



# Projet RITA RESYMAR

Résilience des systèmes de culture maraîchers

Visite Mardi 15 mars 2022

(Service d'Expérimentation en Agroécologie)

Rotation Assainissante + Greffage+ Mycorhization + Lombricompost

Lutte biologique par conservation et par inondation



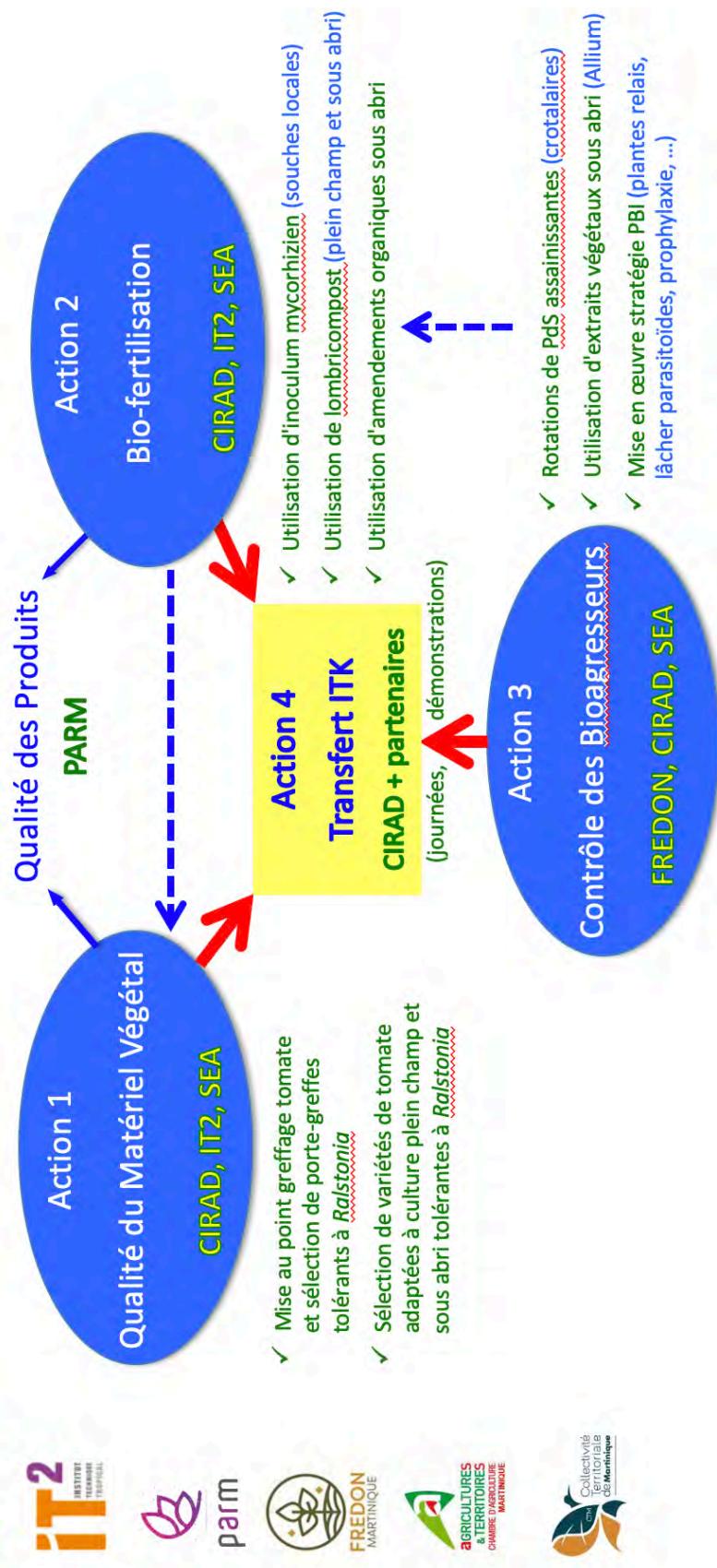


## RESYMAR : Résilience des Systèmes Maraîchers

**ENJEU : Accompagner le développement de ces filières pour atteindre une meilleure couverture du marché local**



**Objectif :** Favoriser la résilience des systèmes maraîchers à la pression sanitaire en apportant aux agriculteurs des techniques culturales innovantes pour obtenir des produits de qualité



## Projet RESSYMAR

Expérimentation au SEA

Sans trichogramme

10m

10m

Avec trichogramme

10m

0,5m

*Zone Tampon*

**TNT = Témoin sans aucune innovation**

T = Lâcher de  
Trichogramme

**R = Rotation assainissante avec Crotalaire**

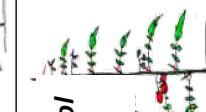
**G = Greffage**

## M = Mycorrhization

L = Lombricompost

# Rotation Assainissante

4

| Plante assainissante<br><i>Crotalaria juncea</i><br>Densité de semis<br><b>25 kg/ha</b> |                                      | Variété de tomate<br><b>Heatmaster</b><br><b>960 plants</b> | Date de plantation<br><b>7 et 8 février 2022</b> | Superficie = 570 m <sup>2</sup> | Gestion enherbement<br><b>Paillage végétal</b>  |
|---|--------------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| J.0   | Jachère entretenuée                  | TOMATE sur sol non assaini                                  |  |                                 | Récolte   |
| J.82  | Jachère entretenuée                  | TOMATE sur sol assaini                                      |  |                                 |      |
| J.115   | MULCH<br>33 jours                    | TOMATE sur sol assaini                                      |  |                                 |      |
| J.XXX   |                                      |   |  |                                 |     |
| Suivi du développement de la maladie  |                                      |   |  |                                 |   |
| Travail du sol  |                                      |   |  |                                 |   |
| Semis crotalières<br><b>15 oct 2021</b>   | Coupe et much)<br><b>5 janv 2022</b> | Plantation<br><b>7 et 8 février 2022</b>                    |  |                                 |  |

## **OPERATIONS TECHNIQUES de mise en place**

- Conduite agro écologique sans trop de travail du sol, sans intrants fertilisants et phytopharmaceutiques de synthèse  
 - Préalable 02 à 06/21 : 1) Confirmer la présence de RS sur la parcelle et valider l'homogénéisation de l'inoculum RS (tomate heatmaster et aubergine Emerald utilisées ; Evaluer le statut hôte du gombo sur sol infesté par RS

Aout 21: Mise en place de zone refuge Maracuja (Débroussaillage et plantation dans trous)

Octobre 21: Labour croisé à la rotobèche puis réalisation de planches d'1m avec des inter rangs de 0,5m une semaine + tard

06/10/21 : Semis de crotalaires

Novembre 21: Mise en place de plantes relais (verveine + brisée) côté maracuja

Décembre 21 Mise en place de plantes relais thé péyi + coriandre côté opposé

06/01/22 : Fauchage crotalaires et réalisation du mulch

02 au 04/02/22 : Débroussaillage et mise en place irrigation

04/02/22 : Trou de plantation + apport fumier

07/02/22 : Fin trou de plantation + fumier ; Plantation des plants francs + apport lombricompost (modalité L)

08/02/22 : plantation des plants greffés + apport lombricompost (modalité RGML)

08 et 09/02/22 : Paillage avec du broyat de bois

09 au14/02/22 : Recourage

21 au 23/02/22 : sarclage + traitement savon noir 5% + apport fertilisant foliaire Algifol 0,5%

25/02 au 10/03/22 : Palissage

10/03/22 : Apport lombricompost modalité RGML

11/03 22 : Apport lombricompost modalité RGML

- Informations complémentaires : Fumier bovin ~ 2L/plant soit ~ 1,5 kg, 0,2kg de lombricompost/plant/appart

- Observations : 1) Sol des témoins mieux préparé ; 2) Plants mycorhizés et greffés moins développés à la plantation ; 3) Floraison et nouaison plus précoces chez les témoins et les lombricompostés ; 4) A la floraison, biomasse moins importante chez les greffés et les mycorhizés ; 5) Lors des différentes opérations, nous avons veillé à traiter les « assainis » les premiers afin d'éviter de propager RS et à ne pas enterrer les points de jointure (greffons/porte-greffes) des greffés.

# Le flétrissement bactérien et l'agent pathogène: *R. solanacearum*



## Le flétrissement bactérien de la tomate :

Incurvation des feuilles, Brunissement des vaisseaux, Flétrissement généralisé



Forte mortalité , jusqu'à 100% de perte au champ

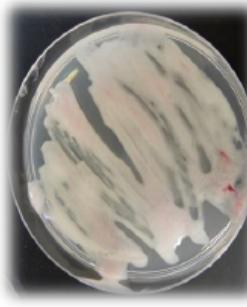
## L'agent pathogène du flétrissement bactérien: *Ralstonia solanacearum*

1<sup>er</sup> bioagresseur des cultures maraîchères: Bactérie tellurique GRAM –, aérobie, vasculaire

Organisme de quarantaine A2 OEPP

Régions chaudes tropicales, subtropicales et tempérées (25-30°C)

Pathogène sur plus de 450 variétés dans 54 différentes familles dans le monde



*Ralstonia solanacearum*

**En Martinique:** Souche particulièrement agressive qui contourne la résistance génétique, large spectre d'hôtes (solanacées, cucurbitacées, anthurium, adventices)

## Méthodes de lutte actuelles peu efficaces :

Pas de traitement phytosanitaire, aucun cultivar commercial de tomate résistant

Conditions environnementales tropicales favorables au développement de la maladie

# Le<sup>7</sup> sol : source d'inoculum de *R. solanacearum*



Les bactéries pénètrent dans l'hôte via le système racinaire



Mort irréversible de la plante et libération des bactéries dans le sol



Les bactéries survivent dans le sol, sur les plantes, les débris organiques



Les bactéries atteignent les vaisseaux conducteurs et se multiplient dans l'hôte

## Autres sources d'inoculum de *R. solanacearum*

- Les eaux d'irrigation et de ruissellement
- Le matériel végétal malade
- Les équipements contaminés (bottes, tuteurs, tracteurs, etc.)
- Adventices (plantes réservoirs)

# Introduction de *Crotalaria* spp. en précédent cultural pour réduire le flétrissement bactérien



Les travaux développés dans le cadre du programme de l'UR HortSys au Cirad, sur le modèle Tomate –*R. solanacearum* ont démontré l'intérêt de l'utilisation des crotalaires (*Crotalaria* spp) pour la biodésinfection des sols (Deberdt *et al.*, 2018 ; Deberdt and Fernandes, 2017).

En précédent cultural en plein champ, *Crotalaria* spp permet de réduire la sévérité du flétrissement bactérien

*C. juncea* et *C. spectabilis* ont réduit l'incidence du flétrissement bactérien sur tomate de 71 et 58 %, respectivement.



# Mise en place de l'essai au SEA, démarche préalable



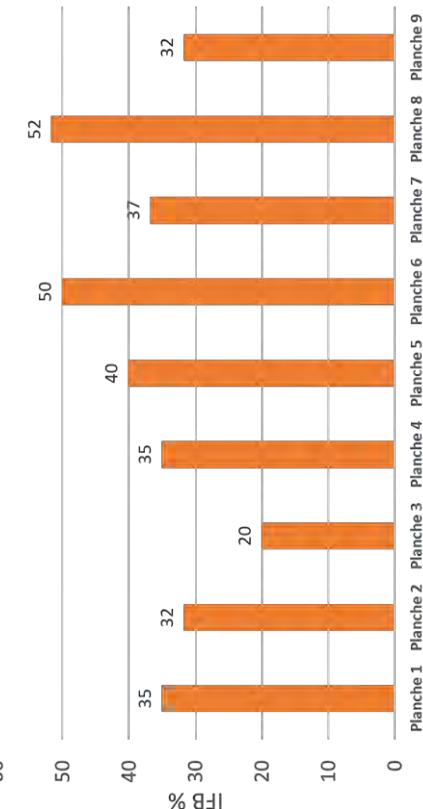
Novembre 2020: Confirmation au laboratoire de la présence de RS sur la parcelle à partir de plants d'aubergines flétris

Mars à Mai 2021: homogénéisation de l'inoculum RS sur cette parcelle et détermination de l'indice de flétrissement pour chaque planche de culture (IFB entre 20% et 52%)

Test de l'eau sur tige de solanacée: Présence de RS

Flétrissement bactérien sur un plant d'aubergine

Indice de flétrissement bactérien



RS est présent sur les 9 planches.  
Les symptômes du flétrissement bactérien se sont plus faiblement exprimés sur la planche 3

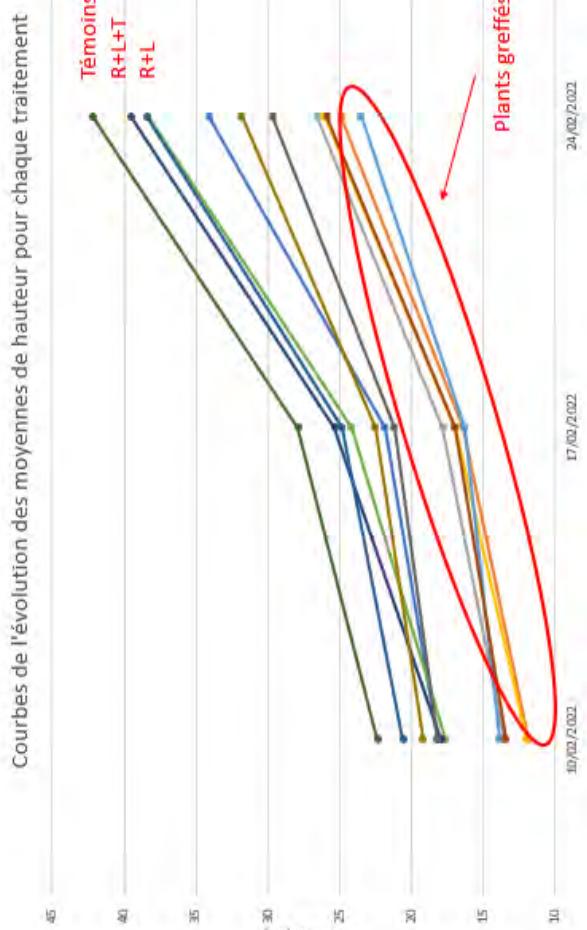
## Premiers résultats de croissance des tomates selon les différentes modalités testées

**Objectif :** établir l'effet des différents traitements sur la croissance des plants (hauteur + biomasse).

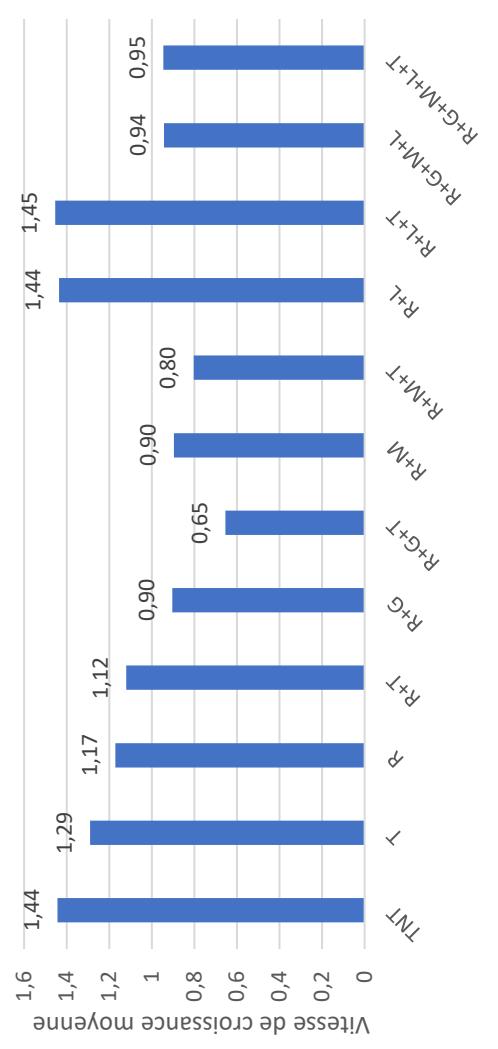
### Calendrier de mesure des hauteurs :

- 10/02 : T0, 3j après plantation
- 17/02 : J+10
- 24/02 : dernière mesure T2 à J+17 après plantation (début fructification).

### 1ers résultats :



Graphique de la vitesse de croissance moyenne pour chaque traitement.



# Greffage / lutte contre le flétrissement bactérien

11

## Greffage avec bague silicone



Aubergine

Plant greffé

1 mois plus tard



## Point de greffe

Tomate sur  
aubergine

## Différence de diamètre

## Calendrier

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 20/12/21                        | Semis PG aubergine MM643     |
| 27/12/21                        | Semis des tomates (greffons) |
| # 2 sem avant les plants francs |                              |
| 3/01/22                         | Repiquage PG (+ inoculation) |
| 10-12/01/22                     | Greffage au CAEC             |
| 17/01/22                        | Sevrage des plants greffés   |
| 8/02/22                         | Plantation au SEA            |

## Taux de réussite du greffage

84 %



# Projet Résilience des Systèmes Maraîchers (RESYMAR)



## Tâche: Bio-fertilisation

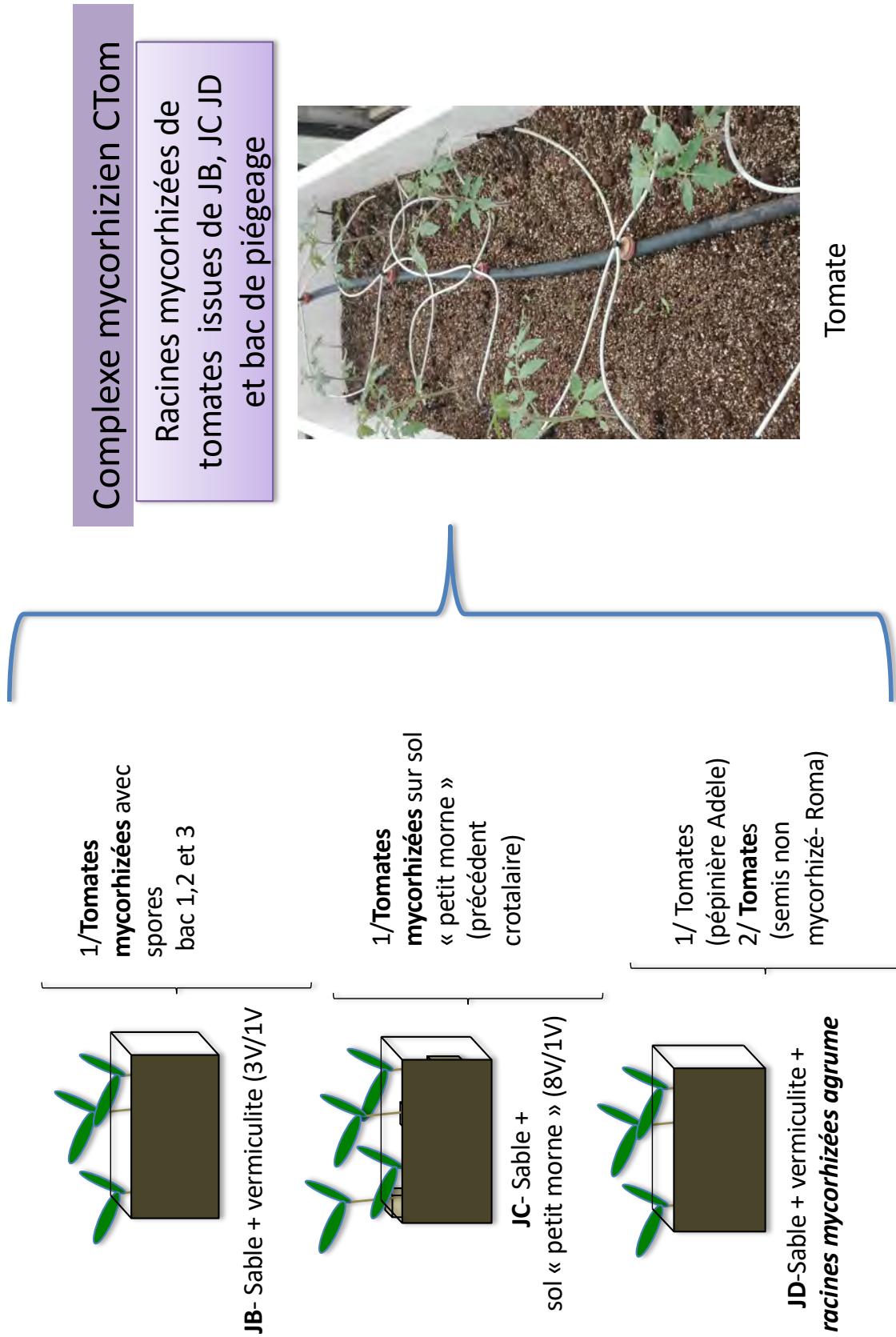
**Utilisation d'inoculum de champignon mycorhizien à arbuscules  
(CMA)**



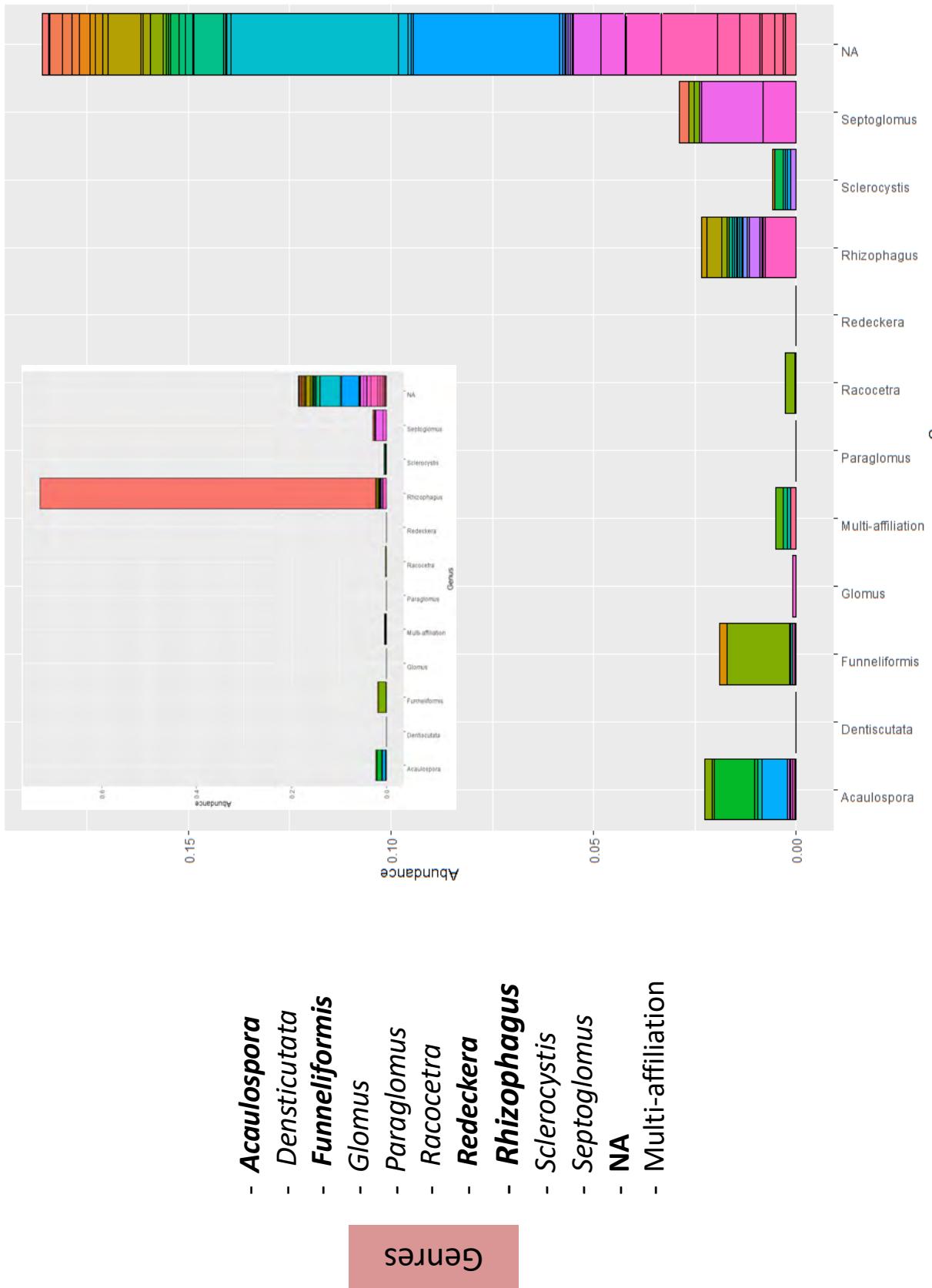
Contacts:

[laure.hannibal@ird.fr](mailto:laure.hannibal@ird.fr)  
[sonia.minatchi@cirad.fr](mailto:sonia.minatchi@cirad.fr)  
[antoine.galiana@ird.fr](mailto:antoine.galiana@ird.fr)

## Etapes de production du complexe mycorhizien Ctom



## Analyse de la diversité du complexe mycorhizien CTom



OTU= Unité taxonomique opérationnelle

Abondance relative des OTUs classées par genre

## Analyses du sol

### Dénombrement de spores dans 20 g de sol

| N° observation          | Spores dénombrés (dans 1 mL) |
|-------------------------|------------------------------|
| 1                       | 45                           |
| 2                       | 50                           |
| 3                       | 46                           |
| <b>Total (dans 3mL)</b> | <b>141</b>                   |

**Total spores/g de sol sec = 47**

### Phénotypes observés

Rond noir bleuté (différentes tailles)

Marron clair rond

Rond très clair

Ovale noir

Rond noir

| Type de substrat | Terre SEA |
|------------------|-----------|
| pH               | 6,82      |

Le MPN réalisé 2 ans après la production de l'inoc Ctom montre une perte d'efficacité de moitié avec 1200 propagules



Semis crotalaire



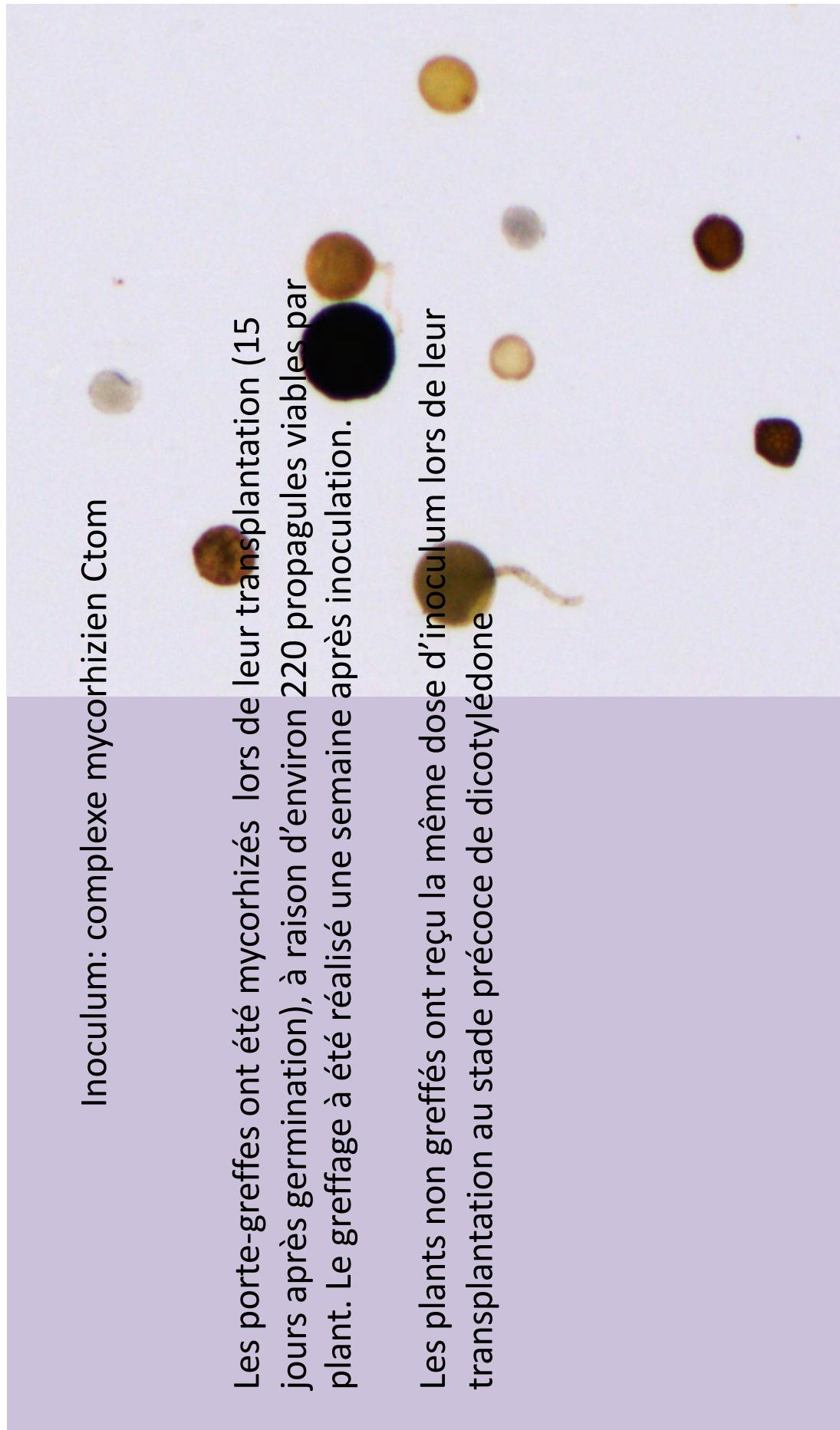
Mulch

## Prémycorhization des plantules greffées ou non

Inoculum: complexe mycorhizien Ctom

Les porte-greffes ont été mycorhizés lors de leur transplantation (15 jours après germination), à raison d'environ 220 propagules viables par plant. Le greffage à été réalisé une semaine après inoculation.

Les plants non greffés ont reçu la même dose d'inoculum lors de leur transplantation au stade précoce de dicotylédone

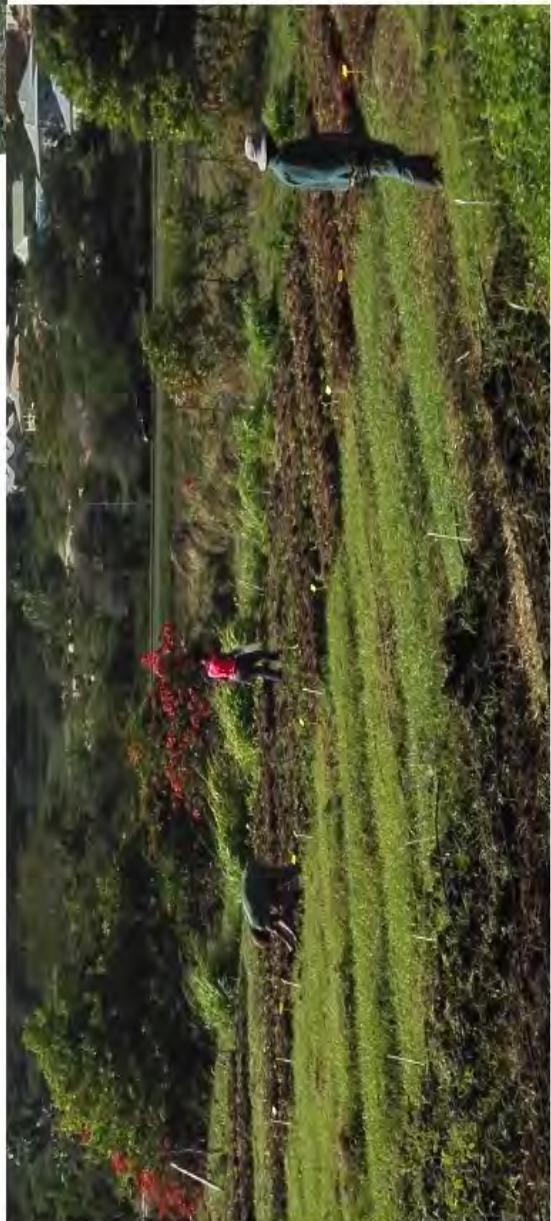


L'établissement de la pré-mycorhization a été d'une durée de 20 jours dans le cas des tomates et de 35 jours pour les tomates greffées.

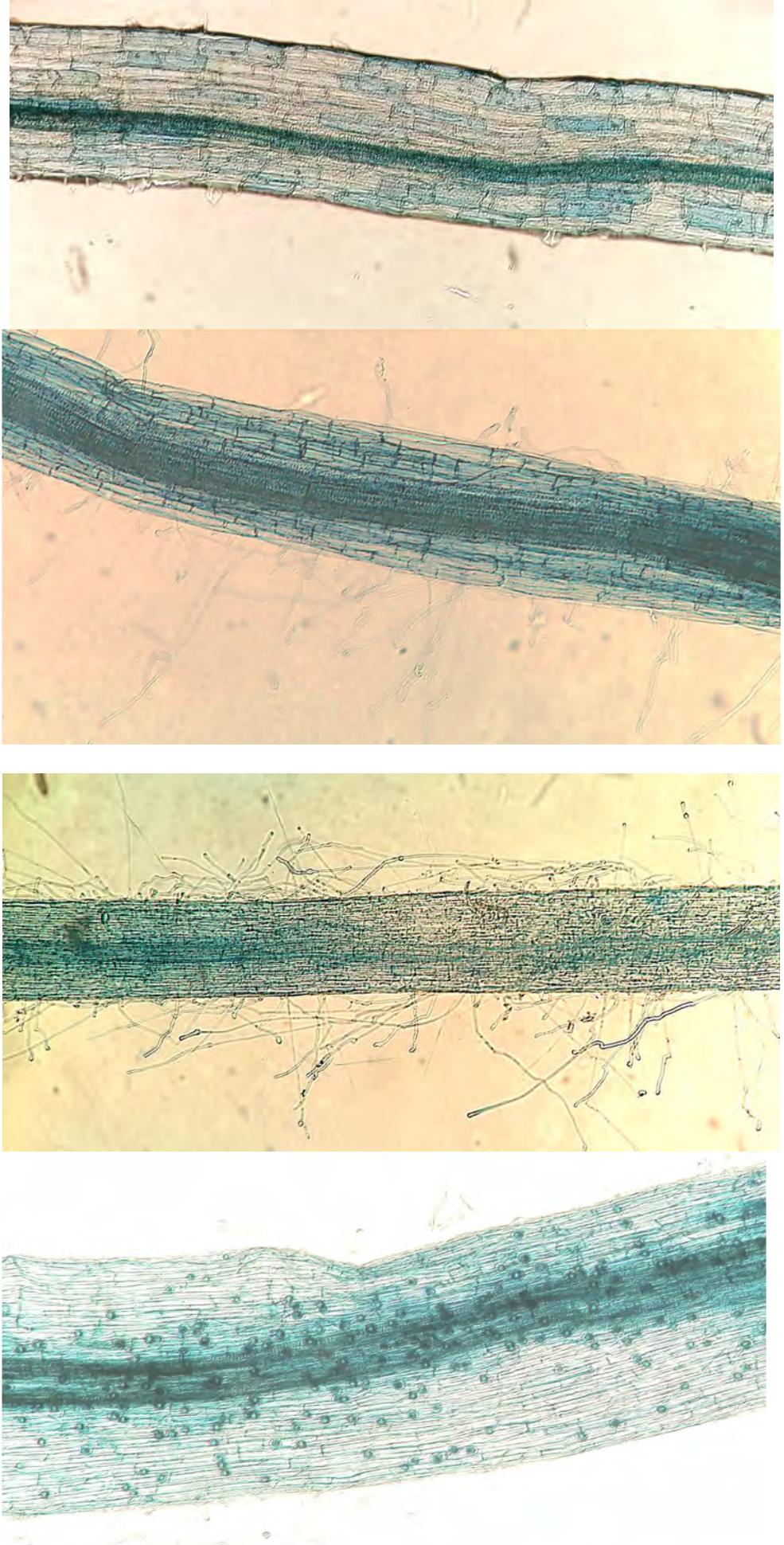


#### Contrôle mycorhizes:

Avant la plantation, une observation a été réalisée sur les plantules (greffées et non greffées) afin d'évaluer la fréquence de points d'infection mycorhizienne.



## Evaluation de la prémycorhization au moment de la plantation



Porte-greffe pré-mycorhisé (aubergine)

Tomate pré-mycorhisée

Les tomates sont mycorhizées à 4,5% d'intensité et les porte-greffes à 9,8%

# Zones refuges et plantes relais



**FREDON**  
MARTINIQUE

## 1. Le concept de zone refuge

Les zones refuges sont des espaces qui visent à favoriser les auxiliaires des cultures et notamment les ennemis naturels des ravageurs des cultures sur le long-terme. Pour être efficaces, elles doivent être peu perturbées, pérennes ou installées au moins pour plusieurs mois et présenter une forte biodiversité. Ce sont par exemple des haies, des bandes enherbées, des massifs de fleurs. Mais les points d'eau, les friches, les jachères, les fossés, les talus, les arbres isolés, les bois,... sont autant de lieux de vie pour les auxiliaires.



## 2. Le concept de plante relais

Une plante relais est une espèce végétale qui fournit des ressources alimentaires aux auxiliaires (pollen, nectar, proies) sans abriter de ravageurs ou de maladies des cultures. Elle se choisit donc en fonction des espèces cultivées.

# Zones refuges et plantes relais



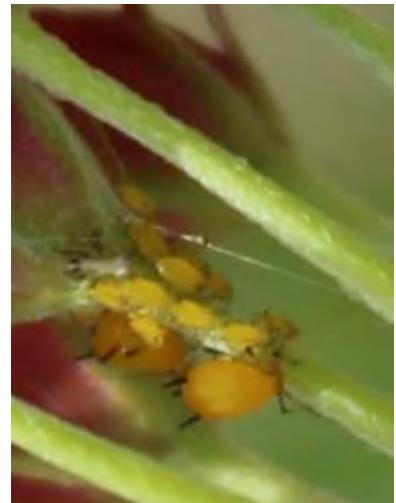
**FREDON**  
MARTINIQUE

## 3. Des plantes relais pour la tomate



*En observation au SEA :*

- Brisée  
*Lippia alba*



### Aneth et coriandre

Sources de nectar,  
attaquées par un puceron  
spécifique

### Asclépias et laurier rose

Sources de nectar,  
attaquées par un puceron  
spécifique

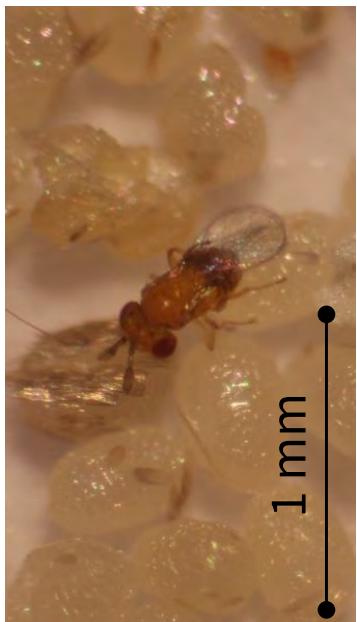
- Verveine Caraïbes  
*Stachytarpheta jamaicensis*

- Té péyi  
*Capraria biflora*

# Les lâchers de trichogrammes



## 1. L'auxiliaire utilisé



L'auxiliaire utilisé est un trichogramme, un minuscule insecte de la famille de l'abeille qui pond dans les œufs de papillon, empêchant l'apparition de Chenilles.

Les lâchers de trichogrammes sont ainsi une méthode de lutte contre les Chenilles.

Espèce en élevage : *Trichogramma pretiosum*

## 2. Les cibles des lâchers de trichogrammes en Martinique

Efficacité validée sur la pyrale des cucurbitacées (concombre, courgette, melon, giraumon)



Efficacité à l'étude sur la noctuelle de la tomate



## LOMBRICOMPOSTAGE

### Intérêt

Le lombricompost permet d'améliorer la structure et la fertilité du sol (aération, rétention d'eau, stimulation de l'activité biologique, ...) de même que l'alimentation et le système immunitaire de la plante.

Cet essai devrait permettre d'évaluer les effets du lombricompost sur la résistance de la tomate aux maladies, ici le flétrissement bactérien.



### Préparation du Lombricompost

Le lombricompostage du SEA se déroule sous des manguiers dans des bacs en résine d'environ 2 m<sup>2</sup>, surélevés et dotés de vannes permettant la récupération de jus de lombricompost. Ces bacs sont majoritairement alimentés par des bouses de vaches récupérées sur le site, le reste des apports provenant des rebus de cultures maraîchères et vivrières. L'espèce dominante de vers est de type *Eudrilus eugeniae* (*ver rouge*) récupérés avant multiplication et production dans une **exploitation d'élevage (bovin/ovin)**.

La durée de dégradation de la matière est d'environ 3 mois en veillant au contrôle des paramètres importants tels l'humidité et la température, ainsi que la présence de ravageurs (fourmis, grenouilles, scolopendre, anolis).

Plus il y a des vers intégrés dans le processus, plus vite la matière sera transformée. Prévoir environ 2 kg de vers/m<sup>2</sup>.

### Objectif et utilisation

Compte tenu du fait que Ralstonia soit une bactérie qui peut se manifester à un stade très précoce de la culture, en l'occurrence avant/ou à la floraison, nous avons privilégié un apport à la plantation et à la floraison.

Le lombricompost devrait améliorer la résistance vis à vis du flétrissement bactérien.

Ainsi un apport de 0,2Kg sera effectué à la plantation et le suivant à la floraison, soit 1,6 kg/m<sup>2</sup> afin de booster la plante dès le début de sa croissance.