Rapport de synthèse
Les mouches des Cucurbitacées

RITA Innoveg action « Santé du végétal à Mayotte : gestion agro-écologique des bio-agresseurs »

Thomas Chesneau – Novembre 2015

Rapport de synthèse financé par l'Union Européenne dans le cadre de l'opération 16.1.1 « Projet d'innovation et de transfert agricole et mise en œuvre par les groupes opérationnels du PEI ».

Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales.

Table des matières

I. Description du bio-agresseur 3

II. Dégâts 4

i. Plantes hôtes 5

III. Cycle biologique 5

IV. Méthode de lutte agro-écologiques testée à Mayotte 6

1. Description de la méthode 6

ii. Prophylaxie et lutte biologique (retenue) 6

iii. Piégeage sexuel (non retenue) 6

iv. Plantes pièges (maïs) et attractif alimentaire adulticide (non retenue mais utilisable) 6

2. Résultats obtenus à Mayotte sur cette méthode de lutte agro-écologique 7

i. Dynamique des populations de mouches et attractivité des plantes pièges (maïs) 7

ii. Test d'efficacité de la méthode agro-écologique GAMOUR 8

iii. Lutte biologique : parasitoïdes indigènes des mouches des Cucurbitacées 8

V. Méthode de lutte agro-écologique retenue pour Mayotte 9

1. Description de la méthode et résultats obtenus 9

i. Système de culture sous abris (concombre) 9

ii. Système de culture plein champ (courgette) 9

2. Procédure de mise en place 15

i. Matériel 15

ii. Fabrication du tunnel de confinement 15

iii. Installation du tunnel de confinement (1 personne pour un tunnel de 50m²) 16

iv. Effets induits de la méthode 18

v. Données technico-économique (coût pour une surface de 50m²) 19

VII. Remerciements 20

VIII. Bibliographie 21

IX. Annexes 22

I. Description du bio-agresseur

Les **mouches des Cucurbitacées** sont l'un des **principaux ravageurs des cultures légumières** à Mayotte durant la **saison sèche**. Elles peuvent occasionner des dégâts importants de l'ordre de **90 à 95 % de pertes en culture plein-champ**. Ces pertes sont en moyenne de **20% en culture conventionnelle sous abris** (Meignan, 2011). Il existe **4 espèces de mouches** s'attaquant aux Cucurbitacées à Mayotte. Ces espèces appartiennent à la famille des **Tephritidae** et à la tribu des **Dacini**.***Dacusciliatus*** est la principale espèce responsable des dégâts occasionnés sur **Cucurbitacées** à Mayotte.

,

Figure 1*Femelle Dacusciliatus en train de pondre*

Tableau 1*Description des mouches des Cucurbitacées présentes à Mayotte et de leur abondance relative (en %) sur cucurbitacées piquées.*

	Nom commun	**Nom latin**	**Signes distinctifs**	**Abondance (f= 685[1], m= 6485[2], s[3]=16)**
	Mouche éthiopienne des Cucurbitacées	*Dacusciliatus*	Nervures noires nettes et étroitesde long de l'aile. Deux tâches noires sur l'abdomen. Couleur du corps brun oranger.	**96,18%** Pas de phéromone sexuelle connue à ce jour pour réaliser du piégeage sexuel
	-	*Dacusetiennelus*	Nervures noires diffuses, enfumées et élargies au bout des ailes.	**2,14 %** etobservée en piégeage sexuel par phéromone (cuelure)
	-	*Dacusvertebratus*	Plus corpulante que *Dacusciliatus*avec une couleur du corps brun grenat.	**1,65 %** Pas observée en piégeage sexuel par phéromone (cuelure)
	-	*Dacusbivittatus*	Nervures noires épaisses et nettes le long de l'aile puis enfumées aux extrémités. Corps de couleur brune.	**0,03%** et observée en piégeage sexuel par phéromone (cuelure)

[1] f= nombre de fruits de Cucurbitacées piqués et conditionnés
[2] m= nombre de mouches ayant émergées des Cucurbitacées piquées et conditionnés
[3] s= nombre de sites de prélèvement

Attention, il ne faut **pas confondre** les mouches des Cucurbitacées avec **la mouche de la *tomate Neoceratitiscyanescens*** qui ne s'attaque qu'aux espèces de plantes de la **famille des Solanacées** (tomate, aubergine, poivron, piment etc.). Les adultes sont caractérisés par des zones brunes fumées sur les ailes et leur corps est brun rougeâtre.

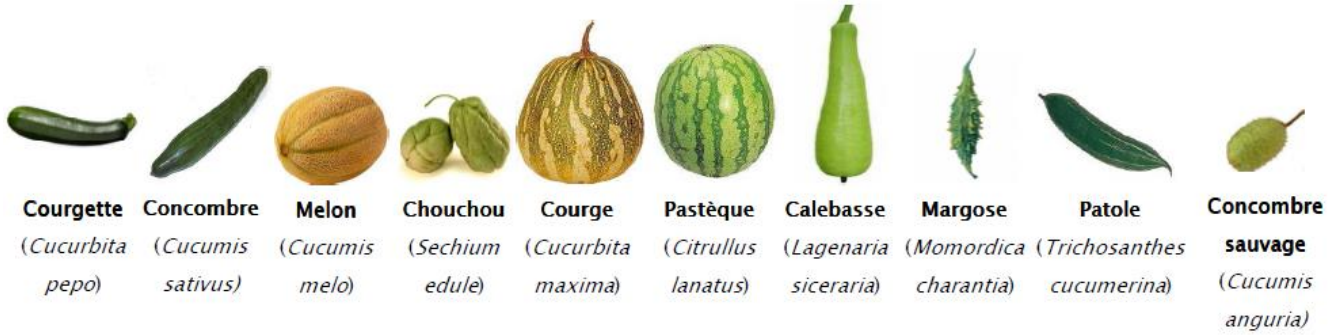
Figure 2*Mouche de la tomate (Neoceratitiscyanescens)*

II. Dégâts

	Jeunes	Avancés	Internes
Courgette			
Concombre			
Melon			
Pastèque et giraumon			

i. Plantes hôtes

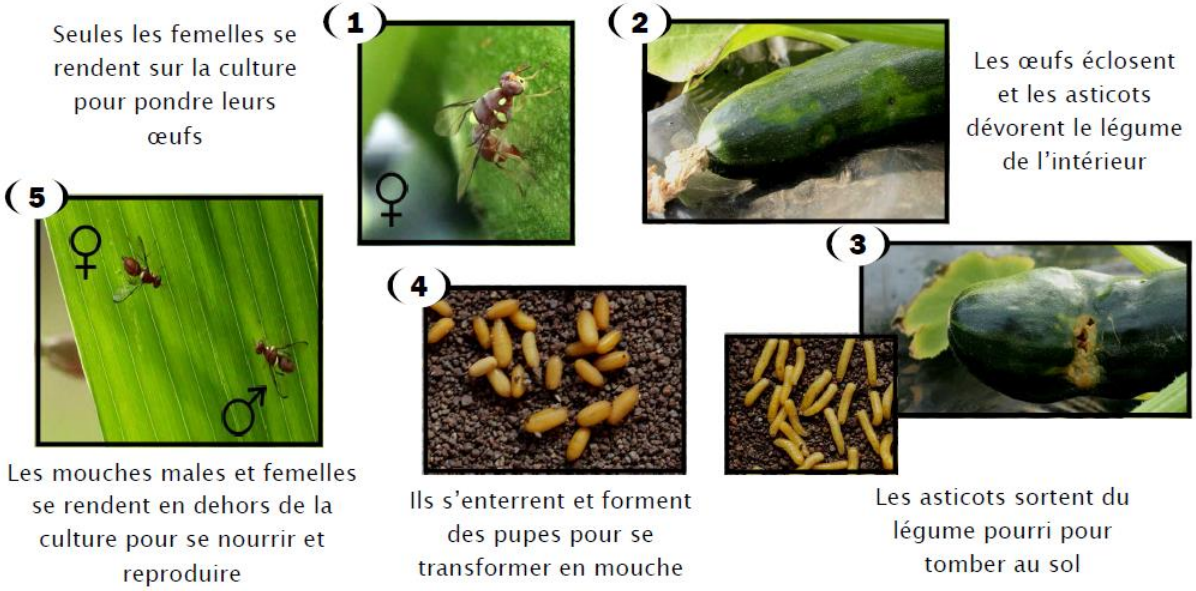
Parmi les Cucurbitacées présentes à Mayotte, **10 espèces ont été recensées** comme plantes hôtes :



L'étude de diversité des mouches des Cucurbitacées a permis d'évaluer le **niveau d'infestation des différentesespèces de plantes hôtes** qui est un paramètre pour **classifier la préférence des mouches vis-à-vis des espèces hôtes piquées** et le potentiel de ces dernières à constituer des **réservoirs d'infestation en mouches** :

Espèces	Taux d'infestation (en %)[4]	Nombre de fruits piqués prélevés	Nombre de sites de prélèvement
Calebasse	50,00	14	1
Courgette	48,77	45	9
Concombre	29,10	513	8
Courge	24,15	34	4
Pipangaille	11,37	5	1
Pasteque	6,52	18	3
Chouchou	5,78	25	4
Concombre sauvage	4,62	12	3
Melon	4,19	14	3
Margose	0,00	5	1

III. Cycle biologique



[4] Taux d'infestation = nombre de pupes de mouches émergées / poids en fruits * 100

IV. Méthode de lutte agro-écologiquetestée à Mayotte

Plusieurs expérimentations ont été réalisées depuis 2013 à Mayotte pour tester une**méthode deprotection agro-écologiquecontre les mouches des Cucurbitacées** mise en œuvre à La Réunion (méthode GAMOUR).Compte-tenu des **différences** en terme de **diversité spécifique** (*D.ciliatus* prédominant) et du **niveau de population** la méthode testée ne semble pas avoir permis de réguler de manière suffisante les populations de mouches présentes à Mayotte. Ci-dessus, rappelons les composantes de la méthode de lutte agro-écologique utilisée à La Réunion sur Cucurbitacées de plein-champ. Certaines de ces composantes ont été retenues dans la méthode de lutte agro-écologique retenues pour Mayotte à l'issue des expérimentations réalisées.

1. Description de la méthode

ii. Prophylaxie et lutte biologique (retenue)

La prophylaxie consiste à **récolter les fruits piqués** régulièrement pour les confiner afin de **piéger les mouches dans un endroit clôt** et **diminuer ainsi la population de mouches**des Cucurbitacées présentes à sur l'exploitation.C'est **la technique de base** de toute méthode durable visant à réduire la pression en mouches. Elle permet par ailleurs **l'augmentation des populations de parasitoïdes** (cf chapitre iii, Figure 12).

Figure 3*Confinement des Cucurbitacées piquées dans un abri fermé (augmentorium)*

Constat : « Une mouche qui pond c'est plusieurs centaines de mouches prêtent à piquer d'autres légumes après quelques semaines »

iii. Piégeage sexuel (non retenue)

Cette technique utilise le **pouvoir attractif de signaux chimiques comme les phéromones (sexuel) émis entre les insectes** pour **piéger spécifiquement et massivement les adultes mâles** des mouches des Cucurbitacées.Cependant contrairement à *D.etiennelus*, ***D.ciliatus*ne répond à aucune des phéromones** (cuelure, vert lure) connues à l'heure actuelle pour piéger les mouches des Cucurbitacées. Cette technique **ne peut donc pas être mise en place à Mayotte pour le moment**.

iv. Plantes pièges (maïs) et attractif alimentaire adulticide (non retenue mais utilisable)

Les **plantes pièges** servent à **attirer les mouches** pour pouvoir**concentrer ces populations dans un périmètre défini**et**cibler** l'applicationde**traitements de défense des cultures**.Les tests réalisés à Mayotte en clairement démontrés le **pouvoir attractif du maïs** vis-à-vis des **espèces présentes** et particulièrement vis-à-vis de ***D.ciliatus***.

Figure 4*Femelle et mâle de D.ciliatus sur feuille de maïs*

Figure 5*D. ciliatus en train de consommer du Syneis appât appliqué sur feuilles de maïs*

L'attractif alimentaireadulticide est une bouillie constituée d'**aliments très attractifs** pour les mouches et d'une **quantité infime d'un bioinsecticide** (Spinosad) agissant de manière **neurotoxique** sur les adultes ingérant cette substance. Malgré l'efficacité démontrée de cette substance sur l'ensemble des Tephritidae, son **application sur les plantes pièges** ne semble **pas suffisant pour diminuerles populations de mouches**et réduire le taux de piqûres sur culture de plein champ à Mayotte. Néanmoins cette méthode de lutte pourrait être envisagée **à plus grande échelle dans le cadre d'une lutte collective**.

Figure 6*Appât adulticide utilisé en application par tâche sur plante piège (maïs)*

Constat : « Les mouches passent 90% de leur temps en dehors de la parcelle sur des plantes hôtes pour se nourrir, s'accoupler, se reposer »

2. Résultats obtenus à Mayotte sur cette méthode de lutte agro-écologique

i. Dynamique des populations de mouches et attractivitédes plantes pièges (maïs)

L'étude de dynamique des populations de mouches menée sur la station de Dembeni[5] en 2013 montre très clairement la **dominance de *D. ciliatus***. On observeune **augmentation du taux d'infestation** (cf note de bas de page n° 4) en mouches **à partir du mois de mai pour atteindre un pic en août** puis une **baisse progressive jusqu'à janvier** et la pleine**saison des pluies**. Cette dynamique est étroitement corrélée à l'augmentation des surfaces de Cucurbitacées produites notammenten plein champ pendant la saison sèche (Figure 7).

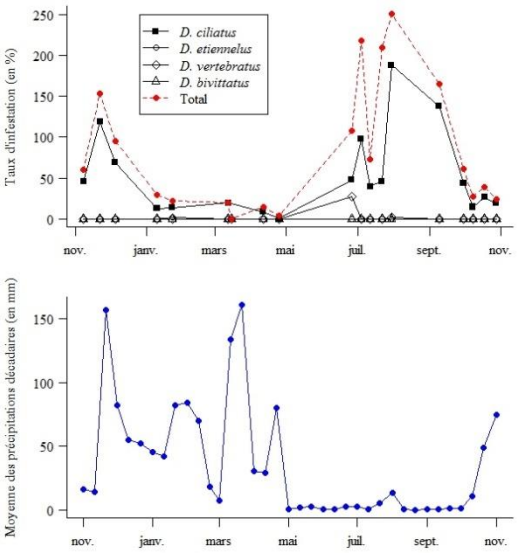


Figure 7*Dynamique du taux d'infestation en mouches des Cucurbitacéessur concombre plein champ*

6

Une **étude bio-écologique**[7] a également été réalisée en 2013 sur la station agronomique de Dembenipour évaluer l'**attractivité du maïs comme plante piège en bordure de parcelle et déterminer la dynamique de populations**(rythme circadien) de mouches des Cucurbitacées entre ces plantes pièges et la culture (Figure 8).

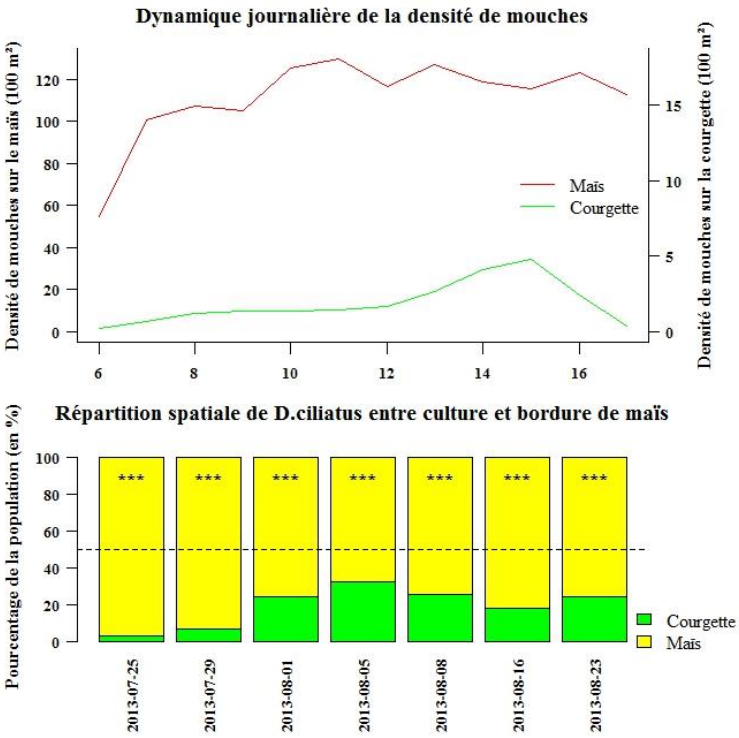


Figure 8*Dynamique des populations de mouches des Cucurbitacées entre bordures de plantes pièges et culture de courgette-plein champ*

Les résultats montrent une**attractivité importante du maïs**. Ils confirment également que **les mouches passent l'essentiel de**

Figure 9*Parcelle expérimentale de courgettes plein champ (station de Dembeni) entourée de maïs pour déterminer le rythme de vie des mouches entre ces deux compartiments de culture*

[5] Prélèvements réguliers de concombres piqués sur parcelle témoin à la station agronomique de Dembeni (sans traitement) et identification puis comptabilisation des mouches émergeant après conditionnement des concombres.

[6] Analyse statistique par test binomial exact en raisonnant sur des effectifs importants (somme des effectifs de mouches sur les 7 dates d'observations sur plantes pièges et culture de courgettes) ; *** : différence très significative.

[7] Parcelle de courgettes de 660m² entourée d'une double rangée de maïs de 86m². Comptage du nombre de mouches, du sexe et de l'activité sur maïs et sur courgettes (84 plants par modalité) chaque heure entre 7h et 12h (12 observations par jour, 7 dates de notation) dès l'apparition des premières fleurs femelles sur courgettes plein-champ.

leurcycle en dehors de la parcelle cultivée sur d'autres plantes comme le **maïs.** Les **stratégies de protection curatives**utilisant desproduits de défense des culturesdoivent donc**en tenir compte pour une efficacité optimale**des traitements**.** Les observations montrent également un**pic de populations des mouches sur courgette**(femelles principalement)**entre 12h et 16h**(cf annexe) et une**population résiduelle à partir de 7h.**La population **chute dès le coucher du soleil.** Les spécificités du**rythme circadien**des mouchesconstituent un **point essentiel dans l'application de la méthode de lutte agro-écologique retenue pour Mayotte** (barrière physique).

ii. Test d'efficacité de la méthode agro-écologique GAMOUR

La **méthode GAMOUR** expliquée ci-dessus a ététestée en 2013 à Mayotte sur le site du Lycée agricole de Coconi. N'ayant **aucune phéromone connue pour attirer *D.ciliatus*** la méthode agro-écologique a été rebaptisée **SAMA** (Suivi, Augmentorium, Maïs, Appât adulticide) pour Mayotte (Deguine, 2011). L'application de cette méthode n'a cependantpas permis d'atteindre un niveau de protection suffisant (Figure 10).

Des**taux de piqûres très importants**ont été observés tout au long du cycle avec une **légère baisse en plein pic de récolte** compte tenu du nombre important de courgettes produites.Cette méthode a également été testéeà deux reprises sur le site du Lycée agricole de Coconiet sur la station de Dembenien 2014 sans donner de réelle efficacité.

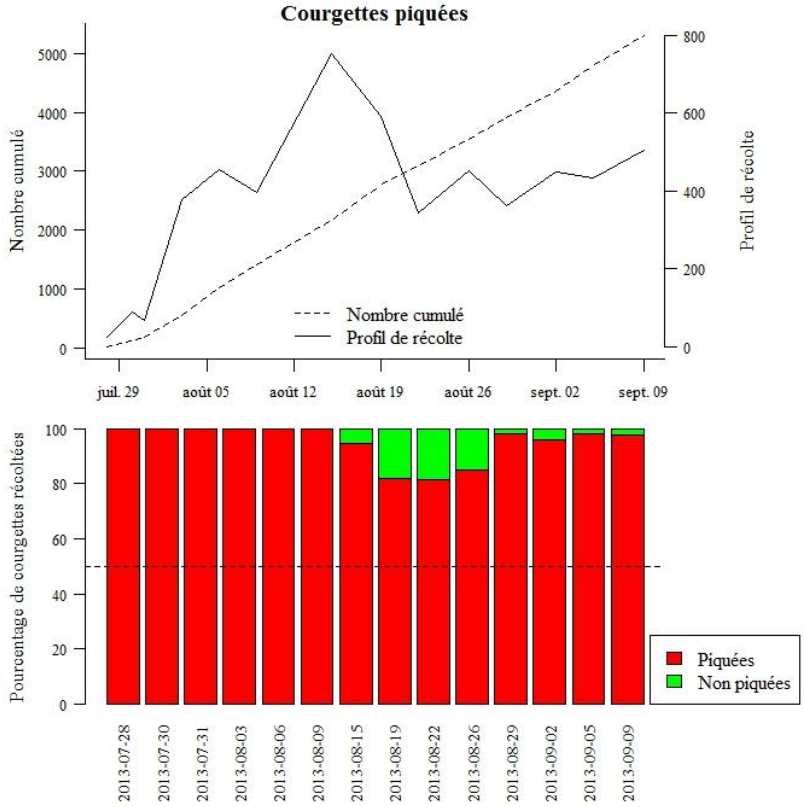


Figure 10*Evolution du taux de piqûres sur courgettes en système de production GAMOUR à Mayotte*

Figure 11*Parcelle d'expérimentation de la méthode SAMA (LPA Coconi)*

iii. Lutte biologique : parasitoïdes indigènes des mouches des Cucurbitacées

Les échantillonnages réalisés sur Cucurbitacées piquées entre 2012 et 2013 ont permis d'identifier un parasitoïde des mouches des Cucurbitacées. Il s'agit de ***Psyttaliainsignipennis***(Rousse, 2014) qui a été identifié avec un **taux de parasitisme faible de 5,5%sur mouches des Cucurbitacées.**

Figure 13*Psyttaliainsignipennis*femelle

Figure 12*Psyttaliainsignipennis*femellesur concombre

V. Méthode de lutteagro-écologiqueretenue pour Mayotte

1. Description de la méthode et résultats obtenus

i. Système de culture sous abris (concombre)

Les dégâts occasionnés par les mouches des Cucurbitacées sont nettement moins importants qu'en plein champ sous abris confinés sur les côtés mais ouvert aux extrémités.Ce système a permis une **baisse considérable du taux de piqûres** sur culture de **concombre**. Il est donc à **préconiser**pendant la période de **forte pullulation**pour **réduire le taux de piqûres**sur cette culture. Pour ce type de système il semble préférable**de réaliser un confinement sur les côtés de type toile blanche** (mailles de 8 x 1 mm) pour réduire encore davantage le taux de piqûres.

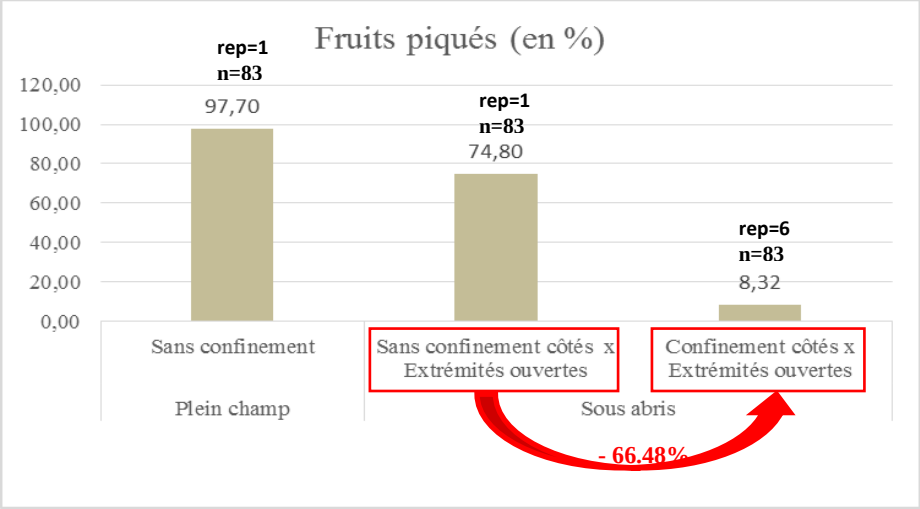


Figure 14*Serre maraîchère confinée sur les côtés et ouverte aux extrémités*

Sur culture de concombre, les résultats obtenus en 2014 ont montré **une diminution de 66,5 %** du taux de piqûres entre deux types d'abris, **l'un sans confinement sur les côtés et ouvert aux extrémités** (type tunnel maraîcher**)** et l'autre **avec un confinement grosses mailles (8 x 5 mm) sur les côtés et ouvert aux extrémités** (type serre maraîchère), avec un effet positif du confinement sur la réduction des attaques. Attention cependant, car le **concombre** est une **espèce moins attractive** que la courgette pour les mouches des Cucurbitacées (taux d'infestation respectivement égal à 29,1% et 48,8%). Sur **courgette,** le **confinement de tout l'abri** semble nécessaire pour assurer une protection suffisamment efficace.

ii. Système de culture plein champ (courgette)

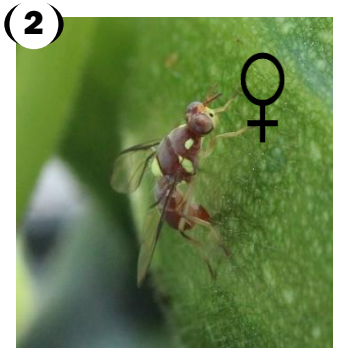
Compte-tenu des résultats antérieurs, la méthode agro-écologique retenue à Mayotte pour lutter contre les mouches des Cucurbitacées est composée de 4 techniques : **tunnel de confinement, paillage plastique du sol, prophylaxie des légumes piqués, lutte biologique.**

Schéma récapitulatif de la méthode de lutte agro-écologique

Tunnel de confinement

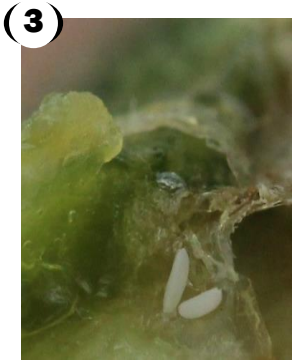
Intérieur tunnel

(2)

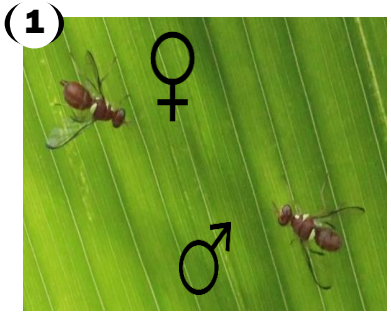


Confinement /destruction des fruits piqués

(3)



(1)



Adultes → Œufs → Larves → Pupes → Adultes

Durée du cycle
trois à quatre semaines

Paillage plastique

(4)

(5)

Lutte biologique parasitoïdes

Extérieur tunnel

Quelles cultures ? Cultures non palissées à port bas comme la courgette (testée) ou cultures rampantes sur de courtes distancescomme le melon ou le concombre (non testées).

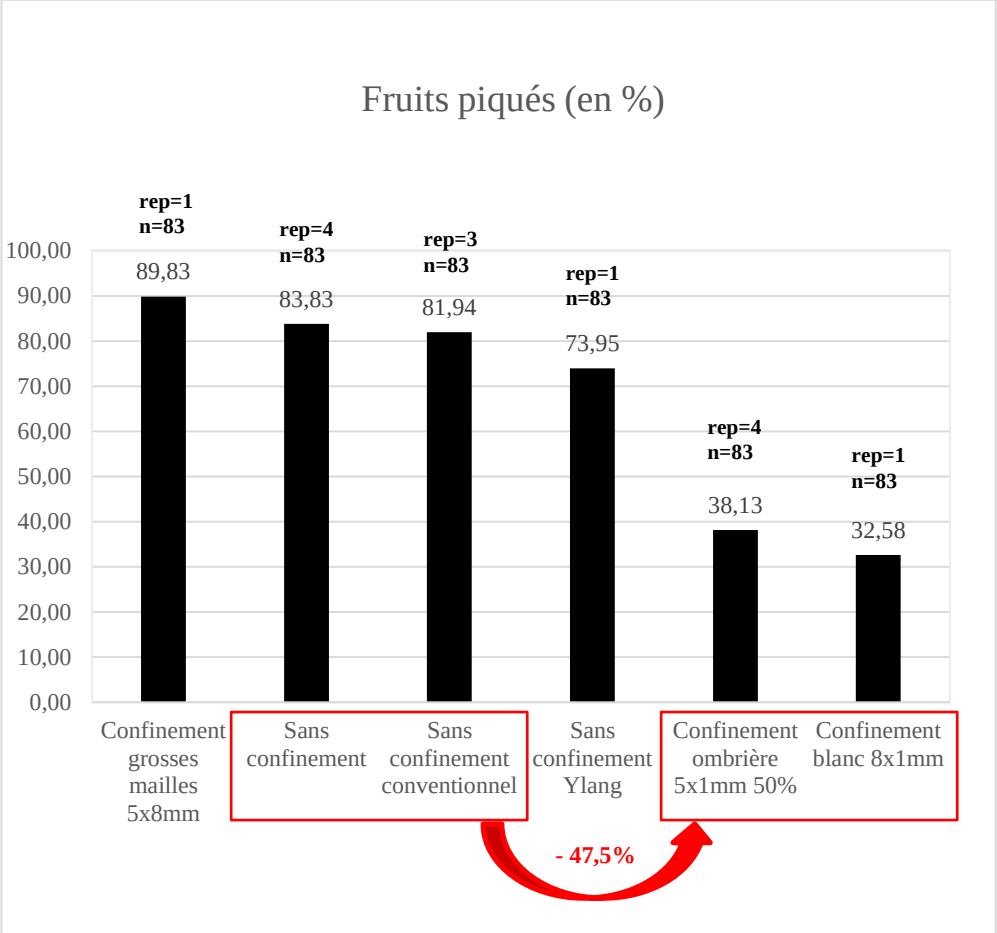
Quand ? Principalement en saison sèche pendant la période d'intensité maximale en mouches des Cucurbitacées. Concernant la courgette, la période cultivée la plus adaptée reste la saison sèche-fraîche (mai à septembre) qui permet une pollinisation optimale (plus grande activité des abeilles), un faible taux d'avortement des fleurs ainsi que des dégâts réduits des organes reproductifs (sépales, pistils) liés aux précipitations (fortes pluies).

Dans quelles conditions ? En culture plein-champ lorsque l'intensité d'attaques en mouches est forte

Figure 15*Plant de courgette au stade floraison-fructification*

- *Tunnel de confinement et créneaux d'ouverture*

Le tunnel de confinement est constitué de mailles suffisamment fines pour **éviter le passage des mouches des Cucurbitacéesau sein de la culture**. On choisira un filet à mailles blanches (7 x 1 mm) ou toile ombrière (5 x 1mm). Le filet agit contre les **adultes de mouches (femelles)** présents en dehors de la parcelle cultivée en créant une **barrière physique**aérienne qui leur empêche l'accès à la parcelle. Compte-tenu de la dynamique et de l'activité journalière des mouches (Figure 8), le **filet doit être fermé de 9h à 17h** puis **ouvert en dehors de ces créneaux horaires pour permettre la pollinisation** des fleurs par les abeilles localisées en dehors du tunnel de confinement. Le tunnel peut facilement durer plusieurs années si les conditions de manipulation et de stockage sont bonnes.



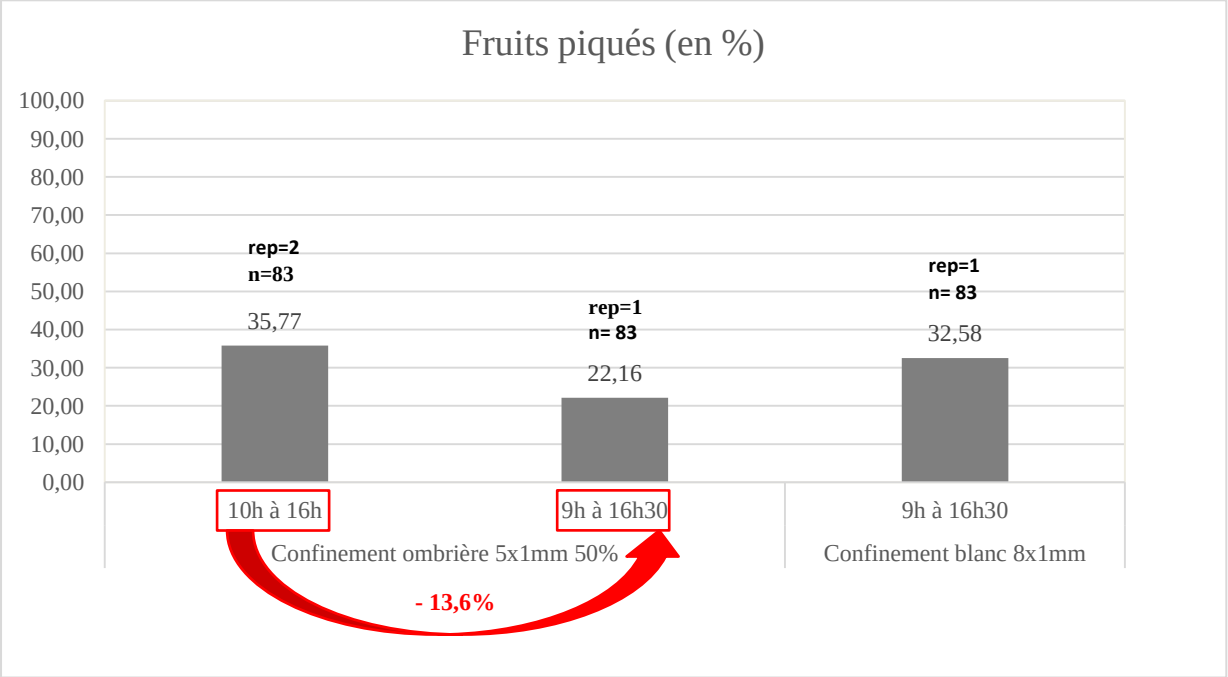
Les résultats obtenus lors des essais réalisés entre 2014 et2015 sur courgette de plein champ ont montré que **les tunnels de confinement avec des mailles** respectivement de **5 x 1 mm et 7 x 1 mm** permettaient de réduire le taux de piqûres à **38,1% et 32,6%,** sans traitement insecticide, contre **83,8% et 81,9%** en **système témoin** et **système conventionnelsans confinement** (2 traitements insecticides pendant la phase de fructification), soit une **baisse de 47,5%**.

Le **respect des créneaux de fermeture du filet des tunnels** est **indispensable** pour assurer un **niveau de piqûres compatible avec** la rentabilité économique de l'itinéraire technique agro-écologique. Il est préconisé de **fermer les abris de 9h à 16h30-17h,** puis de les ouvrir en dehors de ces créneaux horaires pour plusieurs raisons :

-**Diminuer le taux de pîqûres** : des études antérieures réalisées à Mayotte sur la bio-écologie des mouches des Cucurbitacées ont montré que ces dernières arrivaient de manière progressive sur la parcelle aux premières heures de la matinée pour atteindre un pic de population en début d'après-midi et diminuer ensuite nettement jusqu'en fin d'après-midi (cf chapitreIV.2.i, Figure 8).

- **Assurer la pollinisation** : les fleurs de courgettes s'ouvrent aux heures fraîches de la journée notamment le matin très tôt. Durant ces heures les abeilles indispensables à la pollinisation sont actives. Il faut donc laisser ouverts les tunnels dès la fin d'après-midi jusqu'au lendemain matin 9h pour assurer cette pollinisation. De 8h30 à 9h les fleurs commencent à se fermer empêchant la pollinisation naturelle.

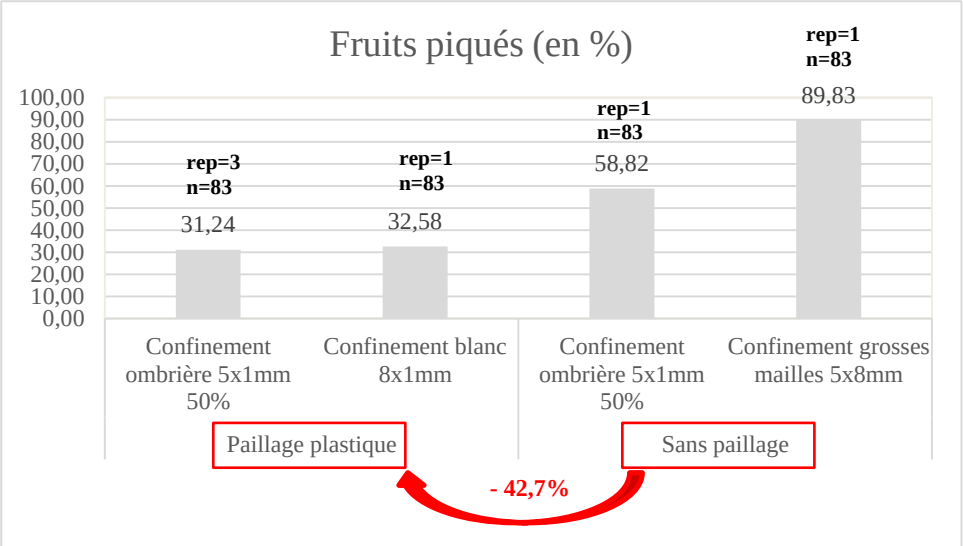
Figure 16*Pollinisation par une abeille d'une fleur de courgette femelle*



Sur un même type de **confinement avec paillage plastique** on observe une réduction de **13,6%** des **taux de piqûres** lorsque les tunnels sont **fermés de 9h à 16h30**. Cette baisse est très probablement liée au fait qu'**entre 9h et 16h30** la fermeture des tunnels coïncide avec la période **d'augmentation des populations de mouches** en action de ponte sur les courgettes. De plus celacoïncide également avec une **phase de baisse d'activité des insectes pollinisateurs** liée notamment aux **fortes chaleurs** et à la **fermeture des fleurs de courgette** rendant la **pollinisation difficile voir impossible**.

➢ *Paillage plastique*

Le paillage plastique sert à recouvrir le sol de manière à limiter l'enherbement et retenir l'humidité. Au sein de la méthode agro-écologique retenue il **agit sur le stock en pupes de mouches présent au niveau du sol**. En effet, en créant une **barrière physiquesur le sol** cette technique **empêche les larves de s'y enfouirpour s'y métamorphoser** en mouches et piquer les autres légumes à l'intérieur du tunnel. Cette technique **agit donc principalement sur les populations de mouches** qui pourraient se développer **au sein du tunnel de culture**.



Les résultats obtenus entre 2014 et2015 sur **culture de courgettes plein champ** ont montré une **baisse de 42,4%** du **taux de piqûres** entre **système confiné sur paillage plastique** et **système sans paillage**.

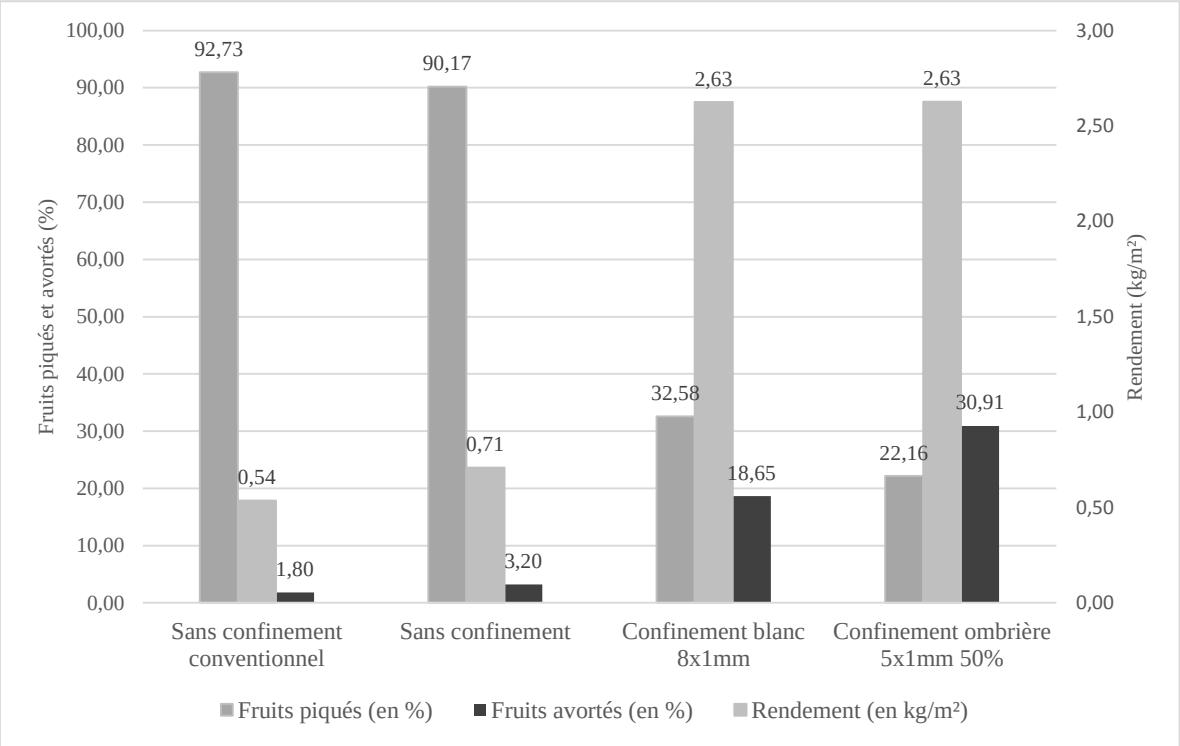
➢ *Prophylaxie : récolte et destruction des fruits piqués*

La prophylaxie consiste à ramasser régulièrement (2 fois par semaine) les fruits piqués à l'intérieur de l'abri afin de les confiner dans un abri clos. Cette technique permet de confiner le **stock de larves** et **d'éviter l'apparition de mouches au sein de l'abri**. Cet abri peut être de différents types : sac poubelle, poubelle plastique, citerne Sogea etc. On peut également alimenter lesanimaux (volailles, bovins etc.) avec les fruits piqués. La meilleure technique de prophylaxie consiste cependant à créer un **Augmentorium,** c'est-à-dire une structure fermée dont l'une des faces est composée en partie d'une toile à mailles fines qui permet de **contenir les mouches** présentent à l'intérieur de l'abri tout en permettant à des **parasitoïdes**(Figure 12) éventuels (de plus petite taille que les mouches) **de sortir de l'Augmentorium**pour aller **parasiter d'autres œufs de mouches sur la culture de courgette**.

➢ *Bilan final de la méthode*

La méthode agro-écologique testée et retenue sur le site du Lycée Agricole de Coconi en 2015(paillage, tunnel de confinement, prophylaxie) a permis de réduire de **60,2%à 70,6%le taux de courgettes piquées**et **d'augmenter de 2,1 kg/m²** (itinéraire technique type biologique[8])par rapport au **témoin conventionnel producteurs** constitué de**2 traitements Karaté Zéon©**[9]. Le **taux de fruits avortés** est **supérieur de 16,2 et 28,4 %**dans les systèmes avec tunnels de confinement (respectivement sur les mailles de typeblanche de 8 x 1 mm et toile ombrière de 5 x 1 mm) cependant ces **pertes sont compensées**par le **faible taux de légumes piqués sur ces systèmes**.En outre, il est**possible de réduire le taux de fruits avortés** en réalisant une **pollinisation manuelle** le matin lorsque les **fleurs et les tunnels de confinement sont ouverts**.

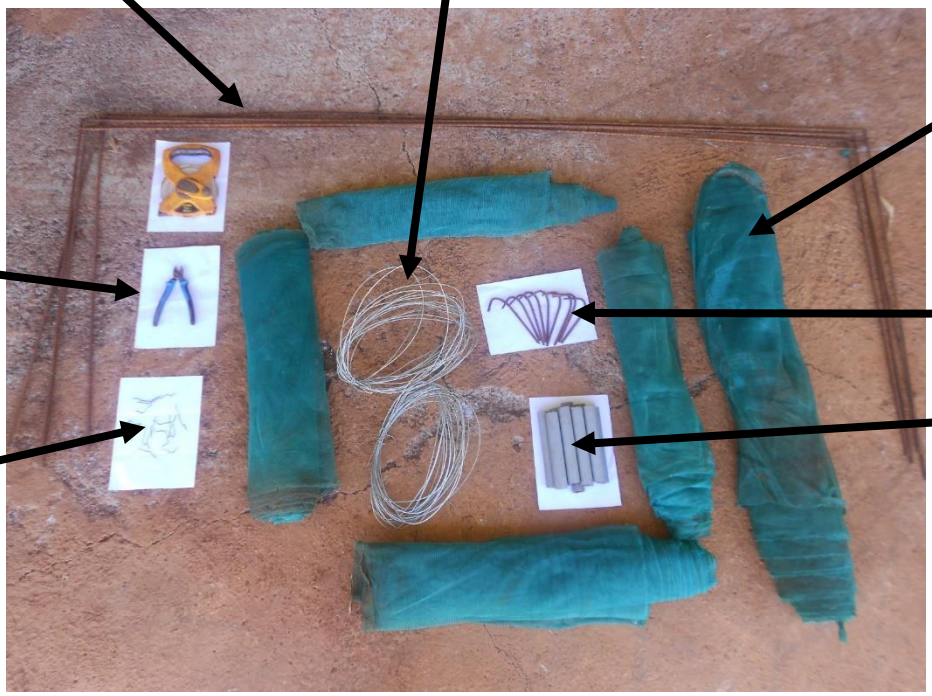
Figure 17*Pollinisation manuelle d'une fleur femelle sur courgette*



[8] Trois traitements au souffre et au savon noir réalisés

[9] Matière active Lambda cyhalothrine 100 g /L, 2 applications maximum, délai avant récolte de 3 jours

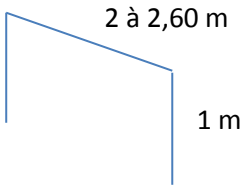
2. Procédure de mise en place



i. Matériel

ii. Fabrication du tunnel de confinement

La structure métallique du tunnel est fabriquée en soudant **3tiges de fer à béton** diamètre **8 ou 6 mm**.Les deux fers de côté mesurent**1 m et le fer du dessus mesure 2 à 2,60 m de longueur**.Chaque structure ainsi soudée forme un U à l'envers.



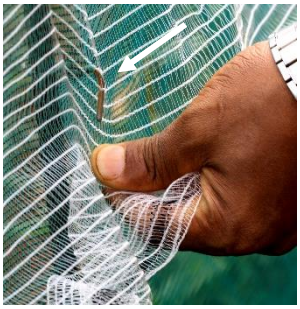
Les U sont implantés **tous les 3 mètres**. Il faut donc prévoir de fabriquer **9 U pour 25 m** de culture.

Afin de fixer et de maintenir les U au sol il faut **découper des chutes de tubes PVC de 30cm** pour pouvoir les **enfoncer dans le sol sur 20cm** et **laisser 10 cm dépasser à l'extérieur du sol**.

Des **sardines** sont fabriquées pour **maintenir le filet de confinement au sol** et éviter l'introduction de mouches venant de l'extérieur au sein du tunnel de confinement.

iii. Installation du tunnel de confinement (1 personne pour un tunnel de 50m^2)

1 – Confection des planches et installation du paillage plastique (2h30) - Ajouter de **l'amendement organique** et réaliser un **travail du sol.** - Préparer une **planchesurélevée de 1,50 m de large.** -Réaliser de part et d'autre de la planche **une tranchée** en mettant la terre à l'extérieur de cette dernière de manière à pouvoir **recouvrir ensuite la bâche de 2 m de large.** - Poser la bâche en mettant bien les côtés dans la tranchée puis **recouvrir de terre** pour maintenir la bâche.	
2- Repiquage des plants (45 min) **-** Réaliser des **trous de plantation au cordeau** à l'aide d'un couteau dans la bâche pour pouvoir repiquer les plants. - Repiquer les plants.	
3- Installation des tubes de maintien de la structure (45 min) **-** Planter dans le sol en bordure de bâche des **tubes PVC de 30 cmde longueur** pour maintenir les U en fer par la suite. - Les tubes sont implantés de **20 cm dans le sol tous les 3 m** sur la ligne et à une distance de 2,00 à 2,60 m entre lignes en fonction de la largeur de la structure soudée en U. - Utiliser un cordeau pour aligner les tubes.	
4- Implantation de la structure métallique (20 min) - Planter les différentes **structures soudées en U de 20 cm**dans les tubes PVC implantés au niveau du sol. - Bien **égaliser ensuite la hauteurde la structure** en laissant une **hauteur de 80 cm** en s'aidant si besoin d'un gabarit.	
5- Fixation et maintien du filet (1 h) **-** Fixer **deux rangées de fil de fer** dans la **longueur du tunnel** pour maintenir le filet sur la **face du dessus.**	

- **Fixer le filet de confinement**(rouleau de 3 m de large) sur la structure métallique à l'aide de**petits bouts de fil de fer** pré découpés.	
- Fixer des **petits bouts de fil de fer** tous les deux arceaux métalliques U pour permettre de fixer la face extérieure amovibles au moment de la fermeture de l'abri. - Planter des « **sardines » métalliques** au sol pour bien **fermer l'abri au niveau du sol.**	
6- Fermeture et ouverture du filet (2 min/jour) - Cette opération doit être réalisée **dès l'apparition des premières fleurs femelles.** - **Fermez** le filet **à partir de 9h** le matin ou avant si les fleurs sont fermées. - **Ouvrir** le filet **à partir de 16h30-17h** l'après-midi.	
7/ Démontagedu tunnel (1h45)	

iv. Effets induits de la méthode

	Effets positifs	Effets négatifs
Organisation du travail	Compatibilité des opérations de pollinisation manuelle et de récolte	Augmentation du temps de travail Présence quotidienne pour fermer le tunnel
Economie	Pas de désherbage (paillage) Gain de productivité Meilleure valorisation de la qualité Réutilisation du tunnel de confinement	Coût defabrication du tunnel de confinement
Agronomie	Possibilité de pollinisation manuelle Pas de perte de vigueur des plants	Avortement des fruits possible surtout en cas de forte chaleur Pas d'utilisation pour cultures palissées
Qualité des produits	Baisse des teneurs en résidus pesticides	
Environnement	Diminution de l'impact des pesticides sur les auxiliaires	

v. Données technico-économique (coût pour une surface de 50 m²)

Densité de plantation : 2,8 plants / m² (0,60 x 1 m)

Libellé	Quantité	PU	TOTAL
Augmentorium (poubelle noire 80L+grillage+ouverture)*	1	25 €	8,3 €
Matériel d'irrigation (goutte à goutte, raccords, filtre, programmateur etc.)*	1	60 €	20 €
Semences courgettes hybrides (Tendor F1)	90 graines	0,09 €	8,1 €
Protection biocontrôle			4,1 €
Plaque de semis (54 trous)*	2	7 €	4,7 €
Terreau semis	2,5 kg	0,49 €	1,2 €
Paillage plastique (2m de large)*	25 m linéaire	4 €	33,3 €
Tunnel de confinement (arceaux, filet, tube PVC, fil galvanisé)**	50 m²	1,4 €	68,6€
Total intrants			**148,3 €**
Fabrication du tunnel	2h (2)	7,26 €	14,5 €
Préparation planche et paillage	2h30 (2,5)	7,26 €	18,2 €
Semis, repiquage	1h (1)	7,26 €	7,26 €
Irrigation	1h (1)	7,26 €	7,26 €
Montage-Démontage	3h45 (3,75)	7,26 €	27,2 €
Ouverture-fermeture	3 h (3)	7,26 €	21,8 €
Récolte/**Prophylaxie**	2h15 (2,25)	7,26 €	16,3 €
Arrachage/nettoyage	30 min (0,5)	7,26 €	3,6 €
Total main-d'œuvre	**15h45**		**116,12 €**
TOTAL général			**264,5€**

Calcul sur la base d'un SMIC horaire 2015 TCC à 7,26€; * Amortissement sur 3 ans ; ** Amortissement sur 7 cycles de courgette ; Matériel d'irrigation comprenant : lignes de goutteurs, raccords, vanne manuelle, filtre

Coût de production avec main d'œuvre (rendement de 2,6 kg/m²) : 2,00 €/kg

Coût de production sans main-d'œuvre (rendement de 2,6 kg/m²) : 1,14 €/kg

VII. Remerciements

Tous ce travail a pu être réalisé grâce à la collaboration du personnel de la station agronomique de Dembeni et du Lycée agricole de Coconiqui a participé à la mise en œuvre des parcelles et aux notations. Sans oublier les agriculteurs qui ont également collaboré de près ou de loin aux réflexions multiples sur le sujet. Les remerciements vont également au personnel technique des différentes organisations professionnelles et au personnel scientifique du CIRAD pour leur appui.

VIII. Bibliographie

Meignan G., 2011. Compte-rendu 2011. Quantification des dégâts engendrés par la mouche des légumes sur une production de concombre en culture conventionnelle. Lycée professionnel agricole, Mayotte. 7 pages.

Bordat D., Arvanitakis L., 2004.Arthropodes des cultures légumières d'Afrique de l'Ouest, centrale, Mayotte et Réunion. CIRAD, Dép. Flhor, Montpellier, France. 291 pages.

Chesneau T., 2013. Fiche bilan mouches des fruits et légumes. CST RITA, CIRAD, UMR PVBMT. 1 page.

CIRAD, **2014**. Rapport final NIP41. RITA, Mayotte. 11 pages.

CIRAD, 2013. Rapport intermédiaire NIP 41. RITA, Mayotte.

Deguine J.P, Duffourc V., Rousse P. 2011. Gamour : guide technique. CIRAD, FDGDON, La Réunion. 26 pages

Deguine J.P, 2011. Rapport de mission à Mayotte : la gestion agroécologique des mouches des légumes. CIRAD, La Réunion. 15 pages.

Geffray C., 2014. Compte-rendu 2014. Méthode de lutte agroécologique contre *D.ciliatus* sur concombre sous abri. CIRAD UMR PVBMT, Mayotte. 8 pages.

Geffray C., 2014. Evaluations des moyens de luttes agro-écologiques contre la mouche des cucurbitacés à Mayotte (culture support : courgette). CIRAD UMR PVBMT, Mayotte. 7 pages.

Huat J., 2008. Fiche technico-économique maraîchage : la courgette sous-abri. CIRAD. 4 pages.

Rousse P., 2014. Rapport de mission Mayotte : inventaire complémentaire des arthropodes ravageurs en maraîchage. Université de La Réunion, CIRAD, UMR PVBMT, St Denis, La Réunion. 17 pages.

Date de parution : Novembre 2015
Edition : Thomas Chesneau
Crédits photos : Thomas Chesneau (sauf mentions contraires)

IX. Annexes

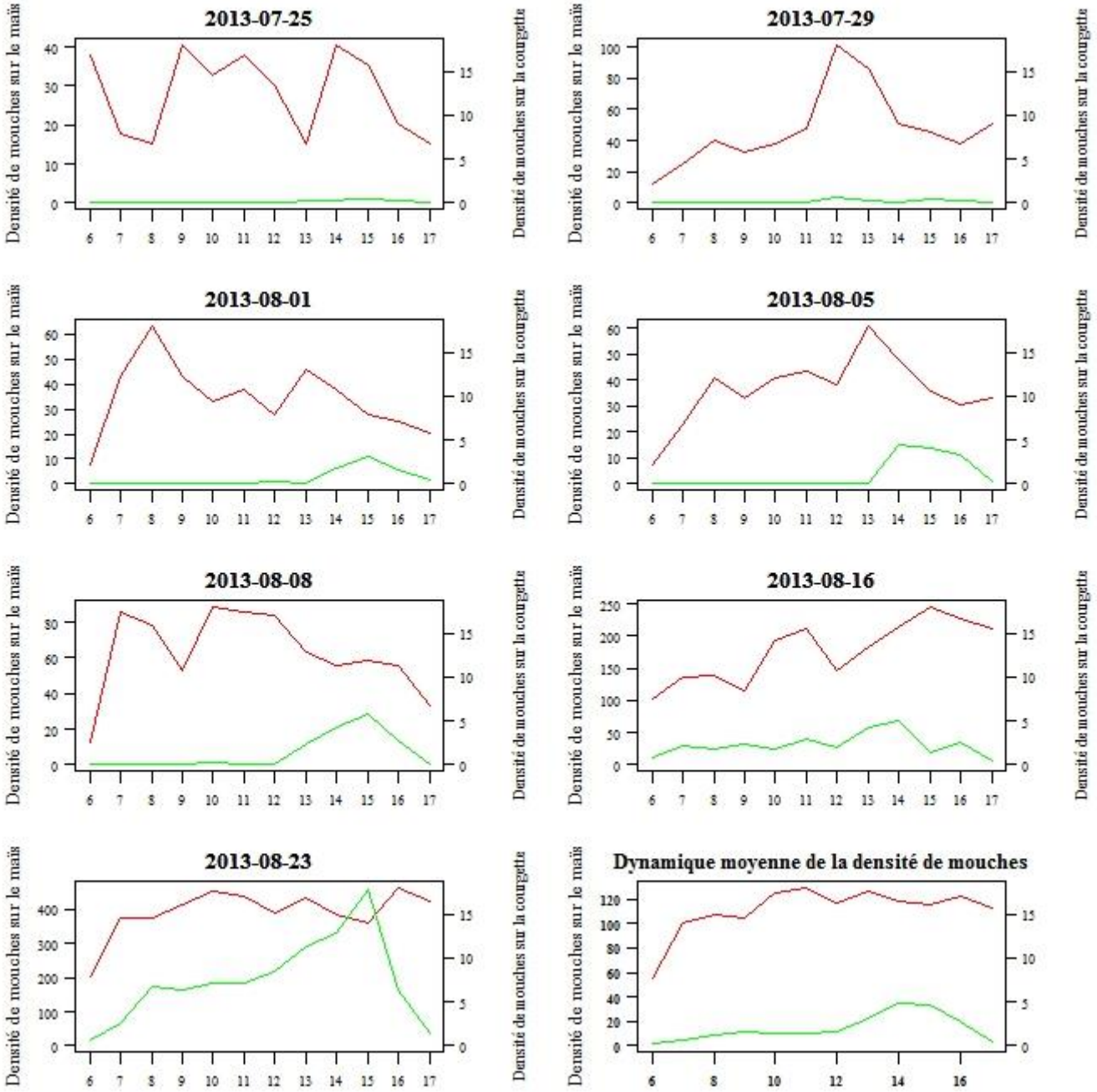


Figure 18*Dynamique des populations de mouches des Cucurbitacées entre bordures de plantes pièges (maïs en rouge) et culture (courgette en vert)*