



Aubergine

Protection Biologique Intégrée contre les ravageurs aériens Projet CATAPULTE



2019

Anthony GINEZ, Fanny DEBOISVILLIERS – APREL

Laurent CAMOIN, Nathan ZUANON (stagiaire) – Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône

Essai rattaché au projet n°189386 : CATAPULTE, Culture d'aubergine sous abri : Amélioration des stratégies de protection biologique intégrée.

1 – Thème de l'essai

L'aubergine est une culture soumise à une importante pression de bioagresseurs notamment de ravageurs. Les stratégies de Protection Biologique Intégrée (PBI) sont déjà à l'étude depuis plusieurs années et donnent globalement de bons résultats. Toutefois, la PBI est encore insuffisamment développée sur cette culture car des difficultés sanitaires persistent, provoquant parfois des pertes significatives. L'évolution continue du contexte (hivers doux, chevauchement de cultures, disparition de produits phytosanitaires, nouveaux ravageurs, développement de punaises qui perturbent la PBI...) impose d'adapter continuellement les stratégies.

L'objectif du projet CATAPULTE est donc de tester des solutions de protection et de les associer dans des stratégies afin de proposer aux producteurs des méthodes globales de protection efficaces contre les ravageurs et maladies des cultures d'aubergine : aleurodes, pucerons, acariens, thrips, punaises, altises, *Botrytis*...

2 – But de l'essai

L'objectif de l'essai 2019 est de tester des méthodes de protection contre les aleurodes, les pucerons, les acariens tétranyques et les altises afin de pouvoir construire des stratégies de protection biologique intégrée.

3 – Facteurs et modalités étudiés

• Aleurodes et thrips

	<i>Macrolophus</i>	<i>A. swirskii</i>	Traitements
Modalité 1 Macrolophus T3	En pépinière : 1 par plant	Le 15 mai : 1 sachet/5 plantes	Produits de synthèse
Modalité 2 Macrolophus plus T2	En pépinière : 1 par plant En culture si mauvaise installation : 1 par m ²	Le 15 mai : 1 sachet/5 plantes	Produits de biocontrôle

• Pucerons

	<i>Auxiliaires</i>	<i>Plantes relais</i>	Traitements
Modalité 1 Témoin T3	-	-	Produits de synthèse
Modalité 2 Auxiliaires T2	En culture : coccinelles <i>Propylea</i> 22pt → prévu mais pas réalisé car pas disponible En culture : pupes de syrphes, dose 0,3/m ² + larves de chrysopes, dose 10 larves par plante	Semis d'avoine au pied des plantes le 30 avril puis infestation en pucerons <i>R. padi</i> le 15 mai. Dose, 1 plante relais pour 100 m ²	Traitements localisés sur foyers à l'aide de produits de synthèse

• **Acariens tétranyques**

	<i>Neoseiulus californicus</i>	Traitements	Autres
Modalité 1 Témoin T3	-	Produits de synthèse	Aspersions d'eau
Modalité 2 Auxiliaires T2	Le 15 mai : 1 sachet pour 5 plantes	Produits de synthèse	Aspersions d'eau

• **Altises**

1^{er} essai : comparaison de pièges englués (T3) → bleu, rouge, jaune et jaune à glu sèche. Installation des pièges le 18 juin au-dessus des plantes. 4 répétitions (figure 1 et photo 1).



Photo 1 : Pièges englués au-dessus des plantes

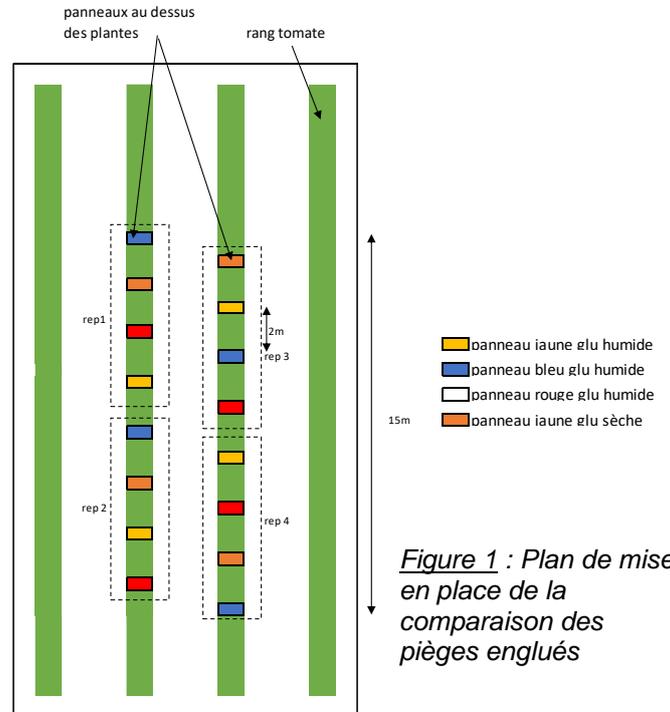


Figure 1 : Plan de mise en place de la comparaison des pièges englués

2^{ème} essai : évaluation d'un piégeage massif avec le panneau le plus intéressant de l'essai 1.

	Piégeage
Modalité 1 Témoin T2 Sud	-
Modalité 2 Piégeage massif T2 Nord	A la généralisation de la population d'altises, le 24 juillet : 1 panneau pour 10 m linéaires sur chaque rang en tête de plante

• **Maintien d'*Amblyseius swirskii* en été**

	<i>Mitefood</i> *
Modalité 1 Témoin T3 Nord et T2 Sud	-
Modalité 2 Mitefood T3 Sud et T2 Nord	Au début de la baisse de swirskii en été soit le 18 juillet puis 2 semaines plus tard le 31 juillet : 1 flacon pour 1000 m ²

* Complément alimentaire pour phytoseïdes proposé par Bioline Agrosociences. Contient des acariens *Thyreophagus entomophagus*, des proies pour les acariens prédateurs.

4 – Matériel et méthodes

4.1 – Site d'implantation

Localisation	Graveson (13)
Variété	'Monarca' plants francs
Conduite	Protection Biologique Intégrée
Abris	2 tunnels plastique de 930 m ² (largeur 8m) (appelés T2 et T3)
Densité	1,2 plant/m ² , 6 rangs simples
Date de plantation	22 mars 2019
Fin de culture	novembre 2019

4.2 – Dispositif expérimental

Les évaluations de moyens de protection sont mises en place dans deux tunnels adjacents. Chaque tunnel sert de témoin au second en fonction des leviers testés.

4.3 – Observations et mesures

● **A la plantation**, une notation est effectuée sur un minimum de 10% des plantes entières dans chaque tunnel (maximum 100 plantes) : observation de tous les ravageurs présents.

● **Puis chaque semaine**, jusqu'à la fin de la culture, les observations portent sur des feuilles, des fleurs et des plantes entières prises au hasard et réparties dans l'ensemble de l'abri.

Pour thrips et *Amblyseius swirskii* :

Sur **30 feuilles par tunnel**. Les feuilles sont observées sur 30 plantes différentes et sont choisies au hasard sur l'étage foliaire situé à 30cm sous l'apex :

⇒ Thrips et *A. swirskii* sont dénombrés

Pour acariens tétranyques, aleurodes, *Macrolophus*, pucerons et momies de pucerons, altises, coccinelles :

Sur **10 bras entiers** :

⇒ Acariens tétranyques, aleurodes (en distinguant adultes et larves), pucerons et momies de pucerons sont notés sous forme de classes (voir ci-dessous).

⇒ *Macrolophus pygmaeus* (en distinguant jeunes larves, larves âgées et adultes), altises et coccinelles sont dénombrés.

Classes pour les notations d' aleurodes (larves et adultes) et de parasitisme par <i>Aphidius</i> (momies) sur bras entiers	Classes pour les notations de pucerons et acariens tétranyques sur bras entiers
Classe 0 : pas d'aleurode / pas de momies Classe 1 : 1 à 3 individu(s) par bras Classe 2 : 4 à 10 individus par bras Classe 3 : 11 à 30 individus par bras Classe 4 : 31 à 100 individus par bras Classe 5 : plus de 100 individus par bras	Classe 0 : pas de puceron / pas d'acarien Classe 1 : moins de 10 individus par bras Classe 2 : 11 à 100 individus par bras Classe 3 : plus de 100 individus par bras

Les deux espèces d'aleurodes (*Trialeurodes vaporariorum* et *Bemisia tabaci*) sont comptabilisées séparément ainsi que les stades adultes et larves.

Pour les punaises *Nezara viridula* et *Lygus* spp.

- sur 20 rameaux, observation des 2 derniers boutons floraux pour mettre en évidence la présence de piqûres de punaises ou coulures de fleurs.
- sur 20 rameaux, frappage de la partie haute de la plante (40 cm sous l'apex) au-dessus d'une nappe de battage (40cm de côtés) pour dénombrer les adultes et larves de *Lygus*.

Autres notations : notation de présence de noctuelles, de *Botrytis*, d'auxiliaires...

● **Autres mesures**

- Notation des interventions de protection sanitaires et fertilisation réalisées
- Enregistrement des conditions de température et hygrométrie dans un des abris grâce à un enregistreur climatique HOBO
- Notation des temps de travaux et coût des fournitures (auxiliaires, produits de traitement...)

4.4 – Conduite de l'essai

L'essai est suivi de la plantation à la fin des récoltes. Les observations ont lieu toutes les semaines et sont réalisées par l'APREL et la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône. Après chacune des visites, une synthèse des observations et un bilan oral sont réalisés en présence du producteur. Ils permettent d'optimiser

les stratégies en affinant le programme de protection au travers d'échanges sur la date et/ou le choix d'une éventuelle intervention : lâchers d'auxiliaires, traitement (produit, dose, date, localisation...).

L'enregistrement des conditions climatiques dans un des abris montre des pics de chaleurs à plus de 30 degrés du début de la culture jusqu'à la fin du mois d'août. Ces données confirment également l'été chaud qui a marqué l'année 2019 avec notamment une période de canicule fin juin début juillet avec des températures moyenne dans les tunnels avoisinant les 30 degrés.

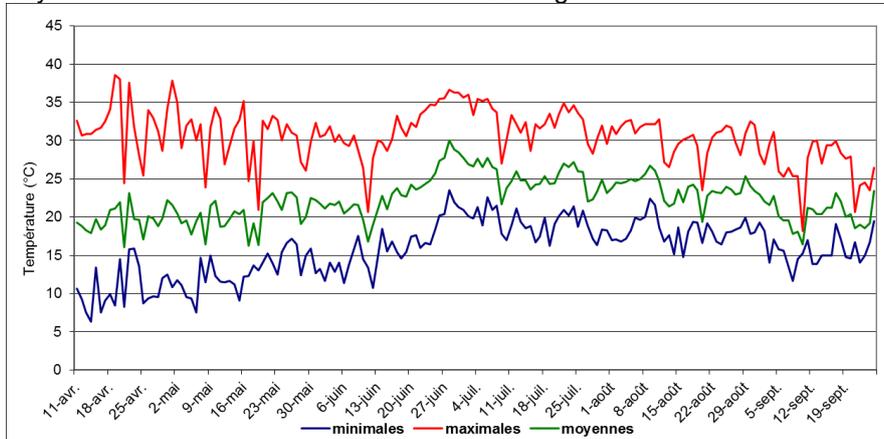


Figure 2 : Évolution de la température au cœur des plantes

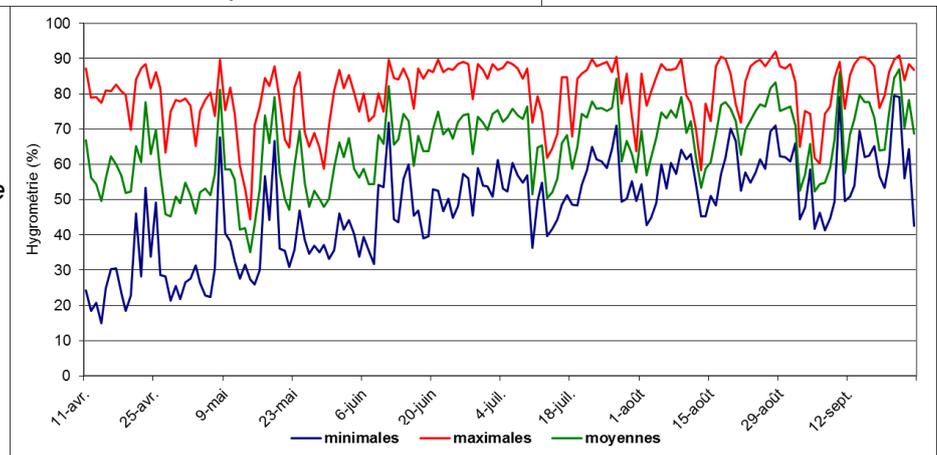


Figure 3 : Évolution de l'hygrométrie au cœur des plantes

5 – Résultats

5.1 – Installation des phytoseïdes

5.1.1 – Installation globale

Comme chaque année, l'installation des phytoseïdes est très bonne sur la première partie de culture avec une population par feuille qui atteint 30 à 40 individus par feuille en moyenne. À partir de juillet, les phytoseïdes commencent à chuter. C'est la dynamique classiquement observée pour ces auxiliaires. Dans le tunnel 3, deux traitements en tête contre les altises impactent fortement la population d'acariens prédateurs.

NB : La distinction entre *A. swirskii* et *N. californicus* dans le tunnel 2 n'est pas possible. Ce sont donc les populations des deux phytoseïdes qui sont comptées.

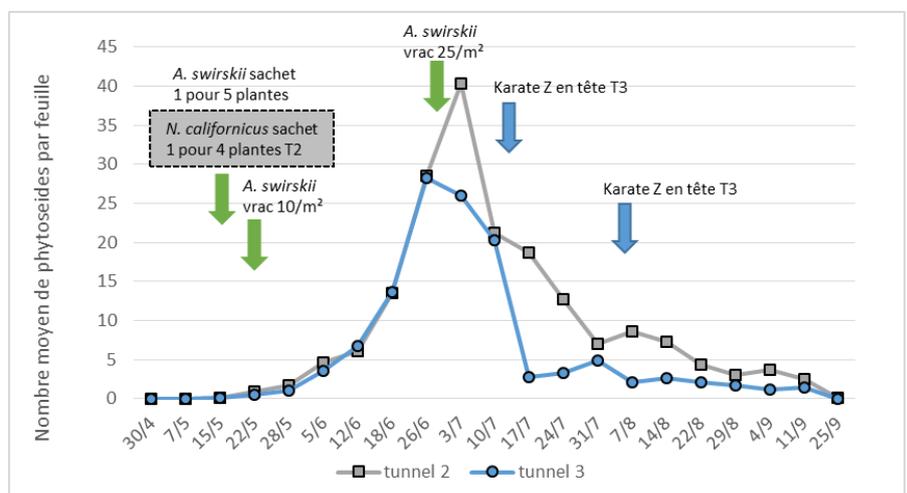
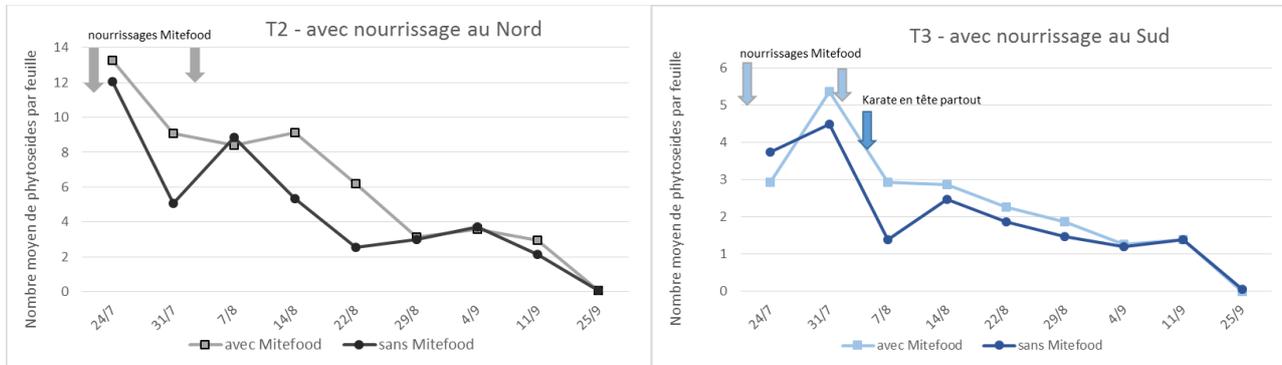


Figure 4 : Installation des phytoseïdes dans les 2 tunnels

5.1.1 – Évaluation du nourrissage des phytoseïdes avec Mitefood

Pour tenter de limiter la réduction de population des phytoseïdes durant l'été, un nourrissage est réalisé avec Mitefood fourni par Bioline Agrosociences. Mitefood contient des acariens *Thyreophagus entomophagus*, des proies pour les acariens prédateurs. Le premier nourrissage est réalisé le 18 juillet, peu après l'observation de la baisse des phytoseïdes, le second, 2 semaines plus tard. Il semble y avoir une légère différence dans la population d'acariens prédateurs en faveur de la zone nourrie pour chacun des tunnels (figures 5a et 5b). La différence entre les modalités reste faible et la chute de population se poursuit jusqu'à retrouver des populations équivalentes fin août. L'intérêt du nourrissage n'a pas pu être démontré dans cet essai.



Figures 5a (droite) et 5b (gauche) : Population de phytoseïdes avec ou sans nourrissages Mitefood

5.2 – Installation de Macrolophus

L'installation de *Macrolophus* introduit en pépinière est mauvaise. Après la plantation, quelques larves sont retrouvées sur les plantes mais rapidement la population devient quasiment nulle dans les deux tunnels malgré des nourrissages réalisés à l'aide de cystes d'*Artemia* (250g/ha). Dans le tunnel 2, un nouveau lâcher de *Macrolophus* adultes et réalisé le 6 juin (1 adulte par m²) mais la punaise miride reste présente en très faible effectif. Dans le tunnel 3, *Macrolophus* se développe lentement pendant l'été. Un pic de population à un peu plus de 3 individus par plante en moyenne est observé en septembre mais la population reste hétérogène au sein du tunnel. Un traitement aphicide réalisé en septembre fait fortement chuter la population de *Macrolophus*. Des hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette difficile installation :

- Le lâcher en pépinière a été réalisé 2 jours avant plantation. La ponte des *Macrolophus* introduits a pu être incomplète et perturbée par la manipulation des plantes peu de temps après le lâcher.
- Un traitement Success a été réalisé en début de culture car la pression thrips de cette année a été très importante. Or, ce produit a pu impacter le développement de *Macrolophus*.
- Les pics de températures en début de culture dans les tunnels (parfois des pics de température à plus de 35°C) peuvent être préjudiciables aux jeunes larves de *Macrolophus* qui supportent mal de telles températures.
- L'aubergine peut être moins favorable au développement de *Macrolophus*. Des essais ont tout de même montré une bonne installation, il est possible que des paramètres particuliers entrent en jeu pour une bonne installation sur aubergine.

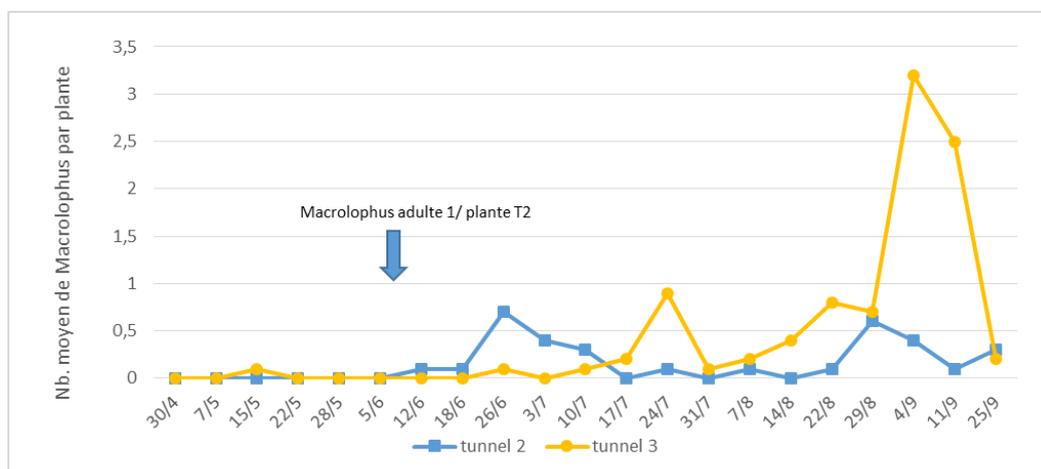
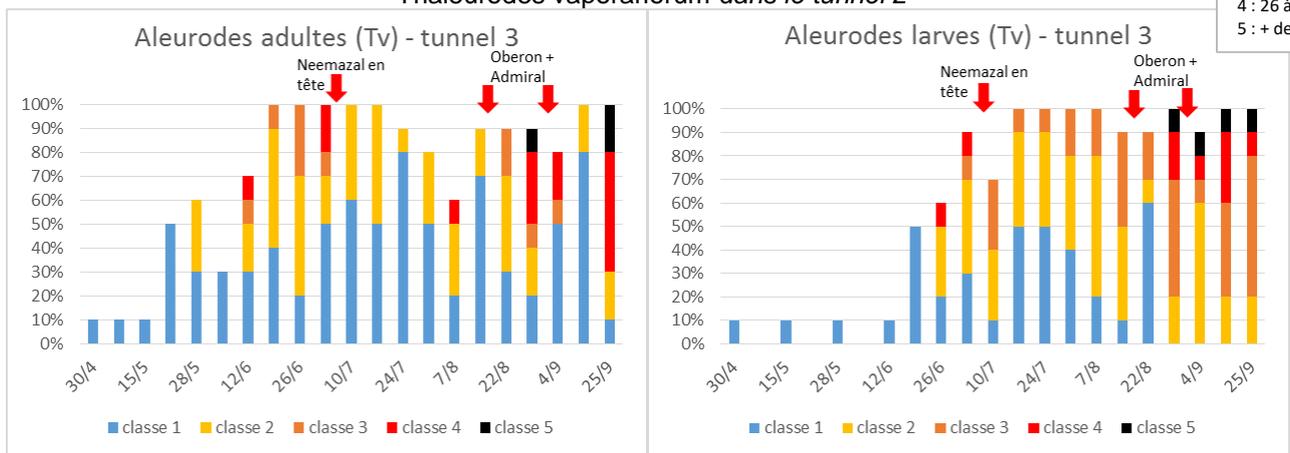
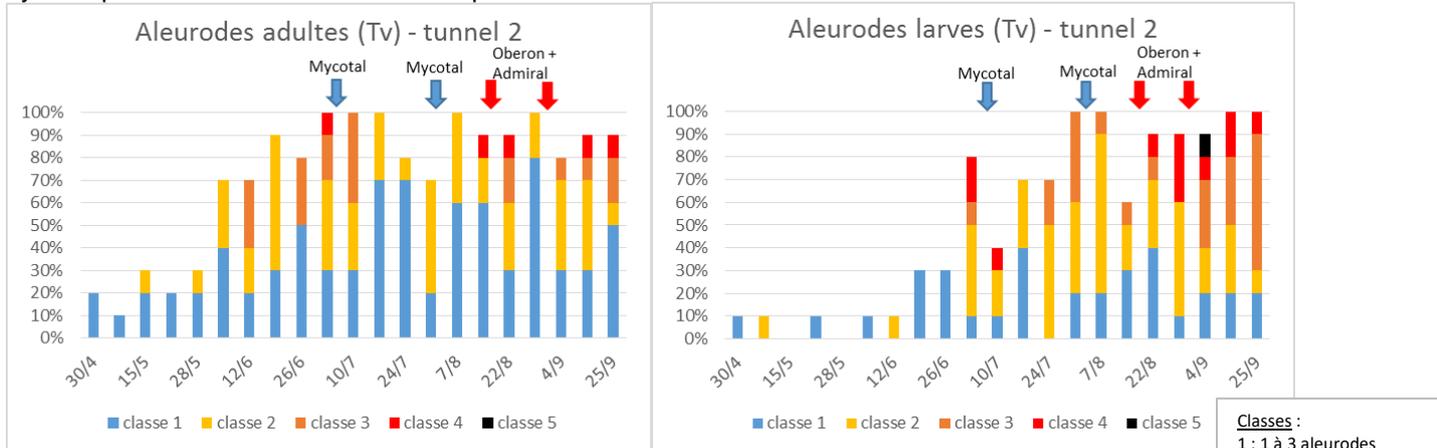


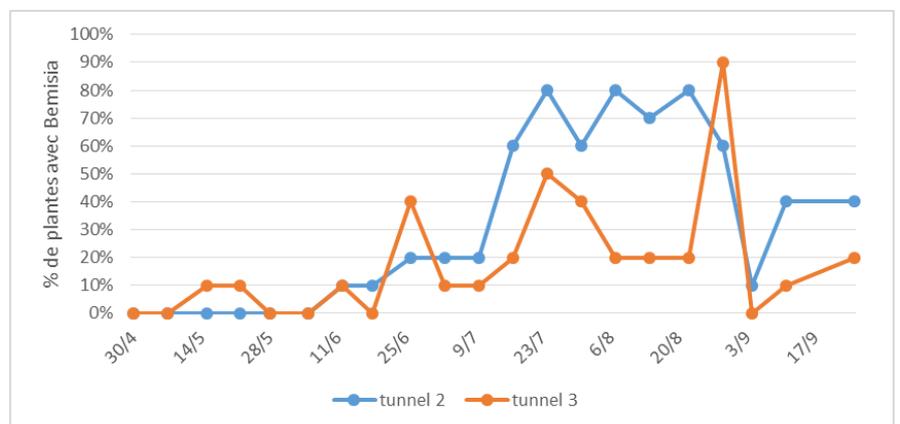
Figure 6 : Installation de *Macrolophus pygmaeus* sur les plantes

5.3 – Contrôle des aleurodes

Les aleurodes progressent lentement durant le printemps. Au début de l'été, en juillet, les larves sont présentes sur 80 à 90% des plantes et quelques foyers à plus de 25 larves par plantes sont observés (figures 7 et 8). Des traitements sont réalisés dans les 2 tunnels pour limiter le développement des aleurodes : un traitement Neemazal dans le tunnel 3, réalisé en tête de plante le 4 juillet pour limiter l'impact sur les acariens prédateurs et un traitement Mycotol (+ Squad) dans le tunnel 2 le 5 juillet renouvelé 3 semaines plus tard (31 juillet). Suite à ces applications, les aleurodes diminuent dans les 2 tunnels. Il est toutefois difficile de conclure sur la raison de cette baisse de population. En effet, la période de fin juin - début juillet a été marquée par une période de canicule. Or, en cas de fortes températures la fécondité des aleurodes diminue. Il est donc possible que la dynamique observée ait été influencée par le climat à ce moment de la culture.



Alors que la population de *T. Vaporariorum* baisse pendant le mois de juillet, l'aleurode *Bemisia tabaci*, plus adaptée à des conditions chaudes, se développe jusqu'à occuper 50 à 80% des plantes fin juillet (figure 9). Le développement de *Bemisia* et la reprise de *Trialeurodes* ainsi que la faible présence d'auxiliaires (*A. swirskii* et *Macrolophus*) en août impose la réalisation de traitements de synthèse le 16 et 30 août pour limiter la progression du ravageur.



5.4- Contrôle des pucerons

Dans le tunnel 2, des placettes d'avoines sont semées le 30 avril entre les plantes à raison d'une placette pour 100 m² afin de créer des plantes relais, réservoirs à parasitoïdes. La levée est bonne mais une partie des plantes relais est arrachée par erreur. La mise en place prend donc du retard. L'infestation en pucerons a lieu le 15 mai et les parasitoïdes (*Aphidius colemani*) sont lâchés le 4 juillet. Peu de momies sont retrouvées sur ces aménagements et sur la culture. Les plantes relais ne sont donc pas de qualité suffisante pour assurer une bonne présence de parasitoïdes dans la culture.



Photo 2 : plante relais le 5 juin

Dans ce même tunnel où la protection est centrée sur l'utilisation d'auxiliaires, des pupes de syrphes *Sphaerophoria rueppellii* sont apportées le 13 juin (0,3 pupes / m²). Aucun syrphes (tous stades) n'est observé dans l'abri suite à ce lâcher, l'auxiliaire ne semble pas s'être installé.

La population de pucerons est stable jusqu'en juillet où apparaissent des foyers (les foyers ne sont pas pris en compte dans les résultats figure 10). Un traitement de synthèse est réalisé sur ces foyers et des larves de chrysopes (10 larves par plantes) sont apportées le 25 juillet dans tout l'abri. Malgré ces interventions, les pucerons progressent depuis les foyers. Certaines zones sont notamment marquées par la présence de miellat et fumagine. Un traitement généralisé est donc appliqué le 14 août. Les pucerons ne sont plus observés par la suite.

Dans le tunnel 3, des traitements sont appliqués dès le mois de juin et très peu de pucerons sont observés. Ces traitements sont appliqués contre les pucerons directement ou sont appliqués en priorité contre d'autres cibles (ex : altises) mais avec un effet sur les pucerons.

En septembre, les pucerons se développent dans les tunnels voisins qui ne sont pas suivis pour l'essai. Un traitement aphicide est réalisé sur l'ensemble du bloc de tunnels.

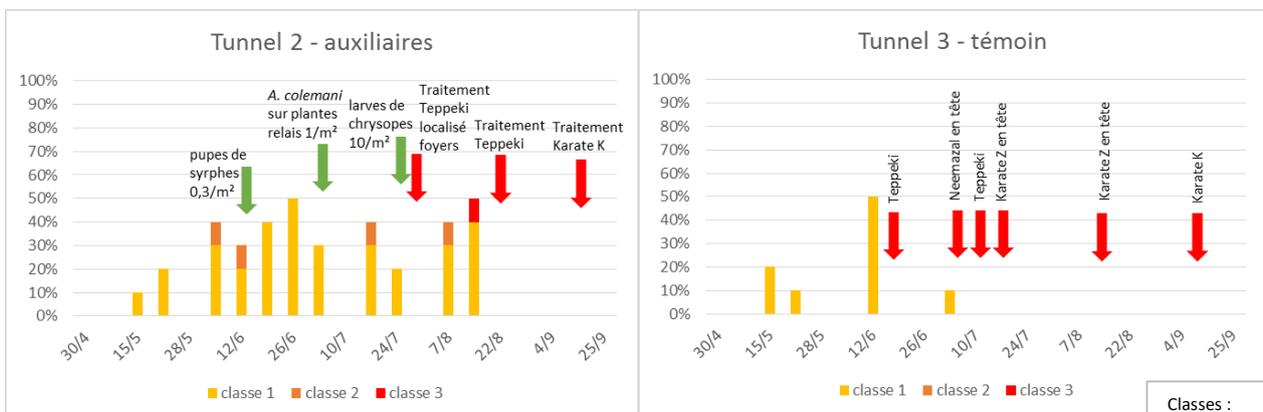


Figure 10a (gauche) et 10b (droite) : Développement des pucerons

Classes :
 1 : moins de 10 pucerons
 2 : 11 à 100 pucerons
 3 : plus de 100 pucerons

5.5- Contrôle des acariens tétranyques

Deux traitements contre les acariens tétranyques sont appliqués. Ils ont une bonne efficacité et peu d'acariens tétranyques sont observés. L'effet de l'auxiliaire *Neoseiulus californicus* introduit le 15 mai est donc difficile à évaluer.

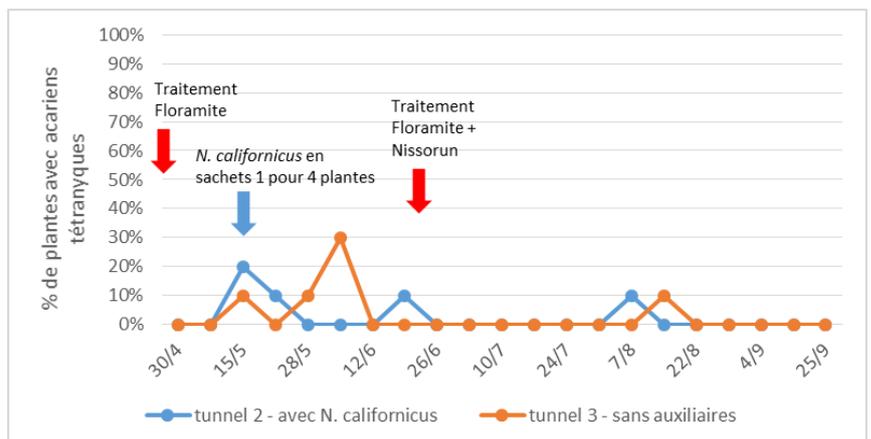


Figure 11 : Évolution des acariens tétranyques

5.6- Contrôle des altises

5.6.1 – Population globale

Les premières altises sont observées le 12 juin et leur progression est régulière durant l'été. Des traitements réalisés en tête de plante (Karate Zeon) dans le tunnel 3 permettent d'y maintenir la population d'altises à un niveau bas. Les traitements en tête permettent de limiter l'impact de ces produits sur les auxiliaires et de viser les adultes d'altises essentiellement présents sur la partie supérieure des plantes. D'autres traitements appliqués au cours de la culture ont pu avoir un effet secondaire sur les altises et sont signalés sur la figure 12, Neemazal et Karate K.

Dans le tunnel 2, un essai de piégeage massif est mis en place sur une moitié de l'abri. La population d'altises y est donc sous-estimée.

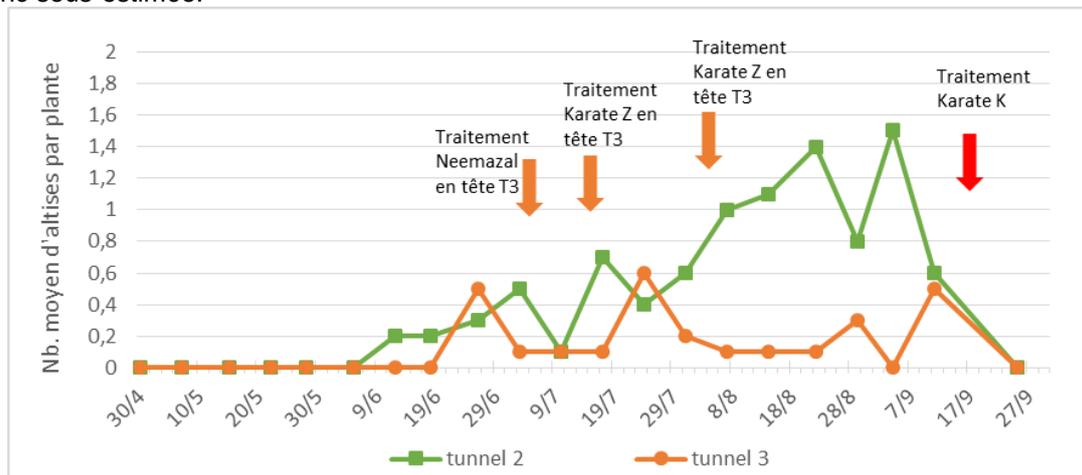


Figure 12 : Développement des altises sur les plantes

5.6.2 – Piégeage

• Comparaison des pièges englués

Les pièges englués capturent jusqu'à 35 altises adultes par semaine (figure 13). C'est le piège jaune à glu sèche qui montre les plus forts piégeages suivi des pièges à glu humide : jaune puis bleu et enfin rouge (figure 14).

C'est le piège jaune à glu sèche qui se révèle être le candidat le plus intéressant pour l'évaluation d'un piégeage massif des altises. Il peut également avoir un intérêt pour réaliser un piégeage de détection permettant de repérer rapidement la présence du ravageur.

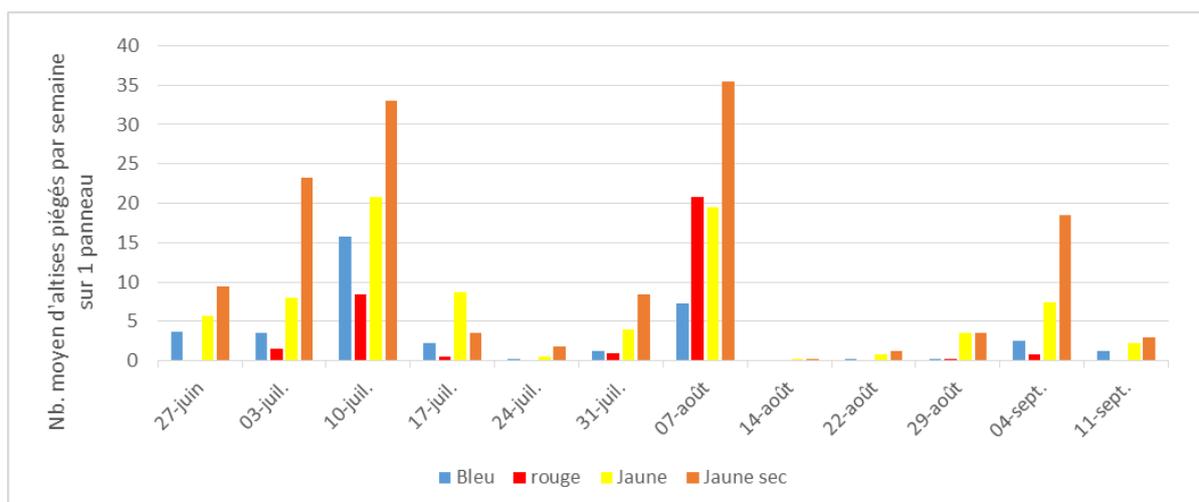


Figure 13 : Piégeage hebdomadaire des altises sur chaque panneau

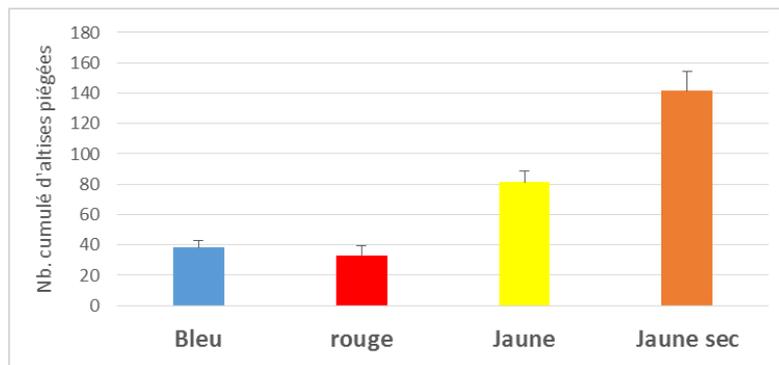


Figure 14 : Cumul des piégeages sur la période de l'essai du 18 juin au 11 septembre

● Évaluation du piégeage massif

Suite aux résultats de l'essai de comparaison des pièges englués, c'est le piège jaune à glu sèche qui est sélectionné pour l'évaluation du piégeage massif.

Les panneaux sont installés au-dessus des plantes tous les 10 mètres linéaires sur chaque rang de culture sur une moitié de tunnel. Les comptages de population d'altises sur les plantes montrent des effectifs inférieurs pour la modalité avec panneaux englués (figure 15). Des comptages sont également réalisés dans le tunnel voisin sans piégeage pour vérifier l'homogénéité de la présence d'altise dans le tunnel. La faible population du ravageur due aux traitements dans ce tunnel ne permet pas d'obtenir cette donnée. En moyenne, 50 altises par panneau sont piégées chaque semaine dans cet essai. *Macrolophus* est également piégé sur les panneaux englués. La stratégie doit être approfondie afin de limiter l'impact du piégeage sur l'auxiliaire.

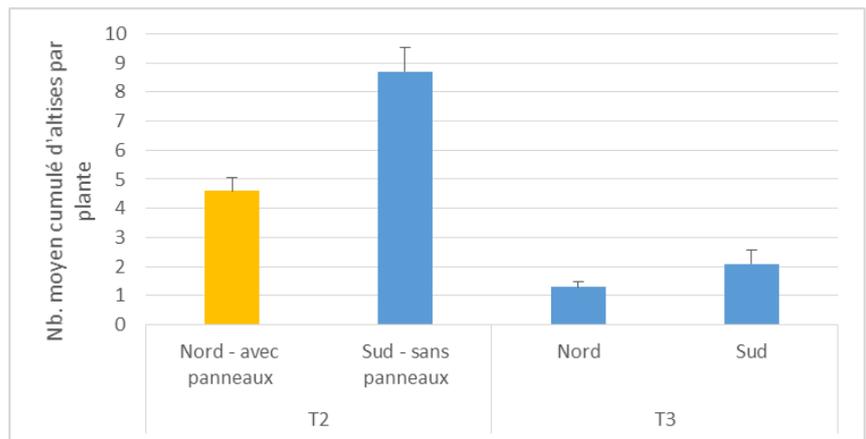


Figure 15 : cumul de la population d'altises sur les plantes dans les 2 tunnels

Il semble que la présence de panneaux englués réduise la population d'altises adultes sur les plantes. En l'absence de répétition, l'essai nécessite d'être renouvelé.

5.3 – Contrôle des thrips

La saison 2019 a été marquée par une très forte pression en thrips. En début de culture, un traitement Success est réalisé pour limiter le développement du ravageur mais son efficacité est limitée et la population augmente fortement dans les semaines suivantes. *A. swirskii* est introduit mi-mai, s'installe bien mais la population de l'auxiliaire n'est suffisante pour contrôler le ravageur qu'à partir de mi-juin. C'est à cette période, qu'une inversion de la dynamique des thrips s'opère avec une forte chute de population.

À l'observation de la forte population de thrips début juin, il a été décidé de compléter la protection dans les 2 tunnels en ajoutant des panneaux englués bleus au-dessus des plantes le 12 juin puis le 18 juin pour atteindre une densité d'un panneau pour 50 m². En plus, un lâcher d'*Orius laevigatus* (2 individus par plante) est réalisé le 13 juin dans le tunnel 2 uniquement et un lâcher en vrac d'*A. swirskii* est fait le 25 juin dans les 2 tunnels.

Au moment de la mise en place de ces méthodes de protection complémentaires les thrips se sont stabilisés ou ont déjà commencé leur diminution. Il semble donc que ce soit les acariens prédateurs installés en mai qui aient permis de gérer les thrips. Il aurait été intéressant d'installer *A. swirskii* plus tôt afin d'anticiper l'installation de l'auxiliaire et éviter de forts pics de population de thrips.

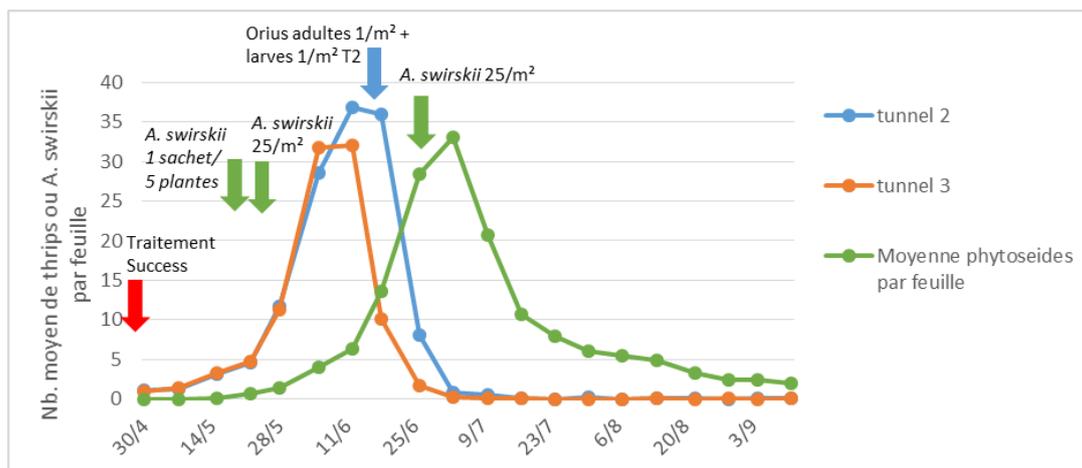


Figure 16 : Développement des thrips et des phytoseïdes

6 – Conclusion

L'essai a permis de tester divers leviers de protection. Les objectifs étaient multiples. Les principaux résultats sont les suivants :

Phytoseïdes : le nourrissage avec Mitefood n'a pas permis de limiter la baisse de population durant l'été mais il semble y avoir légèrement plus de phytoseïdes. L'essai sera renouvelé.

Macrolophus : la punaise miride ne s'est pas installée correctement. Plusieurs facteurs peuvent en être responsables. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour connaître les conditions optimales pour l'installation de cet auxiliaire sur aubergine.

Aleurodes : la faible présence de Macrolophus n'a pas permis une protection efficace en été et des traitements ont été nécessaires. Le climat de l'année marquée par une canicule ne permet pas de conclure sur les produits testés.

Pucerons : les plantes relais n'ont pas été de qualité suffisante pour assurer une bonne disponibilité en parasitoïdes dans l'abri. Les auxiliaires introduits (syrphes et chrysope) auraient dû être d'avantage anticipés en l'absence de plantes relais de qualité. Les syrphes n'ont toutefois pas été retrouvés sur les foyers de pucerons. Il est possible que l'auxiliaire ne se soit pas installé. L'essai sera renouvelé en 2020 en anticipant la mise en place des plantes relais et en complétant la stratégie avec des auxiliaires et des produits de biocontrôle.

Acariens tétranyques : des traitements réalisés sur la culture ne permettent pas de conclure sur l'efficacité de l'auxiliaire *Neoseiulus californicus*.

Altises : le test de plusieurs panneaux englués met en avant le piège jaune à glu sèche comme meilleur candidat pour du piégeage massif. Le dispositif de piégeage massif testé à 1 panneau tous les 10 mètres linéaires de culture permet un piégeage de nombreux adultes d'altises et la population du ravageur est plus faible sur les plantes. En l'absence de répétition de la modalité, il convient de renouveler l'essai. Pour 2020, plusieurs densités seront évaluées.

Thrips : L'année 2019 a été marquée par une forte pression de ce ravageur. *Amblyseius swirskii* installé en début de culture confirme son intérêt mais une installation plus précoce pourrait assurer une meilleure protection dans une telle situation. L'essai mené en 2020 prendra en compte ce ravageur de manière plus précise pour optimiser l'introduction de l'auxiliaire *A. swirskii*.

Renseignements complémentaires auprès de :
A. GINEZ, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tél. 04.90.92.39.47, ginez@aprel.fr

Action A387

Réalisé avec le soutien financier de :



La responsabilité de FranceAgriMer
ne saurait être engagée



La responsabilité du Ministère chargé de
l'agriculture ne saurait être engagée