



Concombre

Protection Biologique Intégrée contre les ravageurs aériens

2021

Aurélié ROUSSELIN, Anthony GINEZ, Léa MARTIN (stagiaire), APREL - Céline TARDY, CETA Eyguières

Essai rattaché à l'action 2020_10967

1 - Thème de l'essai

En culture de concombre, la Protection Biologique Intégrée se développe avec des résultats intéressants. Cependant l'équilibre ravageur/auxiliaire est fragile et peut être perturbé par l'évolution des conduites, par le retrait de molécules phytosanitaires compatibles avec les auxiliaires ou l'arrivée de ravageurs (ré-)émergents nécessitant le recours à une protection chimique. De plus, pour certains bioagresseurs les producteurs n'ont pas à leur disposition de moyens de lutte biologique ou de mesures prophylactiques efficaces. L'évolution du contexte et des solutions disponibles impose d'adapter continuellement les stratégies.

2 - But de l'essai

L'objectif est de tester des méthodes de protection alternatives contre les principaux ravageurs aériens du concombre sous abri : pucerons, acariens tétranyques et thrips.

3 - Facteurs et modalités étudiés

Deux modalités sont étudiées :

- Pucerons

Leviers	Modalité 1 Témoin (Tunnel 3)	Modalité 2 PBI (Tunnel 4)
<i>Aphidius colemani</i> , parasitoïde		Lâcher dès premiers individus observés
<i>Adalia bipunctata</i> , coccinelle		Lâcher si pression pucerons
<i>Sphaerophoria rueppelli</i> , syrpe		A la plantation, mise en place de plants de <i>Lobularia maritima</i> (Alysse maritime) Puis quand les alysses sont bien implantées : lâcher de pupes
Traitements	Traitements de synthèse	Traitements de synthèse à la plantation, puis uniquement en dernier recours en cas de non-contrôle des populations

- Acariens tétranyques

Leviers	Modalité 1 Témoin (Tunnel 3)	Modalité 2 PBI (Tunnel 4)
<i>Phytoseiulus persimilis</i> , acarien prédateur		Lâcher si pression
Traitements	Traitements de synthèse	Traitements de synthèse uniquement en dernier recours en cas de non contrôle des population

- Thrips et aleurodes

Leviers	Modalité 1 Témoin (Tunnel 3)	Modalité 2 PBI (Tunnel 4)
Panneaux jaunes	Mise en place de panneaux englués jaunes à la plantation : 0.08 panneau/m ²	Mise en place de panneaux englués jaunes à la plantation : 0.08 panneau/m ²
<i>Amblyseius swirskii</i>	Sachets d' <i>Amblyseius swirskii</i> : 1 sachet/3 bras (début juin)	Sachets d' <i>Amblyseius swirskii</i> : 1 sachet/3 bras (fin mai : anticipé d'une semaine par rapport à la stratégie témoin)
<i>Macrolophus pygmaeus</i>		A la plantation mise en place de plants de <i>Calendula officinalis</i> (souci) dans les pains entre deux plants de concombre Après les traitements de début de culture : lâcher de <i>Macrolophus</i>
Traitements	Traitements de synthèse	Traitements de synthèse à la plantation, puis uniquement en dernier recours en cas de non-contrôle des populations

- Oïdium et mildiou

Leviers	Modalité 1 Témoin (Tunnel 3)	Modalité 2 PBI (Tunnel 4)
Traitements	Traitements de synthèse	Traitements de synthèse

4 - Matériel et méthodes

4.1 - Matériel végétal

La variété de concombre de l'essai est Oktan (Enza Zaden), concombre de type long.

4.2 - Dispositif expérimental

L'essai est réalisé dans un bloc de tunnels d'une exploitation maraîchère à Eyguières (13). Afin de faciliter la mise en œuvre des traitements et de limiter les interactions entre les modalités, chaque modalité est attribuée à un tunnel complet.

L'essai est mené dans 2 tunnels voisins d'un bloc de tunnels plastique de 119 x 7, soit 833 m² : 1 tunnel pour la modalité 1, 1 tunnel pour la modalité 2.

4.3 - Observations et mesures

Les observations sont effectuées une fois par semaine dans ces deux tunnels, du 30 avril au 23 juillet, soit 13 notations. Elles sont réalisées sur **20 plantes** repérées, sur chacune d'elles 3 feuilles sont observées (1 par étage foliaire : jeune, intermédiaire, âgé). Les thrips, pucerons et acariens sont comptabilisés et la population d'aleurodes est notée par classe :

- Classe 0 : absence d'aleurodes
- Classe 1 : 1 à 3 individu(s)
- Classe 2 : 4 à 10 individus
- Classe 3 : 11 à 30 individus
- Classe 4 : 31 à 100 individus
- Classe 5 : plus de 100 individus

Les auxiliaires présents sur ces feuilles sont également comptés. Les phytoséides ne sont comptés que sur la feuille médiane.

Le climat sous l'abri est enregistré toutes les heures par un capteur de température et d'hygrométrie relative (Hobo) placé dans la culture.



Figure 1 : Culture au 19/05

4.4 - Conduite de l'essai

Culture : Concombre

Variété : Oktan (Enza Zaden)

Abri : Tunnel plastique

Conduite : Hors-sol (substrat poudre de coco), pain posé au sol sur bâche hors sol

Plantation : 22/04/21

Surface abri : 833 m² (119 m x 7 m)

Densité : 0.8 plant/m²

5 - Résultats

5.1 - Conditions culturelles

La culture a été marquée par un pourcentage important de plants virosés (voir 5.3.6). De plus, à cause de contraintes organisationnelles, il y a eu des retards importants dans le palissage, ce qui a induit un stress important pour les plants et probablement des pertes de rendements.

On constate au mois de juin quelques taches de mildiou qui se développe peu et qui n'induit pas de pertes de plante. L'oïdium aussi se développe à partir de juin pour devenir plus important fin juillet. On observe également des cochenilles à partir du mois de juillet, la pression est faible, sans impact pour la culture.

Les températures moyennes sont globalement comprises entre 20 et 25 °C. Deux baisses significatives sont à noter le 1^{er} mai (14°C) et le 10 mai (19°C). Les amplitudes thermiques sont importantes surtout en début de culture où elles sont supérieures à 20°C, à partir de mi-juin elles fluctuent entre 7 et 14 °C. Les hygrométries moyennes oscillent entre 36 et 80% avec des amplitudes journalières très variables (de 6 à 60%).

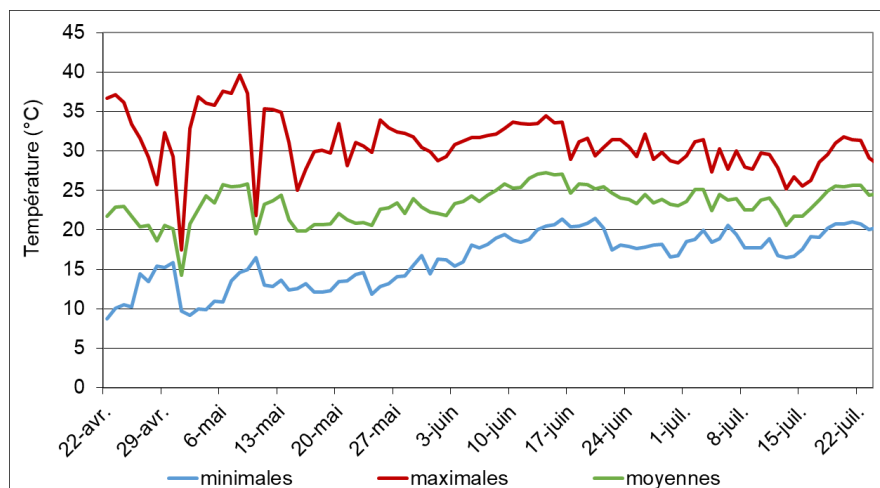


Figure 2 : Evolution des températures journalières au cours de l'essai

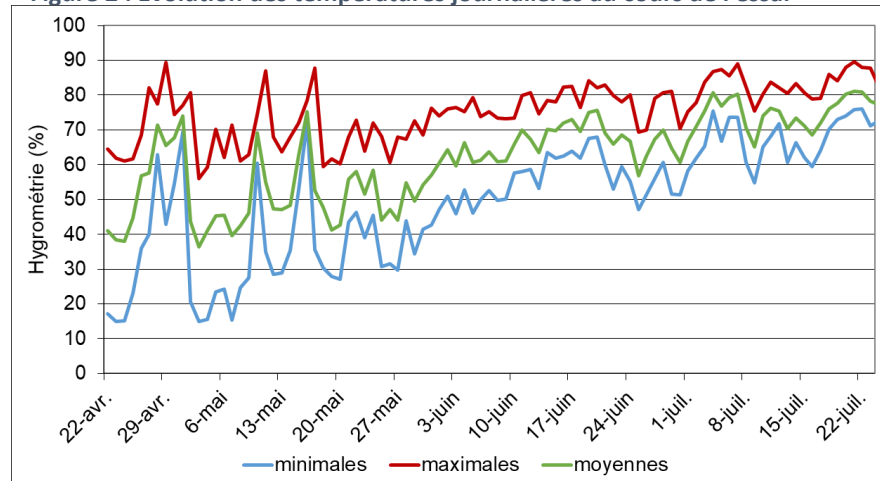


Figure 3 : Evolution des hygrométries journalières au cours de l'essai

5.2. Implantation des plantes de service

Dans le tunnel PBI deux espèces de plantes de service ont été implantées la veille de la plantation des concombres : des soucis (*Calendula officinalis*) pour servir de plantes de lâcher de *Macrolophus pygmaeus* et des alysses (*Lobularia maritima*) pour fournir du pollen aux auxiliaires, syrphes notamment.

Les deux espèces devaient être plantées. Les alysses ont été plantées comme prévu, 8 plants ont été installés au milieu des pains. Les plants d'alysses ont eu un développement correct et ont rapidement fleuri. Cependant les plants de soucis étaient, à la date de plantation prévue, colonisés par des pucerons. Il a donc été décidé de ne pas utiliser les plants prévus, mais de réaliser un semis à la place. 10 spots de souci ont été semés dans le tunnel au milieu des pains. Le lâcher des *Macrolophus* sur les soucis, initialement prévu en début de culture, a été décalé afin que les plants aient un développement suffisant. Cependant le développement des soucis issus de semis a été trop lent par rapport à la culture de concombre. Le lâcher de *Macrolophus* qui visait à installer une population a été supprimé car il aurait été trop tardif. Les soucis ont été arrachés lorsque des pucerons ont été observés dessus.

5.3. Installation des phytoséides

L'installation des *Amblyseius swirskii* a été bien meilleure dans le tunnel PBI que dans le tunnel témoin. Dans le tunnel PBI la colonisation des plantes a été rapide, une semaine après le lâcher 90% des plantes portaient des phytoséides et les effectifs ont également augmenté de façon importante.

Dans le tunnel témoin, la colonisation des plantes a été moins rapide et les effectifs de phytoséides par feuille sont restés assez faibles jusqu'à la mi-juillet.

Plusieurs éléments peuvent expliquer cette différence de dynamique entre les deux tunnels :

- Lâcher des *Amblyseius swirskii* anticipé d'une semaine dans le tunnel PBI par rapport au tunnel témoin
- Deux traitements chimiques (un avec une cible puceron et un avec une cible thrips) ont été réalisés dans le tunnel témoin la semaine précédant le lâcher, il y a donc pu y avoir une rémanence d'un ou des deux produits. Ces traitements n'ont pas été réalisés dans le tunnel PBI.

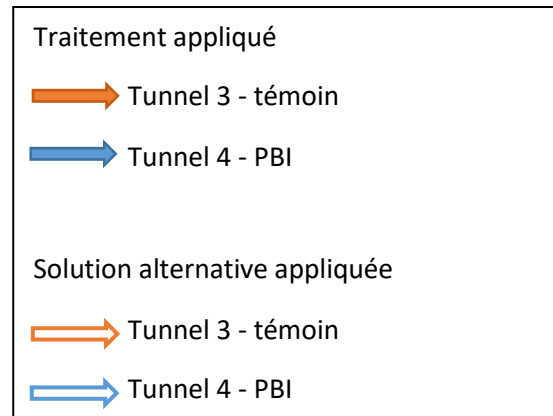


Figure 4 : Indications des traitements par tunnel dans les graphiques

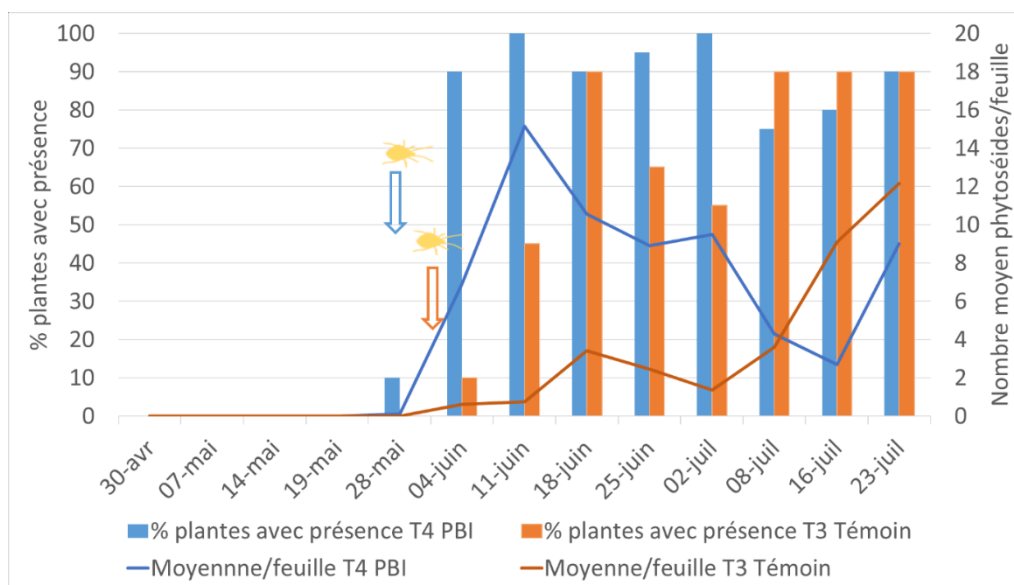


Figure 5 : Dynamique de population des phytoséides (*Amblyseius swirskii*) dans les deux tunnels : intensité et fréquence. Témoin : stratégie témoin, PBI : Stratégie Protection Biologique Intégrée

5.4. Contrôle des ravageurs

5.4.1 Thrips

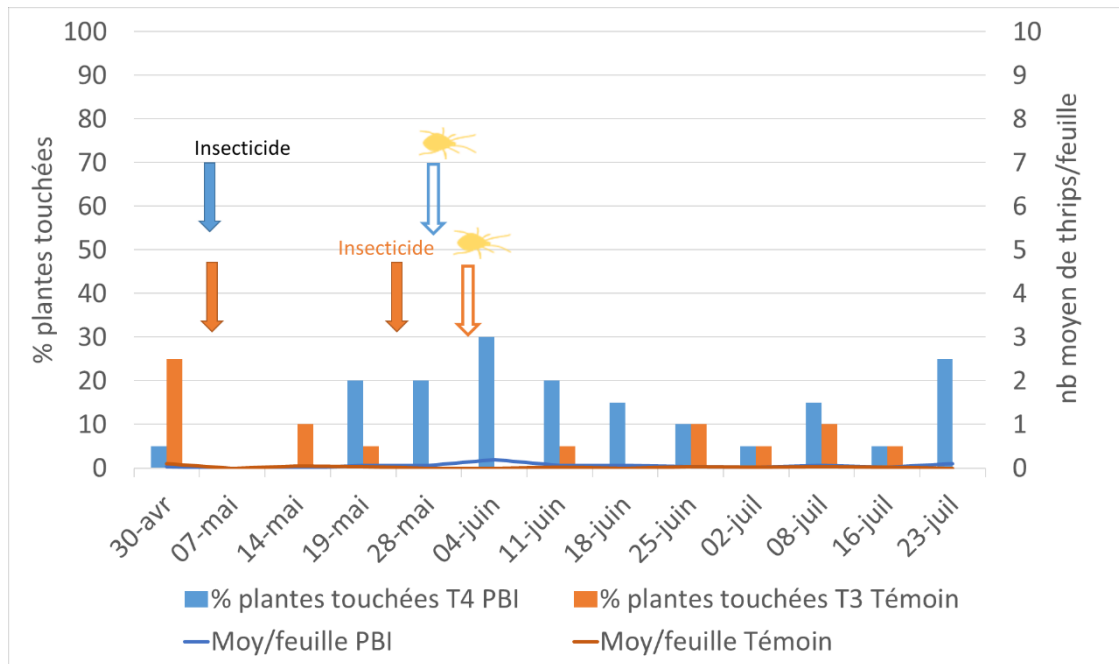


Figure 6 : Dynamique de population des thrips dans les deux tunnels de l'essai : intensité et fréquence et positionnement des traitements




La pression thrips a été relativement faible tout au long de l'essai.

Lors de la 1^{ère} observation le 30 avril, la fréquence des plantes infestées par des thrips est de 25% dans le T3 et 5% dans le T4. Les effectifs sont très faibles : 0.1 thrips/ feuille dans le T3, 0.03 thrips/feuille dans le T4. Lors de la seconde observation (7 mai), à la suite du traitement insecticide à cible thrips, aucun thrips n'est observé dans les 2 tunnels.

A partir de mi-mai, une fréquence plus importante de thrips est observée dans le tunnel PBI, jusqu'à 30% des plantes avec présence de thrips. Cependant les effectifs restent très faibles, avec au maximum 0.2 individu/feuille. L'installation des phytoséides dans le tunnel PBI a été bien meilleure que dans le tunnel témoin (cf. 5.3). La stratégie PBI permet d'éviter un traitement avec une cible thrips, sans impact négatif sur la gestion de ce ravageur, dans les conditions de faible pression de l'essai.

5.3.2 Pucerons

Tableau 1 : Détails des lâchers d'auxiliaires pucerons réalisés dans le tunnel 4 - stratégie PBI

Auxiliaire	Symbole sur le graphique	Informations sur les lâchers	Coût/m ²
<i>Aphidius colemani</i> (parasitoïde)		8 points de lâcher de momies dans le tunnel soit 1 point de lâcher pour 100m ² - 07/05 : 0.6 ind./m ² - 14/05 : 0.6 ind./m ² - 04/06 : 2.4 ind./m ² - 11/06 : 1.2 ind./m ² Soit au total : 4.8 ind./m ²	0.23 €/m ²
<i>Adalia bipunctata</i> (coccinelle)		Lâcher de larves reparties dans le tunnel - 04/06 : 0.6 ind./m ²	0.10 €/m ²
<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (syrphe)		Lâcher de pupes, 1 point de lâcher pour le tunnel - 11/06 : 0.1 ind./m ²	0.06 €/m ²
Coût total des auxiliaires pucerons (Stratégie PBI Tunnel 4)			0.39 €/m ²

La pression puceron a été assez forte dans l'essai.

En début de culture, la fréquence de présence des pucerons est assez importante dans les 2 tunnels d'essai (entre 30 et 50% des plantes présentent des pucerons), les intensités d'infestation sont cependant très faibles (Figure 7). Après le traitement à cible pucerons positionné en début de culture dans les deux tunnels, il y a peu de pucerons observés pendant 2 semaines. Le traitement est ensuite renouvelé dans le tunnel témoin. Alors que des lâchers de parasitoïdes et de prédateurs sont réalisés dans le tunnel PBI (Tableau 1).

La fréquence et l'intensité d'infestation par les pucerons augmentent fortement dans le tunnel PBI fin mai-courant juin et restent assez faibles dans le tunnel témoin qu'au 18 juin. A partir du 11 juin, il y a des pucerons sur 80% des plants observés dans le tunnel PBI et des foyers se développent. Entre le 11 juin et le 2 juillet les bras avec des enroulements de feuilles liés à des populations importantes de pucerons ont été compatibles et repérés dans chacun des tunnels (Figure 10). Au 11 juin, 24 bras présentent des enroulements dans le tunnel PBI, avec en moyenne 6% de parasitisme (momies). Le 18 juin, après le quatrième lâcher de parasitoïdes et le Flipper, le nombre de bras avec foyer de pucerons

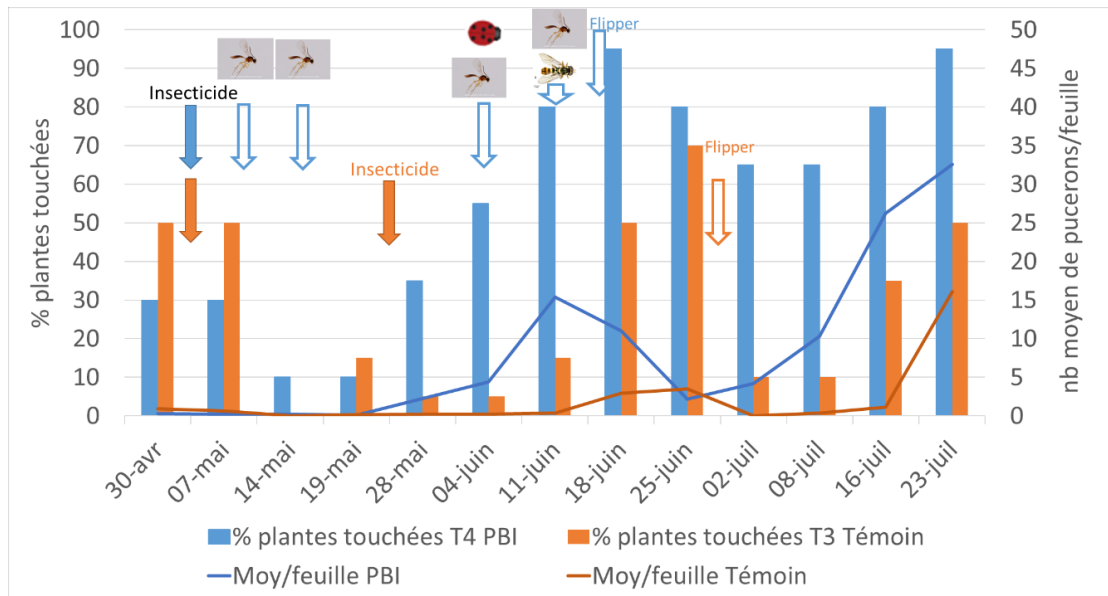


Figure 7 : Dynamique de population puceron dans les 2 tunnels d'essai : fréquence et intensité et positionnement des traitements et lâchers (voir Tableau 1 pour détails)

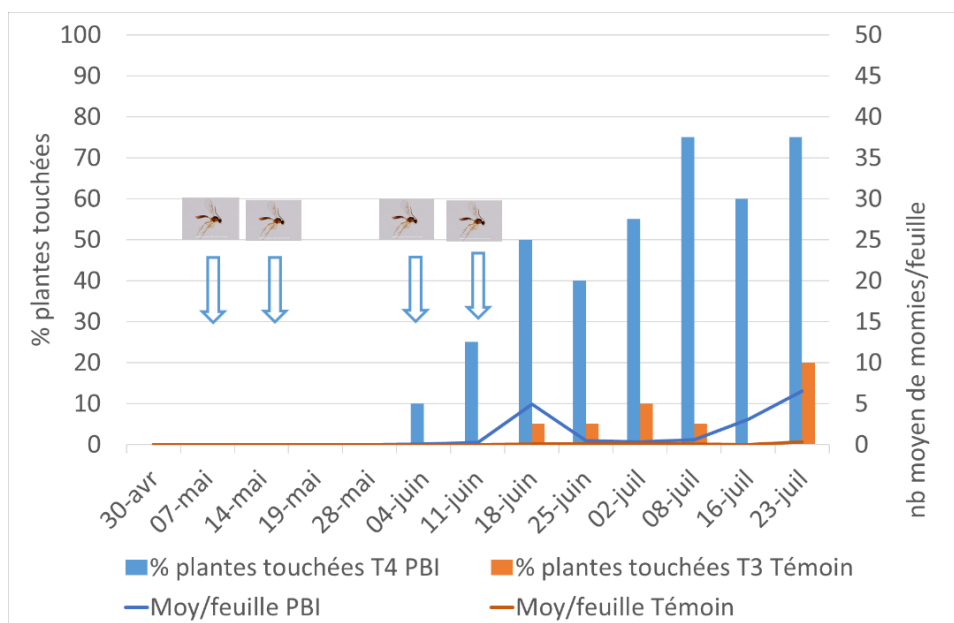


Figure 8 : Dynamique de population des parasitoïdes dans les 2 tunnels de l'essai et positionnement des lâchers (uniquement dans le tunnel PBI)



Figure 9 : Taux important de parasitisme des pucerons dans un foyer du tunnel PBI (18/06/21)

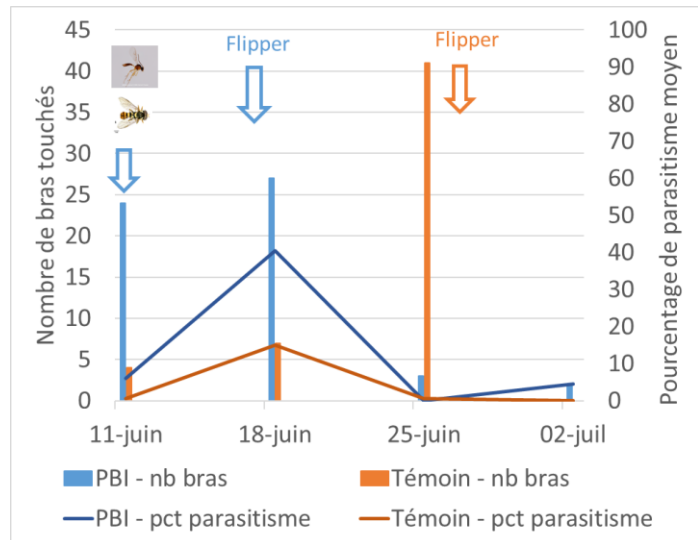


Figure 10 : Notation sur les foyers de pucerons : nombre de bras avec enroulement de feuilles et populations importantes de pucerons et pourcentage moyen de parasitisme sur ces foyers

stagne : 27 bras, mais il y a une augmentation importante du pourcentage de parasitisme, plus de 40% (Figure 9). De même, à l'échelle du tunnel, il y a une augmentation de la fréquence des momies (Figure 8). Les deux semaines suivantes il n'y a quasiment plus de bras avec foyers de pucerons dans le tunnel PBI et les populations régressent un peu dans le tunnel en fréquence et en intensité. Les parasitoïdes se sont donc installés dans le tunnel PBI (Figure 9), mais compte tenu des fortes populations de pucerons, un traitement Flipper a été réalisé le 17 juin. La baisse des effectifs de pucerons dans le tunnel PBI constatée les 18 et 25 juin correspond sans doute à l'action combinée des parasitoïdes et du traitement Flipper.

Dans le tunnel témoin, le parasitisme reste limité et avant le Flipper du 26 juin, il y a 41 bras avec des enroulement de feuilles et des populations importantes de pucerons. Les populations de pucerons se sont maintenues à des niveaux faibles dans le tunnel témoin jusqu'au 23 juillet. Tandis que dans le tunnel PBI après une phase de diminution fin juin, les effectifs ont augmenté de façon importante pendant tout le mois de juillet.

Des lâchers de prédateurs sont réalisés dans le tunnel PBI pour essayer d'accompagner la régulation par les parasitoïdes : larves d'*Adalia bipunctata* et pupes de syrphes *Sphaerophoria rueppelli*. L'utilisation de syrphes était anticipée dans la stratégie PBI, des alysses maritimes ont été mise en place pour répondre aux besoins en pollen de cet auxiliaire au stade adulte. Cependant le point de lâcher a été choisi sur une plante voisine d'un foyer de pucerons. Or il y avait une forte présence de fourmis sur ces pucerons. Les fourmis sont venues récupérer des pupes de syrphes (Figure 11), quelques minutes après le positionnement de la boîte dans le tunnel. La boîte a donc été retirée de la plante, débarrassée des fourmis et repositionnée à l'aide d'une ficelle suspendue. Compte tenu de la forte appétence que semble présenter les pupes de syrphes pour les fourmis, il apparaît judicieux de réfléchir le point de lâcher en conséquence.

Le suivi des foyers a permis de noter la présence de divers prédateurs de pucerons dans le tunnel PBI : syrphes, coccinelles, aphidoletes, alors qu'aucun prédateur n'est observé sur les foyers du tunnel Témoin, il faut noter que le tunnel PBI est celui avec la plus forte pression puceron sur la culture, ce qui a sans doute permis une meilleure installation de ces prédateurs.



Figure 11 : Prélèvement des pupes de syrphes par les fourmis quelques minutes après le lâcher (11/06/21)

Malgré les lâchers dans le tunnel PBI, la gestion des pucerons a été insatisfaisante. La présence importante de fourmis dans le tunnel a sans doute limité l'installation et l'action des auxiliaires.

5.3.3 Acariens

La pression en acariens a été très faible dans les 2 tunnels jusqu'à début juillet. Un lâcher de *Phytoseiulus persimilis* a été réalisé dans le tunnel PBI en tout début de culture (7.2 ind./m²), car des acariens avaient été observés dans le tunnel 3 dès la première observation. Les *Phytoseiulus* ont été très peu observés dans les notations suivantes, mais dans le même temps les populations d'acariens tétranyques sont restées faibles jusqu'à fin juin. Le lâcher a donc sans doute été trop précoce. Début juillet, il y a une augmentation de la fréquence et de l'intensité des acariens tétranyques notamment dans le tunnel témoin, un traitement acaricide est donc positionné, il n'y a quasiment pas d'acariens tétranyques observés dans ce tunnel sur les deux dernières notations. Dans le tunnel PBI, aucun traitement n'est réalisé, mais les populations d'acariens tétranyques explosent sur les deux dernières semaines d'observation.

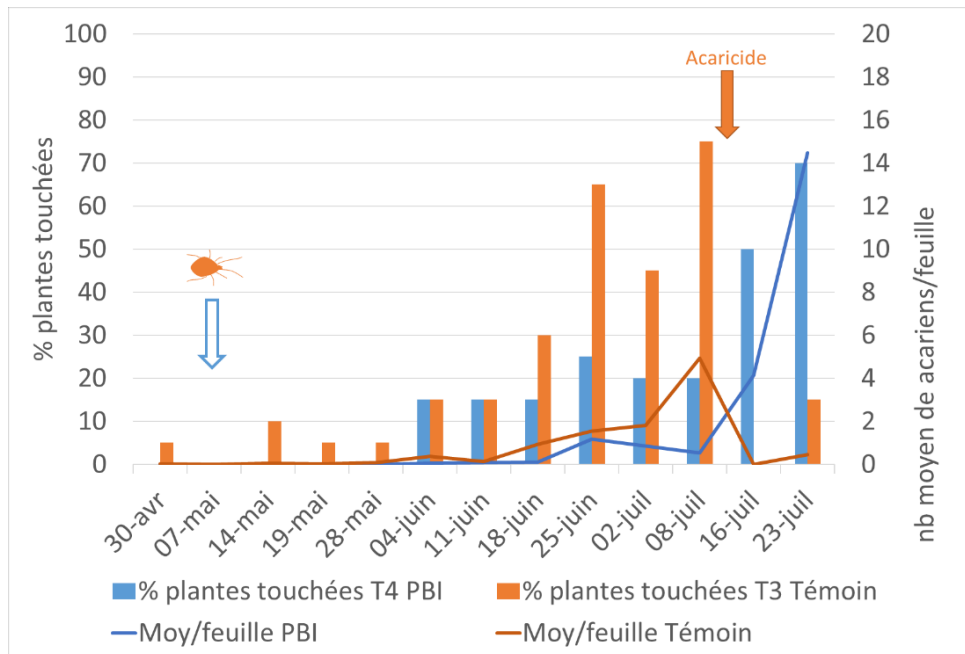


Figure 12 : Dynamique de population des acariens dans les deux tunnels de l'essai : fréquence et intensité et positionnement des traitements

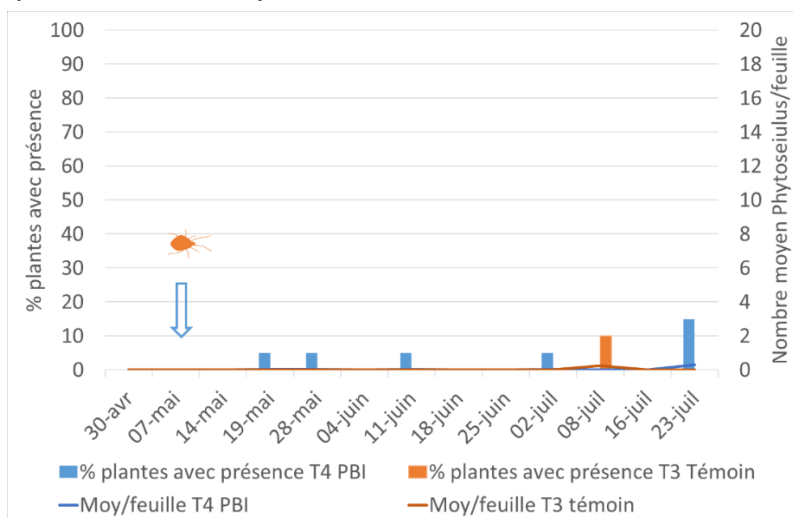


Figure 13 : Dynamique de populations des *Phytoseiulus persimilis* dans les deux tunnels d'essai

5.3.4 Aleurodes

Des adultes d'aleurodes sont notés dès la première observation, mais les populations de ce ravageur sont restées faibles durant toute la durée de l'essai avec moins de 30% de feuilles avec présence d'aleurodes et très peu de fortes classes d'infestation. Il n'y a pas eu de traitement chimique dans les tunnels contre ce ravageur.

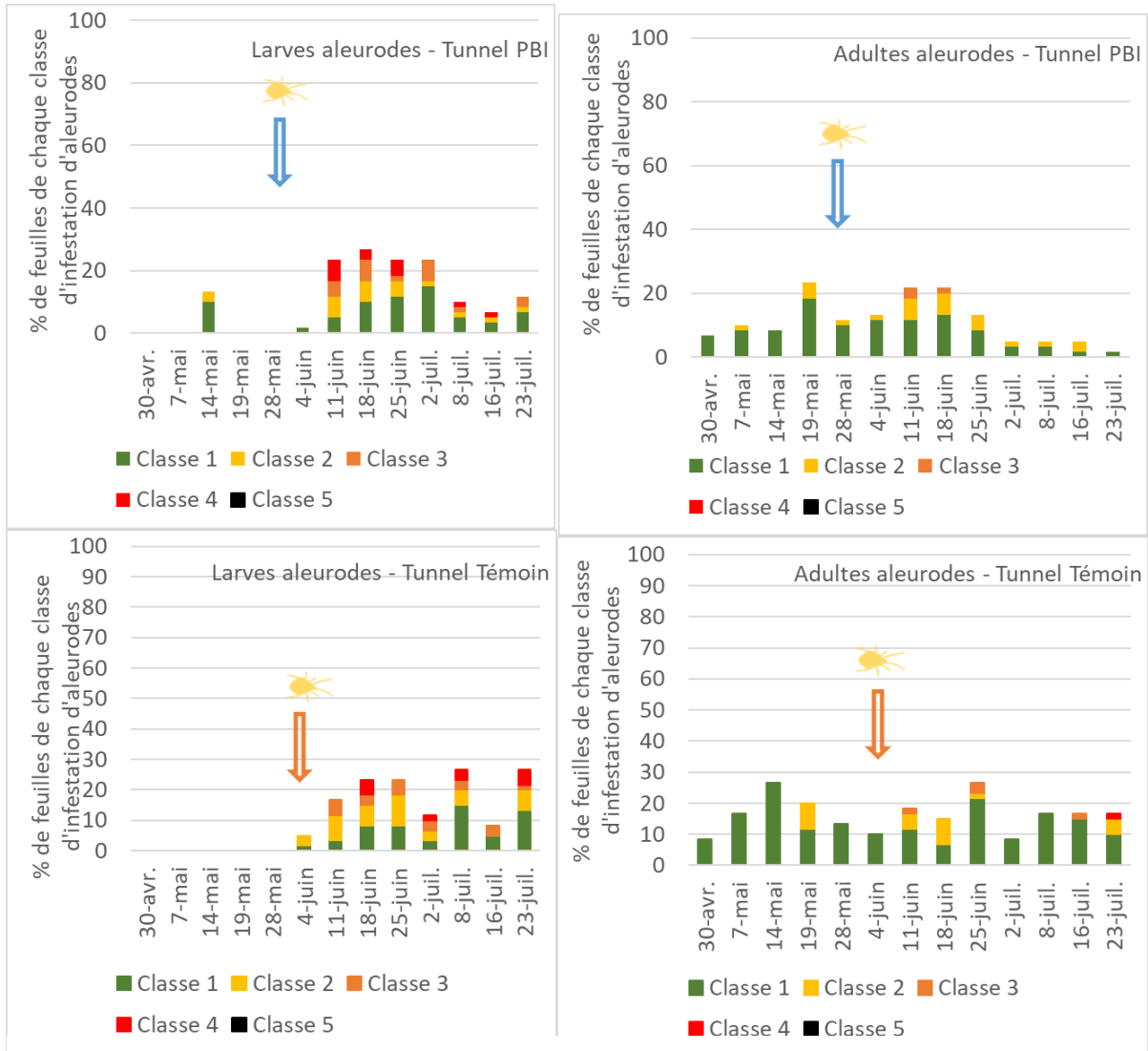


Figure 14 : Pression aleurodes dans les 2 tunnels, en haut tunnel PBI, en bas tunnel Témoin : classe de larves (graphiques de gauche) et d'adultes (graphiques de droite) et positionnement des lâchers d'*Amblyseius swirskii*. Classe 0 : absence, Classe 1 : 1 à 3 individus, Classe 2 : 4 à 10 individus, Classe 3 : 11 à 30 individus, Classe 4 : 31 à 100 individus, Classe 5 : + de 100 individus

5.3.5 Forficules

L'exploitation connaît une importante pression de forficules, qui peuvent engendrer des dégâts sur les fruits : apparition de stries liégeuses longitudinales.

Les notations réalisées sur 3 feuilles par plante observée ne permettent pas de mettre en évidence la pression en forficules qui se nichent plutôt au niveau des apex.

Il n'y a pas de solution spécifique applicable pour la gestion des forficules.

5.3.6 Virus

Le concombre est sujet à de nombreux virus. Dans les tunnels suivis, de nombreux plants ont présenté des symptômes viraux (chloroses, déformation de fruits...) qui ont fait l'objet d'analyses par le laboratoire Vegepolys. Deux virus ont été identifiés : le CABYV transmis par pucerons et l'EMDV transmis par la cicadelle *Agallia* (voir annexe). L'EMDV est particulièrement problématique, car les plants atteints produisent uniquement des fruits jaunes et bosselés qui ne sont pas commercialisables.

Une notation réalisée en fin de culture (09/08) sur 20 plants par tunnel donne les fréquences de plants atteints par l'EMDV :

- T3 - Stratégie témoin : 35 %
- T4 - Stratégie PBI : 30%

Les deux tunnels d'essai ont donc été touché de façon équivalente. La réduction des traitements dans le tunnel PBI n'a pas induit une augmentation de la fréquence des plants virosés.

6 - Conclusions

La stratégie PBI a permis diminuer le nombre de traitements insecticides total de 3 applications. La stratégie donne un résultat satisfaisant, comparable au témoin pour les thrips et les aleurodes. Cependant les pucerons et les acariens ont été insuffisamment maîtrisés dans le tunnel PBI, avec des populations importantes en intensité et en fréquence.

Cet essai souligne des difficultés de mise en place de plantes de service :

- Plants sains à la plantation
- Adéquation entre le développement des plantes de service et le service attendu

De plus, la présence importante de fourmis et de forficules pour lesquels il n'y a pas de solutions disponibles a grandement perturbé le bon déroulement de la culture.

Le concombre est une culture pour laquelle la mise en place de la Protection Biologique Intégrée pour l'ensemble des bioagresseurs est complexe et mériterait d'être travaillé dans d'autres essais.

Renseignements complémentaires auprès de :
ROUSSELIN Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, rousselin@aprel.fr

A541

Réalisé avec le soutien financier de :



ANNEXE : Résultats d'analyse Végépolys (LDA13)

- ECHANTILLON 1



Résultats d'analyses

Méthode(s)

- ✓ Examens visuels et microscopiques
- ✓ Identification par biologie moléculaire

Observation de l'échantillon

L'examen visuel de l'échantillon met en évidence une chlorose des feuilles.



Résultats

⇒ Les groupes viraux suivants ont été recherché : le Groupe POTYVIRUS et le Groupe POLEROVIRUS :

Organisme recherché	Méthode	Résultat
Groupe POTYVIRUS	RT PCR	Négatif
Groupe POLEROVIRUS	RT PCR	Positif

⇒ Le séquençage du virus appartenant au groupe POLEROVIRUS a révélé la présence de l'espèce virale **CABYV** (*Cucurbit Aphid Borne Yellow Virus*) dans l'échantillon.

Conclusion

A la vue de la symptomatologie et des résultats d'analyses obtenus, les symptômes observés sur l'échantillon peuvent s'expliquer par la présence du virus CABYV.

D'après la littérature, le virus *Cucurbit Aphid Borne Yellow Virus* est pathogène sur *Cucumis sativus*.

- ECHANTILLON 2



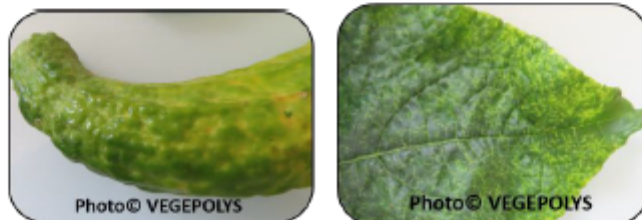
Résultats d'analyses

Méthode(s)

- ✓ Examens visuels et microscopiques
- ✓ Examen par microscopie électronique en transmission (MET)
- ✓ Identification par biologie moléculaire

Observation de l'échantillon

L'examen visuel de l'échantillon met en évidence un gaufrage des feuilles accompagnées d'un jaunissement des nervures et des déformations des fruits.



Résultats

⇒ Le virus suivant a été recherché: Le Groupe POTYVIRUS

Organisme recherché	Résultat
Groupe POTYVIRUS	Négatif

⇒ La recherche de particules virales, par l'observation de tissus symptomatiques en Microscopie Electronique en Transmission (MET) est positive. Des particules virales de forme bacilliforme mesurant 150 nm ont été observées.

Les caractéristiques morphologiques des particules virales observées correspondent à un virus de la famille des *Rhabdoviridae*.

⇒ Le virus suivant a donc été recherché: l'EMDV (*Eggplant Mosaic Dwarf Virus*)

Organisme recherché	Méthode	Résultat
EMDV	RT PCR	Positif

Conclusion

A la vue de la symptomatologie et des résultats d'analyses obtenus, les symptômes observés sur l'échantillon peuvent s'expliquer par la présence du virus EMDV.

D'après la littérature, le virus *Eggplant Mosaic Dwarf Virus* est pathogène sur *Cucumis sativus*.