



Tomate – Aubergine

Favoriser l'installation de *Macrolophus pygmaeus*

Projet MACROPLUS



2017

Anthony GINEZ, Violette BRUN (stagiaire) – APREL
 Laurent CAMOIN, Sabrina DELLAROSA (stagiaire) – Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône (13)
 Essai réalisé dans le cadre du projet Ecophyto MACROPLUS : Quelles techniques pour renforcer l'action de *Macrolophus pygmaeus* ?, coordonné par le GRAB. Partenaires : GRAB, INRA Alenya, APREL, SERAIL, Chambre d'Agriculture 13.

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 mené en 2016 a montré une bonne installation de *Macrolophus* sur les soucis qui s'y multiplie très bien. Le transfert passif des *Macrolophus* a mis en évidence que la diffusion des *Macrolophus* se fait bien en laissant les soucis en place mais pourrait être améliorée par un arrachage des soucis pour assurer un transfert actif. C'est ce qui est testé en 2017.

3 – Facteurs et modalités étudiés

Des bandes de soucis sont semées à l'intérieur de tunnels le 5 octobre 2016 juste avant la plantation des salades. Des individus de *Macrolophus pygmaeus* y sont installés grâce à un lâcher effectué le 2 mars 2017. Dans un bloc de 16 tunnels, les soucis sont semés dans 8 d'entre eux, les autres servent de témoin.

Modalité 1 : témoin = pas de soucis, lâcher de *Macrolophus* en culture à 2,5 individus par m².

Modalité 2 : soucis semés en bordure de tunnel, fauchés en juin et répartis sous les tomates.

Modalité 3 : soucis semés en bordure de tunnel, fauchés en juin et laissés en bordure.

4 – Matériel et méthodes

4.1-Matériel végétal

Les soucis semés sont des soucis officinaux (*Calendula officinalis*) (photo 1) commercialisés par la société Phytosem (05).

Photo 1 : 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 sous tunnels plastique à froid selon le système de culture suivant qui se répète : salade / aubergine / salade / tomate / salade / solarisation / salade / aubergine...

En 2017, des tomates sont cultivées dans les tunnels suivis. La plantation a lieu le 28 avril. La culture est menée en Protection Biologique Intégrée.

4.3-Dispositif expérimental

Des bandes de soucis sont semées à l'intérieur de huit tunnels de salade en octobre 2016 sur toute la longueur des tunnels soit 70 m. Suite aux résultats de l'essai Macroplus de 2016, une seule bande est semée du côté ouest des tunnels (figure 1 et photo 2). Huit tunnels sans semis de soucis servent de témoins. Sur chaque bande de soucis, des *Macrolophus* (250 individus adultes et larves par tunnel) sont introduits le 2 mars 2017.

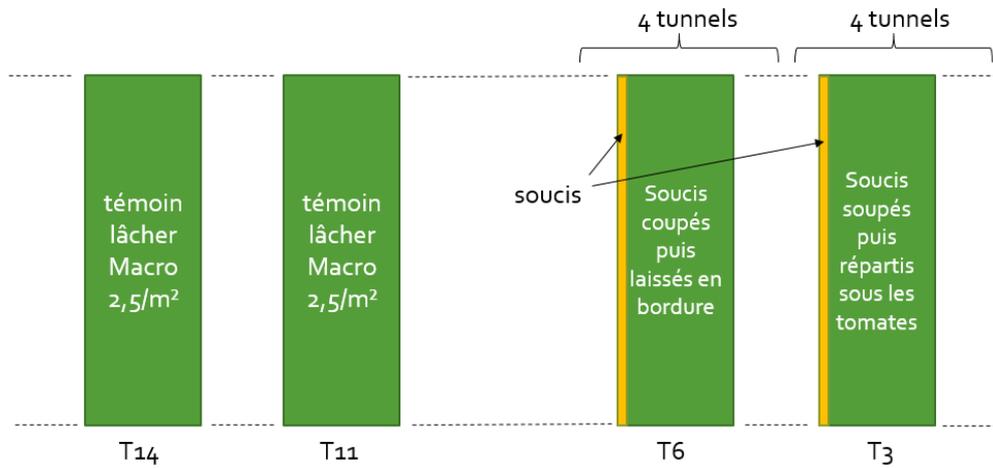


Figure 1 : Plan de l'essai



Photo 2 : bande de soucis en bordure de tunnel juste avant arrachage des soucis

Le 1^{er} juin, les soucis sont coupés dans les 2 tunnels correspondant à ces modalités. Les fragments récupérés sont placés dans des caisses puis répartis sous les tomates pour la modalité 2 (photos 3 et 4) ou simplement laissés en place pour la modalité 3.



Photo 3 : soucis coupés et mis en caisse



Photo 4 : Fragments de soucis répartis sous les tomates

4.4-Observations et mesures

• Une évaluation de la faune présente sur les soucis est faite à l'aide d'un aspirateur-souffleur équipé pour la capture des arthropodes (photo 5). 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.



Photo 5 : Aspirateur-souffleur utilisé pour le piégeage des arthropodes

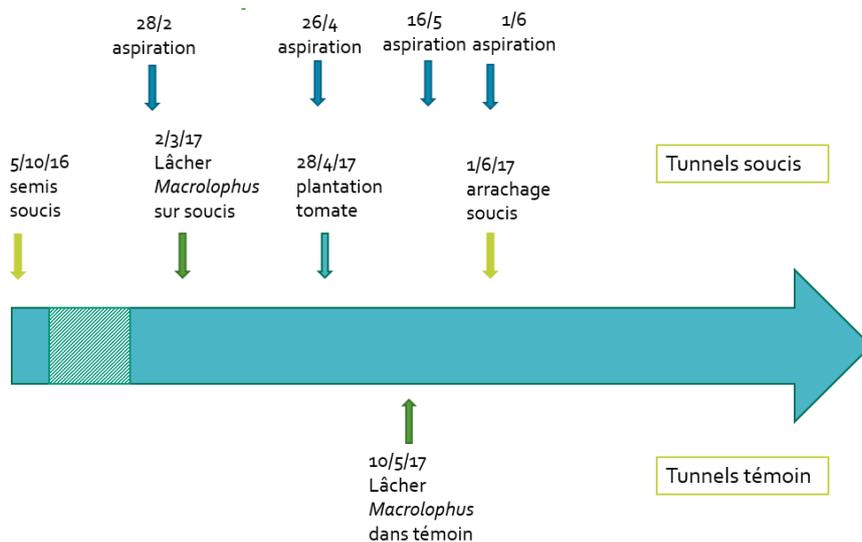
L'observation des captures se fait au laboratoire de l'APREL en triant les arthropodes. Une attention particulière est portée aux punaises qui sont distinguées selon les différents genres : *Macrolophus* sp. adultes et larves âgées, *Nesidiocoris* sp. adultes et larves âgées, *Dicyphus* sp. adultes, larves jeunes 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...).

• Des observations sont réalisées sur la culture de tomates pour évaluer essentiellement la présence, de *Macrolophus*, de *Nesidiocoris* et d'aleurodes sur les plantes. Au total, 30 plantes sont observées par modalité. Trois rangs de culture sont en place dans chaque tunnel, 10 plantes sont sélectionnées au hasard par rang afin de vérifier la dispersion des *Macrolophus* depuis les soucis. Sur chaque plante, 1 bras entier est observé. Les observations se font par dénombrement des *Macrolophus* et *Nesidiocoris* en distinguant les différents stades (adultes, larves âgées et larves jeunes). Pour les aleurodes, les comptages sont faits sous forme de classes :

- Classe 0 : pas d'aleurode
- Classe 1 : 1 à 25 aleurode(s) par bras
- Classe 2 : 26 à 50 aleurodes par bras
- Classe 3 : 51 à 100 aleurodes par bras
- Classe 4 : plus de 100 aleurodes par bras

4.5-Conduite de l'essai



Dose de *Macrolophus* par lâcher :

Modalité témoin : 2,5
Macrolophus par plante le 10 mai 2017

Modalités soucis : 3 *Macrolophus* par mètre linéaire de soucis (50% larves et 50% adultes) le 2 mars 2017

4.6-Traitement statistique des résultats

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel R. Des analyses de variance sont faites avec des tests non paramétriques puisque les données ne suivent pas la loi normale.

5 - Résultats

5.1- Développement de *Macrolophus* sur les soucis

La conservation de la population de *Macrolophus* de l'année précédente n'a pas pu être faite car le dispositif comportait plus de tunnels qu'en 2016. De plus, les bandes de soucis dans les tunnels où elles avaient été installées en 2016 ont été arrachées par le producteur à l'automne 2016 car elles gênaient l'implantation des salades en bordure de tunnel. Les bandes de soucis semées à la plantation des salades, ont été irriguées

pendant toute la culture de salades mais ne l'ont plus été à partir de février. Elles ont accusé un défaut de croissance. L'ensemble de ces conditions ont justifié un lâcher de *Macrolophus* sur les bandes de soucis en mars 2017 pour recréer les conditions favorables à la mise en place de l'essai. En dehors du contexte expérimental, la population de *Macrolophus* doit être conservée d'une année sur l'autre et les plants de soucis doivent être correctement entretenus dans une logique d'utilisation optimale des bandes fleuries.

La population de *Macrolophus* augmente entre chaque aspiration pour atteindre en moyenne 35 individus (tous stades) par point d'aspiration au moment du fauchage des soucis au 1^{er} juin 2017 (figure 2). À cette date, il y a donc environ 150 individus par mètre linéaire de bande fleurie. Si la stratégie de conservation des *Macrolophus* de l'année passée avait pu être respectée, la population au moment du fauchage aurait pu être beaucoup plus importante.

Nesidiocoris est quasiment absent des bandes fleuries pendant cette période. Il n'est observé qu'à l'aspiration du 1^{er} juin à hauteur de 0,2 individus en moyenne par point d'aspiration.

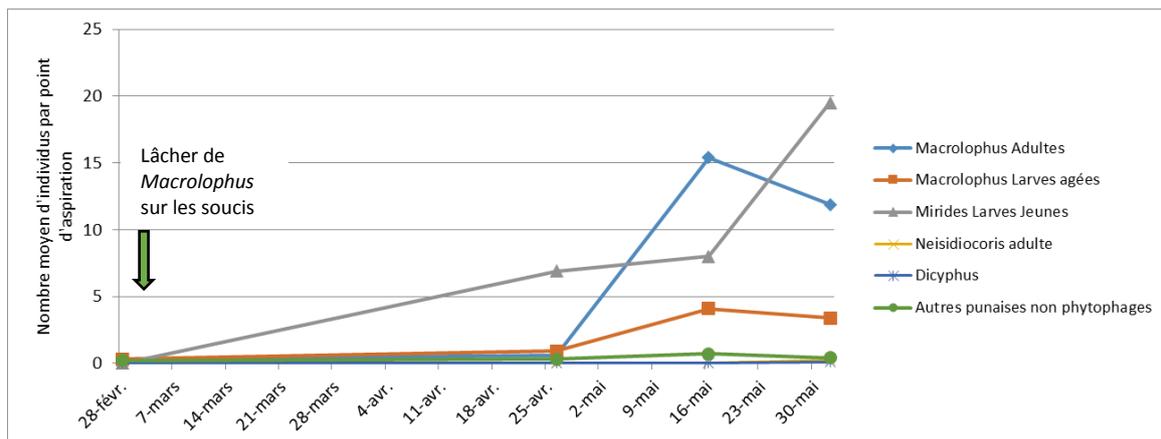


Figure 2 : Evolution de la population de mirides sur les bandes de soucis

5.2- Transfert de *Macrolophus* vers la culture

Pour l'analyse des résultats, les données sont prises en compte uniquement jusqu'au 15 juin. Quelques jours après cette observation, des traitements incompatibles avec la présence de *Macrolophus* font décroître leurs effectifs ce qui a fortement perturbé les stratégies testées (voir paragraphe 5.3).

Juste avant le fauchage des soucis, l'observation des tomates met en évidence la présence de *Macrolophus* sur les plantes. Un transfert passif a donc lieu des soucis vers les tomates. A ce moment-là, les effectifs de mirides sur les tomates dans les stratégies fleuries sont équivalents à ceux observés dans les tunnels témoins avec un lâcher en culture soit environ 0,5 individu par plante au 1^{er} juin. Aucune différence significative n'est observée au niveau de la population de *Macrolophus* entre les stratégies fleuries et la stratégie témoin.

Juste après le fauchage des soucis, le transfert des *Macrolophus* sur les tomates est très rapide. La semaine suivante, une forte augmentation du nombre de mirides sur les tomates est observée. Les adultes et larves âgées de *Macrolophus* passent d'une moyenne de 0,15 individu par bras pour les stratégies avec soucis à plus de 1,2 en une semaine (figure 3). L'augmentation des effectifs se poursuit pour la modalité avec soucis dispersés sous les plantes où 2 semaines après fauchage des soucis, près de 2,5 *Macrolophus* adultes et larves âgées sont présents par bras.

Les jeunes larves de mirides sont dénombrées à part puisqu'elles peuvent également prendre en compte des larves d'autres punaises mirides telles que *Nesidiocoris* pour lesquelles la distinction est difficile à ce stade. Ces jeunes larves augmentent également de manière importante après l'arrachage des soucis. En effet, avec la dispersion des soucis au pied des tomates, *Macrolophus* passe de 0,4 jeune larve par bras en moyenne à près de 2 individus en une semaine. De même, avec les soucis fauchés mais laissés en place, l'auxiliaire atteint 1,4 jeunes larves par bras en moyenne alors que les effectifs de la semaine précédente étaient presque nuls (figure 4). Dans ces 2 modalités, l'augmentation des effectifs se poursuit la semaine suivante.

L'analyse de la répartition des *Macrolophus* sur les différents rangs de tomate dans le tunnel avec un simple fauchage des soucis sans répartition sous la culture montre des effectifs de *Macrolophus* qui ne sont pas significativement différents entre les différents rangs.

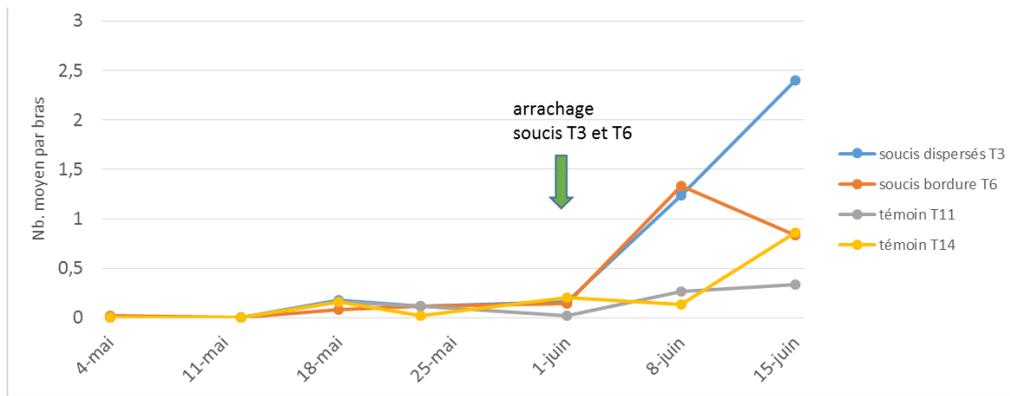


Figure 3 : Evolution de la population de *Macrolophus* adultes et larves âgées sur tomate

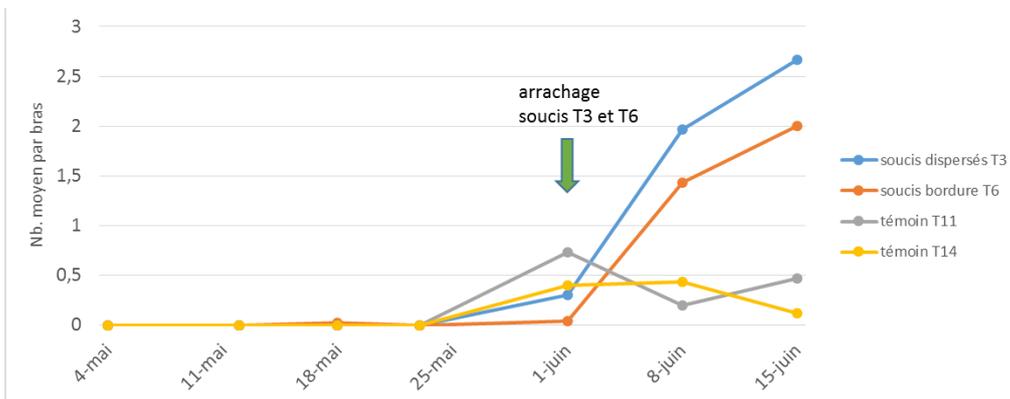


Figure 4 : Evolution de la population de larves jeunes de mirides sur tomate

Suite aux observations du 15 juin, deux traitements consécutifs à base soufre trituré ont été réalisés à la dose homologuée. Ils ont fortement affectés la population de *Macrolophus* dans l'essai. Les observations après cette date ne sont pas utilisées car elles ne s'évaluent plus en fonction des modalités de l'essai.

5.3- Développement de *Nesidiocoris*

Des individus de *Nesidiocoris* (adultes et larves âgées) sont observés dans tout le bloc de tunnels dès le 1^{er} juin. Dans les tunnels de l'essai, le tunnel 3 est le premier à être concerné par la présence de *Nesidiocoris* puis les autres tunnels à partir du 15 juin. Les effectifs sont croissants du tunnel 3 vers le tunnel 14 (figure 5). Ce gradient peut s'expliquer par la présence d'une serre de culture hors sol voisine du bloc de tunnel où est réalisée l'expérimentation (photo 6). En effet, cette serre est très touchée par *Nesidiocoris* ; une observation au 13 juillet dénombre une moyenne de 16,7 *Nesidiocoris* par apex (tous stades) et l'ensemble des plantes est touché. Dans les tunnels suivis, le tunnel 3 est le plus proche de cette serre d'où sont infestation plus précoce. Une observation complémentaire dans le tunnel 1, tunnel du même bloc qui est adjacent à la serre, montre également une présence de *Nesidiocoris* plus importante.



Photo 6 : Bloc de tunnels suivis et serre hors sol voisine

Pour faire face à cette progression de *Nesidiocoris* et limiter l'apparition de dégâts déjà observés en juin notamment dans les tunnels 1 et 3, une intervention phytosanitaire avec effet secondaire sur les punaises est réalisée dans les tunnels 1 à 5 en tête des plantes (environ 50 cm). Cette intervention permet une réduction de *Nesidiocoris* et des dégâts causés (figures 5 et 6).

Une analyse statistique de l'évolution de la population des différentes mirides avant et après le traitement montre une réduction significative de la population de *Nesidiocoris* d'environ 50% (figure 7b). *Macrolophus* est également impacté par ce traitement car ses effectifs sont réduits significativement et de manière plus importante que *Nesidiocoris* avec une réduction de près de 98% après le traitement (figure 7a). Dans le tunnel T6, non traité, *Macrolophus* diminue également.

L'application de traitements a donc impacté la population de mirides. *Nesidiocoris* et *Macrolophus* ont vu leur population diminuer. Si *Macrolophus* est fortement réduit suite aux traitements, *Nesidiocoris*, plus résistant, accuse une baisse moins importante et se développe à nouveau dans les semaines suivantes ce qui n'est pas le cas de *Macrolophus* qui peine à se redévelopper sur les plantes. La quasi disparition de *Macrolophus* sur les plantes a aussi laissé la place à *Nesidiocoris* qui, en se développant plus rapidement que *Macrolophus*, a occupé l'espace vacant freinant ainsi la recolonisation des plantes par *Macrolophus*.

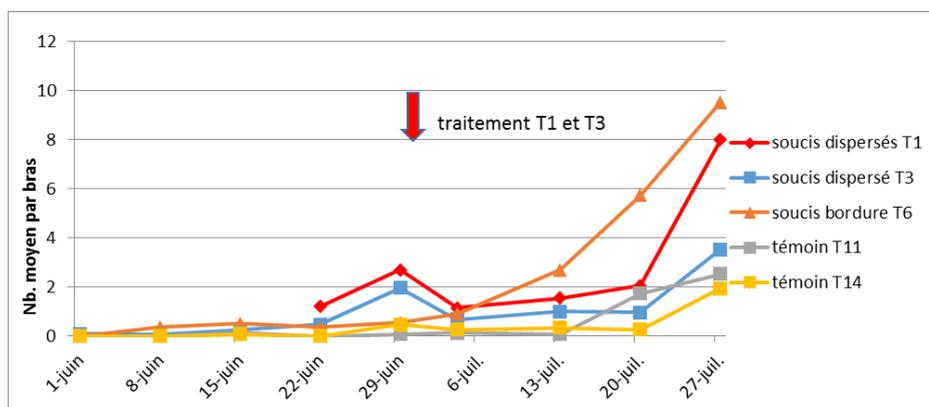


Figure 5 : Évolution de *Nesidiocoris* adultes et larves âgées sur tomate

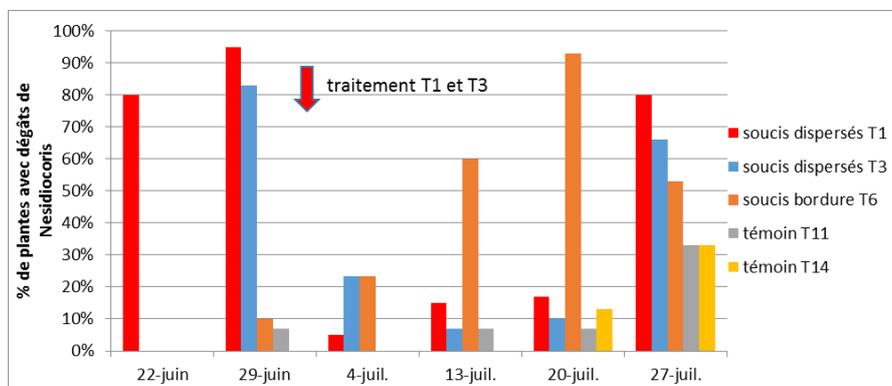
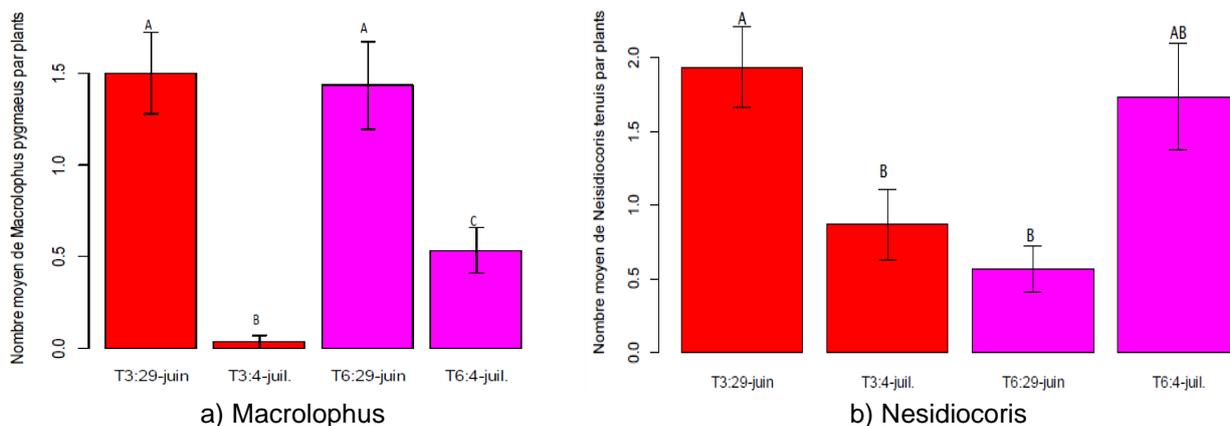


Figure 6 : Evolution des dégâts de *Nesidiocoris* sur tomate



a) *Macrolophus*

b) *Nesidiocoris*

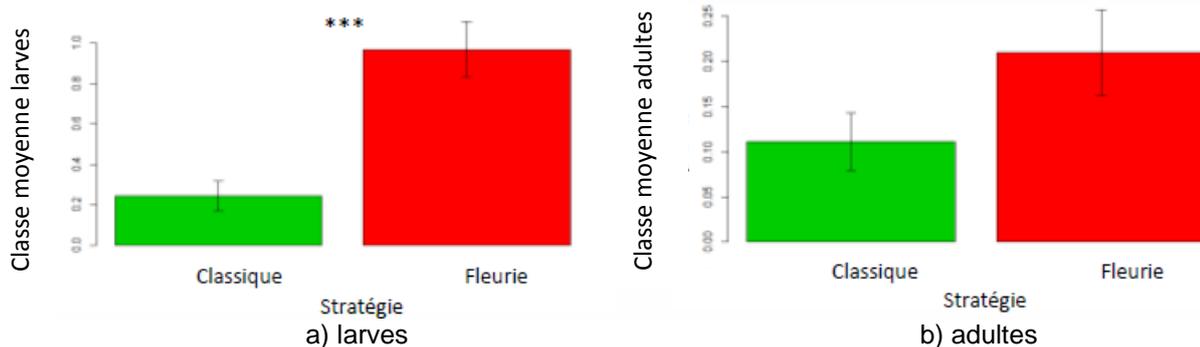
Figures 7a et 7b : Évolution des effectifs de *Macrolophus* et *Nesidiocoris* après un traitement à effet secondaire sur les punaises

5.4- Développement des aleurodes sur la culture

L'analyse des résultats n'est faite que jusqu'au traitement avec effet secondaire sur *Nesidiocoris*. Suite à cette application, le développement des aleurodes ne dépend plus de la stratégie mise en place pour l'expérimentation.

Les aleurodes sont plus présents dans les tunnels avec semis de soucis. Cette différence est observée pour les larves et les adultes d'aleurodes mais l'analyse statistique ne met en avant de relation significative que pour les larves (figures 8a et 8b). Les soucis ont pu héberger des aleurodes qui s'y sont multipliés avant de se transférer vers la culture.

L'installation tardive des *Macrolophus* sur les soucis est certainement responsable de ce phénomène. Un maintien continu des *Macrolophus* sur les bandes fleuries permettrait d'éviter une prolifération du ravageur grâce à une population d'ennemis naturels nombreuse et continue.



Figures 8a et 8b : Classe moyenne globale d'aleurodes sur les plantes juste avant arrachage des soucis au 1^{er} juin
Les proportions surmontées d'une étoile sont significativement différentes à la valeur *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$

5.5-Evaluation des coûts des stratégies

Stratégie MACROPLUS		Stratégie lâcher de <i>Macrolophus</i> en culture	
Interventions	Coûts (€ HT/m ²)	Interventions	Coût (€ HT/m ²)
Coût graine	0,007 €/m ²	Coûts des <i>Macrolophus</i> achetés (2,5 individus/m ²)	0,40 €/m ²
Plantation + irrigation	0,005 €/m ²	Lâcher des <i>Macrolophus</i>	0,011€/m ²
Désherbage soucis	0,033 €/m ²	Nourrissage des <i>Macrolophus</i> dont main d'œuvre	0,011€/m ²
Coupe + transfert des soucis	0,063 €/m ²		
Total	0,11 €/m²	Total	0,42 €/m²

La stratégie testée en 2017 pour l'essai mené sur cette exploitation est 4 fois moins coûteuse que la stratégie classique avec un lâcher de *Macrolophus* en culture.

Remarque : dans les coûts relatifs à la stratégie Macroplus, le coût des *Macrolophus* introduits en début d'année (dans l'essai 2017) n'est pas pris en compte car si la stratégie avait pu être suivie depuis l'année précédente, ce lâcher n'aurait pas été fait. C'est bien les *Macrolophus* déjà présents en année n-1 qui auraient été maintenus.

6 - Conclusion

Les résultats de 2017 confirment l'intérêt des soucis pour multiplier *Macrolophus*. Comparée à une stratégie classique avec un lâcher de *Macrolophus* en culture, la technique des bandes fleuries permet une colonisation rapide et en grand nombre des *Macrolophus* sur les plantes et se révèle beaucoup moins coûteuse. Le transfert actif permis grâce au fauchage des soucis se montre plus efficace qu'un transfert passif.

Des interventions phytosanitaires non compatibles avec la protection intégrée notamment l'une due à l'arrivée de *Nesidiocoris* sur la culture ont fortement perturbé les stratégies en place. Il n'a donc pas été possible de suivre l'essai par la suite. Le contrôle des aleurodes et des autres ravageurs n'a donc pas pu être évalué en fonction des modalités de l'essai.

Les 3 années d'essais réalisés dans le cadre du projet Macroplus ont permis de mettre en avant divers enseignements sur la techniques des bandes de soucis :

- Les soucis sont efficaces pour multiplier et maintenir *Macrolophus*
- C'est une technique peu coûteuse à mettre en place et qui permet de réduire les coûts de la stratégie de protection par rapport à des lâchers en culture
- Les soucis doivent être entretenus (irrigation et désherbage) pour favoriser leur développement et ne pas perdre la population de *Macrolophus* qui y est installée
- Il est important que *Macrolophus* soit installé en nombre sur les soucis pour limiter le développement d'insectes ravageurs tels que les aleurodes ou *Nesidiocoris*. Ce dernier semble toutefois assez peu favorisé par les soucis en comparaison à *Macrolophus*
- Un transfert actif en coupant les soucis est nécessaire pour forcer et améliorer le transfert de *Macrolophus* vers la culture
- Un nouveau semis de soucis doit être fait 1 à 2 mois avant la fin de la culture d'été pour que les *Macrolophus* installés sur la culture trouvent une nouvelle plante hôte à l'arrachage
- Une attention particulière doit être portée sur les soucis pendant la culture d'hiver afin d'éviter des interventions phytosanitaires incompatibles avec l'auxiliaire.

Renseignements complémentaires auprès de :

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

Action A193

<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	<p>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</p>	 <p>LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>
	<p>MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	