



Concombre

Stratégie de lutte biologique par conservation contre les pucerons

Projet EFFICACE



2025

Julia GUILLOT, Gabriell GONNON (stagiaire), Aurélie ROUSSELIN – **APREL**
Valérie FONTAINE – **Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône**

Essai rattaché au projet EFFICACE : Adaptation et pilotage des pratiques agronomiques pour améliorer l'efficacité des stratégies de lutte biologique contre les pucerons en cultures légumières, coordonné par le CTIFL. Partenaires : Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, GRAB, INRAE, Terre d'Essais, APREL, CATE, CIRAD. Le projet est labellisé GIS PIC Lég.

Action A955



Résumé

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte biologique par conservation pour la gestion des pucerons en culture de concombre sous abri. Deux tunnels sont comparés : témoin et aménagé. Une bande fleurie est mise en place sur toute la longueur de la bordure intérieure du tunnel aménagé, elle est composée des 6 espèces suivantes : aneth, coriandre, achillée millefeuille, alysse, avoine et blé.

La pression puceron est restée faible tout au long de l'essai. Les pucerons et les auxiliaires sont arrivés sur la culture de concombre du tunnel aménagé légèrement plus précocement que sur la culture du tunnel témoin et la pression des thrips est un peu plus élevée sur les concombres du tunnel aménagé. En 2024 et 2025, des *Myzus persicae* ont été identifiés sur aneth. Cette plante de service est donc à considérer avec précaution.

Dans l'ensemble, la bande fleurie a présenté une activité faible tout au long de l'essai.

Mots-clés : Pucerons, plantes de service, biodiversité fonctionnelle, auxiliaires indigènes

Réalisé avec le soutien financier de :



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté
Égalité
Fraternité

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



1 - Contexte et objectifs de l'essai

Les pucerons sont des bioagresseurs majeurs de nombreuses cultures maraîchères. Afin de diminuer le recours aux produits phytosanitaires, de nombreux travaux ont été menés sur la lutte biologique par conservation et gestion des habitats. L'objectif de la lutte biologique par conservation est de favoriser l'action des ennemis naturels autochtones, susceptibles d'être plus précoces, plus efficaces et plus économiques que des auxiliaires introduits. Elle repose principalement sur l'utilisation de plantes de service, plantes banques qui ont pour rôle de fournir des proies de substitution et plantes ressources qui ont pour rôle de fournir des ressources alimentaires complémentaires : pollen et nectar.

L'efficacité des stratégies de lutte biologique par conservation dépend de nombreux facteurs biotiques et abiotiques dont les effets sont encore méconnus. Les travaux antérieurs montrent que la régulation des populations de pucerons nécessite que les plantes-ressources soient en fleurs très tôt et les plantes-banques soient infestées de pucerons au moins un mois avant l'arrivée des pucerons sur les plantes cultivées (Picault, 2020).

Dans le cadre du projet EFFICACE, des travaux en conditions contrôlées sont menés pour identifier les facteurs qui conditionnent l'efficacité des stratégies de lutte biologique par conservation. Les pistes explorées sont :

- Facteurs agronomiques : le statut azoté des plantes cultivées, le mode de conduite de la plante cultivée et le mode de conduite des plantes de service
- Facteurs écologiques : le délai entre la colonisation par des plantes de service par les proies de substitution et l'arrivée des pucerons sur la plante cultivée, la diversité, la quantité et la répartition des ressources proposées par les plantes de service
- Facteurs biologiques : la taille et le comportement des pucerons, la composition des communautés de pucerons

Le deuxième volet du projet porte sur la formalisation et la validation de stratégies de lutte biologique par conservation. Plusieurs cultures sont travaillées : cucurbitacées, solanacées, fraise, artichaut et laitue.

Les objectifs de l'essai sur concombre mené par l'APREL sont d'évaluer l'efficacité de la stratégie de lutte biologique par conservation mise en place, de formaliser des règles de décision et d'élaborer des indicateurs permettant aux producteurs de piloter efficacement les stratégies de lutte biologique par conservation et gestion des habitats.

Cet essai s'inscrit dans la continuité de l'essai réalisé en 2024 qui avait montré une pression pucerons légèrement plus faible dans la modalité bande fleurie que dans la modalité témoin. A l'inverse la pression thrips était plus importante dans la modalité bande fleurie.

2 - Facteurs et modalités étudiés

Le facteur étudié est la présence de la bande fleurie, avec deux modalités :

- Bande fleurie : présence d'un aménagement de type bande fleurie en bordure intérieure du tunnel (côté nord)
- Témoin : absence d'aménagement

3 - Matériel et méthodes

3.1 - Site d'implantation

L'essai est implanté dans une exploitation maraîchère en agriculture biologique à Châteaurenard (13).

3.2 - Dispositif expérimental

Tableau 1 : Espèces choisies pour composer la bande fleurie

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Ressource attendue			Mode de mise en place	Projets antérieurs				Essai EFFICACE APREL 2024
			Pollen	Nectar	Proies de substitution		ABC	AGRECOMEL	COSYNUS	FRAGASYST	
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i>	Aneth	X	X	X	Plantation	X				X
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Coriandre	X	X		Plantation	X				
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	X	X	X	Plantation			X	X	X
Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i>	Alysse	X	X		Plantation		X	X	X	X
Poaceae	<i>Avena sativa</i>	Avoine			X	Semis		X		X	X
Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	Blé			X	Semis	X	X		X	X

Les plantes de service sont mises en place pendant l'hiver, afin de permettre leur installation et développement avant la plantation des concombres, ce qui apparaît primordial à l'efficacité de la lutte biologique par conservation. Les espèces choisies pour la bande fleurie sont : aneth, coriandre, achillée millefeuille, alysse, avoine et blé (Tableau 1).

Les céréales (avoine et blé) sont semées le 31/12/24, lors de la plantation de la culture de salade.

Le 27/01/25, les autres plantes de service sont plantées en alternance avec les céréales (Figure 1). La bande de plantes de service est implantée en continu du côté Nord du tunnel avec une alternance des différentes espèces. La bande fleurie est positionnée en bordure intérieure du tunnel, l'objectif étant de minimiser l'espace dédié à la bande fleurie. La bande fleurie n'est pas irriguée. Des pucerons *Myzus persicae* ont été identifiés sur l'aneth lors de l'essai 2024, ces pucerons peuvent potentiellement s'attaquer au concombre. Afin de minimiser le risque pour la culture, il est choisi d'implanter peu de plants d'aneth par rapport aux autres espèces végétales de la bande fleurie.

L'essai est mis en place dans deux tunnels orientés Est-Ouest, un tunnel par modalité. Un tunnel de 156m de long pour la modalité bande fleurie et un tunnel 147 m de long pour la modalité témoin.

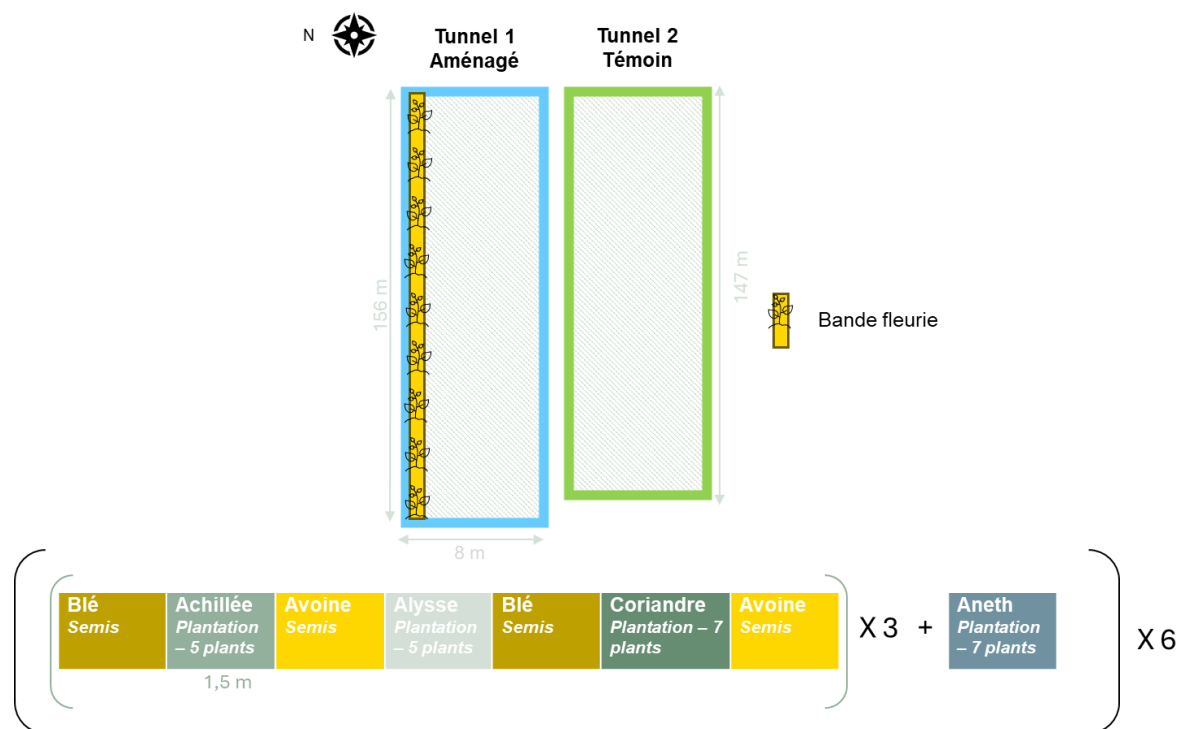


Figure 1 : Schéma du dispositif expérimental

3.3 - Données culturelles

Tableau 2 : Dates-clés de la culture

Modalité	Plantation	Début de récolte	Fin de récolte
Témoin	25/03/25	25/05/25	20/07/25
Bande fleurie	20/03/25	20/05/25	20/07/25

Variété : Caman (Rijk Zwaan) non greffé

Densité : 2 plants/m²

Paillage : plastique et couvert végétal d'inter-rang composé de fétuque, ray-grass et trèfle, semé à la plantation

Sol : argilo-limoneux calcaire

Précédent : laitue (Bande fleurie), mâche (Témoin)

Fertilisation : Un apport important d'azote a été réalisé pour préparer la saison et prévenir les concombres tordus dans les 2 tunnels (458 kg/ha d'azote dont 375 unités sous forme d'engrais organique et 83 unités sous forme de broyat de déchets verts pour un besoin estimé à 280 unités).

Irrigation : goutte à goutte + aspersion

Traitements : culture conduite en agriculture biologique, 1 traitement à cible maladie est réalisé dans le tunnel aménagé le 12/06.



Figure 2 : Photographie du tunnel Témoin avec le couvert végétal d'inter-rang (fétuque, ray-grass et trèfle)

3.4 - Observations et mesures

Suivi de la bande fleurie :

- Notation de croissance des plantes de service : dynamique de floraison, hauteur
- Notation de la fréquence de présence des pucerons et auxiliaires sur 10 organes par placette
- Notation de vol de syrphes : le nombre de syrphes passant sur 1 ml par espèce durant 2 minutes.
- Prélèvements de pucerons pour identification au laboratoire IGEPP (Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes – INRAE-Institut Agro-Université Rennes 1) : 01/05
- Suivi de la disponibilité en azote du sol au niveau de la bande fleurie : tous les 15 jours (4 mesures)

Suivi de la culture de concombre :

- Comptage hebdomadaire des ravageurs (pucerons, thrips, punaises, acariens, chenilles) et ennemis naturels. 20 plantes par modalité, 3 feuilles par plante observée
- Suivi du statut azoté des plantes (méthode PILAZO) et Nitratetest : 5 mesures

Enregistrement température et hygrométrie à l'aide d'un Hobo®.

3.5 - Analyse de données

Un tunnel complet est aménagé et comparé à un tunnel sans aménagement, ce qui permet d'évaluer l'aménagement en conditions réelles de production.

4 - Résultats

4.1 - Conditions culturelles

Une opération de désherbage a eu lieu au début de l'essai le 10 avril afin de permettre l'évaluation des espèces choisies. Les placettes ont été envahies au cours de l'essai par la présence d'adventices (chénopodes, coquelicots, pissenlits et beaucoup d'orties). Les pissenlits ont hébergé des pucerons. Une deuxième opération de désherbage a eu lieu le 27 mai. Chaque opération de désherbage a duré environ 45 minutes à deux, soit au total 3h de main d'œuvre pour le désherbage de la bande fleurie. Le couvert végétal d'inter-rang s'est bien développé dans les 2 tunnels d'essai.



Figure 3 : Développement des adventices dans la bande fleurie

La culture de concombre de la modalité Bande Fleurie a pâti d'une stagnation d'eau sur une partie du tunnel (liée à une zone argileuse sous-jacente). Les plantes se sont moins bien développées, certaines zones présentaient des plantes jaunissantes au fil du temps et avec un rendement faible. L'arrachage de quelques plants a révélé par ailleurs la présence de nématodes à galle.

Les mesures en azote dans le sol au niveau de la bande fleurie montrent une teneur en azote plus élevée qu'au niveau des plants de concombre, comme dans l'essai 2024. Cela peut être dû soit à une hétérogénéité dans la répartition de l'engrais en début de culture, soit au travail du sol dans la partie concombre, soit à un plus faible prélèvement des plantes de service par rapport aux plants de concombre.

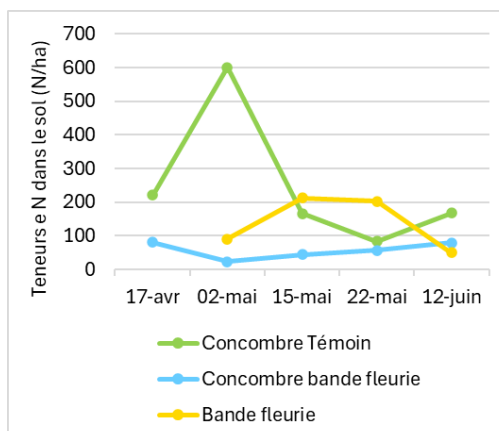


Figure 4 : Teneur en N du sol

Les teneurs en azote du sol au niveau de la culture de concombre font un pic mi avril dans la modalité témoin et pas dans la modalité bande fleurie. Le pic de teneur au niveau du sol représente une date ponctuelle. Au

niveau des mesures de teneurs en azote des jus pétioires il n'y a pas de différence marquée entre les deux tunnels. On peut donc supposer que l'impact sur les populations de pucerons est limité. Les niveaux de potassium dans les jus pétioires sont similaires entre les deux tunnels.

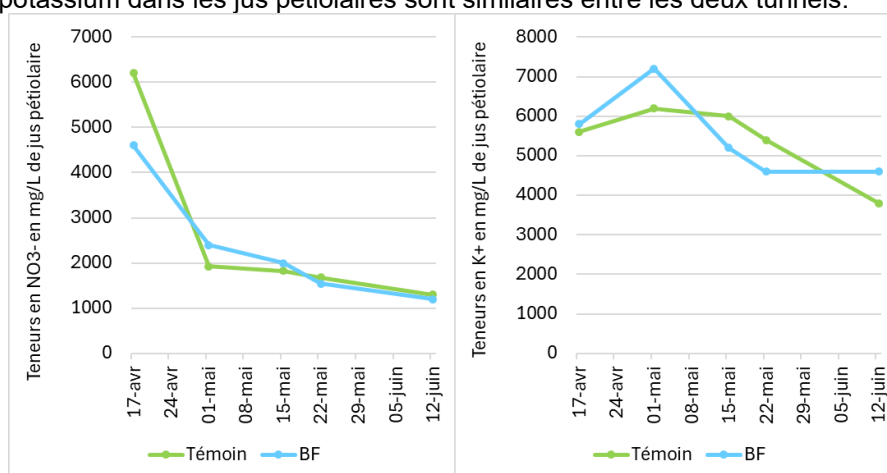


Figure 5 : Teneurs en NO3- et K+ du jus pétioire

4.2 - Mesures agronomiques sur la bande fleurie

Dans l'ensemble, les plantes de service se sont bien développées sur les placettes observées. Au total, sur les 5 plantes plantées par placette pour l'achillée et l'aillyse et 7 plantes plantées par placette pour l'aneth et la coriandre, le taux de reprise est de 80% pour l'achillée et l'aillyse, de 66% pour l'aneth et de 43% pour la coriandre.

La floraison de l'aillyse a démarré progressivement dès le début de la culture de concombre et a atteint son maximum de floraison tardivement à partir de mi-mai. L'achillée, la coriandre, et l'aneth ont démarré la floraison trop tardivement pour le service attendu, début mai, soit un mois après le début de la culture de concombre.

Fin mai, l'ensemble des plantes fleuries sont en fin de floraison puis sèches mi-juin.

Le blé et l'avoine ont présenté des symptômes d'oïdium à partir du 22 mai jusqu'à la fin de l'essai.

L'aneth aurait nécessité une taille car elle atteint une hauteur moyenne maximale de 160cm fin mai et se couche sur la culture.

En conclusion, mi-juin, les espèces de la bande fleurie sont sèches ou en fin de floraison, soit 1 mois avant la fin de la culture. Les adventices ont occupé jusqu'à 50% de la placette mais le désherbage a permis de réguler l'occupation des placettes.



Figure 6 : Photographie de la bande fleurie (24/04)

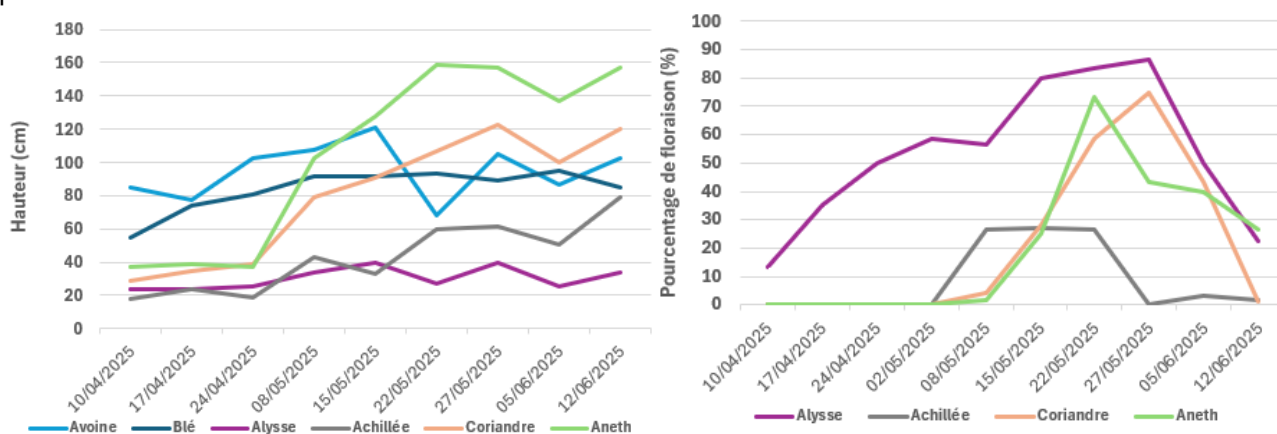


Figure 7 : Hauteur des plantes de service

Figure 8 : Dynamique de floraison des 4 espèces fleuries évaluées

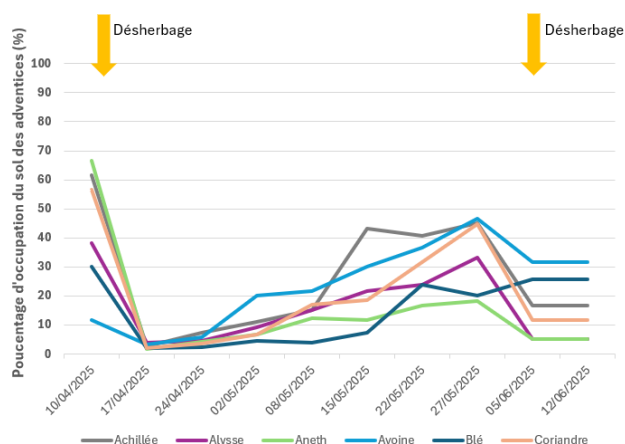


Figure 9 : Pourcentage d'occupation du sol des placettes des adventices

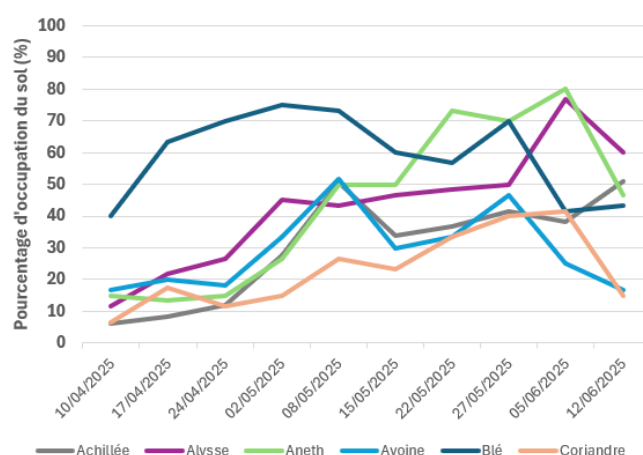


Figure 10 : Pourcentage d'occupation du sol des plantes de services



Figure 11 : Photographies des différentes espèces de plantes de service (24/04 – alysse, avoine, coriandre, blé ; 13/05 – aneth)

4.3 - Caractérisation des arthropodes présents sur les plantes de service

Aucun puceron ou auxiliaire n'est observé sur la bande fleurie sur les deux premières semaines d'observation. A partir du 2 mai, des pucerons sont présents sur l'achillée, l'aneth, l'avoine, le blé et la coriandre avec un pourcentage de feuille touchée de 10%, 20%, 27%, 27% et 4% respectivement et une intensité de pucerons par feuilles inférieure à 4 pucerons par feuille. La présence de pucerons dans la bande fleurie est faible tout au long de la culture. Le rôle de fourniture de proies de substitution est très limité. Un prélèvement de pucerons a été réalisé le 1 mai, les pucerons présents sur l'aneth ont été identifiés par l'UMR IGEPP Rennes : 56 individus de *Myzus persicae*. En 2024, deux espèces de pucerons avaient été identifiées sur l'aneth : *Myzus persicae* (28/05/24) et *Dysaphis sp.* (25/06/24). *Myzus persicae* est un puceron très polyphage, capable de coloniser les plants de concombre.

Aucun auxiliaire n'est observé avant l'arrivée des pucerons. Seules des momies sont observées sur toute la période de présence des pucerons, quelques coccinelles sont observées à partir du 8 mai, sur aneth, avoine et blé. Des Aphidoletes sont observés de façon ponctuelle sur blé. A partir de fin mai, plus aucun auxiliaire n'est observé sur les placettes.

Les observations de vol de syrphes ont été réalisées, à partir du premier syrphes adulte repéré dans la bande fleurie, à deux dates (15/05 et 22/05). Au total, 4 syrphes ont été observés.

L'activité de la bande fleurie est relativement faible tout au long de l'essai.

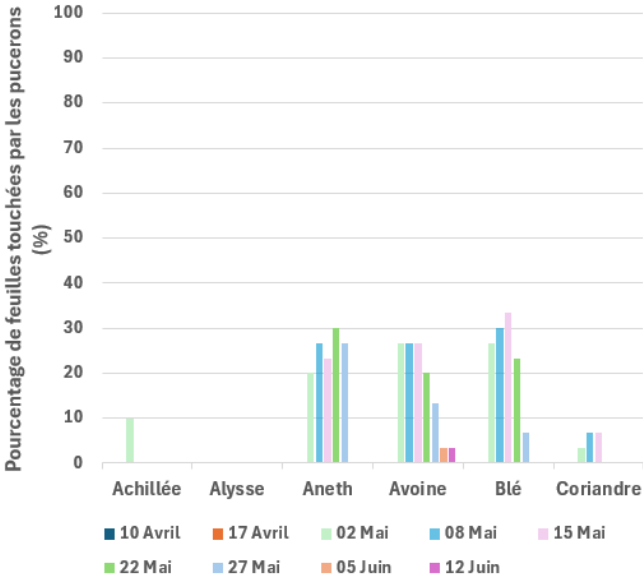


Figure 12 : Pourcentage de feuilles touchées par les pucerons

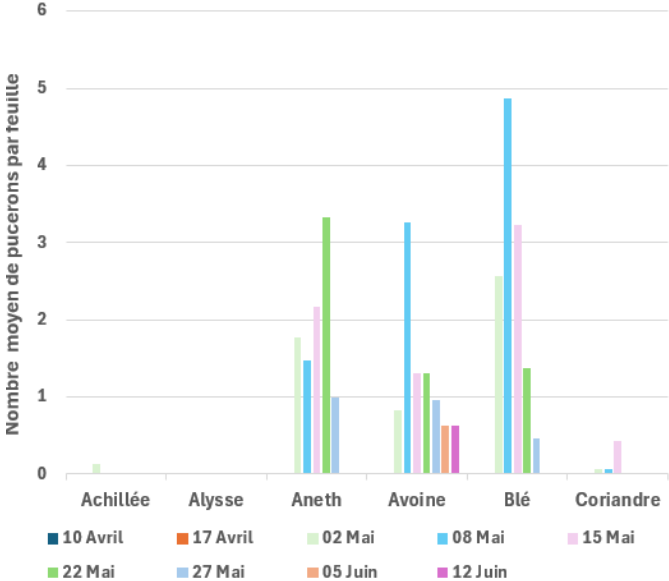


Figure 13 : Nombre moyen de pucerons par feuille

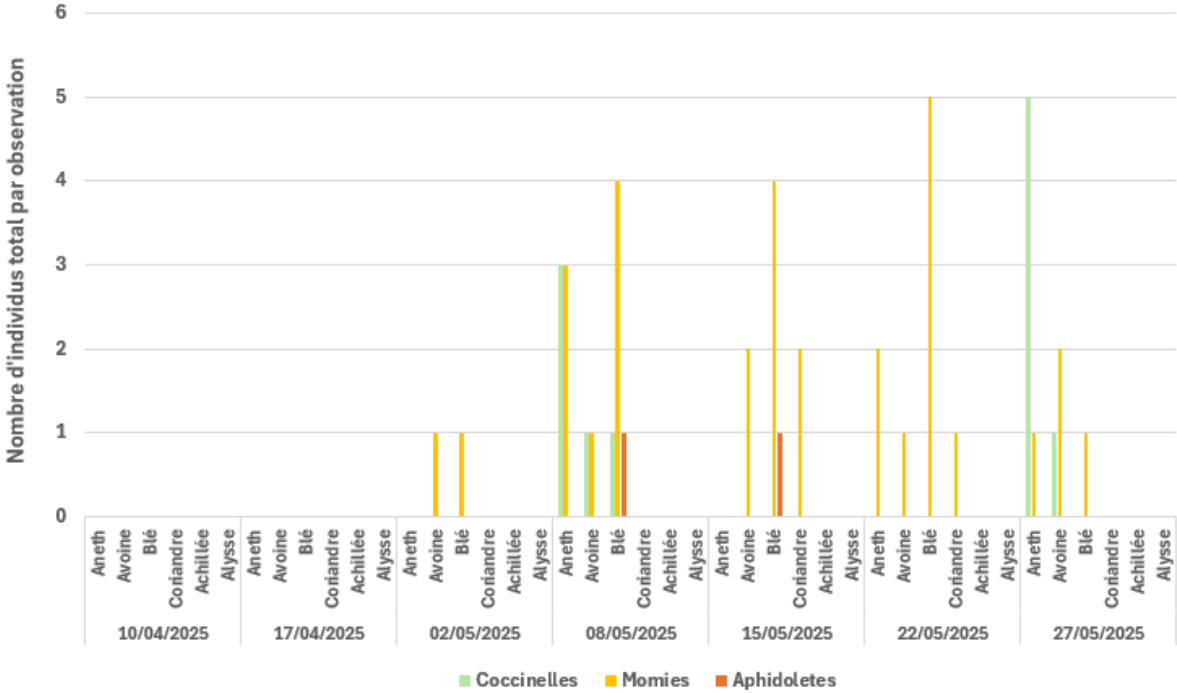


Figure 14 : Evolution de la population d'auxiliaires sur les espèces de la bande fleurie (somme des individus observés par date sur 30 feuilles par espèce végétale)

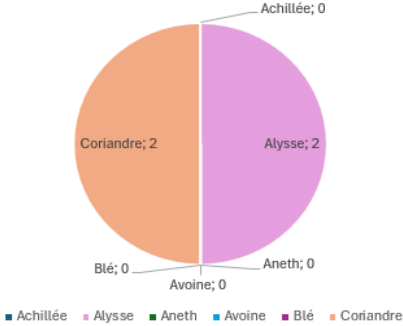


Figure 15 : Nombre total de syrphes adultes observés en vol sur 5 observations par espèces réparties sur 2 dates (15/05/2025 et 22/05/2025)

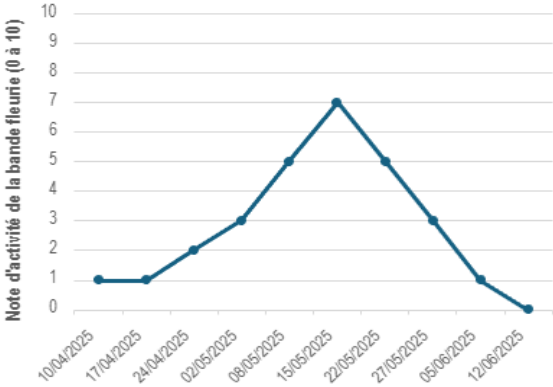


Figure 16 : Appréciation de l'activité de la bande fleurie de 0 (pas active) à 10 (très active)

4.4 - Observations sur la culture de concombre

• Pression pucerons et auxiliaires associés

La population de pucerons sur la culture reste faible sur l'ensemble de l'essai. Sur deux dates, le nombre moyen de pucerons par feuilles est légèrement inférieur dans la modalité témoin sans réelle distinction.

Sur la modalité bande fleurie, des momies ont été observées sur la culture de concombre à partir du 15/05 et à partir du 27/05 dans le tunnel témoin. Sur la totalité des observations, une coccinelle et deux aphidoletes ont été observés sur les concombres de la modalité bande fleurie.

La pression puceron était à son maximum les deux dernières semaines du mois de mai et les auxiliaires sont apparus sur la culture de concombre début juin. Les auxiliaires du puceron sont apparus plus précocement sur la culture de concombre du tunnel aménagé mi-mai, ce qui est cohérent avec l'apparition plus précoce des pucerons sur la culture de concombre de ce tunnel.

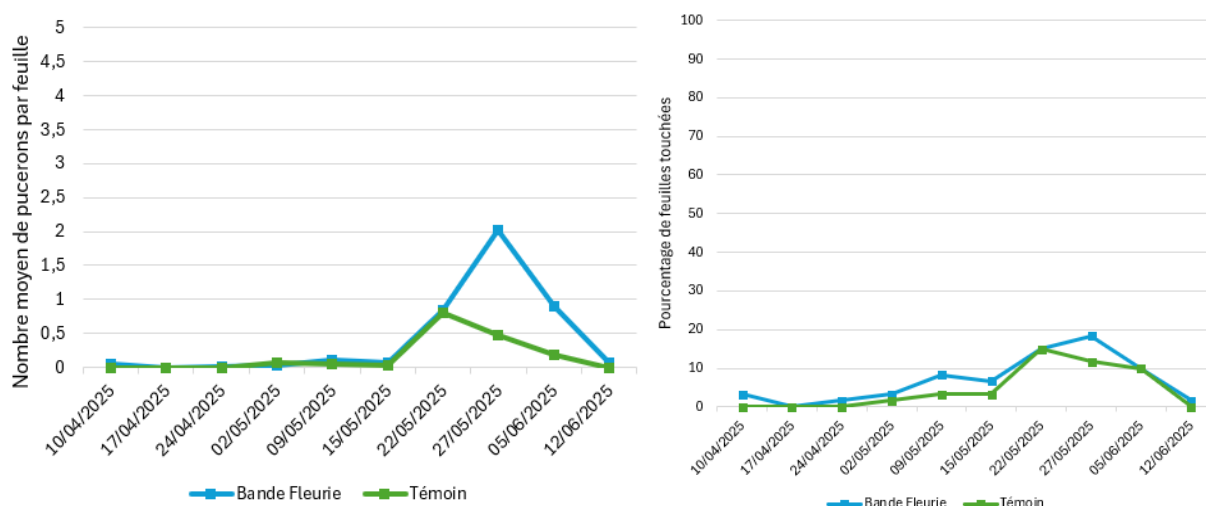


Figure 17 : Evolution de la population des pucerons au cours du temps sur les deux modalités

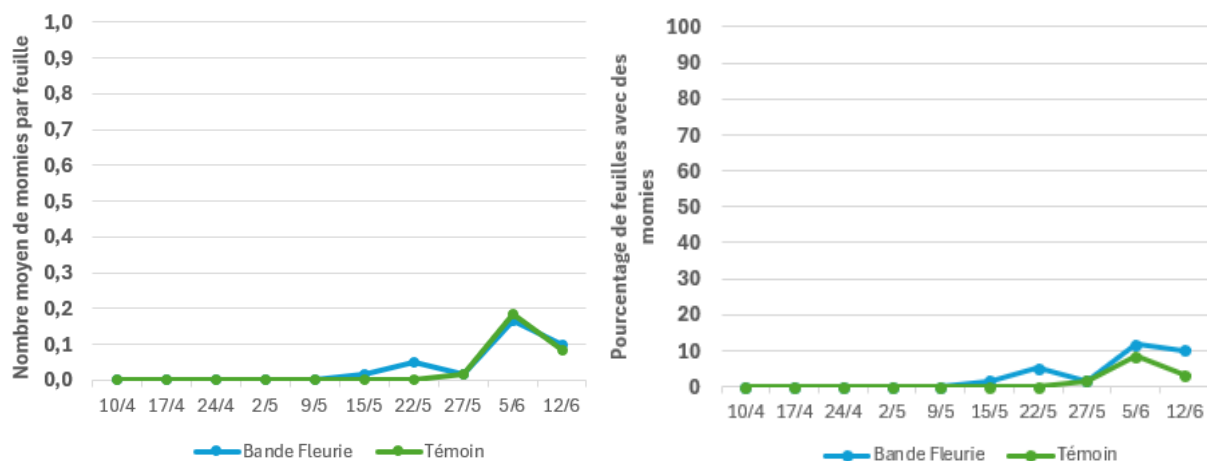


Figure 18 : Evolution des populations de momies sur la culture de concombre dans les deux modalités

• Pression autres ravageurs

La pression thrips reste correcte dans les deux modalités, bien que plus élevée à 3 dates sur les concombres du tunnel de la bande fleurie, il n'y a pas de gradient de pression avec la proximité de la bande fleurie. La pression acariens tétranyques et aleurodes est restée très faible tout au long des observations.

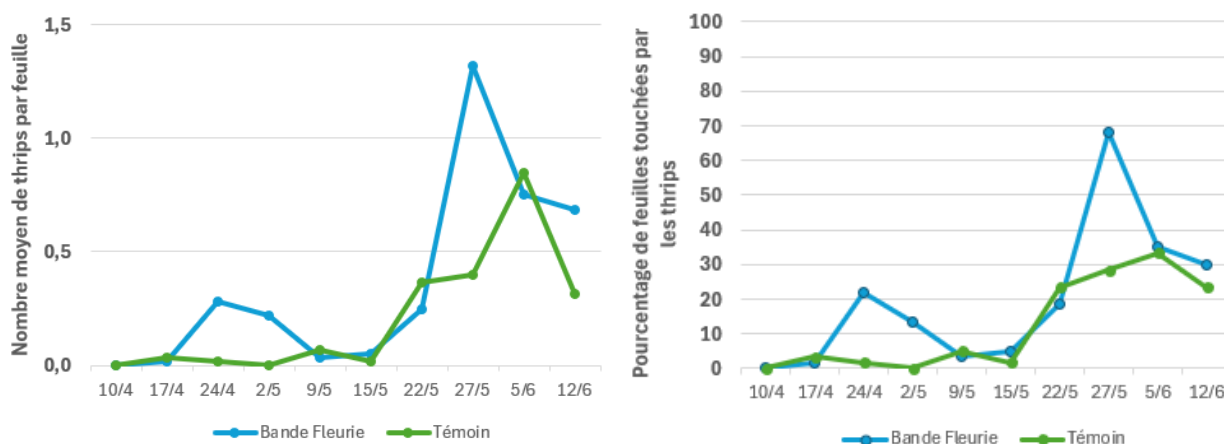


Figure 19 : Dynamique des populations de thrips en effectif moyen par feuilles (graphique de gauche) et en fréquence de feuilles touchées (graphique de droite)

4.5 - Etude technico-économique

Pour une bande fleurie de 156 mètres linéaires installée en bordure intérieure de tunnel avec paillage plaqué, les coûts estimés sont :

Perte de surface productive : 0 €

Coût des plants de plantes de service (plants et graines) : 72 €

Main d'œuvre (semis-plantation + 2 passages de désherbage) : 7h x 18€/h = 126 €

Soit un total de 198€ pour 1248m² de tunnel (tunnel 8m), soit 0.16€/m².

Le coût par m² peut être fortement diminué, si on choisit de ne pas désherber la bande fleurie : 0.12€/m².

5 - Conclusion

La pression pucerons dans les deux modalités a été assez faible tout au long de l'essai. Les pucerons et les auxiliaires sont arrivés sur la culture de concombre du tunnel aménagé légèrement plus précocement que sur la culture du tunnel témoin et la pression des thrips est un peu plus élevée sur les concombres du tunnel aménagé.

Peu d'auxiliaires sont observés sur la bande fleurie. On retrouve des momies, des coccinelles et des *Aphidoletes aphidimyza*. Ces auxiliaires sont retrouvés sur la culture de concombre. Dans l'ensemble, la bande fleurie a présenté une activité faible tout au long de l'essai.

Dans les essais EFFICACE menés par l'APREL en 2024 et 2025, l'UMR IGEPP Rennes a identifié des *Myzus persicae* sur l'aneth. Ce puceron étant très polyphage, cette plante de service est à considérer avec précaution.

Remerciements

Nous tenons à remercier les collègues de l'UMR IGEPP, Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes de Rennes pour les identifications de pucerons et de parasitoïdes issus de la parcelle d'essai.

Références bibliographiques

Picault S. (2020). Une nouvelle approche pour évaluer les stratégies de lutte biologique par conservation. INFOS-CTIFL n°373 (parution en juillet-août 2021).

Renseignements complémentaires auprès de :

ROUSSELIN, Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, Tel 04 90 92 39 47, rousselin@aprel.fr

Annexes

Annexe 1 : Relevés de température et hygrométrie

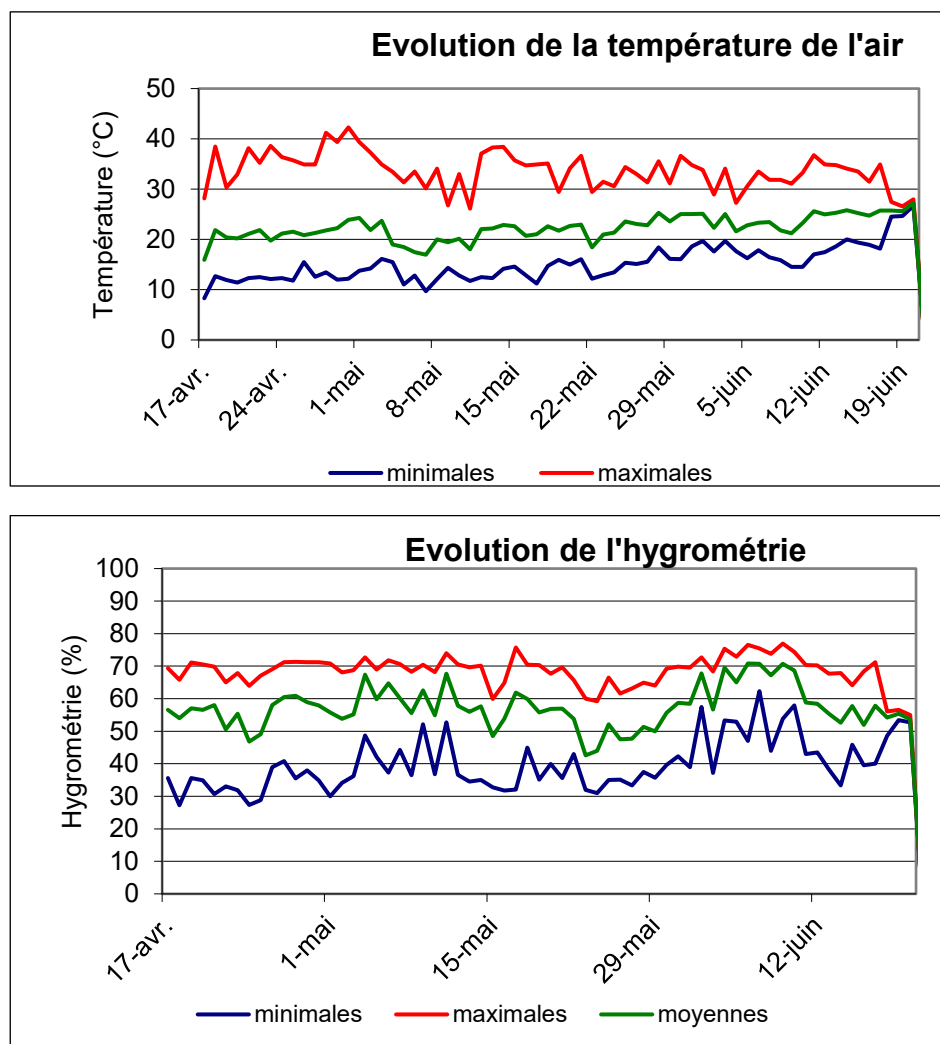


Figure 20 : Relevés de température et d'hygrométrie dans le tunnel Bande fleurie au cours de l'essai

Annexe 2 : Dates d'observations des pucerons et des momies de parasitoïdes sur les espèces de la bande fleurie

Tableau 3 : Dates d'observation des pucerons sur les espèces de la bande fleurie

Pucerons	10-Avr.	17-Avr.	24-Avr.	02-Mai	08-Mai	15-Mai	22-Mai	27-Mai	05-Juin	12-Juin
Achillée										
Alysse										
Aneth										
Avoine										
Blé										
Coriandre										

Momies	10-Avr.	17-Avr.	24-Avr.	02-Mai	08-Mai	15-Mai	22-Mai	27-Mai	05-Juin	12-Juin
Achillée										
Alysse										
Aneth										
Avoine										
Blé										
Coriandre										