

La méthode du PIF : multiplication et assainissement des plants de bananiers plantains à la ferme

Marie Bezard¹
David Hammouya¹
Jean-Louis Diman¹
Harry Ozier Lafontaine²

Correspondance
marie.bezard@inrae.fr

Résumé.

Dans un contexte de transition agroécologique où les produits de synthèse sont de plus en plus limités et décriés, les mesures prophylactiques sont présentées comme une voie à explorer. Aux Antilles françaises, la société civile, particulièrement marquée par le scandale du chlordécone, un insecticide utilisé par le passé pour lutter contre les charançons du bananier, enjoint les acteurs du monde agricole à trouver des solutions plus agroécologiques. Parmi ces dernières, la méthode du PIF, « Plants Issus de Fragment de tige », développée au Cameroun pour faire face au manque de plants sains de bananiers plantains, a montré des résultats particulièrement intéressants. L'unité expérimentale PEYI du centre INRAE Antilles-Guyane a adapté cette méthode aux conditions guadeloupéennes, dans le cadre du projet IntensEcoPlantain en 2019 et 2020 ; l'objectif était de permettre aux producteurs de multiplier et d'assainir des plants de bananiers plantains à la ferme, en autonomie, avec des pratiques agroécologiques. Plus de trois ans après le début du projet, la méthode a été adaptée aux conditions du territoire, permettant une multiplication jusqu'à 20 fois du nombre de petits plants pour un coût de revient inférieur à 1,60 € par plant. Des ateliers ont eu lieu pour diffuser la méthode auprès des agriculteurs, et plusieurs d'entre eux l'ont désormais adoptée.

Mots-clés

Bananier plantain, multiplication végétative, prophylaxie, agroécologie.

1 INRAE, UE PEYI, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France.

2 INRAE, UR ASTRO, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France.

The seedling from stem fragment (PIF) method: cultivation and sanitation of plantain at the farm scale

Marie Bezard¹
David Hammouya¹
Jean-Louis Diman¹
Harry Ozier Lafontaine²

Correspondence
marie.bezard@inrae.fr

Abstract.

In the context of agroecological transition in which synthetic products are increasingly limited and criticized, prophylactic measures are presented as a path of investigation. In the French West Indies, civil society, particularly marked by the scandal of chlordecone, an insecticide used in the past to control banana weevils, is urging actors in the agricultural sector to find more agroecological solutions. Among them, the PIF (Plants Issus de Fragment de tige or 'Seedling resulting from stem fragment' in English) method was developed in Cameroon to address the lack of healthy plantain seedlings and has shown particularly interesting results. The PEYI experimental unit of the INRAE Antilles-Guyane center adapted this method to Guadeloupean conditions, as part of the IntensEcoPlantain project in 2019 and 2020, to enable producers to multiply and sanitize plantain plants on the farm scale autonomously using agroecological practices. More than three years after the beginning of the project, the method has been adapted to the conditions of the territory, allowing the multiplication of up to 20 times of the number of small plants for a cost of less than €1.60 per plant. Workshops were organised to disseminate the method to farmers and several of them have now adopted it.

Keywords

Plantain tree, vegetative propagation, prophylaxis, agroecology.

1 INRAE, UE PEYI, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France.

2 INRAE, UR ASTRO, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France.

UNE MÉTHODE PROPHYLACTIQUE...

ÉTAPE 1: ASSAINISSEMENT



BANANIER:

- ↳ plante herbacée géante
- ↳ à reproduction VÉGÉTATIVE

méthode PIF = LUTTE PRÉVENTIVE avec la production de plants SAINS

PARASITISME TELLURIQUE (charançons, nématodes,...)



1 PRÉLÈVEMENT du RESET



2 NETTOYAGE MÉCANIQUE



BULBE BLANC

3 NETTOYAGE CHIMIQUE "PRALINAGE"



ANTISEPTIQUE



INSECTICIDE + FONGICIDE



SÉCHAGE DES PLANTS PENDANT 24H

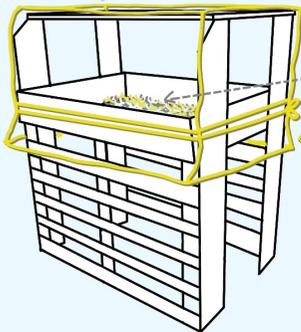
méthode du PIF*
* PLANTS ISSUS DE FRAGMENTS DE TIGES
produire des plants SAINS de BANANE PLANTAIN à l'échelle d'une ferme

ÉTAPE 3: MISE EN GERMOIR ET PRÉLÈVEMENT

1 mois en pots avant PLANTATION

PRÉLÈVEMENT à l'apparition des racines

au bout de 2 mois, on obtient jusqu'à 90 petits plants par bulbe



GERMOIR:

offre des conditions stables de chaleur et d'humidité comme une petite serre



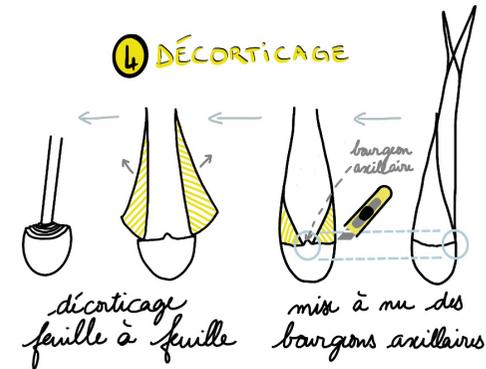
DÂCHE

CONSTRUIT À PARTIR DE MATÉRIAUX DE RÉCUPÉRATION

CÔÛT MAXIMAL DE PRODUCTION D'UN PLANT < 1,60€

ÉTAPE 2: MULTIPLICATION

4 DÉCORTICAGE



5 INACTIVATION DU MÉRISTÈME APICAL

incision sous forme d'étoile pour permettre la LEVÉE DE SOUS-GOURGONS SECONDAIRES



Introduction

Les bananes ont une importance capitale pour l'alimentation mondiale. Dans les pays occidentaux, ce sont surtout des bananes dites « dessert » qui sont commercialisées sur les étals. Ces bananes sont, pour la majorité, des Cavendish, le cultivar le plus exporté au monde. En second lieu, les bananes à cuire, parmi lesquelles la banane plantain, sont centrales pour l'alimentation de nombreux foyers, notamment en Amérique du Sud, en Afrique sub-saharienne et dans la Caraïbe, en particulier aux Antilles françaises (Fréguin-Gresh et al., 2020 ; Kwa & Temple, 2019).

Les bananiers plantains, à l'instar des autres bananiers, font face à deux types de parasitisme. Le parasitisme tellurique et le parasitisme aérien. En Guadeloupe et en Martinique, ce dernier est surtout lié à un champignon, *Mycosphaerella fijiensis*, responsable de la cercosporiose noire. Dans les systèmes intensifs destinés à l'exportation, certains producteurs utilisent des fongicides, mais, dans un contexte de transition agroécologique où les produits de synthèse sont de plus en plus onéreux et décriés, les agriculteurs privilégient une gestion mécanique du champignon grâce à l'effeuillage. Le parasitisme tellurique est, quant à lui, majoritairement causé par le nématode, *Radopholus similis*, un ver microscopique, et le charançon, *Cosmopolites sordidus*, un coléoptère rendu tristement célèbre par le scandale du chlordécone. Ce pesticide organochloré est responsable d'une pollution durable des sols et des eaux des Antilles Françaises, en raison de la rémanence de la molécule. Aucun produit de synthèse n'étant désormais autorisé, les seules options possibles sont prophylactiques. L'enjeu est de taille puisque le parasitisme tellurique est responsable de baisses sensibles de rendement, compromettant la pérennité des plantations (Gold et al., 2001). En Guadeloupe, les plantations de bananiers plantains excèdent rarement deux ans, entraînant des contraintes financières non négligeables pour les agriculteurs, liées aux coûts de replantation. Une des voies prophylactiques à explorer est l'utilisation de plants sains. L'option qui garantit le minimum de risque sanitaire est le recours aux vitroplants (Sadom et al., 2010). Ces plants, produits en laboratoire dans l'hexagone, sont onéreux (Olumba & Onunka, 2020) et ne sont pas toujours disponibles dans les territoires ultramarins. Localement, deux options sont explorées par les producteurs : i) le nettoyage des plants avant de les replanter, à l'aide d'un outil (nettoyage mécanique) qui peut être complété par des bains utilisant des produits ménagers et, ii) la méthode du PIF, pour Plants Issus de Fragment de tige, une technique de multiplication et d'assainissement développée au Cameroun par le Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains (CARBAP). Les chercheurs ont mis en évidence que, lorsque les bonnes pratiques étaient respectées (substrat sain par exemple), les risques sanitaires étaient minimisés (Tomekpe et al., 2011). Dans un contexte de transition agroécologique où l'ancrage territorial et l'adaptation des pratiques à chaque réalité sont essentiels (Duru et al., 2015 ; Thénard

et al., 2021), l'adaptation de la méthode du PIF aux Antilles françaises a été nécessaire pour permettre aux producteurs de banane plantain de limiter leurs dépenses et de gagner en autonomie. L'unité expérimentale PEYI du centre INRAE Antilles Guyane a adapté cette méthode aux conditions guadeloupéennes, en 2019 et 2020, dans le cadre du projet IntensEcoPlantain, financé par l'Union Européenne. Cet article décrit la méthode adaptée et précise le coût de revient (par plant) associé. Un retour des agriculteurs sur la méthode est également présenté.

Les 3 étapes du PIF : assainissement, multiplication et mise en germe des plants

La méthode du PIF s'appuie sur la capacité de reproduction végétative des bananiers et se déroule en 3 étapes : une première étape dite d'« assainissement », une seconde de « multiplication », enfin l'étape de mise en germe et prélèvement. Toutes les étapes peuvent être réalisées à l'échelle d'une exploitation agricole avec du matériel très simple. Idéalement, le plant utilisé pour la méthode est un rejet au stade baïonnette. À ce stade, les rejets n'ont pas de feuilles développées, le plant est jeune et dispose d'abondantes réserves nutritives.

Étape 1 : L'assainissement

Cette première étape se décline en plusieurs sous étapes dans le protocole développé par le Centre INRAE Antilles Guyane. Elles ont été pensées pour être en accord avec le cahier des charges de l'agriculture biologique, mais peuvent être modulées en fonction des ressources disponibles ; cela est notamment vrai pour les étapes de nettoyage « chimique », qui nécessitent, dans ce protocole, l'utilisation d'un produit de biocontrôle relativement onéreux (cf. partie Validation sur le terrain).

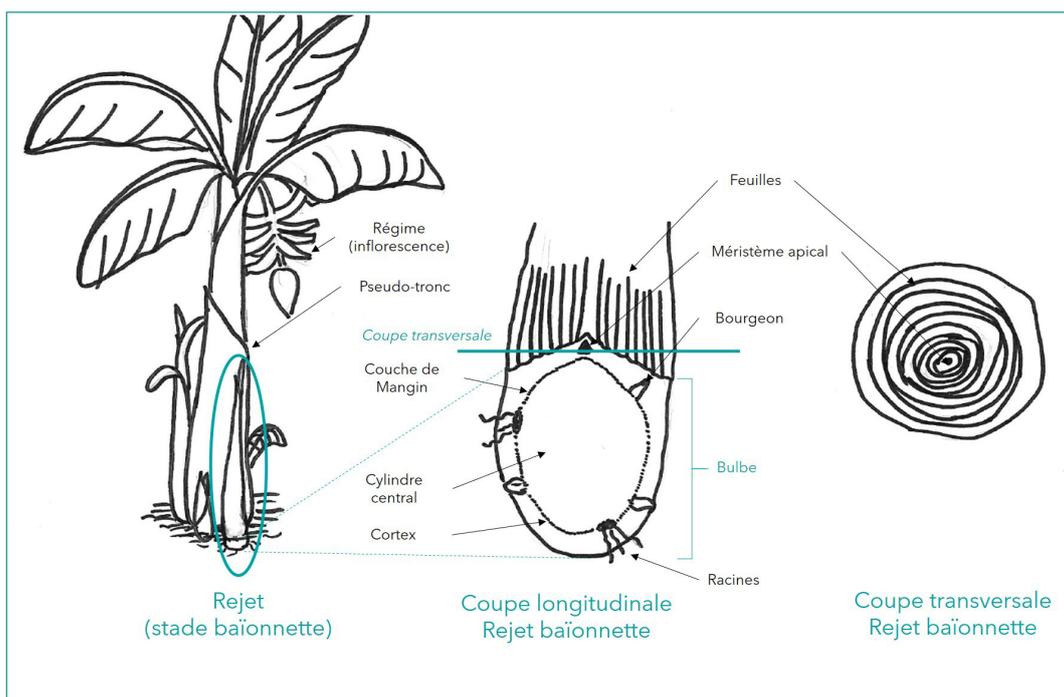
La première étape d'assainissement se déroule en deux temps avec un nettoyage « mécanique » suivi d'un nettoyage « chimique ». Le nettoyage mécanique, aussi appelé « parage à blanc », consiste à enlever les racines et parties nécrosées. L'objectif est d'avoir un bulbe blanc. Une fois le parage terminé, une étape de nettoyage « chimique », ou pralinage, est mise en place à l'aide de deux bains successifs de 5 minutes chacun. Le premier avec de l'eau de javel ménagère diluée à 4 % pour un effet antiseptique, puis un second, avec un mélange de savon noir, comme insecticide, à 2 % et un produit de biocontrôle commercial (Limocide®, Vivagro), à base d'huiles essentielles d'agrumes, à la fois fongicide et insecticide, autorisé en agriculture biologique, également à 2 %. Une fois l'étape d'assainissement achevée, les plants sont mis à sécher durant 24 heures environ.

Le bananier : une herbacée géante à la reproduction végétative

Le bananier est une plante herbacée géante. Les bananiers utilisés pour la production alimentaire ont été sélectionnés pour leur capacité à produire des fruits parthénocarpiques, autrement dit sans graines. Ces bananiers se reproduisent donc de manière végétative à partir de leur tige souterraine ou bulbe, d'où émergent les plants de la génération suivante, appelés rejets. Le méristème apical est situé à l'apex du bulbe et c'est à partir de ce méristème que les feuilles émergent, suivies des fleurs, lors de la phase de reproduction. Les feuilles imbriquées les unes dans les autres constituent le pseudo-tronc, et l'inflorescence remonte tout le pseudo-tronc avant de sortir et de donner le régime de bananes.

Une coupe transversale d'un rejet permet d'identifier le méristème apical, la zone d'insertion des feuilles et la couche de Mangin située à l'interface entre le cortex et le cylindre central, d'où émergent les racines ainsi que des bourgeons secondaires. Le méristème apical est également visible en coupe transversale sous forme d'un petit point au milieu des cercles formés par les feuilles imbriquées.

D'après Lassoudière (2007) et Kwa et Temple (2019)



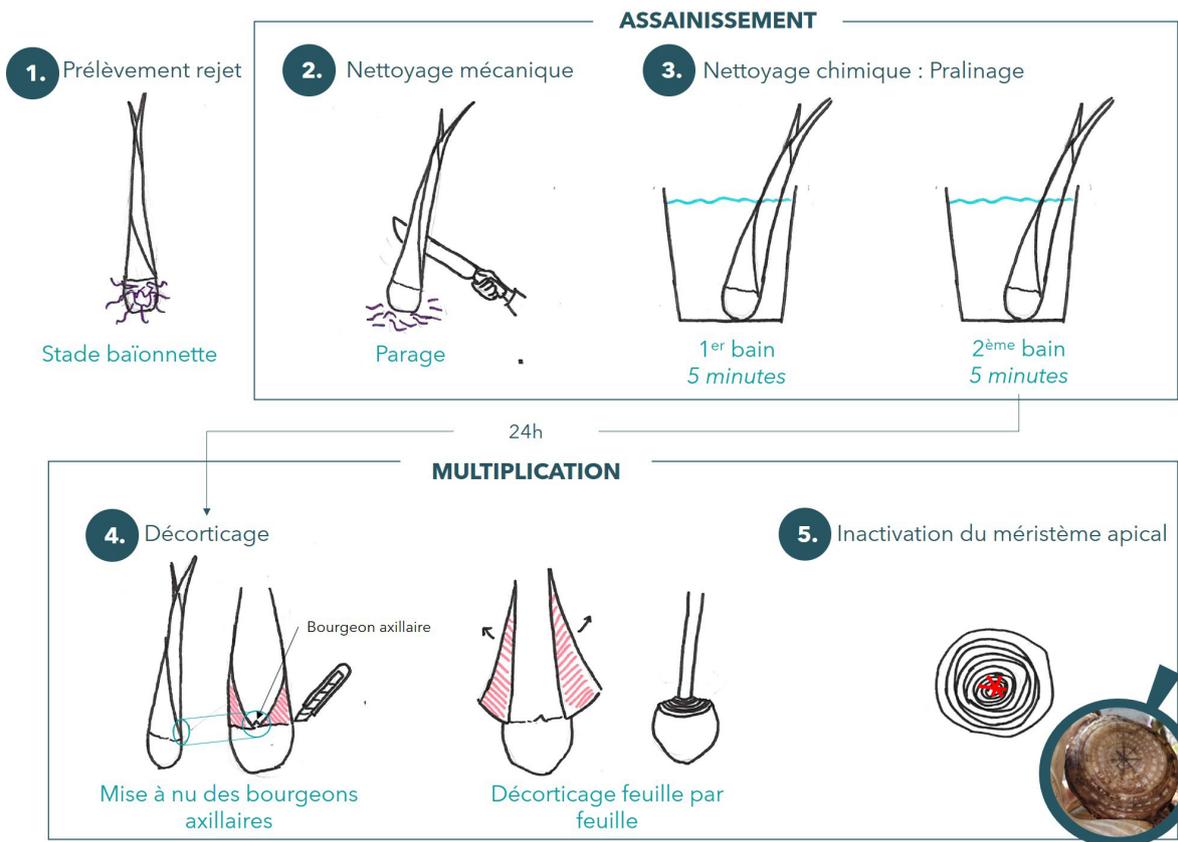


Figure 1. Méthode du Plant Issus de Fragment de tige (PIF). La méthode du PIF permet d'assainir (étapes 2 et 3) et de multiplier (étapes 4 et 5) des plants de bananiers plantain

Étape 2 : la multiplication

La deuxième étape de multiplication consiste à inactiver la dominance liée au méristème apical pour permettre la levée des bourgeons secondaires et donc d'obtenir plusieurs petits plants au lieu d'un seul. Dans un premier temps, les bourgeons secondaires sont mis à nu. Pour cela, une incision est faite juste au-dessus de la ligne d'insertion de la feuille, délicatement, afin de retirer une seule feuille à la fois et éviter d'abîmer les autres bourgeons. En effet, les feuilles qui constituent le pseudo-tronc sont imbriquées entre elles de manière concentrique et forment un V, au niveau duquel se situe un bourgeon secondaire. Les feuilles sont ainsi retirées successivement tant que les bourgeons sont visibles, puis les feuilles restantes sont coupées transversalement. Une fois les feuilles retirées, au centre de l'imbrication des feuilles un petit point correspondant au méristème apical devient visible. La dernière étape consiste à inactiver ce méristème en pratiquant une incision, à l'aide d'un cutter ou d'un couteau, sous forme d'étoile, à quelques millimètres de profondeur. Une fois les bulbes préparés, ils sont prêts à être disposés dans un germoir, le temps que les petits plants émergent.

Étape 3 : mise en germoir et prélèvement

L'objectif du germoir est d'offrir des conditions stables, en termes de chaleur et d'humidité, comme une petite serre. Ce germoir peut être construit à partir de matériaux de récupération, telles que des palettes et des planches de coffrage pour moins de 60€¹.

Le germoir est rempli avec un substrat qui doit maintenir l'humidité sans pour autant retenir l'eau. Des copeaux de bois non traités, de type litière pour animaux, sont particulièrement appropriés. L'arrosage doit être fait de façon régulière (2 à 3 fois par semaine) pour que le substrat reste bien humide. Dans ces conditions, il est possible d'obtenir une vingtaine de petits plants par bulbe, au bout de deux mois environ. Il est également possible de procéder à une réactivation. Cette réactivation consiste à couper un petit plant qui émerge et à pratiquer une nouvelle incision pour inactiver son méristème apical afin de forcer la levée de nouveaux petits plants. Les petits plants sont prélevés lorsque des racines apparaissent et sont alors mis dans des pots avec du terreau. Les petits plants sont maintenus en pot pendant au moins un mois, le temps qu'ils soient suffisamment robustes, avant mise en parcelle.

¹ <http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article261>



Figure 2. Germeoirs et plants issus de la méthode PIF. Des germeoirs peuvent être construits à partir de matériaux de récupération (photo de gauche). L'objectif est d'obtenir une 'mini' serre permettant de maintenir la température et l'humidité.

Coût de revient de la méthode PIF

L'enjeu de la production de plants de bananes plantains par la méthode du PIF est de pouvoir produire à moindre coût des plants sains sur les exploitations agricoles. Les produits utilisés dans le protocole développé par INRAE sont tous issus de l'importation afin de répondre aux normes de l'agriculture biologique européenne ; toutefois, certains producteurs ont déjà décliné le protocole avec des ressources locales : copeaux issus des scieries de l'archipel, utilisation de décoction de plantes pour les bains, de compost issu de l'exploitation pour l'empotage, de pots recyclés, etc.

Le coût maximal de production d'un plant issu de la méthode PIF, en utilisant les produits conformes au cahier des charges « agriculture biologique » ainsi que des pots neufs et du terreau commercial, est inférieur à 1,60 €. Ce qui est bien au-dessous du coût des plants importés, vendus à près de 3 € pièce.

En termes de temps de travail, la préparation de 20 bulbes nécessite environ 2 heures pour la première étape d'assainissement (parage et pralinage) et 2 heures pour l'étape de multiplication.

Validation sur le terrain : retour d'expérience des agriculteurs

Plusieurs ateliers ont eu lieu avec des agriculteurs du territoire, pendant et après l'expérimentation menée sur le centre INRAE Antilles Guyane. Des agriculteurs ont adopté la méthode et certains d'entre eux ont fait un retour d'expérience auprès de l'unité expérimentale. Ces retours ont permis de mettre en lumière deux limites : (i) le coût du produit de biocontrôle, choisi dans le protocole INRAE pour sa compatibilité avec le cahier des charges de l'agriculture biologique, et (ii) le temps nécessaire pour la mise en place de la méthode. Sur le terrain, aucun des agriculteurs ayant fait un retour d'ex-

Tableau 1. Coût de production des plants de bananier plantain avec la méthode du PIF.

Pour 20 bulbes	Coût Unitaire*	Quantité	Coût
Javel	1 €	1	1 €
Savon noir	7 €	0,5	3,5 €
Produit de biocontrôle	32 €	0,5	16 €
Copeaux de bois	12 €	0,5	6 €
Total			26,5 €
Total par bulbe			1,33 €
Coût par plant			0,07 €
Terreau	18 €	2	36 €
Pot	1,5 €	400	600 €
Total			636 €
Total par bulbe			31,8 €
Coût par plant			1,59 €

Les coûts de production ont été calculés avec un protocole qui permet d'utiliser les plants en agriculture biologique et avec des taux de réussite optimaux (20 plants par bulbe).

*Prix indicatif

périence n'avait acheté le produit de biocontrôle. Par contre, plusieurs producteurs ont adapté l'étape d'assainissement en faisant des purins à base de plantes locales ou en supprimant l'étape avec le produit de biocontrôle. Concernant le temps nécessaire à la mise en place de la méthode, plusieurs stra-

tégies ont également été mises en place par les producteurs pour contourner ce point de blocage. Certains producteurs ont adopté cette méthode de façon ponctuelle, pour l'implantation d'une nouvelle parcelle de banane plantain, lorsqu'il n'y avait pas suffisamment de plants disponibles sur les autres parcelles de la ferme (les replantations successives étant assurées avec des plants issus de l'exploitation, leur quantité étant devenue suffisante). Un autre groupe d'agriculteur a adopté la stratégie d'une organisation collective, ce qui leur permet de produire collectivement, et depuis plusieurs années, des plants issus de cette méthode.

Conclusion

L'objectif du projet IntensEcoPlantain était d'adapter la méthode du PIF au contexte Guadeloupéen afin de permettre aux agriculteurs de produire des plants de bananier plantain, à la ferme, à un coût inférieur à celui des plants importés et de façon agroécologique.

Plus de trois ans après le début du projet, la méthode a été adaptée aux conditions du territoire, permettant une multiplication jusqu'à 20 fois du nombre de petits plants pour un coût de revient inférieur à 1,60 € par plant. Des ateliers ont eu lieu pour diffuser la méthode auprès des agriculteurs et plusieurs d'entre eux l'ont désormais adoptée.

Pour autant, la mise en place de la méthode nécessite un certain investissement en temps de travail comme mentionné précédemment. De plus, les conditions idéales n'étant pas parfaitement connues, les bulbes ne donnent pas toutes forcément 20 plants. Par ailleurs, cette technique génère un stress pour la plante, et plusieurs chercheurs ont pointé

du doigt le risque d'activation virale. En effet, les bananiers hébergent un certain nombre de virus présents de manière endogène dans leur génome, qui peuvent être activés sous l'effet d'un stress.

Une expérimentation est actuellement en cours en Guadeloupe pour (i) optimiser la méthode, en caractérisant les paramètres optimaux en termes de température, de rayonnement et d'hormones, et (ii) apporter des premières données sur le risque d'activation virale. Les premiers résultats laissent à penser que la méthode PIF aurait un effet assainissant et ne susciterait pas d'activation virale. Des suivis à plus grande échelle seront conduits pour confirmer ces premiers résultats. ■

En savoir plus...

RITA Guadeloupe (2021) Innovations pour le développement de la banane plantain. Guadeloupe. Repéré à <https://www.youtube.com/watch?v=lkaUzLWpxzQ>

Remerciements

La déclinaison de la méthode PIF en Guadeloupe a été financée par l'Union Européenne dans le cadre du projet IntensEcoPlantain (CR-FEADER-1420-DCEP-1456 RITA2-Domaine Végétal).

Références

Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M.-A., Justes, E., Sarthou, J. P. (2015). How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1259-1281. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1>

Fréguin-Gresh, S., Angeon, V., & Cortès, G. (2020). Les petites agricultures familiales en Guadeloupe : une contribution à l'ancrage de l'alimentation. Résumé exécutif de l'Atelier professionnel du master EDEV 2019-2020. Montpellier : CIRAD, Université Paul Valéry Montpellier 3, 44 p.

Gold, C. S., Pena, J. E., & Karamura, E. B. (2001). Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews*, 6, 79-155. <https://doi.org/10.1023/A:1023330900707>

Kwa, M., & Temple, L. (2019). Le bananier plantain. Wageningen (The Netherlands), Versailles (France), Gembloux (Belgium) : Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2680-1>

Lassoudière, A. (2007). Le bananier et sa culture. Versailles, France : Quae. 383 p.

Olumba, C., & Onunka, C. (2020). Banana and plantain in West Africa: Production and marketing. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 20(02), 15474-15489. <https://doi.org/10.18697/ajfand.90.18365>

Sadom, L., Tomekpé, K., Folliot, M., & Côte, F.-X. (2010). Comparaison de l'efficacité de deux méthodes de multiplication rapide de plants de bananier à partir de l'étude des caractéristiques agronomiques d'un hybride de bananier plantain (*Musa* spp.). *Fruits*, 65(1), 3-9. <https://doi.org/10.1051/fruits/2009036>

Thénard, V., Martel, G., Choisis, J.-P., Petit, T., Couvreur, S., Fontaine, O., & Moraine, M. (2021). How access and dynamics in the use of territorial resources shape agroecological transitions in crop-livestock systems: Learnings and perspectives. Dans *Agroecological transitions, between determinist and open-ended visions* (Vol. 37, pp. 200-224). Bruxelles, Bern, Berlin, New York, Oxford, Wien : Peter Lang.

Tomekpe, K., Kwa, M., Dzomeku, B. M., & Ganry, J. (2011). CARBAP and innovation on the plantain banana in Western and Central Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(1), 264-273. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0565>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-SA). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « NOV'AE », la date de sa publication et son URL.