



Système Bio-Intensif (BI) - Station Expérimentale CIRAD de Rivière Lézarde - BANABIO

Diversification et allongement de la rotation | Fertilité et vie des sols | Régulation biologique et biocontrôle

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

 [PARTAGER](#)

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

BANABIO - Lettre d'information n°8 mai
2023

Poster Banane bio _
BANABIO

Présentation BANABIO - Evaluation de systèmes de culture innovants de BANAné BIOlogique

Présentation du système Bio-Intensif (BI)

Conception du système BI

Le système Bio-Intensif a été conçu sur une base similaire au système conventionnel traditionnel (monoculture de banane), avec une logique de substitution des intrants conventionnels par des intrants biologiques (engrais, fertilisants) et par des interventions mécaniques (fauche).

Mots clés :

Agriculture Biologique - Monoculture de banane

Caractéristiques du système BI

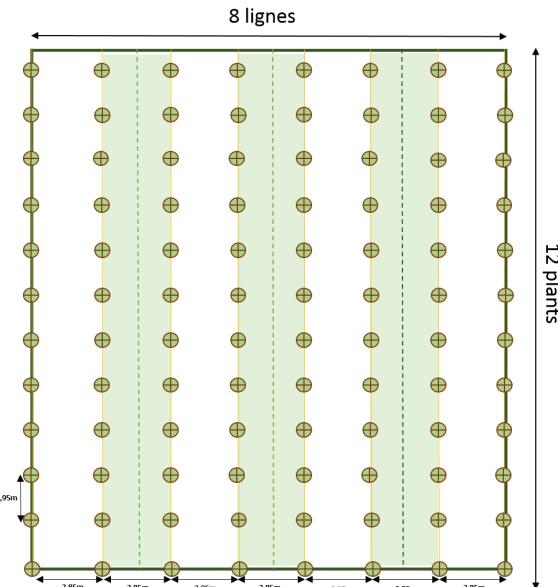
Précédent culturale : Jachère améliorée (couvert de crotalaire et pueraria)

Gestion de l'irrigation : Aspersion sous frondaison

Fertilisation : Organo-minérale basée sur des engrais formulés issus du commerce (homologués AB) appliqués à hauteur des apports calculés pour la référence conventionnelle

Gestion du sol/*des adventices* : Travail du sol classique avant plantation avec enfouissement des résidus de la jachère, gestion mécanique du couvert par débroussailleuse

Débouché commercial : Export



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 limitant la compétition avec le bananier et permettant une bonne circulation dans les parcelles Maîtrise des maladies : Limiter les dommages de la cercosporiose noire pour permettre un bon remplissage des fruits et le moins de maladie post-récolte possible. Maîtrise ravageurs : Limiter la recolonisation des parcelles 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'œuvre) doivent être compensés par une meilleure valorisation de la production



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 faufile japonaise. Grâce à son manche la personne qui réalise l'opération à moins besoin de se baisser.

Gestion des ravageurs telluriques ▲

La gestion agroécologiques des ravageurs telluriques de la banane (nématoïde et charançon) repose sur le couple jachère & vitroplan. Cette stratégie 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. Appliquée de manière rigoureuse ce mode de gestion permet de réduire drastiquement voir arrêter totalement d'utiliser 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 nématoïde 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 montré 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'agriculture biologique.
Pièges à phéromones	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 régulation par lutte biologique n'a pas été quantifiée dans ce projet mais des travaux scientifiques ont déjà démontré 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
Effeuillage 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 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 garanti 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

Maîtrise 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

Les adventices

Les ravageurs telluriques

la cercosporiose noire

Performances du système

Rendement

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 neuf premiers mois, la moitié des bananiers ont produit.

En moyenne sur les 5 années d'expérimentation, le nombre de cycles par an était 8% supérieur sur CO que sur BI. Ceci peut s'expliquer notamment par le type d'engrais utilisé (organique au lieu de minéral) et la compétition avec le couvert, géré mécaniquement et non pas chimiquement.

Nombre de cycles par an

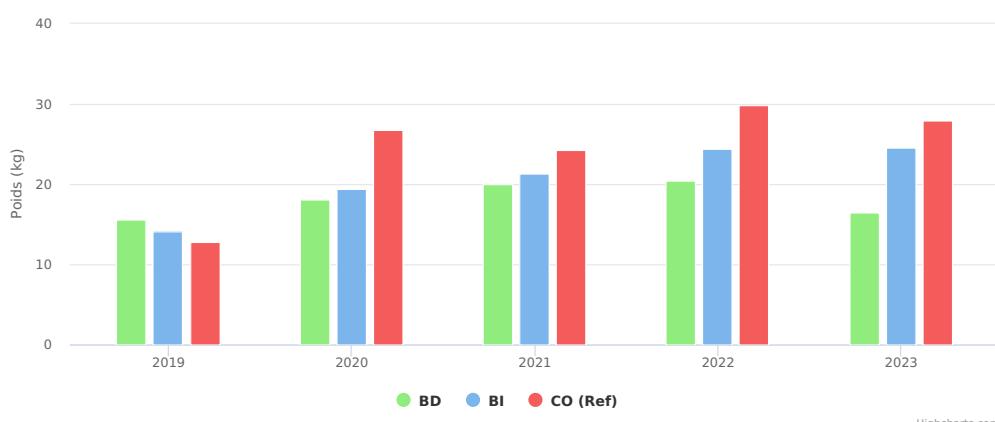
Mon graphique sans titre



Highcharts.com

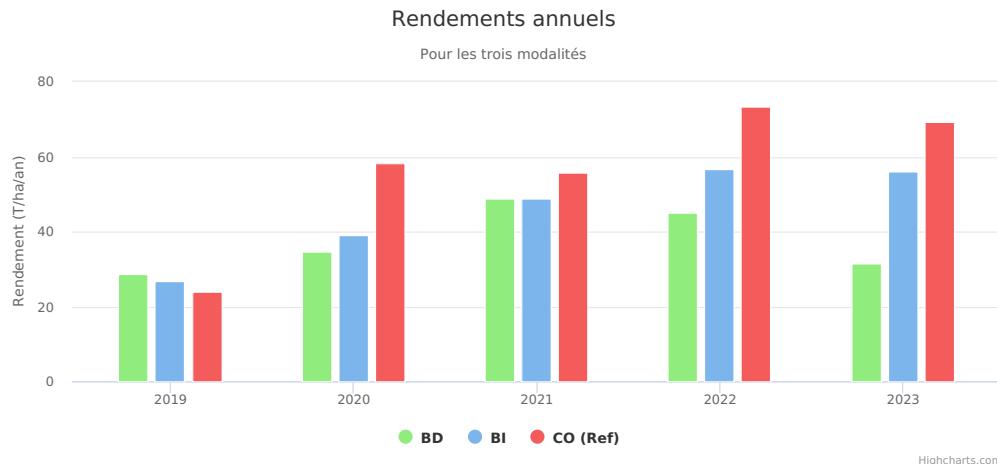
Sur ce deuxième graphique, la différences entre les modalités est plus marquée et régulière : les régimes de la modalité CO (Ref) sont les plus lourds, suivis des régimes de BI puis des régimes de BD. En moyenne sur les 5 années d'expérimentation, le poids moyen des régimes était 17% supérieur sur CO que sur BI. 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



Highcharts.com

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...).



En moyenne, sur les 5 années, le système de culture de référence a produit 23% de plus que le système Bio-Intensif et 55% de plus que le système Bio-Diversifié.

Indice de Fréquence de Traitement (IFT)

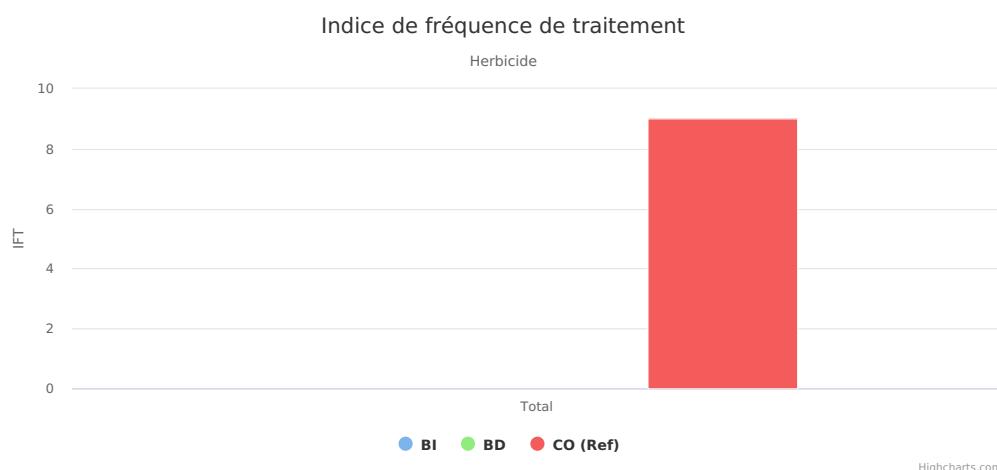
1) Insecticides et nématicides

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 à 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. Those ways of contamination can't be avoided, mais sont minimes 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 nématicide ou insecticide.

2) Herbicides

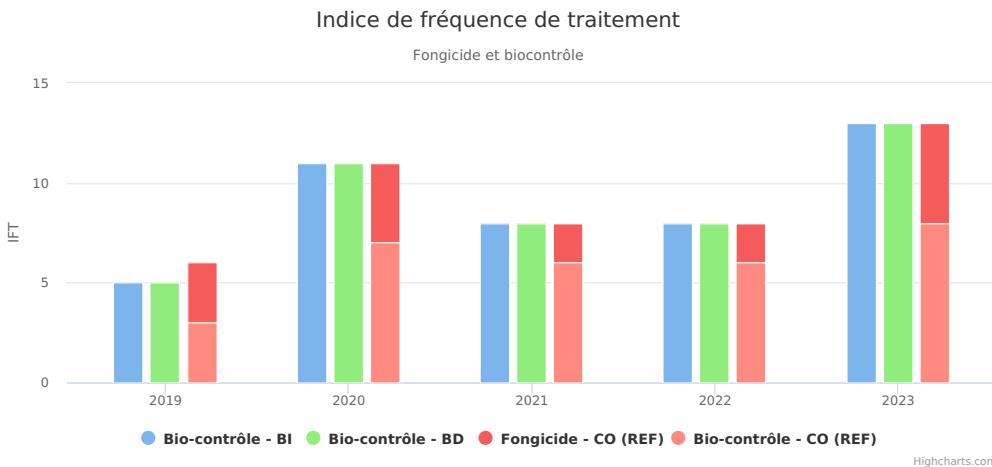
Afin de respecter le cahier des charges de l'agriculture biologique, il n'y a pas d'utilisation d'herbicide sur les parcelles BI et BD. L'enherbement est géré mécaniquement, à la débroussailleuse. Sur CO, un traitement est effectué par semestre. En 2019, seul un traitement a été effectué, la plantation ayant eu lieu en avril. Le graphique ci-dessous montre l'IFT global sur l'ensemble des systèmes (2019-2023).



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,

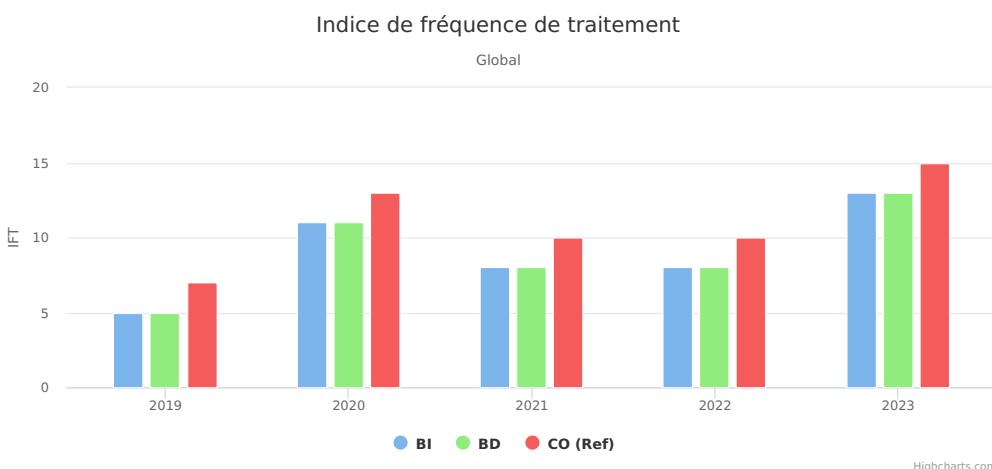
La principale maladie fongique du bananier est gérée mécaniquement et avec l'utilisation de produits de biocontrôle, à base de *Bacillus subtilis* souche QST 713 et d'huile paraffinique. Les molécules actives des fongicides utilisés sont le difenoconazole, la trifloxystrobine et le fluopyram. Afin de 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.



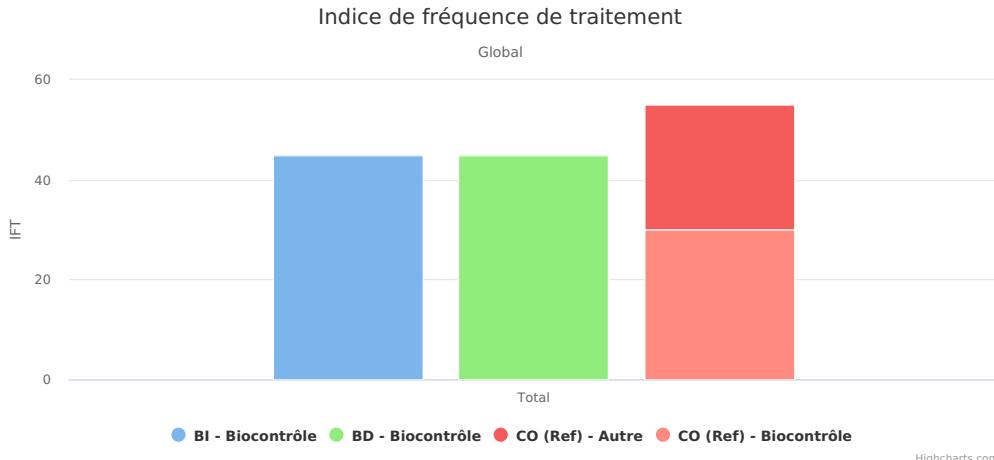
En 2019, l'IFT est plus faible, conséquence de la date de plantation (avril). Le contexte, notamment sanitaire en 2021 et en 2022 a également impacté le nombre de passages.

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.



Sur l'ensemble du système (2019-2023), on observe donc une réduction de l'IFT de 18%, et de 100% de l'IFT hors biocontrôle.



Il est donc possible de produire des bananes en agriculture biologique, mais cela demande une bonne organisation afin gérer au mieux les opérations culturales permettant la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires (effeuillage, débroussaillage...).

Evaluation multicritère

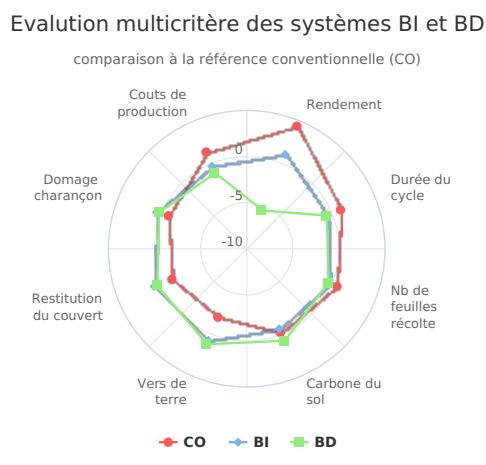


Figure 1 : Graphique en toile d'araignée montrant l'évaluation multicritère des 2 systèmes étudiés en comparaison de la référence conventionnelle. Comme l'intérêt réside principalement dans les différences relatives entre les systèmes, l'échelle de l'axe n'est pas indiquée sur le graphique. Uniquement les valeurs moyennes sur les 3 premiers cycles de production sont représentées.

Zoom sur les vers de terre ▲

Created with Highcharts 10.2.1g/m²Biomasse de vers de terreMoyenne des 3 parcelles étudiées pour chaque système (n=3)BDBICOJan '19Jul '19Jan '20Jul '20Jan '21Jul '21Jan '22Jul '22Oct 2020304050Highcharts.com

Figure 4 : Biomasse moyenne de vers de terre mesurée 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 BI avait une biomasse de vers de terre 2.6 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 matière organiques plus importants.

Transfert en exploitations agricoles

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 newsletter 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.

Enseignements

Il est possible de produire des bananes en suivant le cahier des charges de l'agriculture biologique. Cependant, celui-ci nécessite une bonne organisation et une bonne gestion afin de réaliser les différentes opérations au bon moment : effeuillage, débroussaillage, utilisation de produits de biocontrôle. De plus, ces opérations culturelles engendrent des coûts supplémentaires, pour des rendements tout de même inférieurs comparés à ceux du système conventionnel.

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 fertilisation (minérale ou organique).

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

Productions associées à ce système de culture



[Banabio - Lettre d'information n°8 mai 2023](#)



[Banabio - La lettre d'information n°7 Juin 2022](#)



[Poster Banane bio - BANABIO](#)



Produire de la banane AB en zone tropicale humide : retour d'expérience sur le projet BANABIO

FOCUS : Effet de l'introduction de Huminosse ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

Mathieu COULIS cirad



[BANABIO_INFO_N°6_mai2021.pdf](#)



[Banabio - La lettre d'information n°4 Mars 2020](#)



[Banabio - La lettre d'information n°3 Sept 2019](#)

[BANABIO_INFO_N°4_Mars2020.pdf](#)

[BANABIO_INFO_N°5_Oct2020-compressed.pdf](#)



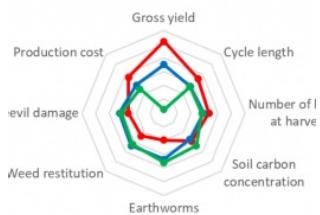
[Banabio - Lettre d'information n°1 Octobre 2018](#)



[Banabio - Lettre d'information n°2 Mars 2019](#)



[Présentation BANABIO - Evaluation de systèmes de culture innovants de BANAné BIOlogique](#)



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

Productions scientifique

Contact


Claire-Marie ROHÉ

Pilote d'expérimentation - CIRAD

 claire-marie.rohe@cirad.fr
 0596423073

<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/ 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/ 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>