



HAL
open science

Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles. Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production. Expérimentation issue du projet AgroEcoTom INRAE Guadeloupe – IT2

Adriana Courteille, Lina Alidor, Jean-Louis Diman, Philippe Julianus, Marie Chave, Amélie Lefèvre

► **To cite this version:**

Adriana Courteille, Lina Alidor, Jean-Louis Diman, Philippe Julianus, Marie Chave, et al.. Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles. Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production. Expérimentation issue du projet AgroEcoTom INRAE Guadeloupe – IT2. 2022, 10.17180/2e50-y449 . hal-03945252

HAL Id: hal-03945252

<https://hal.inrae.fr/hal-03945252>

Submitted on 20 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Plante de service

- Crotalaire (*Crotalaria juncea*)

Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles

Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production

Expérimentation issue du projet AgroEcoTOM- INRAE Domaine de Duclos Guadeloupe

Caractéristiques de la plante de service utilisée

- Plante de service annuelle
- Plante mycorizotrophe et assainissante
- Processus ciblé : mutualisme et effet allélopathique
- Fonction recherchée : Diminuer le potentiel infectieux du sol et amplifier son potentiel mycorizogène avant la culture des tomates pour favoriser le mutualisme et la bioprotection

Organismes ciblés



- Communauté microbienne du sol
- Champignons mycorhizotrophes à arbuscules (CMA)

Bioagresseur visé



- Maladie Tellurique
- *Ralstonia solanacearum*

Culture et contexte pédoclimatique



- Climat tropical
- Maraîchage de plein champ
- Culture annuelle
- Tomate (variété 'Heat Master')

Lieu et pilotes de l'expérimentation



- IT2 INRAE, Domaine de Duclos (Guadeloupe)
- Jean-Louis Diman
- Christophe Latchman
- Philippe Julianus
- Lina Alidor
- jean-louis.diman@inrae.fr
- philippe.julianus@inrae.fr

Enquête réalisée en juillet 2021



Projet : Le projet AgroEcoTOM (2016-2021), est porté par l'IT2 sur les sites INRAE des Domaines de Duclos et Godet. Il vise à évaluer l'effet combiné de stratégies de lutte intégrées et de techniques innovantes pour la gestion du flétrissement bactérien en améliorant la durabilité des systèmes de production de la tomate de plein champ dans un contexte de risque sanitaire majeur.

Enquête : Jean-Louis Diman, Christophe Latchman, Philippe Julianus et Lina Alidor ont été enquêtés en juillet 2021, en tant que responsable, coconcepteur, évaluateur-analyste et pilote respectivement de l'expérimentation présentée dans cette fiche. Au moment de l'enquête, le projet était à un stade avancé. Cette expérimentation a duré de 5 à 6 mois en 2020, sur un cycle de tomate.

Objectifs du cas enquêté :

- Évaluer l'impact des stratégies de pré-mycorhization sur le flétrissement bactérien en testant au champ ce qui avait été testé en micro-parcelles (Moulin, 2020).
- Tester les crotalaires qui avaient été étudiés en conditions contrôlées (en pot).

2 modalités d'utilisation de la plante de service ont fait l'objet de l'enquête :

- Crotalaires utilisés en précédent de culture en couvert végétal
- Crotalaires plantés en bordure de la culture de tomate



Cette expérimentation repose sur la conception d'un système de culture innovant et complexe, car il intègre aussi plusieurs variétés de salades entre les rangs de tomates, ainsi que six autres plantes de service (romarin, basilic, gros thym, doliprane, maïs et cosmos), toujours dans le but d'évaluer des stratégies de lutte agroécologiques contre le flétrissement bactérien.

Coordination et rédaction : Amélie Lefèvre¹, Marie Chave² et Adriana Courteille^{1,2}

¹ Unité Expérimentale Maraîchage

² Unité de recherche ASTRO

Financement GIS Fruits et GIS PICLég.

Enquête source réalisée en 2021 par R.Schott via le projet MultiSERV (INRAE, SumCROP)

La conception du système cultivé

Système de culture intégrant la plante de service

Les conditions d'expérimentation sont très proches des conditions de production. La parcelle fait 1380 m² (sols ferrallitiques) et les tomates sont cultivées à raison de 1,3 plant/m². Le système intègre aussi donc d'autres cultures et plantes de service (cf. schéma).

- Modalités techniques : travail du sol (labour, pulvérisage, épandage de fumier) avant semis des crotalaires au semoir. Paillage kraft pour les tomates.
- Pépinière : substrat de semis pour les tomates : 30% de terreau + 70% de sol issu de la parcelle qui a reçu le couvert de crotalaires et dont le potentiel mycorhizogène est élevé (200L prélevés à la pelle).

L'ajout de la plante de service implique une reconception importante du système car le couvert de crotalaires nécessite une réorganisation du travail et des opérations culturales supplémentaires.

Pourquoi ce choix de crotalaire comme plante de service ?

Le crotalaire est une plante assainissante (vis-à-vis du flétrissement bactérien et des nématodes) et mycorhizotrophe, ce qui contribue à augmenter le potentiel mycorhizogène du sol et la mycorhization de la tomate donc sa bioprotection. De plus, il est robuste, à cycle court, et fixateur d'azote. En précédent, le couvert permet également la gestion des adventices. Enfin, les semences sont peu chères et facilement accessibles (fournisseur Agro System en Guadeloupe).

Avant la mise en œuvre du système, plusieurs craintes ont été identifiées par les expérimentateurs, notamment un surcoût, un manque de matériel agricole adapté ou l'organisation du travail.

La mise en œuvre de l'expérimentation

Les observations réalisées ont consisté à mesurer la croissance et la productivité des plants de tomate. La date d'apparition du flétrissement sur tous les plants a aussi été relevée. Malheureusement, les suivis de taux de mycorhization n'ont pu avoir lieu à cause de la crise sanitaire. D'autres paramètres tels que la température et l'hygrométrie de l'air et l'enherbement ont aussi été mesurés.

Modalité d'utilisation : Crotalaires en précédent de culture



Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Crotalaires semés en couvert végétal 104 jours avant la plantation des tomates. Semis mécanisé (180 kg/ha). Fauche (avec conservation des racines intactes) et crotalaires laissés sur place, 12 jours avant préparation du sol pour les tomates (travail très superficiel du sol).

Freins rencontrés

- Manque de matériel agricole adapté pour le semis et la fauche des crotalaires.
- Plante très fibreuse difficile à faucher.
- Décalage et retard dans la plantation des tomates à cause des opérations culturales pour les crotalaires.
- Gêne dans la préparation du sol pour les cultures principales, les pailles de crotalaires bloquent le rotavator.
- Préparation du sol limitée du fait des racines de crotalaires encore présentes dans le sol.

Suggestion d'ajustements

Faucher 2 à 3 semaines plus tôt, mais toujours après la floraison des crotalaires, aurait permis de planter les tomates plus tôt (le retard est dû à un manque de matériel pour la fauche, qu'il a fallu emprunter). Pour limiter la gêne des pailles lors du passage du rotavator, il a fallu les décaler dans un premier temps et les replacer ensuite. Enfin, proposer un design de la parcelle plus simplifié permettrait de faciliter la mécanisation.

Remarques sur le protocole

- Problème d'asphyxie car parcelle expérimentale en pente, avec une stagnation des eaux au sud.
- Observations et récolte incomplètes en période de confinement 2020.

Résultats

La modalité d'utilisation en termes de **réalisation de la fonction** est satisfaisante.

- Proximité spatiale des racines de crotalaires avec celles des tomates donc réseaux de mycorhization estimés plus importants.
- Croissance homogène et vigoureuse des tomates.

Les plants ont quand même été impactés par le flétrissement bactérien, à plus de 99%. Un rendement acceptable a pour autant été obtenu.

Maintenir les crotalaires pendant la culture de tomates a été suggéré. L'idée serait de coordonner les dates de semis pour avoir un développement synchrone mais qu'au moment de la plantation de la tomate il y ait déjà des racines de crotalaires. Les bandes de crotalaires pourraient faire barrière entre les rangs de tomates et permettre de gérer l'enherbement. Cela a fait l'objet d'un essai, détaillé en dernière section de cette fiche.

La modalité d'utilisation en termes de **mise en œuvre** est satisfaisante.

- Facilité d'accès aux semences.
- Pas de désherbage nécessaire pour la culture des crotalaires.
- Re-semis naturel des crotalaires.

Malgré tout, les difficultés de mécanisation mentionnées et l'étape jugée parfois contraignante de prélèvement de sol pour le semis en pépinière sont les points d'insatisfaction. Réfléchir à une autre conception de système en plein champ ne nécessitant pas l'extraction de sol pourrait faciliter la gestion.

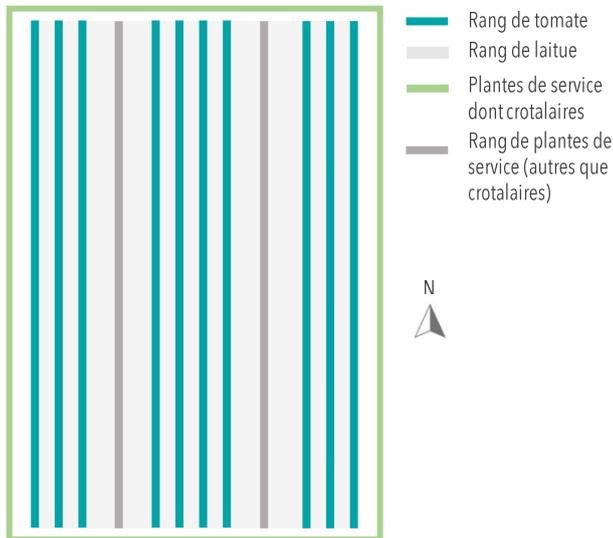
Modalité d'utilisation : Crotalaires en bordure de parcelle



Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Crotalaires plantés en bordure (sans calcul de densité), avec d'autres plantes de service (basilic, romarin, gros thym, doliprane, maïs, cosmos) et au même moment que la plantation des tomates.

Schéma du système de culture pour la modalité 2



Pourquoi ce choix ?

Placer des crotalaires en bordure vise ici à maintenir un effet assainissant (nématocide) pendant la culture, plus que les stratégies de mycorhization, car le sol présente déjà les racines des crotalaires du couvert. Associé avec d'autres plantes de service, l'idée est de faire une barrière autour de la parcelle pour limiter la propagation de la maladie et piéger, repousser les autres ravageurs (aussi attraction de pollinisateurs).

Freins rencontrés

- Irrigation de la tomate trop importante pour le crotalaire, qui demande peu d'eau.

Sinon, très peu de freins ont été rencontrés avec cette modalité.

Suggestion d'ajustements

Un réseau d'irrigation différencié pour les tomates et les crotalaires peut aussi être envisagé pour adapter aux besoins de ces deux plantes, ce qui a été ajusté ici.

Résultats

La modalité d'utilisation en termes de **réalisation de la fonction** est peu satisfaisante.

- Moins de proximité entre les racines des tomates et celles des crotalaires avec cet agencement spatial donc réseau mycorhizien estimé moins important.
- Flétrissement bactérien présent sur les tomates.

Comme précisé dans la modalité 1, les plants ont tout de même été touchés par le flétrissement bactérien, avec une propagation venant du côté est de la parcelle, où il y avait moins de crotalaires en bordure. C'est aussi la zone où l'eau stagnait, ce qui peut aussi expliquer le développement plus important de la maladie à partir de cet endroit. Densifier davantage la bordure en crotalaires (ici les plants étaient très espacés car d'autres plantes de service étaient implantées) pourrait permettre d'améliorer leur efficacité de lutte contre le flétrissement bactérien.

Aussi, l'idée de ne pas utiliser le crotalaire en monoculture mais en association a été suggérée, pour apporter plus de services. Notamment, faire un mix avec une plante à racine pivot (tournesol ou ricin) pour la perforation du sol, une plante qui apporte du carbone (graminées à racines fasciculaires, sorgho), et une plante qui apporte l'azote (crotalaire/canavalia) a été mentionné.

La modalité d'utilisation en termes de **mise en œuvre** est très satisfaisante.

- Pas de gêne dans la mécanisation.
- Bonne gestion de l'enherbement.

Bilan après l'expérimentation

Informations à retenir de l'expérimentation :

- Prendre en compte le surcoût et la charge de travail supplémentaire que le couvert de crotalaires implique, d'autant plus que la culture n'est pas valorisée par la suite.
- Anticiper le semis des crotalaires par rapport au cycle de la tomate.
- Ajuster la densité de semis des crotalaires pour augmenter l'efficacité de lutte mais en prenant en compte son activité assainissante qui peut aussi bien limiter l'entrée ou la sortie des insectes dans la parcelle.

Et pour la suite ?

L'expérimentation a permis de produire des connaissances sur les services rendus par les crotalaires et les itinéraires techniques associés. Si les visites prévues de l'essai ont été annulées, un rapport technique et des séminaires ont été partagé et tenus auprès d'autres expérimentateurs et agriculteurs.

Un autre essai en 2021 a testé la culture de poivrons au sein d'une culture de crotalaires, donc en développement synchrone comme suggéré plus haut, avec le type *sceptabilis*. Très dense, cette variété a entraîné des problèmes de compétition avec la culture principale et une gestion difficile des ravageurs. Réessayer avec une culture de *Crotalaria juncea* (qui meurt d'elle-même après le stade adulte) peut être envisagé.

L'IT2 travaille aussi sur l'utilisation de crotalaires en mélange dans les bananeraies, où la pratique est plus diffusée au sein des producteurs.

Pour aller plus loin

- Sur des pratiques agroécologiques en maraîchage tropical

Moulin, C., 2020. Alternatives agroécologiques basées sur la restauration de la biodiversité édaphique dans les systèmes de culture maraîchers tropicaux.

<https://www.theses.fr/2020ANTI0528/document>

- Sur l'utilisation des plantes de biocontrôle pour lutter contre *Ralstonia solanacearum*

Deberdt, P., Fernandes, P., Coranson-Beaudu, R., Minatchi, S. and Ratnadass, A. (2018). The use of biocontrol plants to manage bacterial wilt of tomato in the tropics. *Acta Hort.* 1207, 115-122
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1207.15>

- Sur l'effet des CMA sur *Ralstonia solanacearum*

Chave M, Crozilhac P, Deberdt P, Plouznikoff K, Declerck S. (2017). *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833 temporarily reduces tomato bacterial wilt incidence caused by *Ralstonia solanacearum* under in vitro conditions. *Mycorrhiza*. 27, 719-723.
<https://doi.org/10.1007/s00572-017-0783-y>

C

Conception éditoriale : Plume&Sciences et INRAE

Pour citer ce document : Courteille, A., Alidor, L., Diman, J.L., Julianus, P., Latchman, C., Chave, M., Lefèvre, A. (2022). *Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles. Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production. Expérimentation issue du projet AgroEcoTOM INRAE Guadeloupe – IT2.* (DOI : [10.17180/2e50-y449](https://doi.org/10.17180/2e50-y449)) ([hal-03945252](https://hal.inrae.fr/hal-03945252))

Coordination et rédaction : Amélie Lefèvre¹,
Marie Chave² et Adriana Courteille^{1,2}

¹ Unité Expérimentale Maraîchage

² Unité de recherche ASTRO

Financement GIS Fruits et GIS PICLég.

Enquête source réalisée en 2021 par R.Schott
via le projet MultiSERV (INRAE, SumCROP)

