ananas Bio et Contrôle des pathogènes : Pour un itinéraire technique Bio ananas, l'essentiel de la gestion des bioagresseurs se fait avant la plantation de l'ananas car à ce jour aucun traitement Bio n'est effectif en cours de cycle ni pour les cochenilles ni pour les parasites du sol. Des solutions de biocontrôle sont à l'étude.

.....

Les crotalaires doivent être insérées dans une rotation. Au sens *Agriculture Biologique*, la rotation se fait entre 2 ou plusieurs cultures de rente. La crotalaire doit donc s'intercaler entre les autres cultures. Outre la réduction des pathogènes du sol, elles sont un bon engrais vert et de bonnes plantes de couverture.



Rotation Ananas avec Aubergine-Piment.
Les crotalaires sont implantées au début et à la fin des cycles de maraîchage.



13

GESTION DES BIOAGRESSEURS

ÉVALUATION DES PERFORMANCES

ÉVALUER LES PERFORMANCES DE SON SYSTÈME

→ AVANT SA MISE EN PLACE (EX ANTE) → UNE FOIS MIS EN PLACE (EX POST)

LA GRILLE D'ÉVALUATION

La grille d'évaluation a été élaborée avec des producteurs d'ananas et a permis d'identifier 45 variables à évaluer réparties sur les 3 piliers de la durabilité : Agro-environnemental, Économique et Social.

	CRITÈRES	INDICATEURS	VARIABLES	N°		
AGRO-ENVIRONNEMENTAL	Biodiversité utile	Présence d'auxiliaires	Présence d'auxiliaires	1		
			Habitats	2		
			Présence d'abeilles	3		
	Respect de l'environnement	Pollution	Nombre de traitements	4		
			Risque de fuite d'azote	5		
			Type de paillage et recyclage	6		
		Recyclage	Emballage des produits	7		
			Fertilité du sol	Érosion	Taux de couverture du sol	8
				État du sol	Période durant laquelle le sol est nu	9
	Structure du sol	10				
	Faune du sol	Couleur du sol	11			
		Humidité	12			
		Présence de vers de terre	13			
	État du sol	État des plantes	Rythme des rotations	14		
			Stabilité du rendement	15		
		Bioagresseurs	Vigueur	16		
			Présence d'adventices	17		
			Présence de maladies et ravageurs	18		
			Hauteur de l'enherbement	19		


	CRITÈRES	INDICATEURS	VARIABLES	N°
ÉCONOMIQUE	Revenu	Marge brute	Produits - charges opérationnelles	20
		Mode de commercialisation	Adéquation avec le marché visé	21
		Tonnage	Rendement	22
	Temps passé sur la culture	Temps passé sur la culture	Degré de mécanisation (Nb d'actions mécanisables / Nb d'actions tot)	23
			Répartition de la charge de travail dans le temps	24
			Degré de compétence de la main d'œuvre (salariée ou non)	25


	CRITÈRES	INDICATEURS	VARIABLES	N°	
SOCIAL	Attentes de l'aval	Conservation du fruit	Durée de conservation après récolte	26	
			Qualité visuelle	Calibre	27
				Couleur	28
		Forme et tâches		29	
		Qualité gustative	Taux de sucre	30	
			Acidité	31	
			Parfum	32	
			Jus	33	
			Santé humain	Risque et exposition	Nombre de traitements
	Dangerosité des produits				35
	Exposition du voisinage	36			
	Pénibilité	Répétitivité des tâches	Durée passée sur la même tâche	37	
			Charges à porter	38	
		Praticité	Aisance de circulation dans les parcelles	39	
			Abondance des fourmis	40	
	Regard de la communauté	Lien avec les consommateurs	Nombre d'intermédiaires	41	
			Nombre de traitements	42	
		Vision de la communauté agricole	Originalité du système par rapport au standard locaux	43	
Développement local	Pérennité de la main d'œuvre	Qualité de l'emploi	44		
	Prix juste	Accessibilité pour les consommateurs	45		


➤ COMMENT S'AUTO-ÉVALUER ?

CARTE DE PERFORMANCES

Pour chaque variable, réaliser une carte de performance en identifiant si :

 Le système a un impact positif sur la variable

 Le système n'a pas d'impact sur la variable

 Le système a un impact négatif sur la variable

PRÉSENCE D'AUXILIAIRES			POLLUTION		ÉROSION		ÉTAT DU SOL			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FAUNE DU SOL			ÉTAT DES ARBRES		BIO-AGRESSEURS					
11	12	13	14	15	16	17	18			
MARGE	MODE	TONNAGE	TEMPS PASSÉ CULTURE							
19	20	21	22	23	24					
CONS.	QUALITÉS VISUELLES			QUALITÉS GUSTATIVES				RISQUE ET EXPOSITION		
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
TÂCHE RÉPÉTITIVE	PRATICITÉ		LIEN CONSO		VISION	M.O	PRIX JUSTE			
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	

Les cartes de performances permettent d'apprécier globalement les performances individuelles de son propre système.

➤ ÉVALUER LES PERFORMANCES DE VOTRE SYSTÈME

PRÉSENCE D'AUXILIAIRES			POLLUTION		ÉROSION		ÉTAT DU SOL			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FAUNE DU SOL			ÉTAT DES ARBRES		BIO-AGRESSEURS					
11	12	13	14	15	16	17	18			
MARGE	MODE	TONNAGE	TEMPS PASSÉ CULTURE							
19	20	21	22	23	24					
CONS.	QUALITÉS VISUELLES			QUALITÉS GUSTATIVES				RISQUE ET EXPOSITION		
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
TÂCHE RÉPÉTITIVE	PRATICITÉ		LIEN CONSO		VISION	M.O	PRIX JUSTE			
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ▣ Bertin E., Ferry V., Tisserand G., ARMEFLHOR, 2018. Rapport d'essai « Évaluation d'alternatives au paillage plastique en polyéthylène en culture d'ananas en AB ».
- ▣ Bertin E., Tisserand G., ARMEFLHOR, 2018. Rapport d'essai « Gestion de l'enherbement des passe-pieds en culture d'ananas en Agriculture Biologique. »
- ▣ CTIFL, 2013. Le point sur les méthodes alternatives de paillage en culture légumière, n°11 novembre 2013 [11/06/18] <http://www.ctifl.fr/Pages/Kiosque.aspx?idTypePublication=10>
- ▣ Darnaudery Marie, Fournier Patrick, Léchaudel Mathieu (2018) Low-input pineapple crops with high quality fruit: promising impacts of locally integrated and organic fertilisation compared to chemical fertilisers. *Exp Agric* 54:286-302
- ▣ Gobat Jean-Michel, Aragno Michel et Matthey Willy, 2010. *Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols*. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- ▣ Hoarau I., ARMEFLHOR, 2007. Utilisation de plastique biodégradable sur culture d'ananas.
- ▣ INAO, ministère de l'agriculture, 2018, Guide de lecture pour l'application des règlements RCE n° 834/2007 et du RCE n° 889/2008, p.18.
- ▣ Rosiès B., 2017. L'évaluation des performances des systèmes de culture vue par les producteurs – les cas des cultures d'ananas et agrumes à l'île de La Réunion. Mémoire de Master « Agrosociétés, Environnement, Territoire, Paysage, Forêts » de l'Université Paris-Saclay, AgroParisTech. 72 p.
- ▣ Rothé Marie, Darnaudery Marie, Thuriès Laurent « Organic fertilizers, green manures and mixtures of the two revealed their potential as substitutes for inorganic pineapple fertilizers » soumis à *Scientia Horticulturae*.
- ▣ Soler, A., Dorey, E., 2017. ANANABIO : A Project To Design Organic Pineapple Cropping Systems Through A Participative Approach Between Research And Producers. *Pineapple News (ISHS)*, 21-29.
- ▣ Soler, A., Reinhardt, D.H., Pires de Matos, A., Pereira de Padua, T.R., 2018. Organic production, In: Garth M. Sanewski, D.P.B., Robert E. Paull (Ed.), *The Pineapple Botany, Production and Uses (2nd Edition)*. CABI, Wallingford, pp. 203-221.

De 2016 à 2019, le projet ANANABIO en associant recherche, techniciens et producteurs a permis de lever les principaux freins techniques pour une production d'ananas adaptée au mode de production biologique (certification AB). Ces freins relevaient essentiellement de l'interdiction d'usage des intrants chimiques de synthèse (fertilisants et pesticides) en production AB pour lesquels le projet propose des solutions de substitution directe (intrants utilisables en AB) ou indirecte en restaurant des services écosystémiques par l'intégration de plantes de service dans les systèmes de production.

Les différents ateliers de co-conception, les expérimentations en milieu producteur ou en station, les formations, les réunions, conduits dans le cadre d'ANANABIO ont permis d'aboutir à plusieurs pratiques, méthodes et innovations pour la production d'ananas en AB. Ces résultats sont utilisables pour des systèmes de production conforme à la réglementation CE en Agriculture Biologique mais peuvent également être utiles aux producteurs conventionnels souhaitant faire évoluer leurs pratiques vers plus d'agroécologie. Ce livret technique rassemble l'ensemble des pratiques et innovations, développées par les partenaires au terme du projet, les résultats d'une enquête diagnostic sur le parasitisme de l'ananas à La Réunion et une grille d'évaluation des performances des nouveaux systèmes au regard de différents critères économiques, environnementaux et sociaux.



AVEC LE SOUTIEN FINANCIER

ACTION PILOTÉE PAR LE MINISTÈRE CHARGÉ DE L'AGRICULTURE DANS LE CADRE DE L'APPEL À PROJET CASDAR INNOVATION ET PARTENARIAT 2016-2019.

