RITA MAYOTTE
Réseau d'innovation et de transfert agricole

INNOVEG

Rapport d'étude :

Méthode de lutte agro-écologique contre la mouche des cucurbitacées (*Dacus ciliatus*)

INNOVEG action « Santé du végétal à Mayotte : gestion agro-écologique des bioagresseurs »

Soulezelle Juliette (CIRAD)

Avec la participation de Chesneau Thomas (EPN), Bouvard Bryce (EPN), Huat Joël (CIRAD), Attoumani Soilihi (DRTM) et Moussa Salim (CIRAD)

Date de parution : décembre 2017

Ce projet est cofinancé par le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural. L'Europe Investit dans les zones rurales.

Sommaire

1. INTRODUCTION 1
2. OBJECTIF DE L'ESSAI 2
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES 3
3.1. Système de culture et modalités testées 3
3.2. Dispositif expérimental 3
3.3. Itinéraire technique 3
3.4. Observations et mesures 4
3.5. Analyses statistiques 4
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION 5
5. CONCLUSION 7
Bibliographie 8
Annexe I : méthode de lutte retenue contre la mouche *D. ciliatus* 9
Annexe II : plan du dispositif expérimental 10
Annexe III : besoins en matériel et intrants 10
Annexe IV : principales maladies et ravageurs de la courgette à Mayotte 11
RÉSUMÉ 12

1. INTRODUCTION

Les mouches des Cucurbitacées (famille des *Tephritidae*) figurent parmi les principaux bioagresseurs des cultures légumières à Mayotte pendant la saison sèche. Les dégâts sont engendrés par les pontes des femelles dans les fruits des cultures concernées (10 espèces recensées comme plantes hôtes dont principalement les courgettes, concombres, melons, pastèques et giraumons (Chesneau, 2015)). Quatre espèces de mouches des Cucurbitacées ont été identifiées à Mayotte, la plus fréquente étant *Dacus ciliatus* avec une abondance de 96,18% sur les fruits piqués étudiées (Chesneau, 2015). Le cycle biologique de ce ravageur est illustré par la figure 1 ci-dessous et une description plus exhaustive de ses plantes hôtes et des dégâts qu'il engendre est disponible dans le rapport de synthèse sur les mouches des Cucurbitacées réalisé en 2015 par Thomas Chesneau dans le cadre du projet Innoveg du RITA.

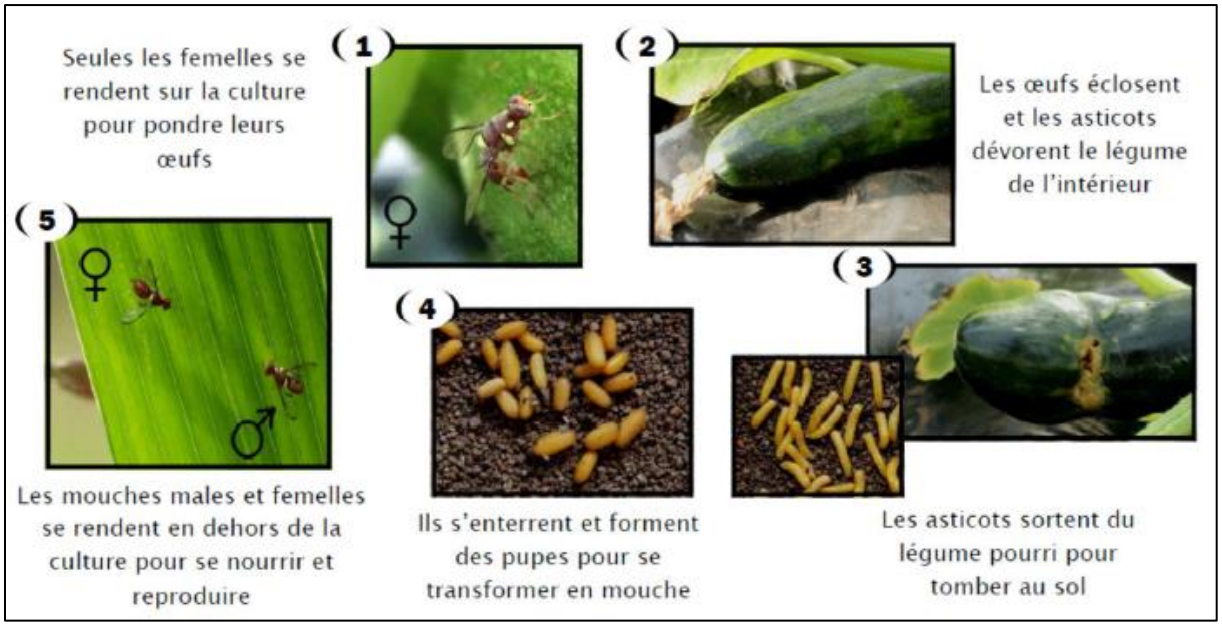


Figure 1 : cycle biologique de Dacus ciliatus (Chesneau, 2015)

De nombreux essais ont été menés dans le cadre de ce projet pour développer une méthode de lutte contre les mouches des Cucurbitacées. La méthode Gamour, combinant une prophylaxie (confinement des fruits piqués), la mise en place de plantes pièges en bordure avec application d'appât adulticide (produit Syneis© commercialisé par Dow AgroSciences) et le piégeage de masse des mâles à l'aide de phéromones, a tout d'abord été testée sur courgette au cours des saisons sèches 2013 et 2014 mais n'a pas démontré de réelle efficacité (de l'ordre de 90 à 100% de fruits piqués). Cette méthode ayant obtenu de bons résultats à la Réunion, on peut supposer que ce manque d'efficacité soit lié à une trop forte pression en mouches à Mayotte et à des différences en termes de diversité spécifique (prédominance de *D. ciliatus*) par rapport à la Réunion (Chesneau, 2015).

La mouche *D. ciliatus* ne répondant à aucune des phéromones utilisées pour piéger massivement les mouches des Cucurbitacées mâles, le développement de la méthode de protection contre *D. ciliatus* s'est orienté sur l'utilisation de barrières physiques de type

toile ombrière (verte, 50 % d'ombrage et mailles de 5x1mm) et filet para-mouche (mailles de 8x1mm ou 7x2mm) associée à la prophylaxie et l'installation d'un paillage plastique sous la culture (annexe I). Cette méthode a été testée sur courgette en plein champ pendant les saisons sèches 2014 et 2015 avec de bien meilleurs résultats. Une réduction de 60,2% à 70,6% du taux de courgettes piquées par rapport au témoin conventionnel (2 traitements Karaté Zéon©) a été constatée sur l'essai mené au lycée agricole en 2015 en fermant les tunnels de confinement de 8h à 17h pour permettre la pollinisation en dehors de ce créneau. Une étude bioécologique réalisée en saison sèche 2013 avait en effet permis de définir le cycle circadien de la mouche *D. ciliatus* en mettant en avant un pic de population des mouches (ponte) sur la courgette entre 12h et 16h (Chesneau, 2015). Le taux d'avortement des fruits étant plus important sur les courgettes confinées en raison de l'impact du filet sur la pollinisation, il est conseillé d'effectuer une pollinisation manuelle avant de fermer le filet le matin. Là encore, une description plus détaillée des résultats obtenus à Mayotte sur les différents essais liés au développement de cette méthode est disponible dans le rapport de synthèse sur les mouches des Cucurbitacées (Chesneau, 2015).

La méthode de lutte retenue a déjà été promue auprès des producteurs lors d'une journée de démonstration en décembre 2015 au Lycée Agricole de Coconi (≈50 participants), puis le transfert en milieu paysan a débuté au cours de la saison sèche 2016 avec une 2nde journée de démonstration chez un agriculteur l'ayant mis en place à Tsingoni (≈10 participants). En parallèle, cette méthode a fait l'objet d'une étude sur les freins et les leviers à l'adoption et la diffusion du filet de protection contre la mouche des Cucurbitacées en tant qu'innovation agro-écologique (Mevel, 2016). Sur les 16 agriculteurs enquêtés, les principaux freins identifiés étaient le coût de la méthode (majoritairement lié à l'achat du filet) et l'écoulement de la production (la courgette étant peu consommée à Mayotte). Le principal levier cité était la mise en place d'un accompagnement technique (aide à l'installation, suivi) auprès des producteurs désireux d'adopter cette méthode (Mevel, 2016).

Une dernière validation spatiale et temporelle de cette méthode (répétition dans le temps et sur un nouveau site) était donc nécessaire pour appuyer la mise en place d'un suivi en milieu paysan (référent) et l'apparition de systèmes de prêt de matériel (filet) par des organismes agricoles. Il a donc été décidé en 2016 de reconduire une expérimentation sur courgettes cultivées en plein champ avec un nombre de répétitions suffisamment conséquent pour valoriser les données dans une revue scientifique.

2. OBJECTIF DE L'ESSAI

L'objectif de cet essai était donc de valider scientifiquement cette méthode de lutte contre *D. ciliatus* avec un nombre de répétitions statistiquement exploitable en comparant l'utilisation de filets 7x2 mm à l'absence de confinement sur les parcelles témoins.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1. Système de culture et modalités testées

L'essai a été conduit en plein champ pendant la saison sèche 2017 à la station agronomique de Dembéni et fût mis en place en septembre pour coïncider avec une période de forte pression en *D. ciliatus*. Seules deux modalités étaient testées :

M1 : Confinement total filet Crystal (7x2mm) de 8h à 17h puis ouverture du filet pour favoriser la pollinisation en dehors de ce créneau.

M2 : Sans confinement (témoin).

3.2. Dispositif expérimental :

Un dispositif en bloc avec 5 répétitions par modalité a été mis en place, soit 10 parcelles élémentaires d'environ 28m^2 (12,6 x 2,2m) comptant chacune 40 plants (200 plants par modalité, plan en annexe II).

Calendrier : début de l'essai : semaine 34 (fin août) - fin de l'essai : semaine 49 (début décembre).

Observateurs : Juliette Soulezelle (CIRAD), Soilihi Attoumani (DRTM).

3.3. Itinéraire technique

Précédent cultural : tomate, maïs et aubergine.

Travail du sol : deux passages de tracteur (charrue puis rotobèche) ont été réalisés avant plantation pour ameublir le sol. L'amendement organique a été enfoui au croc avant d'aplanir le sol au râteau.

Paillage : paillage plastique noir sur toutes les planches.

Variété : Zodia F1 (Gautier semences) qui forme des plants de bonne vigueur à port dressé et ouvert et produit des fruits vert foncé de forme cylindrique. Bon niveau de résistance intermédiaire au virus de la mosaïque jaune de la courgette (ZYMV), au virus de la mosaïque de la pastèque (WMV), au virus de la mosaïque du concombre (CMV) et à l'oïdium dû à *Podosphaera xanthii*.

Semis et transplantation : semis en plaques alvéolées 54 trous remplies de terreau Peltracom 113 à raison d'une graine par trou. Les semis ont été placés dans la pépinière et irrigués par aspersion (4 créneaux de 3 min/jour). La transplantation a été effectuée au stade 2 feuilles vraies, soit 15 jours après le semis.

Densité de plantation : les plants ont été mis en place avec un écartement de 0,6 m sur la ligne et 1,2 m entre les lignes, soit une densité de plantation de 1,4 plants/m^2.

Fertilisation :

- Fumure de fond : apport de 1 kg/m^2 d'un compost de fumier de volailles + 20 g/m^2 d'engrais 15-5-20 avant plantation. Du Révolusol (Bactériosol©) a ensuite été appliqué en surface à raison de 60 g/m^2 avant de bien humidifier le sol.
- Fumure d'entretien : apport de quelques grains d'engrais 15-5-20 au pied de chaque plant au stade floraison début grossissement.

Irrigation : apportée au goutte-à-goutte. Les apports en eau ont été réalisés à l'aide d'un programmateur Rainbird© avec trois créneaux d'irrigation (6h30, 12h et 17h30) de 5 minutes environ selon la météo.

Pollinisation manuelle : une pollinisation des fleurs de courgette fût effectuée sur tous les plants et tous les jours tôt le matin dès l'apparition des premières fleurs.

Prophylaxie : tailles d'effeuillage sanitaire si nécessaire, confinement des courgettes piquées dans un augmentorium et arrachage des plants portants des symptômes de virus.

Protection phytosanitaire : de l'anti-limace a été appliqué pour protéger les jeunes plants après transplantation.

Un tableau détaillant les besoins en matériel et intrant est présenté en annexe III.

3.4. Observations et mesures

➢ *Etat sanitaire des cultures*

Au cours des observations, la présence de ravageurs ou de maladies pouvant affecter le rendement (annexe IV) a été consignée en indiquant la pression associée et l'éventuelle intervention phytosanitaire effectuée en conséquence.

➢ *Durée du cycle*

Enregistrement des dates de plantation et de récoltes

➢ *Rendement mesuré sur chaque parcelle élémentaire*

- Nombre de courgettes piquées et non piquées.
- Poids moyen des courgettes commercialisables (poids/parcelle élémentaire divisé par le nombre de courgettes commercialisables).

3.5. Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R. Dans la mesure du possible, les données quantitatives (nombre ou poids des courgettes) ont été analysées à l'aide de l'analyse de variances Anova pour étudier l'effet des facteurs « Confinement » et « Bloc » ; et des groupes statistiques ont ensuite été formés par la méthode des moindres carrés. Lorsque les données ne respectaient pas les conditions d'application de l'Anova (loi normale, homoscédasticité des variances), elles étaient analysées à l'aide des tests non paramétriques Kruskal-Wallis et Wilcoxon.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cet essai n'a pas donné de résultats exploitables car son déroulement a été fortement perturbé du semis à la formation des fruits. Pour commencer, les premiers semis effectués dans la pépinière de la station agronomique de Dembéni ont été détruits à plusieurs reprises entre le 25 et le 30 août par des oiseaux ou des rats (figure 1).

Figure 1 : dégâts causés par des oiseaux ou des rats sur les semis de courgette

Les nouveaux plants semés le 1er septembre et placés dans la pépinière du lycée agricole ont été plantés le 22 septembre seulement, entrainait un faible développement des plants et des floraisons précoces. Un dernier semis a donc été effectué le 26 septembre et les plants de courgettes Zodiac F1 ont finalement été transplantés le 11 octobre, soit 15 jours après le semis. Les tunnels de confinement mis en place normalement lors des premières nouaisons ont été installés seulement 2 semaines plus tard pour que la méthode de lutte soit visible lors de la journée professionnelle agricole qui se déroulait sur la station de Dembéni le 28 octobre.

Figure 2 : développement des plants de courgette un mois après plantation

L'état sanitaire des plants de courgette a été régulièrement contrôlé sur les 40 plants par parcelle élémentaire mais aucun symptôme de virus ou d'oïdium ne furent détectés sur l'essai.

La première récolte fût effectuée le 13 novembre sur les parcelles témoins (soit 33 jours après plantation) et le 17 novembre sur les parcelles avec filet (soit 37 jours après plantation). Sur la même période, nous avons remarqué qu'il était de plus en plus difficile de trouver des fleurs mâles pour la pollinisation manuelle car celles-ci étaient consommées par les rats (figures 3 et 4).

Figures 3 et 4 : dégâts provoqués par les rats sur les fleurs de courgette

Cette opération fût rapidement impossible en raison de l'absence totale de fleurs utilisables sur la parcelle, et l'essai fût abandonné devant l'avortement généralisé des fruits produits. L'impact de cette consommation des fleurs par les rats fût particulièrement visible sur les parcelles confinées avec filet dont la production en fruits représente seulement 3% de la récolte totale (579 fruits récoltés).

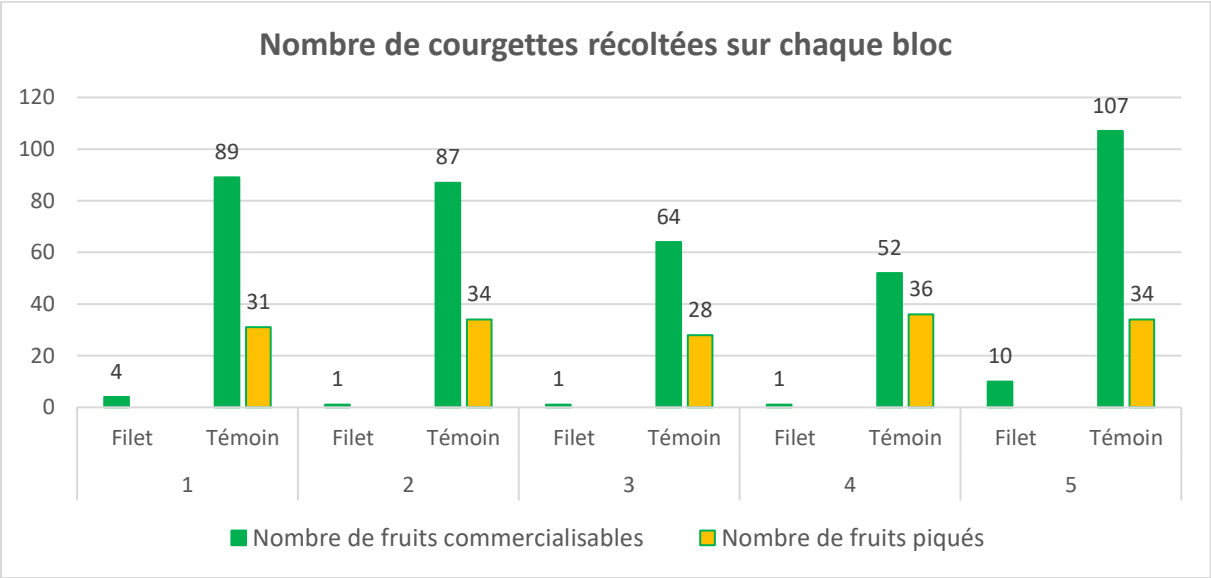


Figure 5 : cumul du nombre de courgettes récoltées sur chaque bloc

Les fruits piqués représentent 40,8% des fruits produits par les parcelles témoins et aucun fruit piqué n'a été récolté sous filet (figures 5 et 6).

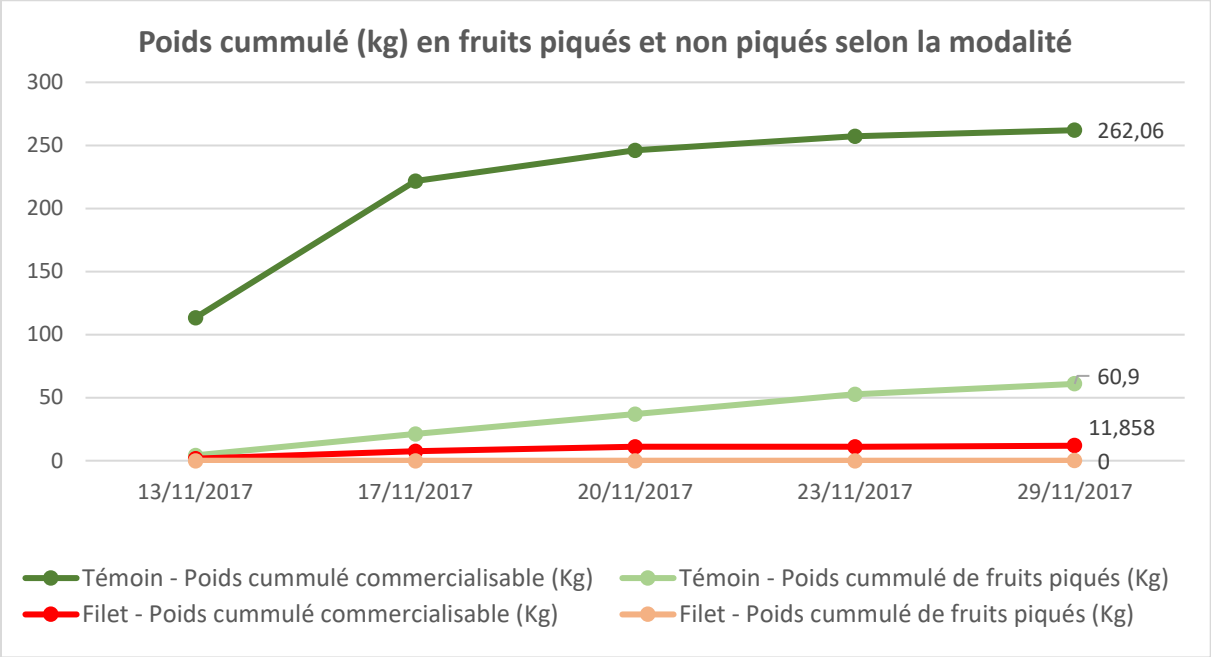


Figure 6 : évolutions des rendements cumulés (kg) en fruits non piqués et piqués pour chaque modalité

L'évolution des rendement cumulés (kg) représenté sur la figure 6 ne nous permet pas de conclure sur l'impact du filet sur les dégâts de mouches des cucurbitacées. L'essai devra être reconduit sur un autre site ou accompagné d'une sérieuse gestion de la problématique récurrente des rats sur la station agronomique de Dembéni.

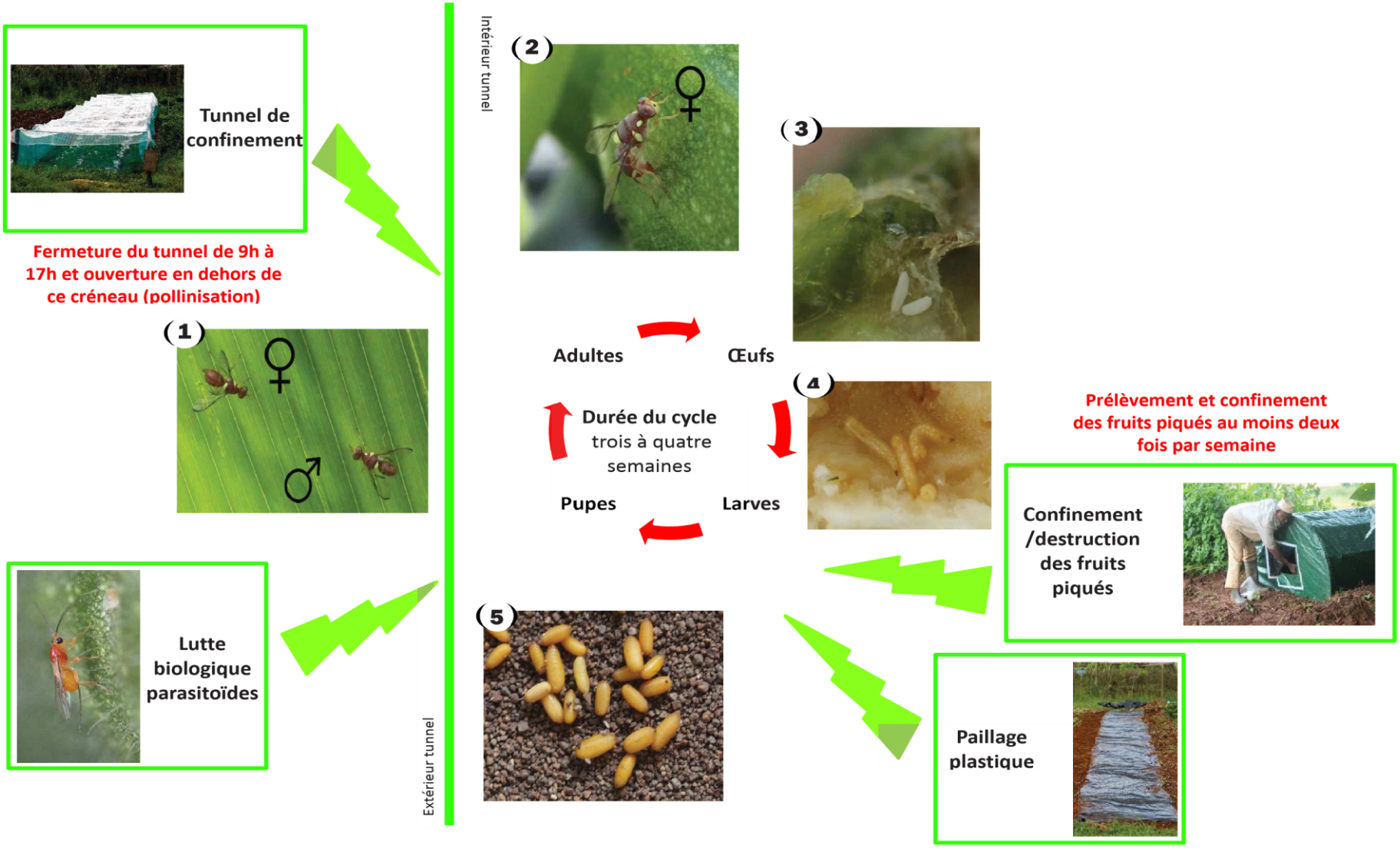
5. CONCLUSION

Cet essai destiné à valider scientifiquement la méthode de lutte contre les mouches des Cucurbitacées développée dans le cadre du projet Innoveg du RITA n'a pas donné les résultats escomptés. Il devra être reconduit de nouveau pour produire des résultats valorisables dans une publication scientifique en prenant les dispositions nécessaires pour ne pas subir de dégâts liés aux rats.

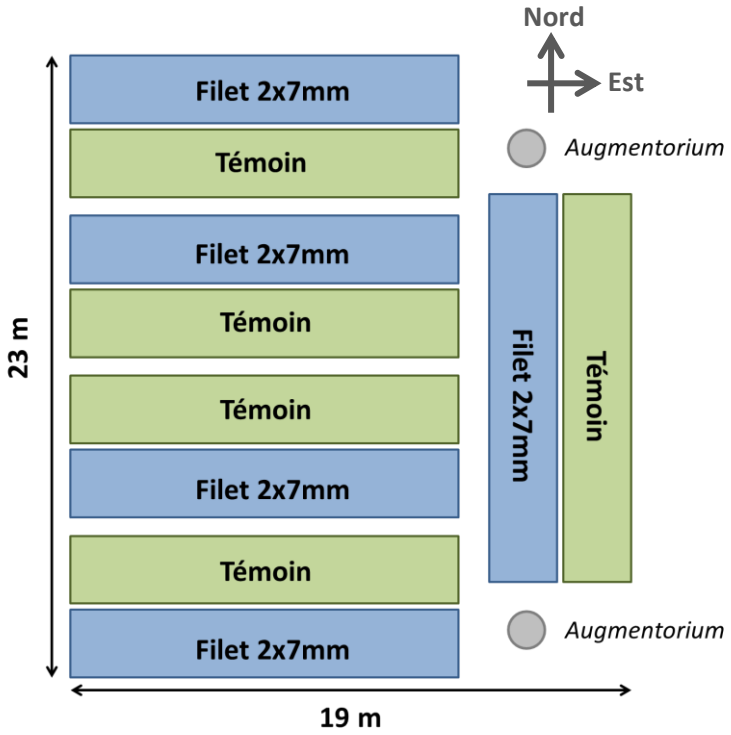
Bibliographie

- Chesneau T. (2015). ***Rapport de synthèse : les mouches des Cucurbitacées***. Projet Innoveg du RITA, Lycée Agricole de Coconi, Mayotte, 23 p.
- Chesneau T. (2015). ***Maladies et ravageurs des cultures légumières à Mayotte***. Lycée Agricole de Coconi, Mayotte, 60 p.
- Mevel L. (2016). ***Adoption et diffusion d'innovation agro-écologique : quels sont les freins et leviers à l'adoption et la diffusion du filet de protection contre la mouche des Cucurbitacées ? Cas appliqué à la courgette à Mayotte.*** ISTOM, Mémoire de fin d'étude.

Annexe I : méthode de lutte retenue contre la mouche D. ciliatus (Chesneau, 2015)



Annexe II : plan du dispositif expérimental



Annexe III : besoins en matériel et intrants

Type de besoin	Total
Plaquettes alvéolées 54 trous	10 plaques
Terreau Peltracom 113	≈ 40 L
Semences de courgette Zodiac F1	500 graines soit environ 50 g
Fumier de volaille composté	280 kg
Révolusol©	≈ 17 kg
Irrigation	Equipement goutte à goutte (≈300 m de tuyaux 16 mm).
Paillage plastique	250m de bâche noire de 1,4m de large
Fer à béton diamètre 8mm	≈ 110m pour former 5 structures métallique par tunnel de confinement
Filet 7*2mm	150m x 3m

Annexe IV : principales maladies et ravageurs de la courgette à Mayotte

- **Maladies** : coulure des fleurs (stress), oïdium (*Podosphaera xanthii*), virus de la mosaïque (CMV, WMV2, ZYMV), pourriture due à *Choanephora cucurbitacearum*.

Figures 1, 2 et 3 de gauche à droite : symptômes d'oïdium, de virus ZYMV et de pourriture à *Choanephora (Source : Chesneau T.)*

- **Ravageurs** : nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*), coléoptères phytophages (*Aulacophora foveicollis*), punaises phytophages (*Leptoglossus australis*), pucerons (*Aphis gossypii*), pyrales (*Palpita indica*), mouche mineuse (*Lyriomisa spp.*), mouche des Cucurbitacées (*Dacus ciliatus*)

Figures 4, 5 et 6 de gauche à droite : symptômes de nématodes à galles, coléoptère phytophage et punaises phytophages *(Source : Chesneau T.)*

Figures 7, 8 et 9 : symptômes de mouche mineuse, mouche des Cucurbitacées *Dacus ciliatus* et dégâts associés sur courgette (Source : Chesneau T.)

RÉSUMÉ

Une méthode de lutte agroécologique a été développée dans le cadre du projet Innoveg du RITA à Mayotte contre les mouches des Cucurbitacées, principaux bioagresseurs des cultures légumières pendant la saison sèche. Cette méthode est basée sur l'utilisation d'un filet de protection (filet para-mouche de maille 7x2mm), de la mise en place d'un paillage plastique sous la culture et d'une prophylaxie (confinement des fruits piqués). Après plusieurs essais réalisés en station pendant les saisons sèches 2014 et 2015 avec de bons résultats, le transfert de cette méthode en milieu paysan a été initié en 2016.

Une répétition de l'essai était tout de même nécessaire pour valider scientifiquement la méthode avec un nombre de répétition élevé, et valoriser ces travaux dans une publication scientifique. Un essai a donc été mis en place à la station agronomique de Dembéni au cours de la saison sèche 2017 avec 200 plants par modalité testée (filet vs absence de confinement). Cet essai n'a pas donné de résultats exploitables en raison de dégâts importants liés aux rats sur la formation des fruits et devra donc être reconduit.

Partenaires impliqués dans la réalisation de ce rapport :