



Système Bio-Diversifié (BD) - Station Expérimentale CIRAD de Rivière Lézarde - BANABIO

Diversification et allongement de la rotation

Fertilité et vie des sols

Lutte biologique par introduction

 PARTAGER

Année de publication 2019 (mis à jour le 28 Mar 2024)

Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau

Agriculture biologique

Nom de l'ingénieur réseau

BANABIO

Date d'entrée dans le réseau

Station Expérimentale CIRAD de Rivière Lézarde

**-100% IFT hors
biocontrôle**

Objectif de réduction visé

Multidisciplinary assessment of two organic banana production systems in Martinique.pdf

Poster Banane bio _ BANABIO

BANABIO - Lettre d'information n°8 mai 2023

Présentation webinaire DEPHY EXPE projet BANABIO - Renforcer la biodiversité fonctionnelle en systèmes agroécologiques

Présentation du système BD

Conception du système BD

Le système Bio-diversifié a été conçu en partie à travers l'organisation d'un atelier de co-conception, regroupant divers acteurs des filières bio et banane (producteurs, techniciens, institutionnels) qui a permis de faire émerger les grandes lignes.

L'objectif est d'abandonner la monoculture de banane pour s'orienter vers un système diversifié, avec l'introduction d'espèces arborées et arbustives, de production ou uniquement de service, permettant d'accéder à une meilleure autonomie et résilience de ce système de culture destiné autant à des producteurs export qu'à de la production locale à plus petite échelle.

Les espèces associées ont été sélectionnées suivant les services recherchés :

- **Pois doux** : légumineuse locale à croissance rapide permettant l'occupation de la strate haute, au dessus des bananiers, avec des services de fixation azotée, de restitution de MO (Matière Organique) fraîche par taille, et favorisant la régulation de ravageurs ;
- **Indigotiers** : légumineuse locale à port arbustif (contrôlé par une taille adaptée) permettant l'occupation de l'espace sous les bananiers, avec des services de fixation azotée, et de restitution de MO fraîche par taille ;
- **Cacaoyers** : fonction de production à haute valeur ajoutée. Les pois d'angole installés en début de cycle puis éliminés ont permis la fourniture d'un mulch favorable avant l'implantation des cacaoyers.

Mots clés :
Agriculture Biologique - Diversification - Agroforesterie - Restitutions - Autonomie

Caractéristiques du système BD

Précédent culturel : Jachère améliorée (crotalaire + pueraria)

Gestion de l'irrigation : Aspersion sous frondaison

Fertilisation : Composé d'un mélange d'engrais organo-minéraux du commerce et de produits locaux issus du compostage de fumier d'animaux (AB) et de Bois Raméal Fragmenté (BRF). □

Gestion du sol/des adventices : Travail du sol partiel (1 rang sur 2) et gestion mécanique du couvert par débroussaillage

Débouché commercial : Export (banane) et local (cacao)

Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> • Rendement : Réduction limitée par rapport au système conventionnel de référence • Qualité : Compatible avec les standards export
Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • IFT = 0 (hors biocontrôle)
Maîtrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise des adventices : Maintenir un niveau d'enherbement tolérable pour limiter la compétition avec le bananier • Maîtrise des maladies : Limiter les dommages de cercosporiose à un niveau compatible avec le niveau de rendement et de qualité des fruits souhaité • Maîtrise ravageurs : Limiter la recolonisation de la parcelle par les charançons et les nématodes

Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> Coûts de production : Les coûts de production plus élevés (intrants et main d'oeuvre) doivent être compensés par une meilleure valorisation de la production en AB, et la vente des produits issus de la diversification (cacao)
-------------------	--



Le mot de l'expérimentateur

Plusieurs pratiques agroécologiques avaient été étudiées individuellement avant le début du projet. Ce fut un vrai défi d'appliquer l'ensemble de ces pratiques sur un même système pour se convertir à l'AB (zéro phyto) dans une zone de production tropicale humide où la pression des ravageurs est très importante ! Même si cela n'a pas été facile tous les jours, les résultats sont au rendez-vous et montrent que, même si la baisse de rendement est réelle, il est possible d'atteindre des hauts rendements tout en produisant une banane AB en zone tropicale humide.

Stratégies mises en œuvre :

Gestion des adventices ▲

Un semis de plante de service légumineuse (*Crotalaria juncea*) est effectué en jachère et peut être renouvelé au début de l'implantation des bananiers. Ensuite, le couvert végétal spontané est géré par des fauches régulières. Les fauches sont réalisées lorsque le couvert végétal atteint la hauteur genou, de manière à ne pas gêner les interventions dans les parcelles et à limiter la compétition avec le bananier.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Plante de service	Un semis de plantes de service permet de limiter le développement des adventices et de fixer l'azote atmosphérique (légumineuse)	Les plantes de services sont efficaces en jachère et durant les premiers mois de la bananeraie mais leur maintien sous une bananeraie n'est pas possible à cause du manque de lumière. Un couvert spontané prend le relais au bout de 3 à 6 mois
Fauche du couvert spontané	Un enherbement est maintenu dans la bananeraie et est régulièrement fauché pour limiter la compétition et rendre la circulation possible dans la bananeraie. La débroussailleuse à dos a été utilisée dans le cas du projet BANABIO mais il est possible de mécaniser si la topographie le permet	Le couvert protège le sol et apporte des restitutions mais il demande une fauche régulière. Comme ce sont des graminées qui sont sélectionnées par la fauche, il n'y a pas de fixation de l'azote atmosphérique.
Détourage manuel	En plus de la fauche il est important d'effectuer un détourage manuel des plans de banane pour éviter que des lianes montent sur les bananiers.	Le détourage permet également une meilleure application de l'engrais. Pour cette opération fastidieuse, un nouvel outil a été utilisé en Martinique : il s'agit d'une faucille japonaise. Grâce à son manche la personne qui réalise l'opération a moins besoin de se baisser.
Ombre des arbres	le développement de la canopée des arbres capte plus efficacement la lumière et limite le développement des adventices	En contrepartie les arbres sont également en compétition pour la lumière avec les bananiers, il est donc important de les tailler pour limiter leur surface foliaire

Gestion des ravageurs ▲

La gestion agroécologique des ravageurs telluriques de la banane (nématode et charançon) repose sur le couple jachère & vitroplan. Cette stratégie qui consiste à créer un vide sanitaire par la jachère (ces deux ravageurs sont très spécialisés, ils n'arrivent donc pas à se maintenir sur la parcelle sans leur hôte le bananier) ; et à replanter un matériel végétal sain (le vitroplan) exempt de ces deux ravageurs. Appliqué de manière rigoureuse ce mode de gestion permet de réduire drastiquement voire arrêter totalement l'utilisation des produits phytosanitaires (insecticides et nématicides). Cependant plus la durée de vie de la bananeraie augmente plus le risque de recontamination augmente. Il faut être vigilant face aux recontaminations qui peuvent avoir lieu par l'eau pour le nématode et par invasion à partir des parcelles voisines pour le charançon.

Leviers	Principes d'action	Enseignements

Jachère avec plante de service et utilisation de vitroplant	La jachère semée avec des plantes de services permet de s'assurer qu'aucune plante hôte des nématodes n'est présente durant la période de jachère. De plus elle peut constituer un apport d'azote lorsque des légumineuses sont semées.	Cette technique éprouvée a déjà montrée son efficacité, sa mise en œuvre rigoureuse couplée à l'usage de vitroplant permet de réduire drastiquement l'usage de nématicide en conventionnel et ouvre la voie à l'AB.
Pièges à phéromone	L'utilisation de pièges à phéromones permet de suivre la population de charançon et de piéger les individus mobiles pour réduire la population.	Cette technique est efficace si sa mise œuvre est rigoureuse. Les parcelles ne sont jamais débarrassées des charançons mais un piégeage assidu permet de réduire significativement les dégâts causés par ce ravageur.
Lutte biologique par conservation	Prédation des larves et des adultes par des auxiliaires de culture. La présence d'arbre et, de manière générale, d'une plus grande diversité végétale va favoriser la présence d'auxiliaires	La régulation par lutte biologique n'a pas été quantifiée dans ce projet mais des travaux scientifiques ont déjà démontrés une prédation des œufs accrue dans les bananeraies agroécologiques

Gestion des maladies ▲

Le contexte climatique favorable au développement de la cercosporiose noire sur le site expérimental a mené à une pression importante de la maladie tout au long de l'expérimentation, notamment en saison des pluies. Le contrôle de la maladie est donc passé par une application rigoureuse des différents leviers disponibles, notamment par un effeuillage sanitaire régulier, réalisé de manière chirurgicale et exhaustive, et par une application rapide des traitements suite à la prise de décision sur avertissement biologique.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Effeuillement sanitaire	L'effeuillage sanitaire contre la cercosporiose noire, qui consiste à couper les parties nécrosées de la feuille, permet d'interrompre le « signal de stress » émis vers le régime, qui entraîne une maturation précoce des fruits, et réduit l'inoculum (ascospores) de la maladie dans les parcelles	Cette méthode est efficace mais nécessite d'être réalisée à une fréquence hebdomadaire, de manière exhaustive (ne pas oublier de nécroses) et chirurgicale, afin de limiter l'impact sur la capacité photosynthétique du bananier
Soins aux fruits au champ	Les soins aux fruits ont été réalisés au champ. La règle de décision a consisté à réaliser une ablation plus sévère (6 mains conservées) si le nombre de feuille à la floraison est plus faible de manière à optimiser le remplissage des fruits	Cette règle de décision a permis de garantir un bon remplissage des fruits malgré le fait que la surface foliaire est fortement réduite par l'incidence de la cercosporiose noire
Lutte raisonnée par avertissement biologique	La lutte par avertissement biologique consiste à suivre différents paramètres épidémiologiques liés à la cercosporiose noire (observations au champ des symptômes de la maladie) ainsi que certaines variables climatiques favorables à son développement (pluviométrie, évaporation...), afin d'adapter le type de traitement contre la maladie et de minimiser leur fréquence d'utilisation	Cette méthode a nécessité un suivi épidémiologique rigoureux (fréquence hebdomadaire). En ne traitant seulement si nécessaire, cela a permis de maîtriser le nombre de traitement
Produits de biocontrôle + huile minérale	Agit de manière préventive et non curative sur le développement de la cercosporiose noire	En raison de la pression importante de la maladie sur le site, notamment en saison des pluies, et pour compenser l'absence de produits curatifs en AB, la réalisation des traitements a été effectuée de façon rigoureuse en se basant sur l'avertissement biologique

Maitrise des bioagresseurs

	Adventices			Nématodes			Charançon			Cercosporiose noire		
	Ref.	BI	BD	Ref.	BI	BD	Ref.	BI	BD	Ref.	BI	BD
2019	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
2020	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2021	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2022	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2023	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Performances du système

Rendements des bananiers

Les deux indicateurs majeurs qui composent le rendement en bananeraie sont le poids du régime et le nombre de cycle par an.

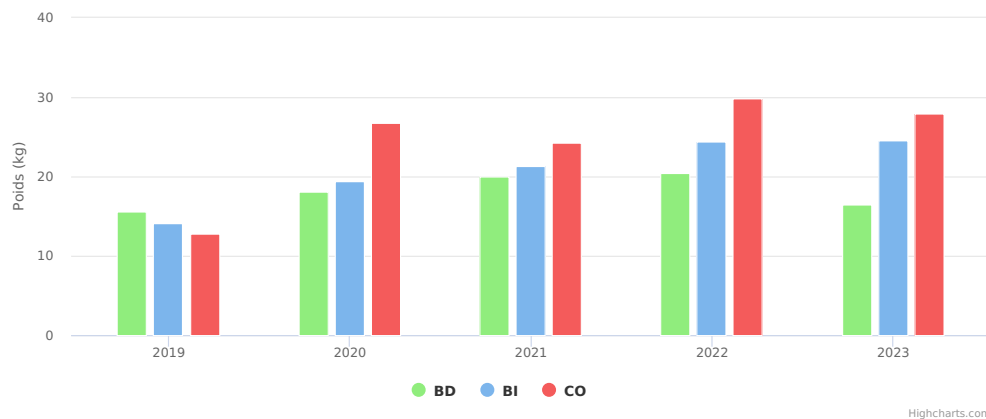
Le graphique ci-dessous montre que le nombre de cycles par an de la modalité BD est généralement plus faible que sur les deux autres modalités. Le nombre de cycle en 2019 est plus faible, la plantation ayant eu lieu en avril. La modalité CO est celle qui a produit le plus rapidement car dans les neufs premiers mois, la moitié des bananiers ont produit.

Nombre de cycle par an en fonction de la modalité



Sur ce deuxième graphique, la différences entre les modalités est plus marquée et régulière : les régimes de la modalité CO (Ref) sont les plus lourds, suivis des régimes de BI puis des régimes de BD. En 2023, on observe une chute des poids des régimes sur BD, qui est probablement liée au développement des arbres qui peuvent engendrer de la concurrence sur les ressources en eau, en lumière et en nutriments. Il est également intéressant de noter qu'en 2019, les bananiers du système de culture CO (Ref) ont été productifs rapidement (cf premier graphique) mais les régimes étaient plus légers.

Poids moyen d'un régime par an et par modalité



Sur le graphique ci-dessous, le rendement annuel a ensuite été calculé pour atteindre une densité de plantation de 1800 pieds/ha, avec 10% de pertes au champ puis 10% de pertes au hangar. Sur BD, le rendement est calculé sur une base de 1200 pieds/ha, la projection sur 1800 pieds/ha est également spécifiée. Ces pourcentages prennent en compte les pertes avant floraison (chute du pied-mère, variants...), après la floraison (chute) et ensuite les écarts de tri (problème de qualité, de calibre...).

Rendements annuels

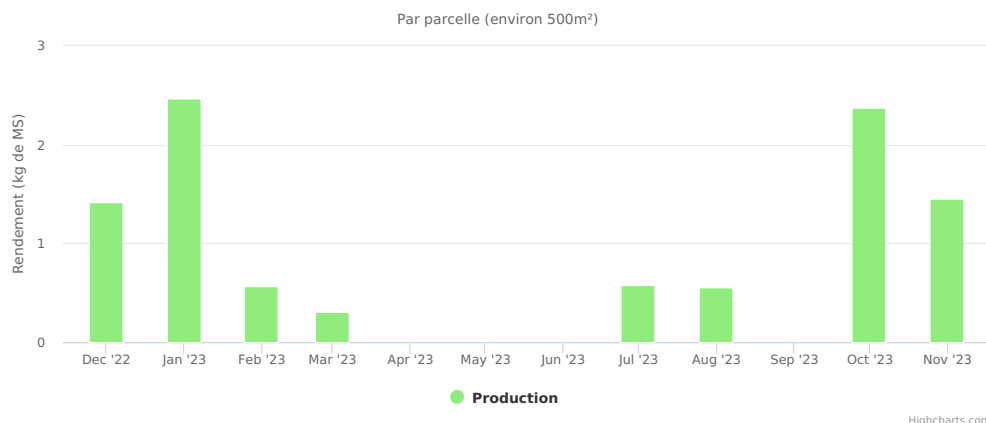


En moyenne, sur les 5 années, le système de culture de référence a produit 27% de plus que le système Bio-Intensif et 146% de plus que le système Bio-Diversifié.

Rendements des cacaoyers

Les cacaoyers sont récoltés toutes les trois semaines. Les cabosses sont comptées, puis les fèves sont séchées, afin d'obtenir un rendement en matière sèche, qui permet de se rapprocher du rendement post-fermentation.

Production moyenne de fève de cacao



Le premier pic de récolte a eu lieu au début de l'année 2023, avec une vingtaine d'arbres producteurs. Un deuxième pic a commencé fin 2023, avec d'avantages d'arbres producteurs, ce qui permet d'espérer une récolte plus fructueuse.

Indice de Fréquence de Traitement (IFT)

1) Insecticides et nématocides

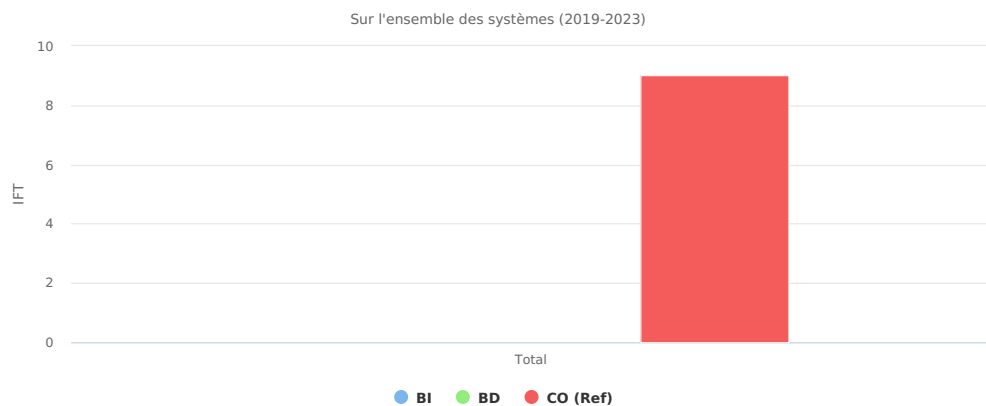
Les avancées scientifiques des dernières années ont déjà permis de trouver des alternatives aux produits phytosanitaires pour lutter contre les ravageurs telluriques (nématodes et charançons). Pour les nématodes, la mise en place de jachère et l'utilisation de matériel végétal sain à la plantation (vitroplants) permettent d'assainir la parcelle et d'éviter la contamination durant la plantation. Des populations peuvent cependant se développer pendant les cycles de production, via l'apport d'individus par l'eau d'irrigation ou le passage des personnes travaillant sur la parcelle. Ces contaminations ne peuvent pas être évitées, mais sont minimales et un monitoring par l'analyse de racines est mis en place pour surveiller l'évolution des populations éventuelles. Sur les trois modalités, il n'y a pas eu de développement de populations observées. Pour les charançons, des pièges à phéromones sont mis en place et permettent une régulation des populations.

Sur les trois parcelles, il n'y a donc eu aucun traitement nématocide ou insecticide.

2) Herbicides

Afin de respecter le cahier des charges de l'agriculture biologique, il n'y a pas d'utilisation d'herbicide sur les parcelles BI et BD. L'enherbement est géré mécaniquement, à la débroussailluse. Sur CO, un traitement est effectué par semestre. En 2019, seul un traitement a été effectué, la plantation ayant eu lieu en avril.

Indice de fréquence de traitement herbicide



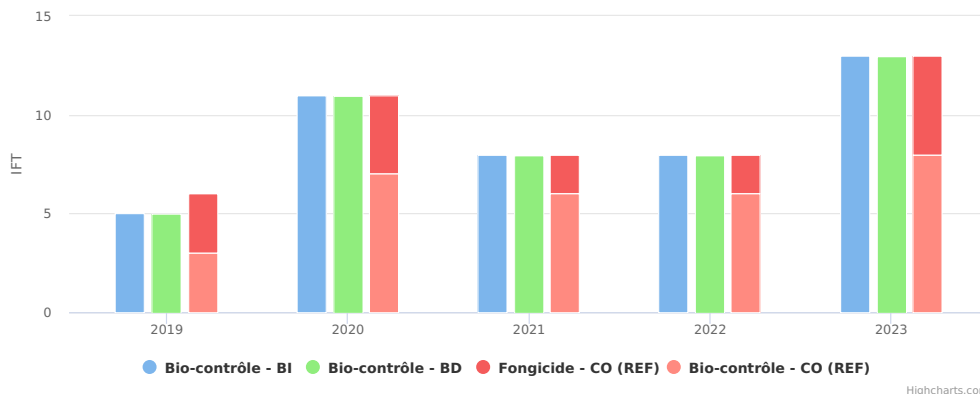
3) Fongicides

Afin de respecter le cahier des charges de l'agriculture biologique, il n'y a pas d'utilisation de fongicides sur les parcelles BI et BD. La cercosporiose noire, principale maladie fongique du bananier est gérée mécaniquement et avec l'utilisation de produits de biocontrôles, à base de *Bacillus subtilis* souche QST 713 et d'huile paraffinique. Les molécules actives des fongicides utilisés sont le difénoconazole, la trifloxystrobine et le fluopyram. Afin de réduire le nombre de pulvérisations, un effeuillage est effectué toutes les semaines. Cette opération consiste à couper les feuilles nécrosées afin de ralentir la propagation de la

maladie aux feuilles saines. De plus, un monitoring hebdomadaire de l'état d'évolution de la maladie sur les parcelles permet de déclencher les traitements au moment le plus opportun.

Indice de fréquence de traitement fongicide et biocontrôle

Sur l'ensemble des systèmes (2019-2023)



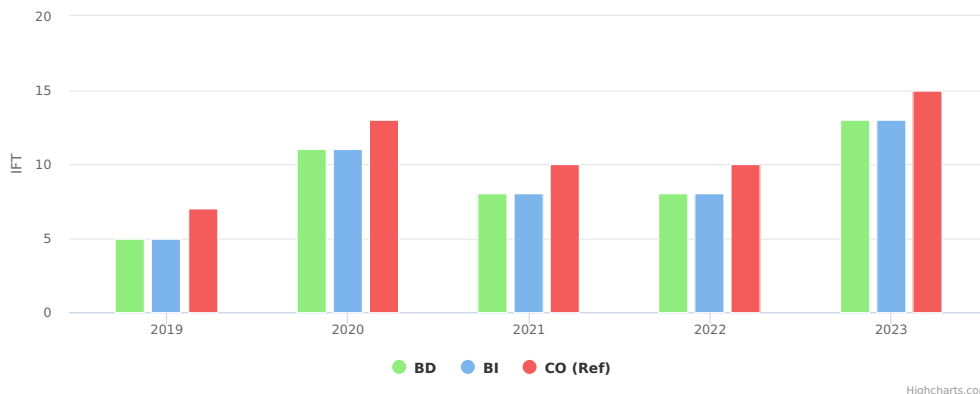
En 2019, l'IFT est plus faible, conséquence de la date de plantation (avril). Le contexte, notamment sanitaire en 2021 et en 2022 a également impacté le nombre de passages.

4) IFT global

Les systèmes de culture BI et BD permettent donc de produire tout en réduisant la fréquence des traitements et surtout l'utilisation de produits phytosanitaires autres que les produits de biocontrôle.

Indice de fréquence de traitement

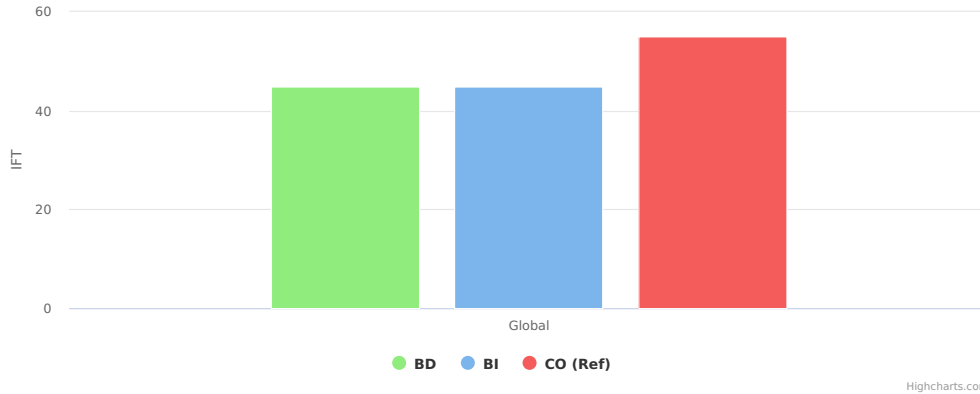
Global



Sur l'ensemble du système (2019-2023), on observe donc une réduction de l'IFT de 18% sur l'ensemble du système de culture.

Indice de fréquence de traitement

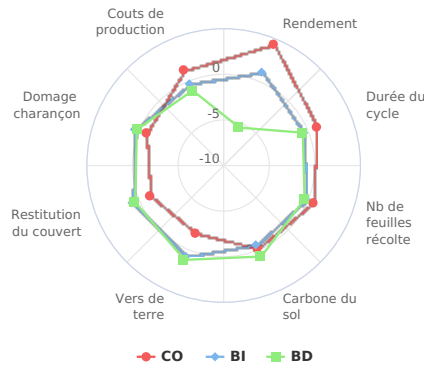
Sur l'ensemble du système de culture (2019-2023)



Evaluation multicritère

Evaluation multicritère des systèmes BI et BD

comparaison à la référence conventionnelle (CO)



Highcharts.com

Zoom sur les vers de terre ▲

Created with Highcharts 10.2.1g/m²Biomasse de vers de terre Moyenne des 3 parcelles étudiées pour chaque système (n=3) BDBICO Jan '19 Jul '19 Jan '20 Jul '20 Jan '21 Jul '21 Jan '22 Jul '22 01020304050 Highcharts.com

Figure 4 : Biomasse moyenne de vers de terre mesurées à 7 dates différentes durant le projet. Chaque point représente la moyenne des 3 parcelles étudiées pour chaque système et chaque parcelle a été échantillonnée 3 fois, ce qui donne un nombre total de répétition par système et par date de n=

La biomasse moyenne de vers de terre était plus élevée dans les systèmes AB comparativement au système de référence conventionnel. En moyenne sur l'ensemble des 7 dates d'échantillonnage, le système BD avait une biomasse de vers de terre 4 fois plus élevée que le système conventionnel. Ces différences sont attribuées au moindre travail du sol effectué en début de vie des systèmes AB et, par la suite, aux apports de matières organiques plus importants provenant des engrais organiques et de la taille des arbres.

Transfert en exploitations agricoles ▲

Un lien fort avec la filière cacao de Martinique, avec le partenaire Valcaco, est également entretenu. Par exemple, lorsque les récoltes de cabosses sont importantes, celles-ci sont données à un producteur afin qu'elles soient valorisées au sein de la filière.

Au cours des 5 années du projet, des agriculteurs sont régulièrement venus visiter l'essai BANABIO. Ces visites ont donné lieu à de nombreux échanges et interactions.

Une newsletters est éditée tous les 6 à 8 mois et envoyée aux agriculteurs et aux institutionnels (les newsletters peuvent être téléchargées en bas de page)

Tous les ans une classe de BTS vient visiter l'essai pendant une matinée et les résultats de cette expérimentation sont diffusés à ces étudiants, qui deviendront les producteurs de demain !

Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Amélioration

Le type de plantation (rangs simples ou doubles...) pourrait être adapté en fonction du mode de gestion de l'enherbement utilisé par l'agriculteur.

La densité des arbres et leur localisation dans la parcelle pourrait également être modifiées afin de réduire la compétition pour les ressources (eau, lumière, nutriments)

Enseignements

Le principal enseignement porte sur la gestion des arbres. En effet, les pois doux avaient été choisis notamment pour leur croissance rapide, qui permettait d'avoir des impacts sous faible délai. Cependant, malgré leurs fortes restitutions en matière organique, ceux-ci sont rentrés en concurrence avec les bananiers pour les ressources, impactant fortement le développement des bananiers et donc les rendements. Malgré une coupe de 60% des pois doux mi 2023, la concurrence restait forte. La densité de plantation des arbres, le schéma de plantation et même peut-être l'essence d'arbre choisie est à rediscuter.

Perspectives

Des recherches supplémentaires pourraient être effectuées afin de mieux comprendre les raisons des pertes de rendements, en étudiant par exemple les impacts des différents types de fertilisations (minérale ou organique).

L'étude des services écosystémiques rendus par les arbres, le couvert végétal et la biodiversité du sol pourrait également être approfondie.

Productions associées à ce système de culture



Poster Banane bio BANABIO



BANABIO - Lettre d'information n°8 mai 2023



Banabio - La lettre d'information n°7 Juin 2022

BANABIO INFO N°6 mai 2021.pdf



Banabio - La lettre d'information n°5 Oct 2020



Banabio - La lettre d'information n°4 Mars 2020



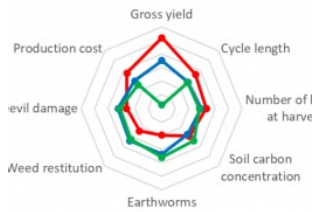
Banabio - La lettre d'information n°3 Sept 2019



Banabio - Lettre d'information n°2 Mars 2019



Banabio - Lettre d'information n°1 Octobre 2018



[Multidisciplinary assessment of two organic banana production systems in Martinique.pdf](#)

Production scientifique

- Produire de la banane AB en zone tropicale humide : retour d'expérience sur le projet BANABIO. Coulis Mathieu. 2023. , Résumé, 1 p. Webinaire DEPHY EXPE Renforcer la biodiversité fonctionnelle en systèmes agroécologiques, 4 Mai 2023/4 Mai 2023.
<https://www.youtube.com/watch?v=wtO5Rk0EHsk>
- Multidisciplinary assessment of two organic banana production systems in Martinique. Coulis Mathieu, Sauvadet Marie, Falk Anaïs, Prochasson Alice, Tsoukas Lucas, Gervais Laurent, Normand Loïc, Rosalie Elisabeth, Achard Raphaël, Monsoreau Loïc, Telle Nelly, Mauriol Christiane, Birba Olivier, Ornem Georges, Alier Maurice, Marville Eliane, Daribo Marie Odette, Sainte-Rose Jérôme Laurent, Dural David, Vincent Katharine, Vilna T., Hery M., Gibert Simon, De Lapeyre de Bellaire Luc, Guillermet Claire. 2023. In : Proceedings of the XII International Symposium on Banana: Celebrating Banana Organic Production. Ocimati W. (ed.), Lescot T. (ed.), Lehrer K. (ed.). ISHS. Louvain : ISHS, 35-45. (Acta Horticulturae, 1367) ISBN 978-94-6261-366-9 International Horticultural Congress (IHC 2022): International Symposium on Banana: Celebrating Banana Organic Production. 31, Angers, France, 14 Août 2022/20 Août 2022.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1367.4>
- Contamination du réseau trophique du sol par la chlordécone d'un agroécosystème bananier de Martinique. Coulis Mathieu, Senecal Gael, Devriendt-Renault Yoann, Parinet Julien, Guérin Thierry, Pak Lai-Ting. 2023. . Fort de France : s.n., Résumé, 2 p. Chlordécone, la recherche menée in situ - points forts, difficultés et perspectives, Fort-de-France, Martinique, 15 Novembre 2023/16 Novembre 2023.
<https://agritrop.cirad.fr/607731/>
- Évaluation de la fourniture de services écosystémiques dans des systèmes bananiers innovants conduits en Agriculture Biologique. Costes Sarah. 2022. Angers : Agrocampus Ouest, 105 p. Mémoire de fin d'études : Horticulture. Protection des plantes et environnement (PPEH) : Agrocampus Ouest.
<https://agritrop.cirad.fr/602586/>
- Impact de l'introduction de légumineuses ligneuses sur l'apport d'azote fixé d'origine symbiotique au sein des systèmes bananiers. Coulis Mathieu, Sauvadet Marie, Prochasson Alice, Julian Coralie, Vincent Bryan, Bâ Amadou, Galiana Antoine. 2022. In : Fixation biologique de l'azote et biofertilisation : des outils agro-écologiques pour le développement durable et la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique. Dakar : ISRA, Résumé, 1 p. Congrès de l'Association Africaine pour la Fixation Biologique de l'Azote. 19, Dakar, Sénégal, 29 Novembre 2022/2 Décembre 2022.
<https://agritrop.cirad.fr/606228/>
- Assessing legume tree and shrub impacts on nitrogen cycling in banana cropping systems. Galiana Antoine, Sauvadet Marie, Prochasson Alice, Coulis Mathieu. 2022. In : En transition vers un monde viable. Québec : Université de Laval-IUAF-ICRAF, Résumé, 1 p. Congrès mondial d'agroforesterie. 5, Québec, Canada, 17 Juillet 2022/20 Juillet 2022.
<https://agritrop.cirad.fr/601932/>
- Diversité et partage des communautés mycorhiziennes au sein de bananeraies soumises à différentes pratiques agronomiques en Martinique. Julian Coralie, Vincent Bryan, Coulis Mathieu, Hannibal Laure, Bâ Amadou, Galiana Antoine. 2022. In : Fixation biologique de l'azote et biofertilisation : des outils agro-écologiques pour le développement durable et la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique. Dakar : ISRA, Résumé, 1 p. Congrès de l'Association Africaine pour la Fixation Biologique de l'Azote. 19, Dakar, Sénégal, 29 Novembre 2022/2 Décembre 2022.
<https://agritrop.cirad.fr/606229/>
- Dynamique spatiale et temporelle du glyphosate et de la chlordécone dans le sol (matrice minérale et compartiment biologique) d'un agrosystème bananier. Senecal Julie. 2022. Rouen : Université de Rouen Normandie, 31 p. Mémoire de master 2 : Gestion de l'environnement : Université de Rouen Normandie.
<https://agritrop.cirad.fr/607730/>
- Isotopes Don't Lie, differentiating organic from conventional banana (Musa AAA, Cavendish subgroup) fruits using C and N stable isotopes. Tixier Philippe, Loeillet Denis, Coulis Mathieu, Lescot Thierry, De Lapeyre de Bellaire Luc. 2022. *Food Chemistry*, 394:133491 : 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133491>

Contact



Claire-Marie ROHÉ

Pilote d'expérimentation - CIRAD

✉ claire-marie.rohe@cirad.fr

☎ 0596423004