



# Tomate Aubergine

## MACROPLUS

### 2016



Anthony GINEZ, Emilie FRANCOIS (stagiaire), APREL  
 Laurent CAMOIN, Coralie WELSCH (stagiaire), Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône  
 Essai réalisé dans le cadre du projet Ecophyto MACROPLUS : Quelles techniques pour renforcer l'action de *Macrolophus pygmaeus* ?

## 1 – Thème de l'essai

*Macrolophus pygmaeus* un insecte prédateur utilisé comme agent de biocontrôle (macro-organisme) pour limiter les attaques d'aleurodes, principalement sur tomate. La stratégie habituelle repose sur des lâchers inondatifs réalisés en début de culture ou en pépinière. Des résultats d'essais sur la biodiversité fonctionnelle ont montré un bon développement des *Macrolophus* sur plants de soucis (*Calendula officinalis*). Le projet MACROPLUS a donc pour ambition de maintenir *Macrolophus pygmaeus* de manière continue d'année en année sur les exploitations afin d'avoir précocement une population importante de l'auxiliaire sur culture de tomate ou d'aubergine.

## 2 – But de l'essai

L'essai réalisé en 2015 sur une exploitation maraîchère a montré la forte attractivité des soucis pour *Macrolophus* sans favoriser *Nesidiocoris tenuis* (anciennement appelé *Cyrtopeltis tenuis*). Ce dernier a très peu été observé sur les soucis malgré une présence du ravageur sur le site suivi.

L'objectif pour 2016 est alors de tester des bandes de soucis semées dans des tunnels pour maintenir *Macrolophus* pendant la culture de salade en hiver et assurer une présence précoce pour la culture d'été (tomate ou aubergine).

## 3 – Facteurs et modalités étudiés

### ■ Essai 1 : Soucis à l'extérieur des abris

Quatre bandes de soucis ont été semées à l'extérieur de tunnels, en bordure au pied des bâches plastiques en avril 2015 (photo 1). Les aspirations commencées en 2015 sont poursuivies en 2016 pour continuer à évaluer la présence des *Macrolophus* sp. indigènes, la présence de *Nesidiocoris tenuis* et observer le comportement des bandes fleuries.

*Photo 1 : bande de soucis à l'extérieur d'un tunnel*



### ■ Essai 2 : Soucis à l'intérieur des abris

Des bandes de soucis sont semées à l'intérieur de tunnels au moment de la plantation des salades en octobre 2015. Des *Macrolophus* y sont installés grâce à des lâchers.

#### Objectifs :

- Évaluer l'installation de *Macrolophus pygmaeus* sur les bandes à l'intérieur des abris
- Évaluer la présence et le comportement de *Nesidiocoris tenuis* et autres ravageurs sur les soucis
- Observer le comportement des bandes de soucis (implantation, maintien...)
- Évaluer la compatibilité des soucis et des *Macrolophus* pendant la culture de salade (plantation, développement, traitement, récolte)
- Évaluer le transfert des *Macrolophus* entre les soucis et la culture avec 1 ou 2 bandes par tunnel
- Déterminer comment réinstaller les bandes de soucis en fin d'été : A partir du stock semencier ? Nouveau semis ?



*Photo 2 : bande de soucis à l'intérieur d'un tunnel*

## 4 – Matériel et méthodes

### 4.1-Matériel végétal

Les soucis semés sont des soucis officinaux (*Calendula officinalis*) (photo 3) commercialisés par la société Phytosem (05).

*Photo 3* : Souci officinal (*Calendula officinalis*)



### 4.2-Site d'implantation

Les essais sont mis en place sur une exploitation située à Aureille (13) qui produit aubergine, tomate et salade selon le système de culture suivant qui se répète : salade / aubergine / salade / tomate / salade / solarisation / salade / aubergine...

En 2016, les aubergines sont conduites en Protection Biologique Intégrée, les tomates en protection raisonnée.

### 4.3-Dispositif expérimental

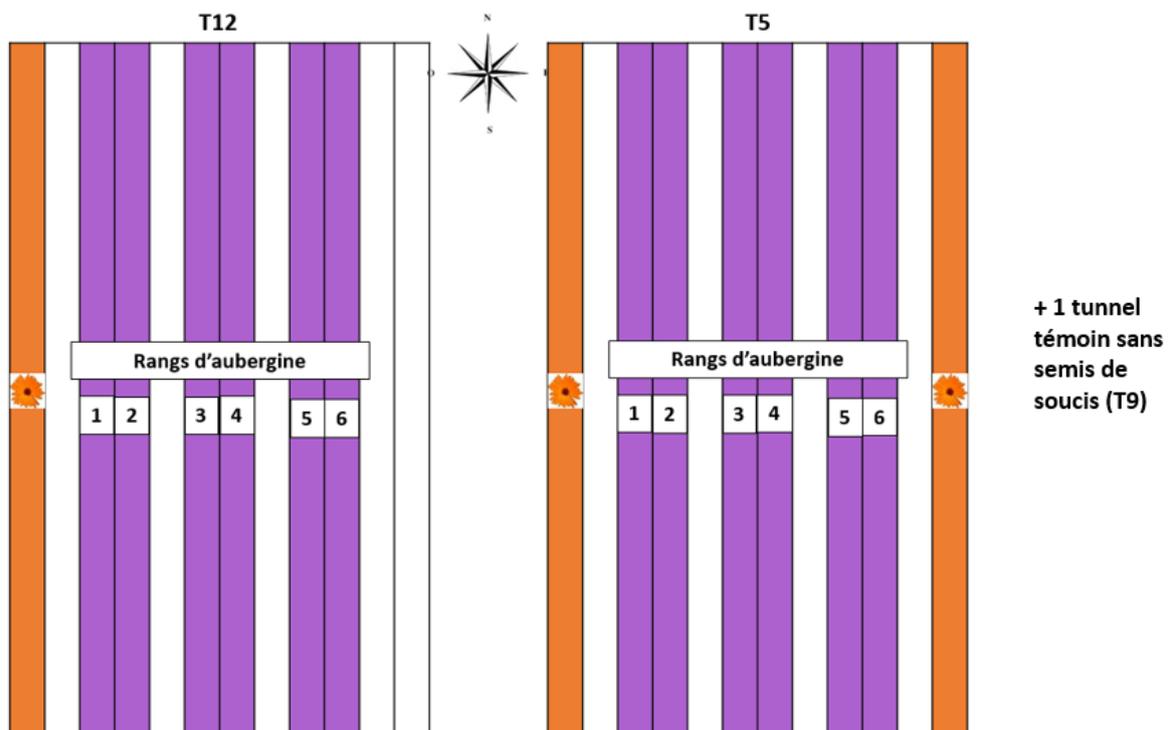
#### ■ Essai 1 : Soucis à l'extérieur des abris

Des bandes de soucis de 20 m linéaires sont installées depuis avril 2015 en bordure de 4 tunnels et irriguées par goutte à goutte. La ferti-irrigation des soucis est la même que celle de la culture du tunnel (aubergine en 2015 et tomate en 2016).

#### ■ Essai 2 : Soucis à l'intérieur des abris

Des bandes de soucis sont semées à l'intérieur de deux tunnels de salade en octobre 2015 sur toute la longueur des tunnels soit 70 m. Ces abris sont cultivés en aubergine en 2016. Le semis est fait à la plantation des salades en octobre 2015. Dans un des tunnels, une seule bande est semée (tunnel T12) et deux dans le second (tunnel T5) (figure 1). Un tunnel sans semis de soucis sert de témoin (tunnel T9).

Sur chaque bande, des *Macrolophus* sont lâchés à plusieurs dates.



*Figure 1* : Plan de l'essai

#### 4.4-Observations et mesures

• Dans les deux essais, l'évaluation de la faune présente sur les soucis est faite à l'aide d'un aspirateur-souffleur équipé pour la capture des arthropodes (photo 4). Trois à cinq points d'aspiration sont fait par bande de soucis selon la période d'observation. Une aspiration correspond environ au volume foliaire d'un plant de soucis.

L'observation des captures se fait au laboratoire de l'APREL en triant les arthropodes. Une attention particulière est portée aux punaises qui sont distinguées selon les différents genres : *Macrolophus* sp. adultes, *Nesidiocoris* sp. adultes, *Dicyphus* sp. adultes, larves de mirides, *Lygus* sp., *Nezara* sp. et autres punaises. Toutes les punaises sont dénombrées. Les autres arthropodes sont notés à titre indicatif notamment pour mettre en évidence d'éventuels ravageurs qui pourraient être attirés et avoir un effet néfaste sur la culture (aleurodes, thrips, oïdium...).



Photo 4 : Aspirateur-souffleur utilisé pour le piégeage des arthropodes

• Pour l'essai à l'intérieur des tunnels, des observations sont également réalisées sur la culture d'aubergines pour évaluer la présence d'aleurodes et de *Macrolophus* sur les plantes. Au total, 30 plantes sont observées par tunnel. Six rangs de cultures sont en place dans chaque tunnel, 5 plantes sont sélectionnées au hasard par rang afin de vérifier la dispersion des *Macrolophus* depuis les soucis. Sur chaque plantes 2 feuilles sont observées : une en milieu de plante et une en tête.

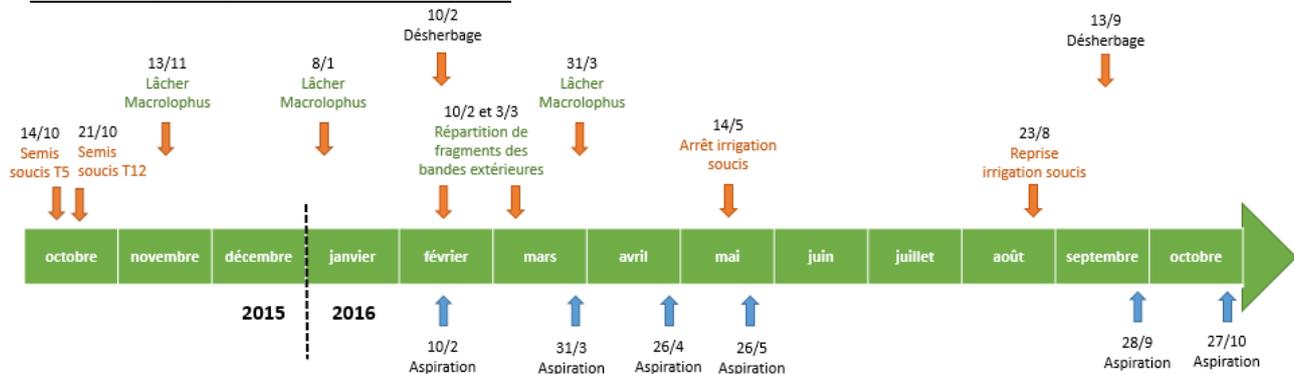
#### 4.5-Conduite de l'essai

##### ■ Essai 1 : Soucis à l'extérieur des abris

Les soucis sont déjà en place depuis le printemps 2015. L'irrigation a été coupée en début d'été et remise en fonction fin août.

Les seules interventions sur ces bandes sont des aspirations et des désherbages pour l'entretien (fin mars et fin octobre).

##### ■ Essai 2 : Soucis à l'intérieur des abris



Dose de *Macrolophus* par lâchers :

- 13/11/2015 : 2 individus par mètre linéaire
- 08/01/2016 : 2 individus par mètre linéaire
- 10/02 et 03/03 2016 (= fragments des soucis à l'extérieur) : environ 2 individus par mètre linéaire
- 31/03/2016 : 6,25 individus par mètre linéaire

#### 4.6-Traitement statistique des résultats

Dans cette expérimentation en protection biologique intégrée, l'analyse statistique ne se justifie pas dans la mesure où les données étudiées permettent de caractériser les dynamiques des populations des ravageurs, et l'incidence des auxiliaires. L'objectif est d'obtenir un contrôle des ravageurs et une qualité des fruits au moins équivalents à ceux observés en lutte chimique raisonnée, avec une diminution du nombre de traitements phytosanitaires. Les données étudiées sont donc l'évolution des populations des ravageurs et des auxiliaires.

## 5 - Résultats

### 5.1-Essai 1 : Soucis à l'extérieur des abris

#### 5.1.1-Développement des soucis

L'essai de 2015 a montré une mise en place facile et peu coûteuse des bandes de soucis et un bon développement des plantes. Ces bandes ont demandé de l'entretien avec des désherbages pour limiter les adventices.

La poursuite des observations de ces mêmes bandes en 2016 montre qu'il est indispensable d'irriguer les soucis. En effet, l'irrigation est coupée pendant le printemps et les soucis se dessèchent. A la reprise de l'irrigation à la fin de l'été, les bandes fleuries se redéveloppent rapidement.

#### 5.1.2-Faune présente sur les soucis

Les résultats de 2016 confirment ceux obtenus en 2015 avec une bonne attractivité des soucis pour *Macrolophus* sp. et une très faible présence de *Nesidiocoris* sp. (figure 2). L'hiver 2015-2016 a été très doux et a permis un bon développement de la population de *Macrolophus* avec en moyenne 30 mirides (*Macrolophus* adultes + larves de mirides) par aspiration (soit 30 mirides par plante environ) en sortie d'hiver. En été, il est important de maintenir une irrigation en place notamment pendant l'été pour éviter le dessèchement des plantes responsable d'une disparition de *Macrolophus*. Les punaises mirides ont besoin de plantes en croissance pour se développer.

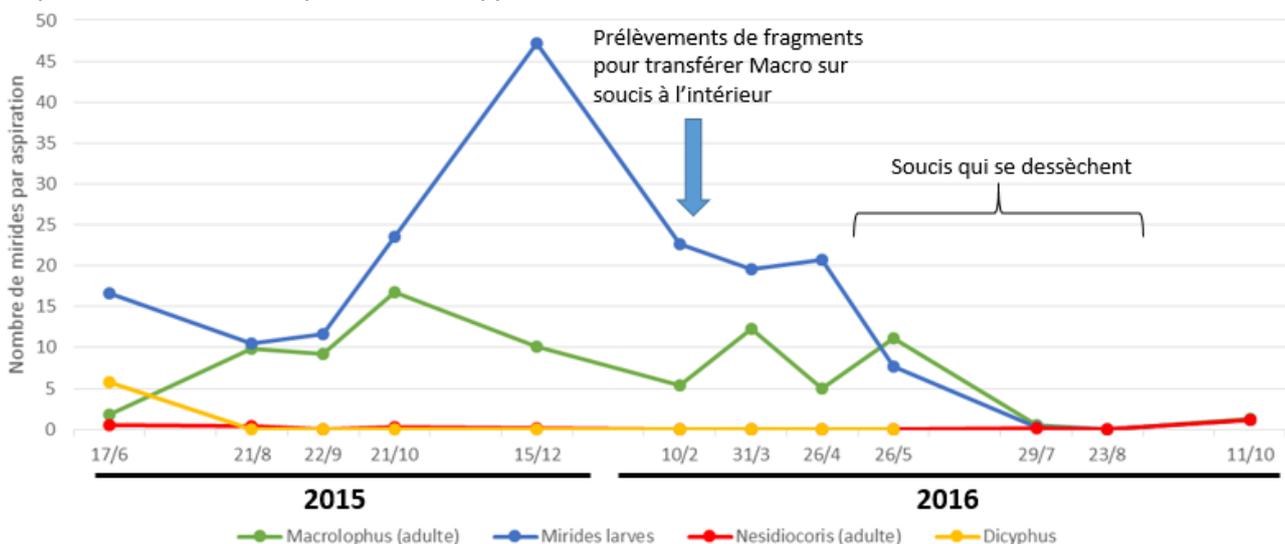


Figure 2 : Population de mirides sur les soucis

### 5.2-Essai 2 : Soucis à l'intérieur des abris

#### 5.2.1-Développement des soucis

Les soucis sont semés en octobre 2015, ils sont irrigués de la même manière que la culture en place dans l'abri, par aspersion avec la salade et par goutte à goutte avec l'aubergine. Ils se développent correctement pendant la culture de salades sans occasionner de gêne (photo 5). Les *Macrolophus* ne sont pas retrouvés sur les salades.

A la plantation des aubergines une gaine de goutte à goutte est installée pour chaque bande de soucis. Les soucis se développent bien (photo 6) et l'irrigation est stoppée mi-mai afin de provoquer le dessèchement des soucis et forcer le transfert des *Macrolophus* présents sur ces bandes fleuries vers la culture d'aubergines. Les soucis se dessèchent peu. Les aspersion d'eau régulières sur les aubergines ont pu contribuer à maintenir une humidité du sol suffisante pour les soucis.

Deux désherbages manuels sont fait en février puis en septembre pour l'entretien. Ils se font rapidement car peu de plantes adventices s'y sont développées. Le coût d'un désherbage est évalué à 0,24€/m linéaire.

À l'automne 2016, les soucis sont devenus volumineux et sont gênants pour la mise en place de la culture de salades plantée en octobre. Une taille des plantes par le producteur a réduit la bande fleurie du tunnel 12 de la moitié de son volume foliaire. Les deux bandes fleuries du tunnel 5 ont été supprimées par le producteur car les branches mortes ont gêné la pose du paillage plastique pour la plantation des salades.



*Photo 5 : Soucis à l'intérieur d'un tunnel au 16 décembre 2015*



*Photo 6 : Soucis à l'intérieur d'un tunnel au 10 mai 2016*

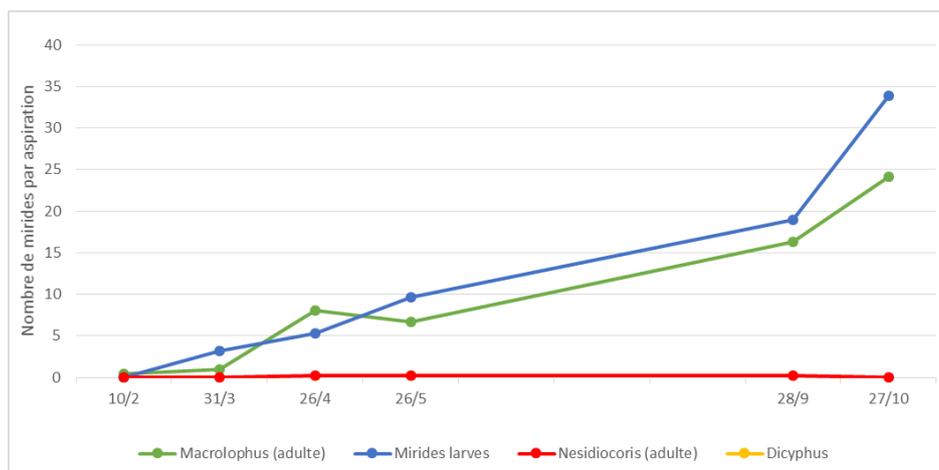
### 5.2.2-Faune présente sur les soucis

L'objectif principal des soucis en place dans les tunnels est le maintien de *Macrolophus pygmaeus* dans les abris d'une année sur l'autre. Or, l'essai étant mis en place à l'automne 2015, il a fallu installer *Macrolophus* directement sur les soucis pendant la culture de salades afin de permettre à ces auxiliaires de s'installer et se développer avant la plantation des aubergines au printemps 2016.

L'installation de *Macrolophus* débute donc par un lâcher un mois après le semis. Toutefois, l'application d'un produit de traitement très rémanent sur la culture de salade des tunnels quelques semaines avant le lâcher a perturbé l'installation des *Macrolophus*. Leur installation est donc ralentie. De nouvelles introductions de l'auxiliaire sont faites en janvier puis en mars avec des *Macrolophus* du commerce. Le lâcher de mars a été fait avec une dose plus importante (6,25 individus par mètre linéaire) afin de rattraper le retard dans l'installation de l'auxiliaire. En février et mars, des fragments des soucis en place à l'extérieur des abris sont prélevés et placés sur les bandes intérieures pour renforcer la population.

Après ces lâchers, *Macrolophus* s'installe bien sur les soucis avec en moyenne 16 mirides par plante fin mai (figure 3). La population ne cesse de croître avec jusqu'à 60 mirides (adultes et larves) par plante en octobre 2016.

Comme pour les bandes extérieurs, la présence de *Nesidiocoris tenuis* est quasiment nulle.



*Figure 3 : Population moyenne de Macrolophus par aspiration sur les soucis dans les abris*

Le souci est aussi un bon hôte pour les aleurodes (*Trialeurodes vaporariorum*) qui s'y multiplient rapidement. Leur population est devenue importante sur les soucis à la sortie de l'hiver à cause d'une population de *Macrolophus* insuffisante. Les soucis ont donc été une source de contamination en aleurodes pour les aubergines en début de culture. À partir d'avril, l'auxiliaire, très présent, réduit fortement cette prolifération d'aleurodes sur les soucis et limite ainsi la contamination de la culture.

### 5.2.3-Transfert de *Macrolophus* vers la culture

Pour cette première année, il a été décidé de simplement couper l'irrigation des soucis pour forcer le transfert de *Macrolophus* vers la culture (transfert actif). Or, puisque les soucis ne se sont jamais desséchés totalement, les *Macrolophus* y sont restés en grande majorité. C'est donc un transfert passif qui a été observé dans cet essai. Il semble donc important de faucher les bandes fleuries pour inciter les *Macrolophus* à quitter les soucis. Il est alors dénombré sur la culture 2 individus en moyenne par feuille fin juin dans les 2 tunnels avec semis de soucis, T5 et T12 (figure 4). Les effectifs baissent par la suite mais *Macrolophus* reste présent à hauteur d'environ 0,5 individu par feuille.

La présence importante d'aleurodes sur les soucis a pu également retarder le transfert de *Macrolophus* vers la culture.

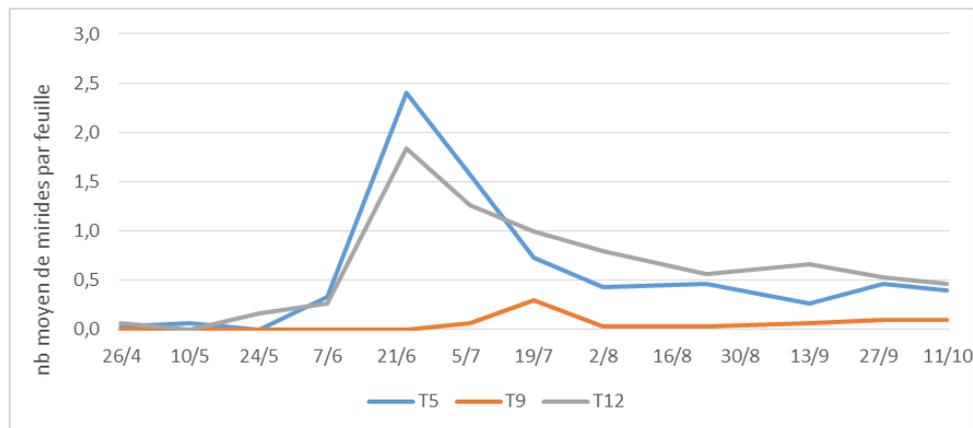
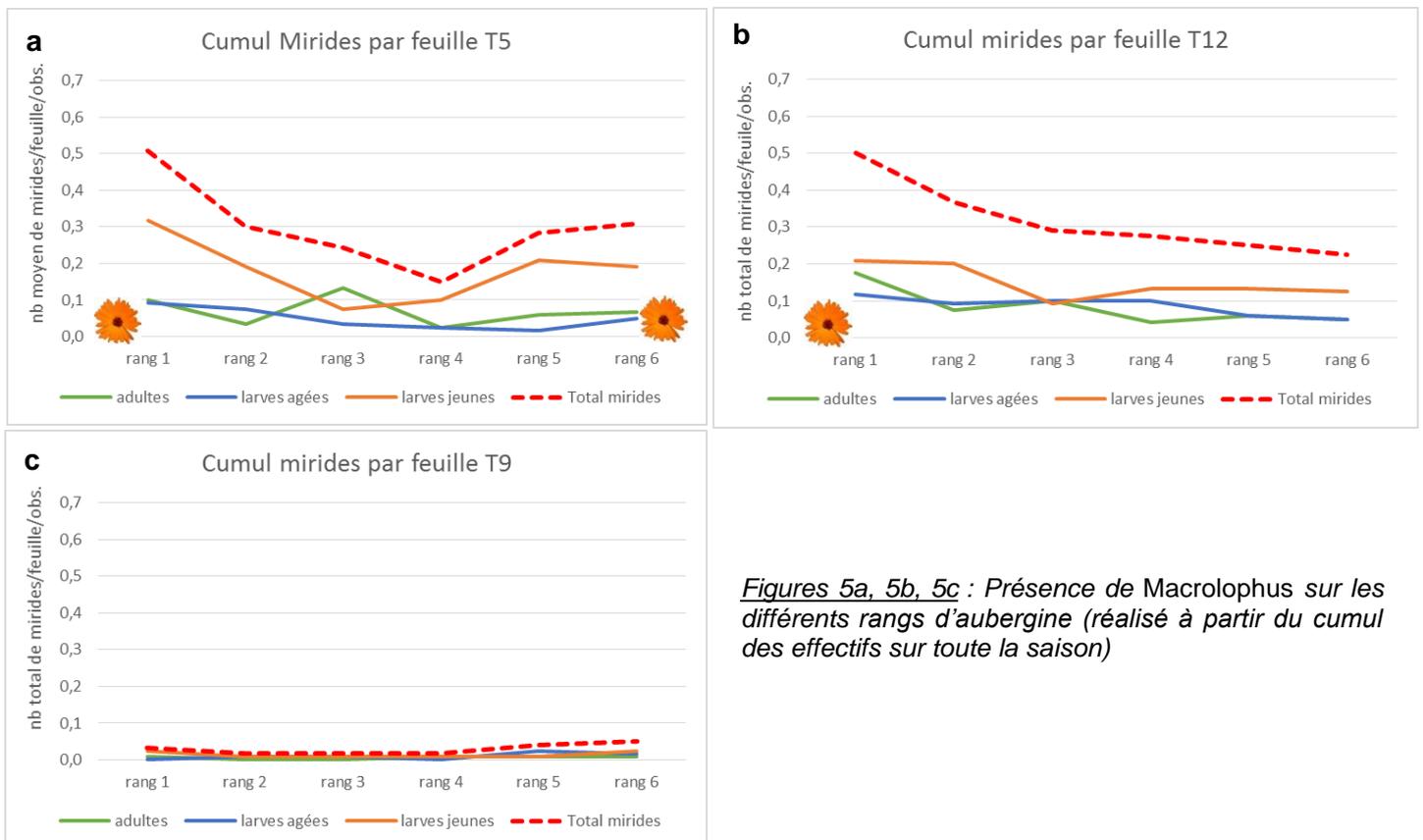


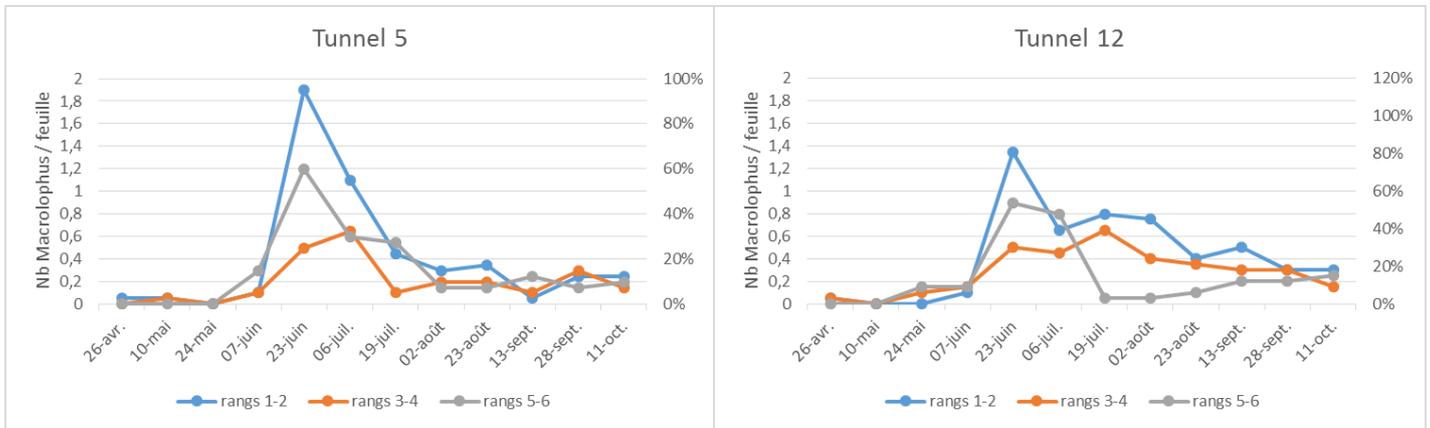
Figure 4 : Présence de *Macrolophus* (adultes + larves) sur les aubergines

L'étude de la répartition des mirides sur les différents rangs d'aubergines montre une présence de *Macrolophus* qui se réduit en s'éloignant de la bande de soucis (figures 5a et 5b). Elle est anecdotique dans le tunnel sans bande fleurie (figure 5c). Ce sont donc bien les mirides auxiliaires installées sur les soucis qui se sont transférées sur la culture.



Figures 5a, 5b, 5c : Présence de *Macrolophus* sur les différents rangs d'aubergine (réalisé à partir du cumul des effectifs sur toute la saison)

Les *Macrolophus* sont présents rapidement sur tous les rangs de l'abri (figures 6a et 6b). C'est à partir du 23 juin que l'installation de l'auxiliaire sur la culture est la plus importante. La diffusion de *Macrolophus* vers les rangs les plus éloignés des soucis se fait en même temps que les rangs les plus proches mais les effectifs y restent globalement plus faibles notamment avec une seule bande de soucis. Cette observation confirme qu'un fauchage des soucis améliorerait le transfert de *Macrolophus* et l'uniformité de sa répartition sur la culture.



Figures 6a et 6b : Évolution dans le temps de la présence de *Macrolophus* (adultes + larves) sur les différents rangs d'aubergine (T5 = 2 bandes de soucis ; T12 = 1 bande de soucis)

### 5.2.4-Développement des aleurodes sur la culture (figure 7)

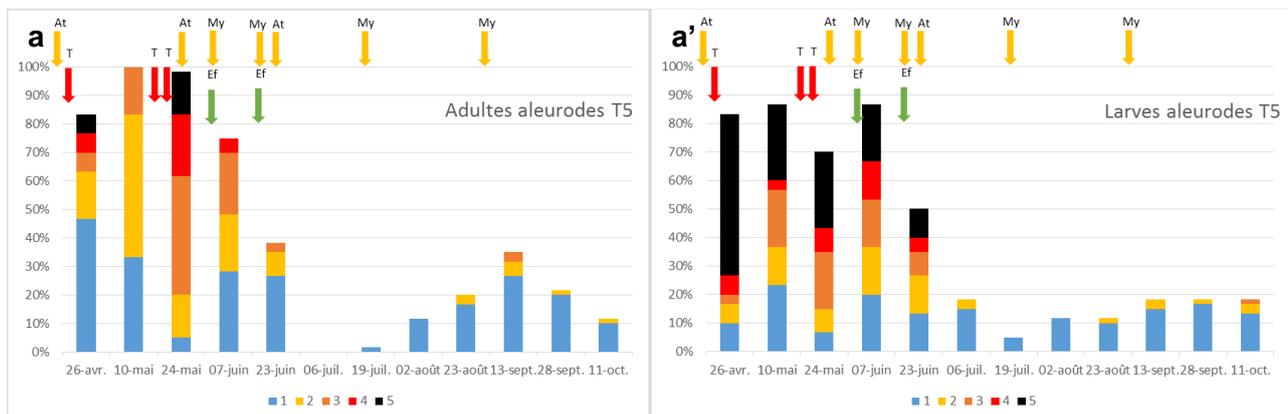
Juste après la plantation, la pression en aleurodes est très forte dans les 3 tunnels suivis. Les adultes d'aleurodes présents sur près de la totalité des plantes et les effectifs atteignent plus de 50 individus pour certaines plantes.

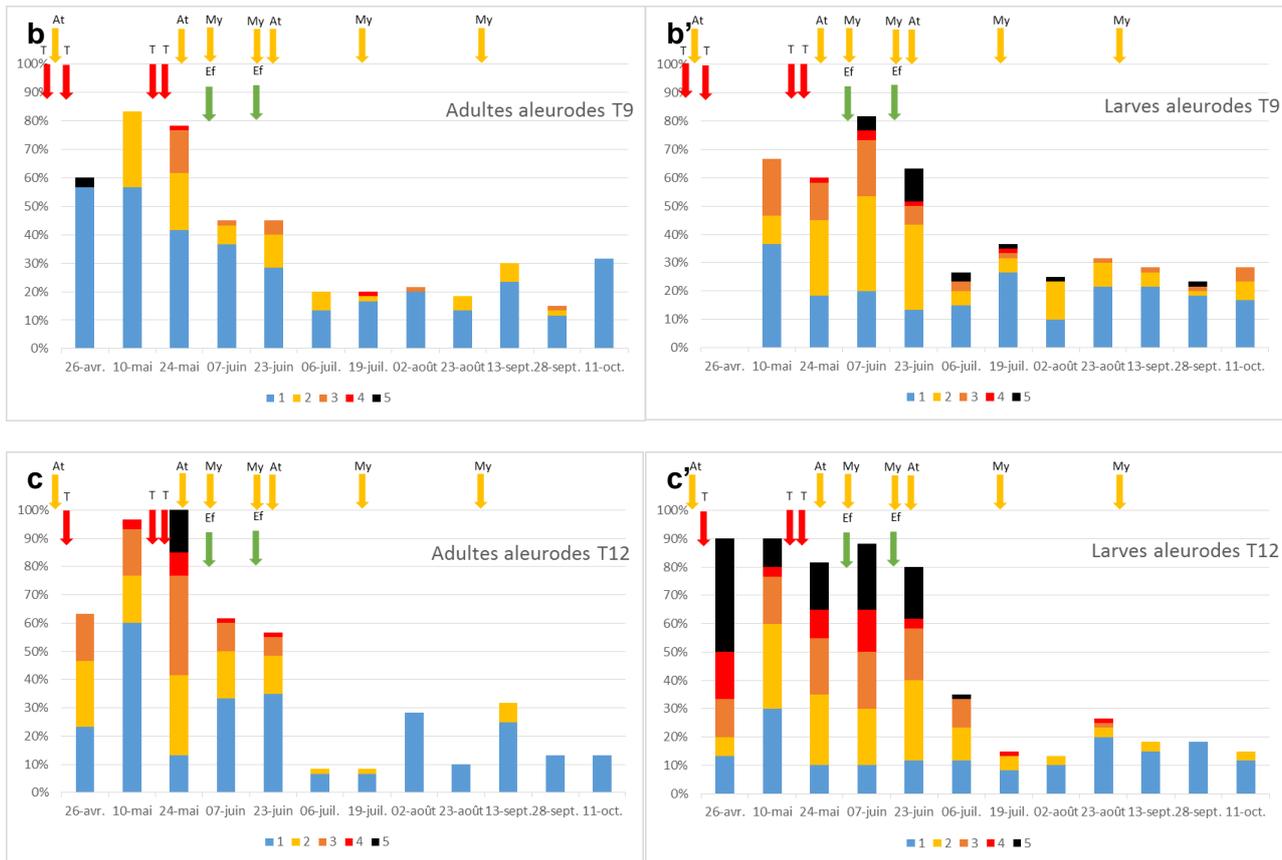
Un traitement insecticide non compatible avec la présence de *Macrolophus* est fait mi-mars dans le tunnel témoin et permet de faire baisser la population. Un traitement compatible avec la PBI est fait dans les 3 tunnels le 20 avril mais les aleurodes restent très nombreux avec notamment une forte présence de larves. De plus, la présence d'aleurodes sur les soucis renforce la population dans les 2 tunnels concernés.

La gestion des aleurodes est difficile malgré les divers traitements appliqués et *Macrolophus* qui se développe. Début juin, 2 traitements à 10 jours d'intervalle sont réalisés avec du Mycotal (*Lecanicillium muscarium*) à 2 kg/ha en mélange avec l'adjuvant Squad à 0,15% pour un volume de bouillie de 1200 L/ha sur des plantes de 1m de haut. Ils permettent de réduire fortement la pression aleurodes.

Un échantillon de feuilles d'aubergine contenant des larves d'aleurodes est envoyé le 6 juillet pour analyse au LDA 13. L'analyse confirme le parasitisme par le champignon contenu dans Mycotal, *Lecanicillium muscarium* (compte rendu d'analyse en annexe).

Pour la suite de la culture, la présence d'aleurodes reste faible. Dans les tunnels avec les soucis, les aleurodes semblent même légèrement moins nombreux. La présence de *Macrolophus* sur les plantes de ces tunnels pendant cette période pourrait expliquer ce moindre développement des aleurodes sachant que les traitements phytosanitaires ont été similaires dans les 3 tunnels.





- 1 1-3 aleurodes T5
- 2 4-10 T9
- 3 11-50 T9
- 4 51-100 T12
- 5 + 100 T12

Figure 7 : Évolution des aleurodes adultes (a, b et c) et larves (a', b' et c') sur aubergine

## 6 - Conclusion

L'année 2016 confirme la bonne installation de *Macrolophus pygmaeus* sur soucis (*Calendula officinalis*). Pour des semis de soucis à l'extérieur des abris, l'installation est rapide et peu coûteuse mais nécessite un entretien régulier (arrosage et désherbage). *Macrolophus* est fortement attiré par ces bandes fleuries et s'y installe très bien. Quant à *Nesidiocoris tenuis*, fortement dommageable pour les cultures de tomates, il est très peu retrouvé sur les soucis et ne semble pas s'y installer.

La stratégie de maintien de *Macrolophus* dans les abris d'une année sur l'autre grâce aux soucis montre là aussi une mise en place et un entretien du dispositif simples (semis en bordure intérieure du tunnel). *Macrolophus* s'installe très bien sur les soucis et se transfère naturellement vers la culture voisine (transfert passif). Ce transfert doit être amélioré pour une meilleure protection de la culture en fauchant les soucis (transfert actif). Dans ce cas, les *Macrolophus* seraient présents de manière plus homogène et en plus grand nombre sur la culture.

L'aménagement d'une seule bande de soucis le long de l'abri semble suffisant pour obtenir une population importante de *Macrolophus*.

Toutefois, certains points demandent une vigilance pour la mise en pratique de ce type de dispositif. En effet, si les *Macrolophus* ne sont pas bien installés sur les soucis ils peuvent permettre le développement d'une population d'aleurodes très importante.

Par ailleurs, les soucis semés sur toute la longueur du tunnel rendent l'implantation de la salade en automne un peu plus difficile du fait de l'occupation de la bordure de l'abri et du volume de la végétation. Une taille avant la plantation peut être effectuée mais les déchets ne doivent pas être évacués avant que les *Macrolophus* n'aient pu migrer vers les soucis toujours en place.

De plus, il est important de supprimer ou remplacer les traitements nocifs pour *Macrolophus pygmaeus*.

Pour 2017, la technique sera étendue à un bloc de 8 tunnels cultivés en tomate (5000 m<sup>2</sup>) en comparaison à un bloc témoin de tomates de la même superficie conduit en agriculture raisonnée. Le semis des soucis aura lieu à l'automne 2016 avant la plantation des salades. Une seule bande de soucis sera semée par tunnel. Les traitements effectués sur salade seront choisis pour préserver les *Macrolophus* introduits directement sur les bandes fleuries pour ce nouveau dispositif. Il est prévu de faucher les soucis au printemps pour favoriser le transfert des *Macrolophus* vers la culture de tomates.

---

Renseignements complémentaires auprès de :

Action A977

A. GINEZ, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tél. 04 90 92 39 47, ginez@aprel.fr

L. CAMOIN, CA 13, 13626 Aix-en-Provence, tél.04 42 23 86 58, l.camoin@bouches-du-rhone.chambagri.fr

Mots clés : *Macrolophus*, soucis, aleurode, *Tuta absoluta*, tomate, aubergine

Réalisé avec le  
soutien  
financier de :





Agréé par le Ministère de la Santé, le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche, par le Ministère de l'Ecologie

## Laboratoire Départemental d'Analyses des Bouches-du-Rhône

Sécurité Alimentaire - Hydrologie - Agronomie - Environnement - Biologie Médicale - Biologie vétérinaire  
Prévention - Dépistage - Contrôle - Conseil et Formation au service de la Santé et de l'Environnement

Technopôle de Château-Gombert - 29, rue Joliot-Curie - 13013 Marseille

Tél. : 04 13 31 90 00 - Fax : 04 13 31 90 14 - lida13@cg13.fr

Siret : 221 300 015 01914



### DESTINATAIRE

CONSEIL DEPARTEMENTAL DES BOUCHES DU RHONE

ATTN de M MATTEI Frédéric  
DIR AGRIC.TERRITOIR-Bureau A4029  
52 avenue Saint Just  
13013 MARSEILLE

### RAPPORT D'ANALYSES

#### Origine du prélèvement

AUREILLE - Echantillon prélevé par la CA13

Date de réception : 13/07/2016

N° échantillon : V.2016.328-1-1

Réf. Client : AUBERGINE

### IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON : AUBERGINE FEUILLES

T°C de l'échantillon à réception : Ambiante  
Date de prélèvement : 06/07/2016  
Analyse le : 20/07/2016

Type de lot :

### RESULTATS

#### SOUS-TRAITANCE

Date d'envoi : 19/07/16

Analyse	Méthode	Résultat
Recherche de pathogène en mycologie	Examen visuel et microscopique Isolments sur milieux sélectifs Barcoding	Positif (1)

(1) L'examen visuel de l'échantillon met en évidence un mycélium blanc sur les insectes présents sur la face inférieure des feuilles. Les isolments fongiques réalisés à partir de l'échantillon ont donné les résultats suivants : Non identifié (47%), *Alternaria* sp. (40%), *Rhizopus* sp. (7%) et *Epicoccum* sp. (7%). L'ADN du mycélium non identifié sur l'échantillon a été extrait puis amplifié avec des amorces spécifiques de zones conservées des ADN ribosomiques fongiques (ITS4-ITS5). L'espèce fongique présente dans l'échantillon a ensuite été identifiée par une étude d'homologie de séquence entre la séquence amplifiée et les séquences disponibles dans la base de données publique GenBank. Le résultat du séquençage donne 99% d'homologie avec *Cordyceps confragosa*.

#### COMMENTAIRE(S) :

Au vu de la symptomatologie et des résultats d'analyses obtenus, le mycélium blanc présent sur les insectes peut s'expliquer par la présence de *Cordyceps confragosa*.

Le *Cordyceps confragosa* est également connu sous les noms de *Lecanicillium muscarium* et de *Lecanicillium lecanii*.

Il s'agit bien du champignon contenu dans le produit "Mycotol".

Marseille, le 17/08/2016

Sophie TILIACOS  
Chef de service du  
Laboratoire de Contrôle  
Sanitaire Agronomie et  
Environnement