

Puceron, altise, *Lygus* : modélisation climatique, innovation et recherche

Compte-rendu d'expérimentation
Projet PALMIER

ACTION 1 et 3 – Année 2025



ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes - 135 Chemin du Finday - 69126 BRINDAS

Site internet : <https://institut-du-vegetal.fr/>

Tél. +33 (0)4 78 87 93 69 - aura@astredhor.fr

N° de Siret : 414 912 725 00051

L'application des méthodes, résultats et conclusions de cette expérimentation aux conditions de chaque exploitation horticole se fait sous l'entière responsabilité des entreprises.

Table des matières

Détails du projet.....	3
Résumé du projet	3
Résumé du compte-rendu.....	3
Introduction.....	4
Présentation du projet	5
Les partenaires du projet.....	5
Les différentes actions du projet	6
Le planning prévisionnel sur les trois ans pour les essais ASTREDHOR.....	7
ACTION 1 : Amélioration des connaissances sur la biologie de l'insecte	8
ACTION 3 <i>Recherche de plantes bio attractives</i>	12
ACTION 3 <i>Recherche de plantes pièges</i>	18
ACTION 3 Recherche de produits alternatifs aux produits phytosanitaires de synthèse.....	24
Conclusion.....	26
Références bibliographiques	27
Annexes	29

Détails du projet

Nom : **PALMIER : Puceron Altise *Lygus* : Modélisation climatique, Innovation Et Recherche**

Années : 2025/2028

Porteur : CTIFL

Partenaires : CTIFL, ASTREDHOR, Verger expérimental de Poisy, WEENAT, Chambre d'agriculture du Rhône, Chambre d'agriculture Savoie-Mont-Blanc, Chambre d'agriculture d'Ardèche, ISARA, INRAE CBGP, lycée de Dardilly, lycée Costa de Beauregard, Vegepolys Valley

Financier : Région Auvergne Rhône-Alpes (PEI)

Rédacteur : Charlotte BOURLON, Lauriana DA SILVA PORTUGAL

Résumé du projet

Le projet PALMIER est un projet multi-filières réunissant les filières arboricole, maraîchère et horticole autour de l'étude de ravageurs majeurs ou émergents (pucerons, altises et *Lygus*) face à l'évolution du climat en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Il vise à améliorer les connaissances sur la biologie et la dynamique des populations de ces bioagresseurs et intègre également la modélisation de l'impact du changement climatique sur l'évolution future de ces ravageurs.

Face à l'augmentation des dégâts et à la diminution des solutions chimiques, le projet a pour objectif d'identifier et évaluer des stratégies de lutte alternatives.

La punaise *Lygus* est un ravageur très polyphage causant d'importants dégâts notamment sur chrysanthèmes. Dans le cadre du projet PALMIER, ASTREDHOR intervient sur les travaux qui visent à améliorer la connaissance sur la biologie de la punaise et à rechercher et évaluer des stratégies de lutte alternatives comme l'usage de plantes de service.

Résumé du compte-rendu

Les travaux concernant l'étude de la punaise *Lygus* en horticulture en première année de projet ont porté sur l'amélioration des connaissances sur la biologie de l'insecte, le suivi de ses populations et l'évaluation de stratégies de lutte alternatives. Des essais ont été menés, notamment sur l'attractivité de plantes pour les auxiliaires et les ravageurs, ainsi que sur des solutions de biocontrôle.

Malgré une faible pression en *Lygus* en 2025, limitant certaines analyses, des tendances intéressantes ont été observées. Ces premiers résultats constituent une base de travail pour orienter les expérimentations futures et développer des stratégies de gestion plus durables.

Introduction

Le projet PALMIER est un projet multi-filières réunissant les filières arboricole, maraîchère et horticole autour de l'étude de ravageurs majeurs ou émergents (pucerons, altises et *Lygus*) face à l'évolution du climat en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Il vise à améliorer les connaissances sur la biologie et la dynamique des populations de ces bioagresseurs et intègre également la modélisation de l'impact du changement climatique sur l'évolution future de ces ravageurs.

Face à l'augmentation des dégâts et à la diminution des solutions chimiques, le projet a pour objectif d'identifier et évaluer des stratégies de lutte alternatives.

La punaise terne, *Lygus* sp., occasionne des dégâts dans de nombreuses cultures agricoles. Très polyphage, elle se nourrit d'une grande variété de plantes cultivées et sauvages, ce qui entraîne des pertes économiques importantes affectant la croissance des plants et le rendement de certaines productions.

En horticulture, la punaise terne est principalement présente sur chrysanthèmes.

Cette culture est l'une des plus emblématiques de la filière horticole car elle correspond à la plante en pot la plus produite en France (Sengel et Haeringer, 2024).

L'importance économique du chrysanthème fait de la *Lygus* un ravageur problématique en horticulture. Il est aujourd'hui difficile de maîtriser ses populations en production horticole en raison du peu de moyens de lutte disponibles et du manque de connaissances sur sa biologie.

Les essais menés en première année de projet visent à mieux connaître la biologie de l'insecte et à rechercher des méthodes de lutte alternatives sous forme d'essais exploratoires avec notamment l'utilisation de plantes de service.

Présentation du projet

Le projet PALMIER repose sur 4 grandes actions : l'amélioration des connaissances sur les bioagresseurs, l'étude climatique de la région, l'identification et l'évaluation de stratégies de lutte alternatives aux produits phytosanitaires ainsi que la valorisation et la diffusion des résultats.

Parmi les ravageurs étudiés, la punaise du genre *Lygus*, encore relativement peu documentée, représente une problématique émergente en horticulture, essentiellement en culture de chrysanthèmes. Le projet vise en premier lieu à mieux caractériser les dynamiques de populations pour anticiper les périodes à risque et positionner aux mieux les interventions de protection des cultures. Le projet vise également à rechercher et évaluer des moyens de lutte alternatifs aux produits phytosanitaires de synthèse tels que les produits de biocontrôle ou l'utilisation de plantes de service.

Les partenaires du projet

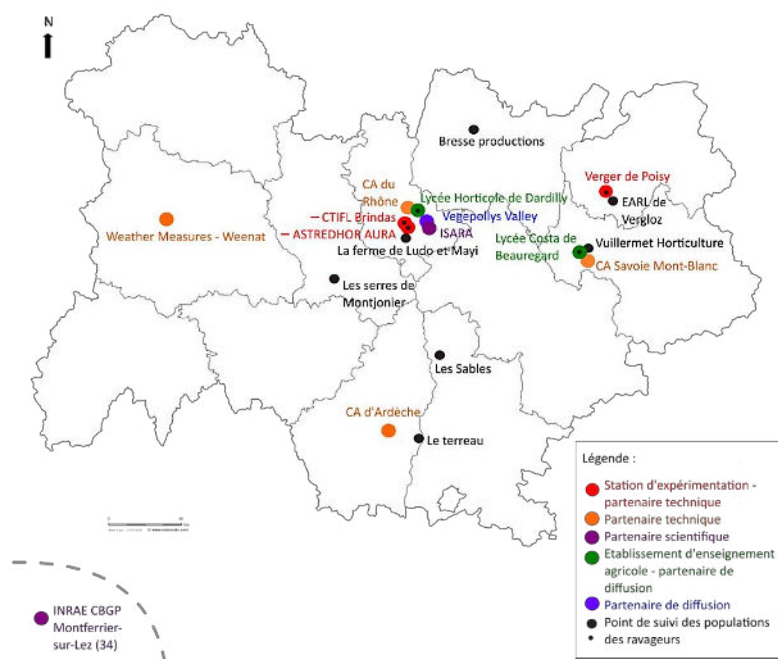


Figure 1 : Cartographie des partenaires du projet PALMIER

Le projet s'appuie sur une diversité de partenaires complémentaires, majoritairement situés en Auvergne-Rhône-Alpes, qui associe recherche, expérimentation, conseil, enseignement et production. Des stations d'expérimentations et partenaires techniques (CTIFL Brindas, Verger de Poisy, ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes, Chambres d'agriculture et Weenat) contribuent aux essais et au suivi technique. Les instituts de recherche ISARA et INRAE CBGP (34) apportent une expertise scientifique complémentaire. De plus, les lycées horticoles de Dardilly et Costa de Beauregard ainsi que Vegepolys Valley participent à la diffusion des résultats. Enfin, plusieurs exploitations agricoles assurent le suivi des populations de ravageurs en conditions réelles de production.

Les différentes actions du projet

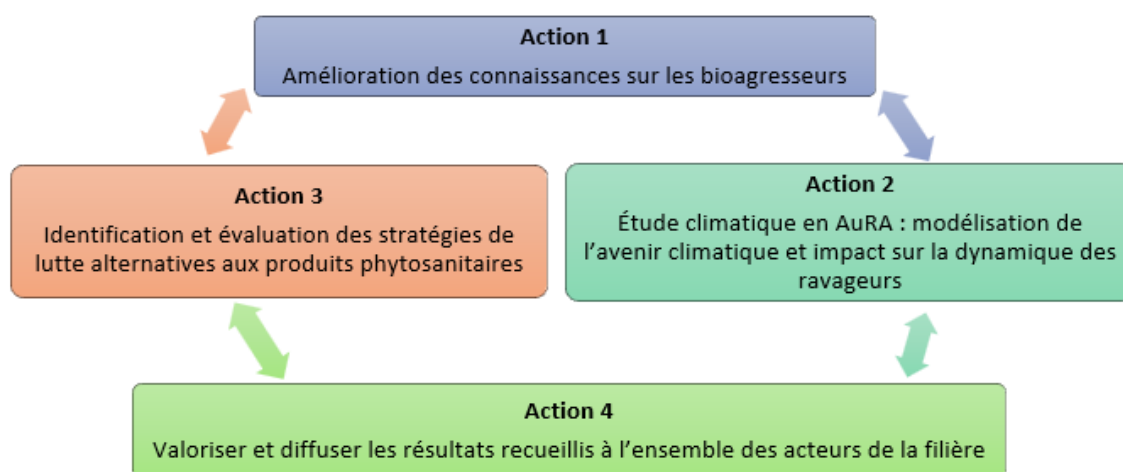


Figure 2 : schéma des actions du projet PALMIER

Le projet PALMIER s'articule autour de quatre actions mises en œuvre de manière transversales dans les trois filières concernées : maraîchage, arboriculture et horticulture.

L'action 1 vise à mieux comprendre les ravageurs étudiés, leur biologie et leur impact en région Auvergne-Rhône-Alpes. Elle comprend :

- Des recherches bibliographiques sur la biologie des trois ravageurs étudiés.
- Des suivis de pièges, permettant d'observer les dynamiques de populations et d'évaluer les dégâts sur les cultures. Différentes observations et dispositifs expérimentaux sont mis en place dans les trois filières. Par exemple, sept pièges à phéromones contre *Lygus rugulipennis* ont été installés dans des zones de production horticole.
- L'identification à l'espèce des insectes piégés. Concernant la *Lygus*, les individus sont identifiés à l'espèce par INRAE CBGP.
- L'étude des cycles biologiques des ravageurs étudiés par l'ISARA en conditions contrôlées (optimum de température, durée des stades biologiques et du cycle complet).

L'action 2 permet de mieux comprendre comment l'évolution du climat pourrait influencer la présence et la dynamique des ravageurs dans la région. Celle-ci repose sur plusieurs étapes de modélisation et d'analyse agroclimatique réalisées par Weather Measures, une filiale de Weenat. Tout d'abord, un zonage climatique de la région Auvergne-Rhône-Alpes est établi afin de caractériser les différentes zones climatiques. A partir de ce zonage, des paramètres agroclimatiques spécifiques à chaque « couple » culture-ravageur sont définis (comme par exemple, les températures seuils ou les conditions favorables au développement des ravageurs). Ensuite, des scénarii climatiques seront construits afin d'analyser l'évolution potentielle des dynamiques de populations des ravageurs étudiés (date d'apparition et nombre de cycles par an). Enfin, un modèle de prédiction phénologique des cultures sera développé en fin de projet afin d'intégrer le lien entre la phénologie des cultures et la dynamique des ravageurs. Cette action constitue donc une base d'anticipation qui permet d'adapter les stratégies de gestion des bioagresseurs face au changement climatique.

L'action 3 vise à identifier et tester des solutions alternatives aux produits phytosanitaires pour réguler les populations des ravageurs étudiés. Dans chaque filière, des essais seront mis en place durant les trois années de projet afin d'évaluer des plantes de service et des solutions de biocontrôle. Dans ce compte-rendu seront développés les travaux concernant la *Lygus* en horticulture de l'action 2 en année 1 du projet.

Enfin, **l'action 4** concerne la valorisation et la diffusion des résultats du projet auprès des professionnels, des structures techniques et de l'enseignement agricole.

Le planning prévisionnel sur les trois ans pour les essais ASTREDHOR

L'année 1 est dédiée à la recherche bibliographique, au suivi des populations de *Lygus rugulipennis* par piégeage (7 pièges Funnel avec phéromone et observations hebdomadaires) et à des tests de screening pour évaluer l'attractivité de 13 plantes pièges, ainsi que le suivi de plantes bio attractives en extérieur.

Premièrement, l'année 2 consiste à poursuivre et élargir le suivi des populations par l'utilisation de pièges : mise en place de panneaux englués bleus chez 6 producteurs horticoles, mise en place et évaluation de 4 méthodes de piégeage à la station ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes, identification des individus piégés à INRAE CBGP. Concernant la recherche de méthodes de lutte, 4 essais seront mis en place : test d'attractivité de plantes pièges (6 plantes), suivi de plantes de service bio attractives (4 plantes) et un essai de biocontrôle (6 modalités) avec filet anti-insecte.

L'année 3 permet de poursuivre le suivi des populations, d'approfondir les essais de biocontrôle si nécessaire et de mettre en place un essai « système » sur chrysanthèmes combinant l'ensemble des méthodes de lutte efficaces étudiées en années 1 et 2.

ACTION 1 : Amélioration des connaissances sur la biologie de l'insecte

1. Synthèse bibliographique sur la punaise *Lygus* sp.

La punaise terne du genre *Lygus* est aujourd'hui un ravageur important dans de nombreuses cultures agricoles. Très polyphage, elle se nourrit d'un grand nombre de plantes cultivées et sauvages, ce qui peut provoquer des pertes économiques significatives. En horticulture, elle est particulièrement observée sur le chrysanthème, qui correspond à la plante en pot la plus produite en France (Sengel et Haeringer, 2024). Sa gestion reste difficile en raison du manque de connaissances sur sa biologie et du nombre limité de moyens de lutte disponibles.

Le genre *Lygus* appartient à l'ordre des Hémiptères et à la famille des *Miridae* qui regroupent plus de 11 000 espèces (Arellano et Vergara, 2016). En France, sept espèces sont présentes (Genson, 2020), mais trois dominent dans les cultures : *Lygus rugulipennis*, *Lygus pratensis* et *Lygus gemellatus* (Gard et al., 2022). Les adultes mesurent entre 4,5 et 7,5 mm et présentent notamment une tache brune caractéristique sur le scutellum ainsi que des zébrures sombres sur les fémurs. Les nymphes sont vert clair et possèdent cinq points noirs aux derniers stades (Gard et al., 2022). L'identification précise des espèces n'est pas possible à l'œil nu en raison de leur forte ressemblance morphologique (Genson, 2020).

Le cycle biologique de *Lygus* dure généralement entre 6 et 10 semaines selon les conditions environnementales. Le développement comprend un stade œuf, cinq stades nymphaux et le stade adulte. Les femelles pondent leurs œufs dans les tissus végétaux tendres, tels que les tiges, les nervures, les pétioles des feuilles et les boutons floraux (Coutinot et al., 2008 ; Painter, 1929). Les adultes hibernent dans les débris végétaux et reprennent leur activité au printemps lorsque les températures dépassent environ 10°C (Ziani, 2008 ; Xu et al., 2014).

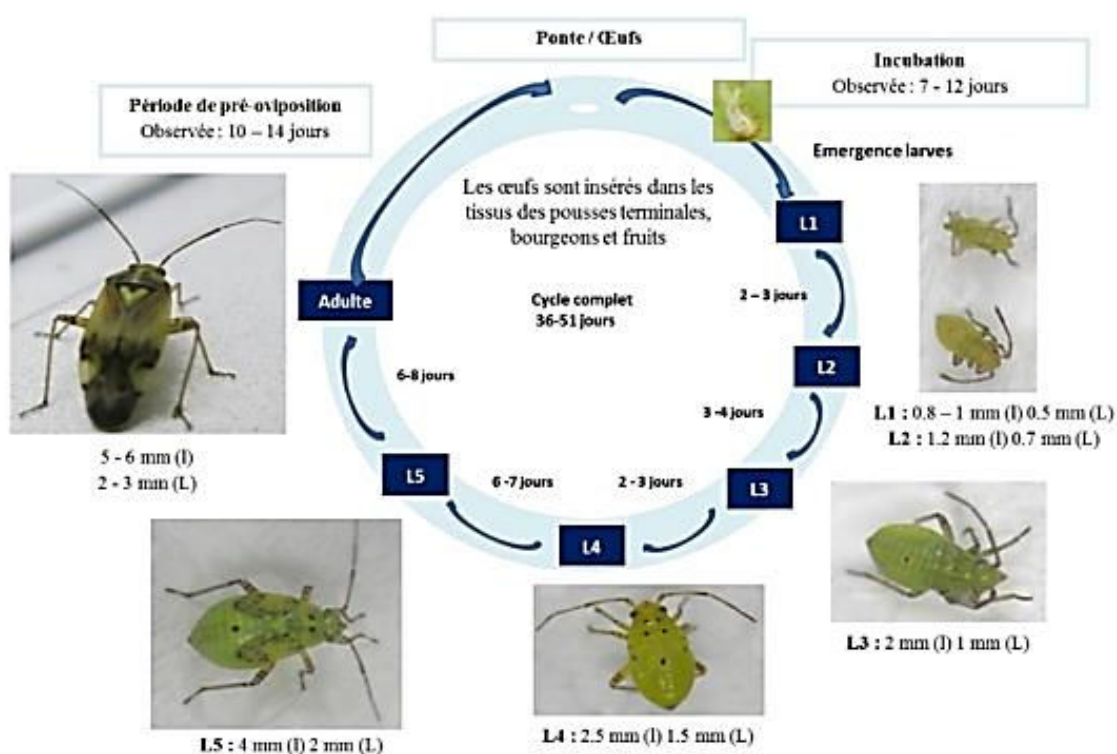


Figure 3 : Cycle de développement de *Lygus pratensis* en conditions contrôlées à 23°C. (source : Ephytia)

Les *Lygus* sont des insectes piqueurs-suceurs qui se nourrissent du contenu des cellules végétales. Ils ciblent principalement les tissus jeunes tels que les feuilles, les tiges, les boutons floraux et les jeunes fruits (Young, 1986). Leur alimentation provoque divers dégâts : nécroses, avortements floraux, déformations des fruits ou ralentissement de la croissance des plantes (Belgodère et al., 2022). Sur certaines cultures sensibles comme l'aubergine ou le chrysanthème, ces attaques peuvent entraîner des pertes de rendement et une baisse de qualité commerciale (Gard et al., 2022 ; Cabrol et Gatheron, 2025). Les *Lygus* peuvent également consommer du pollen, du nectar et des petits insectes.

Face à ces dégâts, plusieurs approches de gestion sont étudiées. La surveillance des populations par piégeage (chromatique, à phéromone ou lumineuse) permet de détecter les périodes de forte activité (Belgodère et al., 2022 ; Xu et al., 2014 ; Van Tol et al., 2022). D'autres stratégies, comme l'utilisation de plantes pièges, la valorisation d'auxiliaires naturels ou le recours aux biocontrôles, sont également envisagées (Holopainen et al., 2024 ; Coutinot et al., 2008). Toutefois, ces méthodes restent encore peu développées et nécessitent des recherches complémentaires.

Une meilleure compréhension de la biologie et de l'écologie de *Lygus* est essentielle pour améliorer sa gestion. Elle permettra de développer des stratégies durables et de limiter l'utilisation d'insecticides chimiques.

2. Suivi des populations



Figure 4 : photographie du piège à phéromone

Pour le suivi des populations de *Lygus rugulipennis* en 2025, sept observateurs situés en Auvergne-Rhône-Alpes ont reçu un piège à phéromones destiné au suivi de celles-ci (cf. Tableau 1). Le protocole de suivi ci-dessous leur a été transmis en même temps que le piège.

Les pièges ont été suivis de juin à octobre pendant la période de culture du chrysanthème. Les pièges testés correspondaient à des pièges Funnel remplis d'eau agrémenté d'une capsule de phéromone contre *Lygus rugulipennis* (Figure 4). Ils étaient positionnés aux abords des serres à l'extérieur et à hauteur des cultures de chrysanthèmes.

Chaque semaine, les observateurs devaient compter les *Lygus* présentes dans le piège et notifier la présence éventuelle de ce ravageur et des dégâts associés dans les cultures environnantes. Lorsque des *Lygus* étaient capturées dans le piège, il convenait de prélever la ou les individus dans un flacon pour l'envoyer en analyse pour la fin de saison.

Tableau 1 : Localisation des pièges à phéromones de *Lygus rugulipennis* et résultats obtenus

Localisation des pièges	Ville	Nombres de <i>Lygus</i> retrouvés dans les pièges en 2025
ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes	Brindas (69)	4
Lycée Costa de Beauregard	Chambéry (73)	0
Vuillermet Horticulture	Bassens (73)	2 (+ 1 <i>Adelphocoris</i>)
Bresse Production	Viriat (01)	1
Les Serres de Montjonier	Montjonier (42)	0
Les Serres du Lycée Horticole - Dardilly	Dardilly (69)	0
Les Sables	Chavannes (26)	0

Les résultats obtenus au cours de l'année 2025 sont trop faibles pour permettre une analyse exploitable. Au total, seulement sept individus de *Lygus* ont été capturés dans ces pièges. Ainsi, l'utilisation de ce piège à phéromones ne permet pas de conclure quant à son efficacité dans ces conditions. Il conviendra de mettre en place un autre système de piégeage en 2026.

3. Identification à l'espèce des *Lygus*

Les *Lygus* capturées ont été envoyées à INRAE CBGP afin de confirmer leur appartenance au genre *Lygus* et de permettre leur identification à l'espèce. Pour cela, les individus ont été prélevés dans les pièges puis placés dans des flacons contenant de l'alcool. Après réception des échantillons, Jean-Claude Streito a procédé à leur identification. Les espèces suivantes ont été recensées :

Tableau 2 : Résultats d'analyse des *Lygus* par Jean-Claude Streito

Notre réf.	Votre référence	Identification	Nbr
JSTR16686	Vuillernet Sem29	<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)	1f
JSTR16687	Astredhor Piège 29/08	<i>Lygus</i> sp.	1
JSTR16688	Astredhor Piège 29/08	<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911	1m
JSTR16689	Astredhor Piège 29/08	<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	1m
JSTR16690	Vuillernet Semaine36	<i>Lygus</i> sp.	2 larves
JSTR16691	Astredhor Piège Lygus 15/07/2025	<i>Lygus gemellatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	1m
JSTR16692		<i>Lygus</i> sp.	1f

Parmi les espèces de *Lygus* identifiées, trois figurent parmi les sept espèces actuellement connues en France, ce qui est cohérent avec les données de la bibliographie. La présence de trois espèces dans un si petit échantillon montre la diversité de *Lygus* en culture. On peut également noter que le piège mis en place n'attire pas que *L. rugulipennis* et ne semble pas très efficace pour le piégeage des *Lygus*.

4. Perspectives pour la suite du projet

En 2026, le suivi chez les producteurs sera maintenu. Il consistera en une observation hebdomadaire de panneaux bleus à glue sèche. Les *Lygus* capturées seront envoyées à l'INRAE CBGP pour identification en fin de saison.

Par ailleurs, en 2026, quatre types de pièges seront testés à ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes (Figure 5). Pour chacun d'eux, trois répétitions seront mises en place et un suivi hebdomadaire sera réalisé. Les *Lygus* piégées seront envoyées à INRAE CBGP pour identification. L'évaluation de ces quatre pièges permettra de déterminer la méthode de piégeage la plus efficace pour la suite du projet et pour une éventuelle mise en place chez les producteurs.

En parallèle, il y aura une analyse du cycle de *Lygus* en phytotron qui sera réalisé par l'ISARA. L'objectif est d'étudier le cycle de vie du ravageur en fonction de la température. Un cycle complet (jusqu'à 90 jours) permet d'observer la durée des stades de développement, la mortalité et, si possible, la fécondité. Les tests commencent à température optimale, puis la température est modifiée de 3 à 4°C, afin de se rapprocher des limites de tolérance.



Figure 5 : Les différents pièges à tester à ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes en 2026

ACTION 3

Recherche de plantes bio attractives

1. Matériel et méthodes

En 2025, un essai visant à évaluer des plantes de service en conditions extérieures a été mis en place en semaine 22. Les espèces végétales choisies ont été sélectionnées pour leur attractivité potentielle aux *Lygus* ou aux auxiliaires bénéfiques. Certaines sont déjà connues et utilisées comme plantes de service en production horticole. Par exemple, l'œillet est utilisé pour piéger les thrips et le souci est une plante hôte pour le prédateur généraliste *Macrolophus pygmaeus*. D'autres ont été recensées dans la littérature scientifique comme plantes attractives pour la *Lygus* : le zinnia, la moutarde, la phacélie et la luzerne. Le delosperma et le pourpier ont été sélectionnés car déjà observés à la station ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes parmi un grand nombre d'espèces comme plantes hôtes pour *Lygus*. L'achillée a été incluse dans cet essai car c'est une plante riche en pollen qui pourrait favoriser l'attraction et l'alimentation des auxiliaires. Enfin, les autres espèces ont été choisies car elles font partie de la famille des astéracées, qu'elles ont un cycle court et qu'elles sont déjà largement produites en pots en horticulture donc faciles à mettre en place comme plantes de service en culture de chrysanthèmes.

En tout, 13 espèces de potentielles plantes de service ont été évaluées avec deux répétitions par espèce soit une répétition en massif pleine-terre et une répétition en pot de 20 litres (cf. Figure 21 et Figure 22). Le tableau ci-dessous recense les espèces utilisées pour l'essai.

Tableau 3 : Listes des espèces végétales utilisées comme plantes de service

Espèce	Pleine-terre	Pot
<i>Leucanthemum x superbum</i> (grande marguerite)	x	x
<i>Zinnia elegans</i> (zinnia élégant)	x	x
<i>Helianthus annuus</i> (tournesol)	x	x
<i>Tagetes patula</i> (œillet d'Inde) (Chandler, 2020)	x	x
<i>Cosmos bipinnatus</i> (cosmos bipenné)	x	x
<i>Calendula officinalis</i> (souci officinal)	x	x
<i>Achillea ptarmica</i> (achillée sternutatoire)	x	x
<i>Bidens ferulifolia</i> (bidens à feuilles de fêrule)	x	
<i>Delosperma cooperi</i> (pourpier vivace)	x	x
<i>Portulaca oleracea</i> (pourpier potager)	x	x
<i>Medicago sativa</i> (luzerne cultivée) (Amarasekare, 2020)	x	x
<i>Phacelia tanacetifolia</i> (phacélie à feuilles de tanaïs) (Gard et al., 2022)		x
<i>Brassica carinata</i> (moutarde d'Abyssinie)	x	x

Le suivi a consisté en un suivi épidémiologique des plantes. Les observations ont été réalisées de manière hebdomadaire de juin à septembre de la semaine 25 à la semaine 38.

- Observation/espèce suivie : 2 plants en pot et 2 plants en pleine-terre ;
- Indicateur : classes de présence des bioagresseurs et auxiliaires sur l'ensemble de la plante observée.

Parmi les variables observées, nous avons remarqué la présence de :

- *Lygus* ;
- *Nabis sp.* (Péricart, 1987) : punaise prédatrice de *Lygus* naturellement présente en France ;
- Hyménoptères chasseurs/parasitoïdes : certains genres d'hyménoptères comme le genre *Peristenus* sont des parasitoïdes de *Lygus*. Il est toutefois difficile de les identifier lors des observations au champ ;
- *Macrolophus* (Gard et al., 2022) ;
- *Orius laevigatus* (Fitzgerald et al., 2013) ;
- *Chrysoperla carnea* (Ruberson, 1998 ; Fitzgerald et al., 2013).

2. Conditions climatiques de la saison

Le graphique ci-dessous représente les conditions climatiques à ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes à Brindas de début mai à fin octobre 2025. Au cours de cette période, la somme de pluviométrie était de 87 mm au mois de mai, 75 mm au mois de juin, 86 mm au mois de juillet, 36 mm au mois d'août, 132 mm au mois de septembre et 35 mm au mois d'octobre.

L'année a été marquée par de forts épisodes pluvieux entrecoupés de périodes chaudes et sèches. Deux périodes caniculaires avec une luminosité importante et des températures moyennes journalières entre 25 et 30°C sont survenues au cours de la saison, à la fin du mois de juin et au milieu du mois d'août. Le début d'automne 2025 s'est avéré frais et pluvieux.

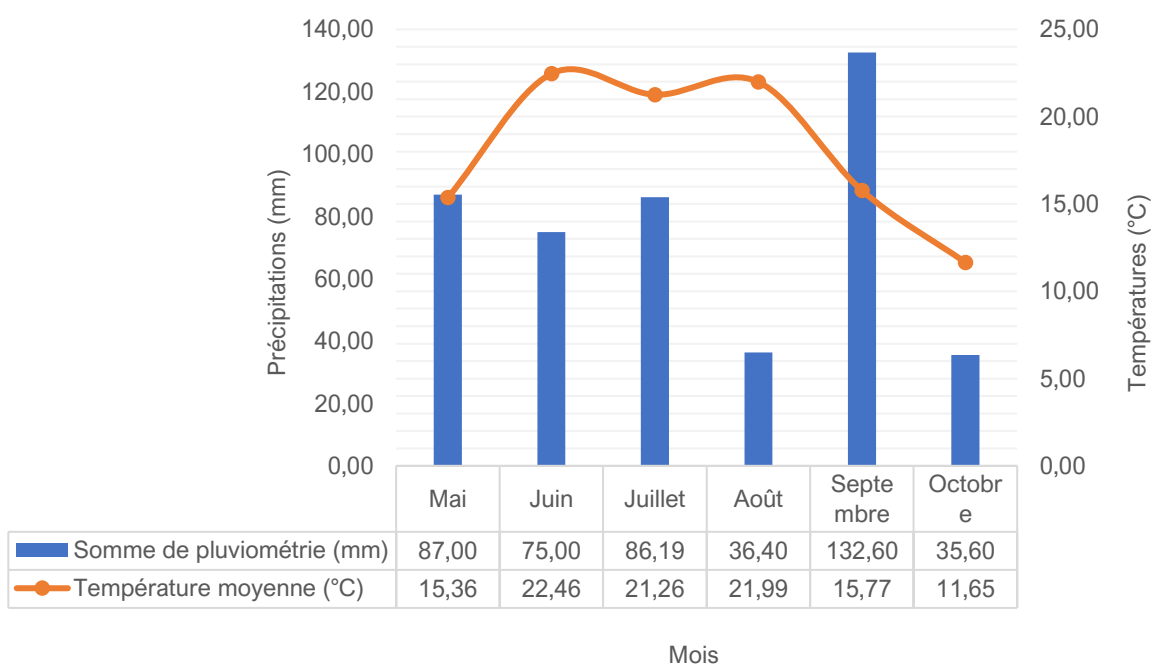


Figure 6 : Graphique ombrothermique des conditions climatiques de mai à octobre à Brindas

3. Résultats 2025

Les dynamiques de populations d'auxiliaires par semaine (Figure 7) montrent un pic d'activité aux mois de juin et juillet. Par exemple, les orius et les chrysopes ont été les plus présents entre les semaines 26 et 28, avant de décroître progressivement. On observe les premiers vols de *Lygus* dès la semaine 26 avec un pic d'activité en semaine 31. Ces dernières ont été peu observées mais présentes jusqu'à la fin de la saison. Les *Nabis* ont été peu actives sur les plantes suivies, mais observées tout au long de la saison.

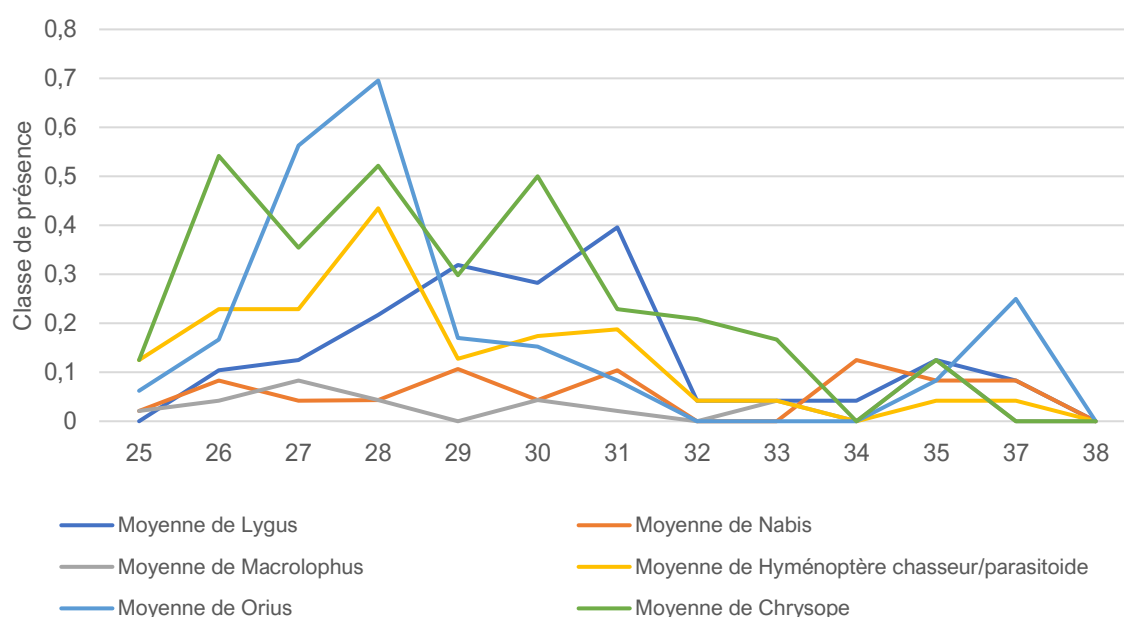


Figure 7 : Évolution des classes de présence des auxiliaires sur les plantes de service suivies

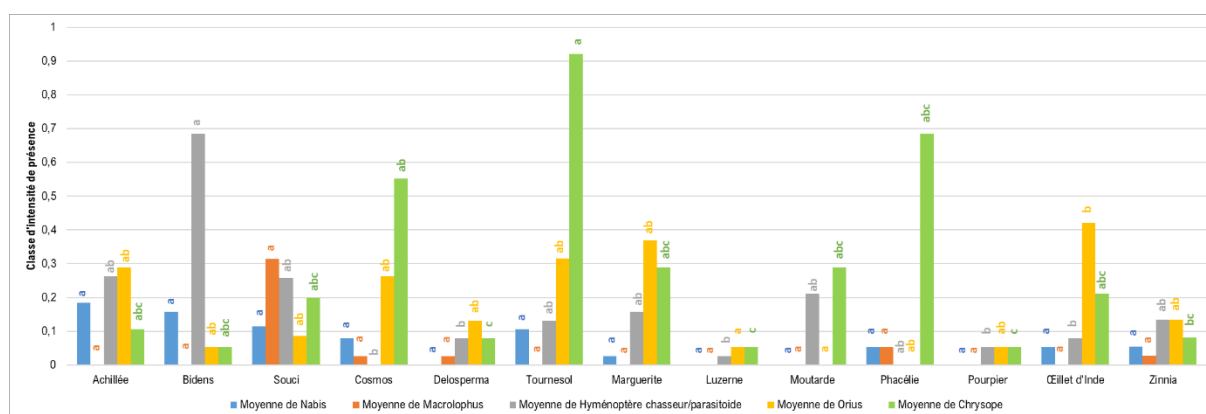


Figure 6 : Moyenne des classes d'intensité de présence des auxiliaires par espèce de plante

De plus, l'intensité de présence des auxiliaires selon les plantes (Figure 8) varie légèrement selon les espèces.

D'après un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis suivi de tests post-hoc de Wilcoxon sur les classes d'infestation par espèce toutes semaines confondues :

- Il n'y a pas de différence significative entre les espèces quant à leur attractivité sur les *Nabis*. On peut toutefois noter qu'il y a eu légèrement plus de *Nabis* sur l'achillée et le bidens (Figure 9). Cette observation s'ajoute au fait que de nombreuses *Nabis* ont été observées à la suite de frappages sur achillée en dehors des notations.
- Il n'y a pas de différence significative entre les espèces quant à leur attractivité sur les *Macrolophus* même si davantage de *Macrolophus* ont été observés sur les soucis.
- Le bidens favorise les hyménoptères par rapport au cosmos, au delosperma, à la luzerne, au pourpier et à l'œillet d'Inde. Les hyménoptères observés n'ont pas été identifiés au genre.
- Les œillets d'Inde attirent statistiquement plus les orius, comparativement à la luzerne et à la moutarde.
- Les cosmos et les tournesols attirent significativement plus les chrysopes que les pourpiers, les delosperma et la luzerne.



Figure 7 : *Nabis* sur *Bidens* (source : ASTREDHOR)

Enfin, concernant les *Lygus* (Figure 10), l'infestation reste globalement faible, avec une dominance de la classe 0. Quelques espèces, comme le delosperma et la moutarde, présentent des niveaux d'infestation légèrement plus élevés (5% de classe 3 et presque 20% de classe 2 pour le delosperma). Toutefois, ces deux espèces ne ressortent pas comme statistiquement plus attractives pour *Lygus* d'après les résultats statistiques.

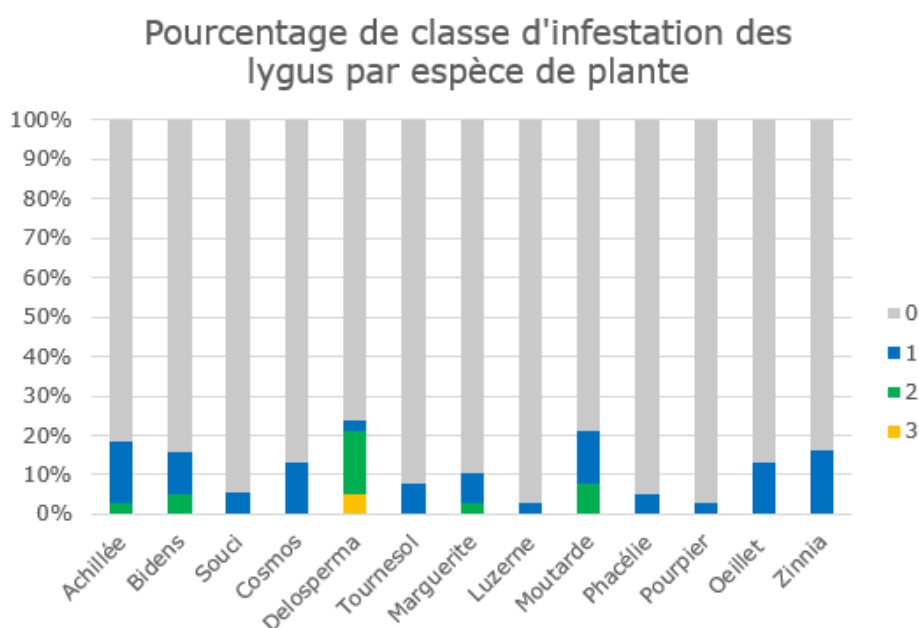


Figure 10 : Pourcentage de classe d'infestation des *Lygus* par espèce de plante

Concernant les autres bioagresseurs, il a été observé que le souci, le cosmos et le tournesol ont été particulièrement touchés par l'oïdium à partir du milieu d'été. En fin de saison, seulement un cosmos était encore en vie. Les tournesols ont également été fortement attaqués par les cicadelles vertes.

Certains auxiliaires semblent montrer une préférence pour certaines plantes hôtes. Par exemple, le bidens est la plante ayant attiré le plus grand nombre d'hyménoptères ; toutefois, il n'est pas possible d'affirmer que les espèces observées sont parasitoïdes de la *Lygus*. Les chrysopes ont été fréquemment observées sur les cosmos et les tournesols, et dans une moindre mesure sur la phacélie. Ces deux premières espèces, bien qu'elles semblent favoriser les auxiliaires généralistes, présentent également une forte sensibilité aux bioagresseurs (notamment l'oïdium et les cicadelles), ainsi qu'une floraison plus limitée en seconde partie de saison.

Le souci apparaît également comme une plante de service intéressante en raison de son attractivité pour les *Macrolophus*. Toutefois, cet auxiliaire joue un rôle secondaire dans la régulation de la *Lygus*, et le souci est lui-même très sensible à l'oïdium. Enfin, aucune des plantes étudiées ne s'est révélée particulièrement favorable à la présence de Nabis, qui est pourtant un ennemi naturel important de la *Lygus*.

4. Perspectives pour la suite du projet

En 2026, il est prévu de réduire le nombre d'espèces suivies afin de se concentrer sur des plantes bioattractives susceptibles d'attirer les ennemis naturels de *Lygus* sp. La luzerne (*Medicago sativa*) et la phacélie (*Phacelia tanacetifolia*) feront ainsi l'objet d'une nouvelle évaluation. Ces deux espèces sont en effet mentionnées dans la littérature scientifique comme plantes hôtes potentielles des *Nabis* (Witter et al., 2025 ; Gard et al., 2022). Leur faible bioattractivité observée lors de la première année de projet peut s'expliquer par leur retard de floraison marqué.

Par ailleurs, aucune des espèces étudiées en 2025 n'ayant montré une attractivité significative pour les *Nabis*, de nouvelles plantes seront intégrées au dispositif expérimental. Deux plantes à pollen seront notamment évaluées : l'alyse odorant (*Lobularia maritima*) (Chen et al., 2020) et l'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) (Haedo et al., 2022).

Le dispositif expérimental consistera à mettre en place un massif en pleine terre d'une surface totale de 4 m², organisé en quatre blocs aléatoires (figure 11). Une observation hebdomadaire sera réalisée de juin à octobre 2026. Lors de chaque observation, le nombre d'auxiliaires présents sur chaque espèce de plante sera compté.



Figure 11 : Plan d'un massif pleine terre de 4 m² avec un dispositif en 4 blocs aléatoires

ACTION 3

Recherche de plantes pièges

1. Matériels et méthodes

Espèces végétales observées : (Holopainen & Hokkanen, 2024)



Figure 8 : Photographie du dispositif de la répétition 2 du test d'attractivité (2025)

- *Leucanthemum superbum* (grande marguerite)
- *Delosperma cooperi* (pourpier vivace)
- *Portulaca oleracea* (pourpier)
- *Cosmos bipinnatus* (cosmos)
- *Helianthus annuus* (tournesol)
- *Calendula officinalis* (souci officinal)
- *Zinnia elegans* (zinnia élégant)
- *Tagetes patula* (œillet d'Inde)
- *Achillea ptarmica* (achillée sternutatoire)
- *Medicago sativa* (luzerne cultivée)
- *Phacelia tanacetifolia* (phacélie à feuille de tanaïs)
- *Brassica carinata* (moutarde d'Abyssinie)

L'objectif de cet essai était d'évaluer l'attractivité de différentes espèces végétales vis-à-vis des *Lygus*, afin d'identifier les plantes les plus attractives et potentiellement utilisables comme plantes-pièges. Nous avons utilisé le zinnia comme alternative au chrysanthème, habituellement utilisé mais difficile à cultiver pour la période souhaitée.

Le dispositif expérimental a été installé le 8 juillet dans deux tunnels plastiques simple paroi, à toit blanchi, protégés par un filet anti-insectes de type anti-aleurodes, constituant ainsi deux répétitions. Dans chaque tunnel, douze espèces de plantes ont été disposées en cercle de manière aléatoire. Au centre de ce dispositif, un pot de zinnia a été placé. Chaque plante était cultivée dans un pot de 20 litres contenant trois plants, avec un système d'irrigation en goutte-à-goutte. Les pots étaient espacés de 53 cm entre eux et situés à une distance de 120 cm du pot central.

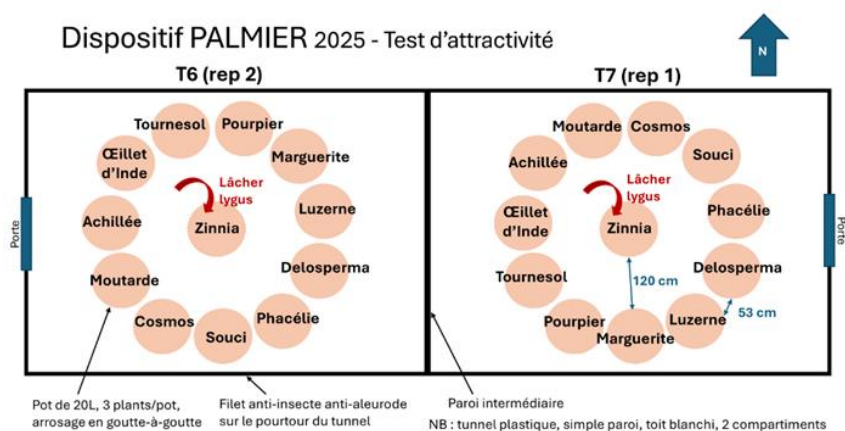


Figure 9 : Le dispositif du test d'attractivité 2025

Il est important de noter que les plants étaient en conditions extérieures avant la mise en place de l'essai. Afin d'éviter les biais entre les espèces testées, nous avons réalisé un frappage de chaque plant que nous avons ensuite nettoyé manuellement. L'objectif était d'introduire les plants les plus sains possibles. Il est toutefois possible que certains plants présentent des œufs de *Lygus* pendant leur période d'incubation.

Les *Lygus* adultes utilisées pour l'essai ont été capturées dans des champs de luzerne en fleur à l'aide de filet à papillon, puis conservées dans des boîtes à insectes. Un premier lâcher de 60 *Lygus* a été réalisé les 9 et 10 juillet, directement sur les plants de zinnia. Un second lâcher de 120 individus a été effectué le 16 juillet. Au total, environ 90 *Lygus* adultes ont été introduites par modalité.

Le suivi des populations a consisté à réaliser des comptages du nombre de *Lygus* aux stades nymphaux et adultes sur les différentes plantes. Après le premier lâcher, des observations ont été effectuées le 11 et le 15 juillet, correspondant à J+1 et J+5. Après le second lâcher, les observations ont été réalisées à J+1, J+2, J+6, J+8 et J+16.

2. Résultats et conclusion

L'essai a permis de générer des résultats que nous avons présentés sous forme de graphiques et analysés statistiquement par une ANOVA basée sur un modèle à distribution binomiale négative et évaluée par un test du χ^2 .

Ce premier graphique (Figure 14) illustre la dynamique des *Lygus* adultes à la suite des deux lâchers. Le premier lâcher, réalisé le 10 juillet, n'a pas permis d'obtenir des effectifs suffisants sur les plantes testées pour mettre en évidence des tendances marquées. En revanche, le second lâcher, effectué le 16 juillet, a conduit à des densités d'individus plus élevées, permettant d'identifier des différences d'attractivité entre les espèces végétales étudiées.

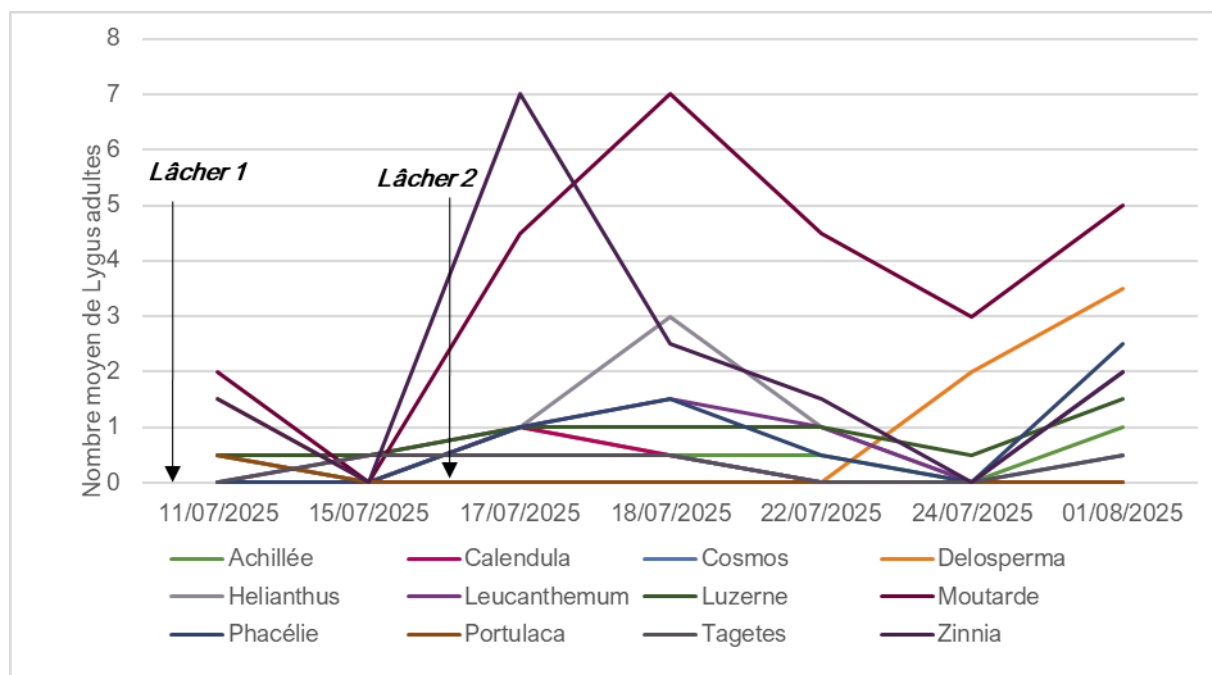


Figure 10 : Évolution du nombre moyen de *Lygus* adultes entre les deux répétitions par espèce de plante

Au 17 juillet, on observe une densité importante de *Lygus* sur la plante support des lâchers, le zinnia, suivie d'une diminution rapide au cours des jours suivants. Parallèlement, la moutarde présente une augmentation rapide des effectifs, puis une décroissance progressive au cours de la semaine suivante. La quantité de *Lygus* observée sur cette espèce reste toutefois la plus importante sur toute la durée des notations. Dans les premiers jours suivant le second lâcher, le tournesol apparaît comme la deuxième plante la plus attractive après la moutarde. Toutefois, cette tendance évolue rapidement : en moins d'une semaine, le delosperma montre une augmentation continue des effectifs observés. Deux semaines après le second lâcher, son niveau d'attractivité devient comparable à celui de la moutarde.

Lorsque l'on considère le nombre total de *Lygus* observées par espèce végétale (Figure 15), la moutarde s'est avérée être significativement plus attractive que la plupart des autres plantes, à l'exception du delosperma et du zinnia. Ces deux espèces présentent également des effectifs élevés, sans que les différences observées ne soient significatives. La forte densité de *Lygus* sur le zinnia s'explique en grande partie par le fait que les lâchers aient été réalisés sur cette espèce. Globalement, la moutarde se distingue comme l'espèce la plus attractive, suivie du delosperma. Par ailleurs, la luzerne et la phacélie ont été désavantagées dans cet essai en raison de leur stade phénologique moins avancé donc non comparable à celui des autres espèces au moment de l'essai.

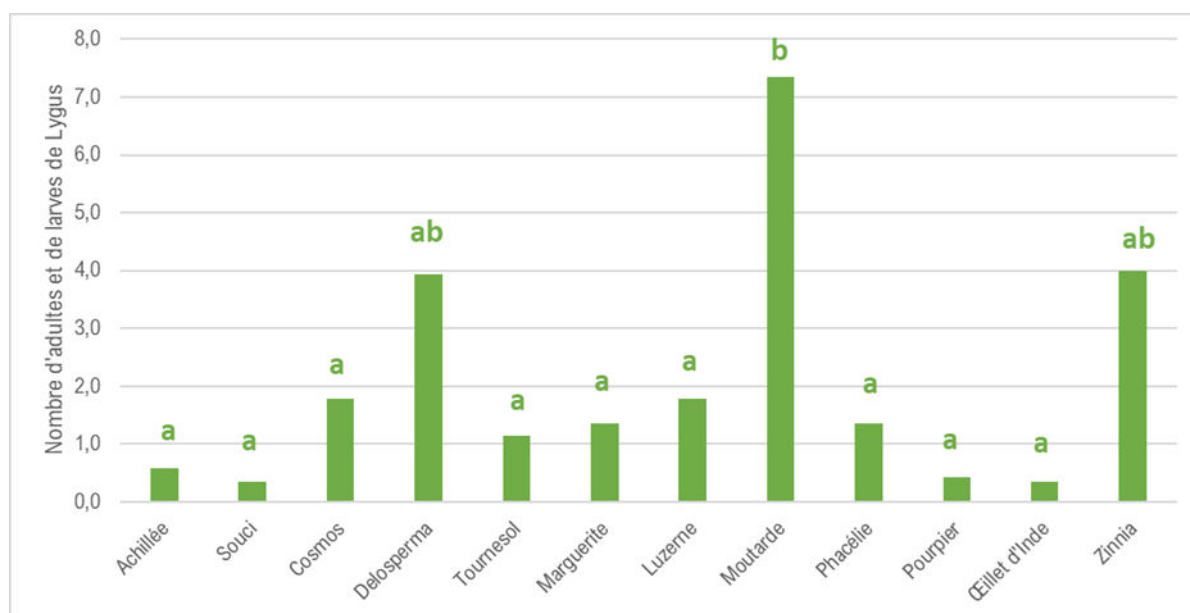


Figure 15 : Moyenne des *Lygus* observées par espèce de plante sur l'ensemble des notations (larves et adultes)

Le graphique ci-dessous (Figure 16) représente l'évolution du nombre de nymphes moyen entre les deux répétitions par date d'observation. On observe que le pic de nymphes observées est environ 8 jours après le second lâcher et deux semaines après le premier lâcher.

Sachant que la période d'incubation des œufs est d'environ une semaine et que le développement jusqu'au troisième stade nymphal survient environ deux semaines après la ponte, il est probable que ces nymphes soient issues de la reproduction des *Lygus* adultes du deuxième lâcher. Les nymphes observées correspondaient en grande majorité aux premiers stades nymphaux (Figure 3). Il est toutefois possible que certaines nymphes soient issues de pontes antérieures au début de l'essai, lorsque les plants étaient en conditions extérieures.

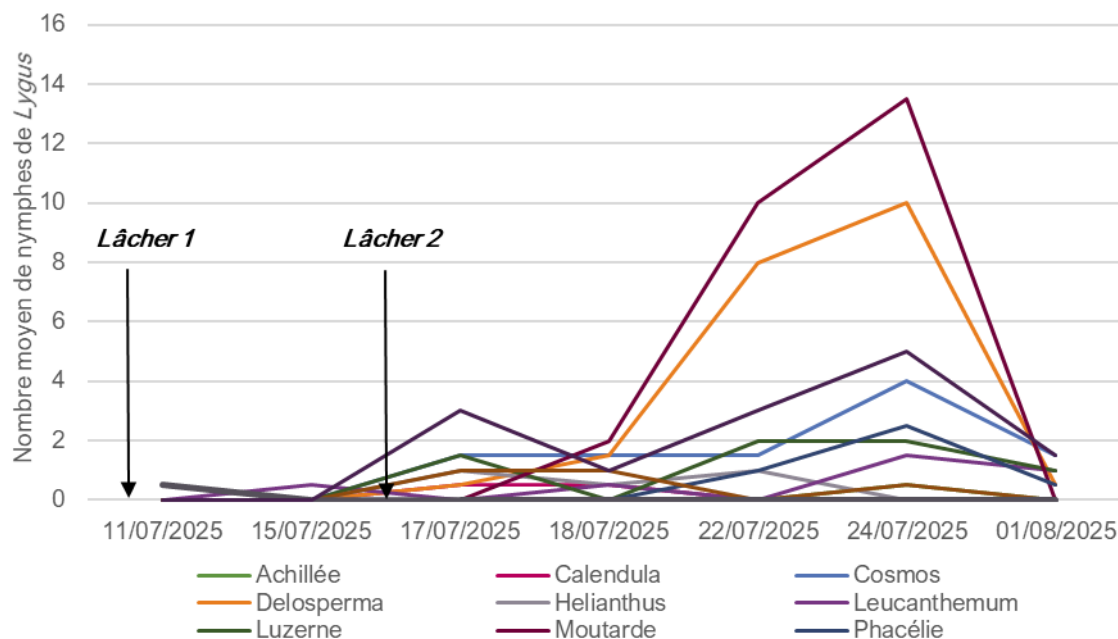


Figure 11 : Évolution du nombre moyen de nymphes de Lygus entre les deux répétitions par espèce de plante

Sur la Figure 16 et la Figure 17, la moutarde et le delosperma ressortent comme les plantes avec le plus de nymphes. Statistiquement, la moutarde et le delosperma ont présenté significativement plus de nymphes que l'achillée et le souci.

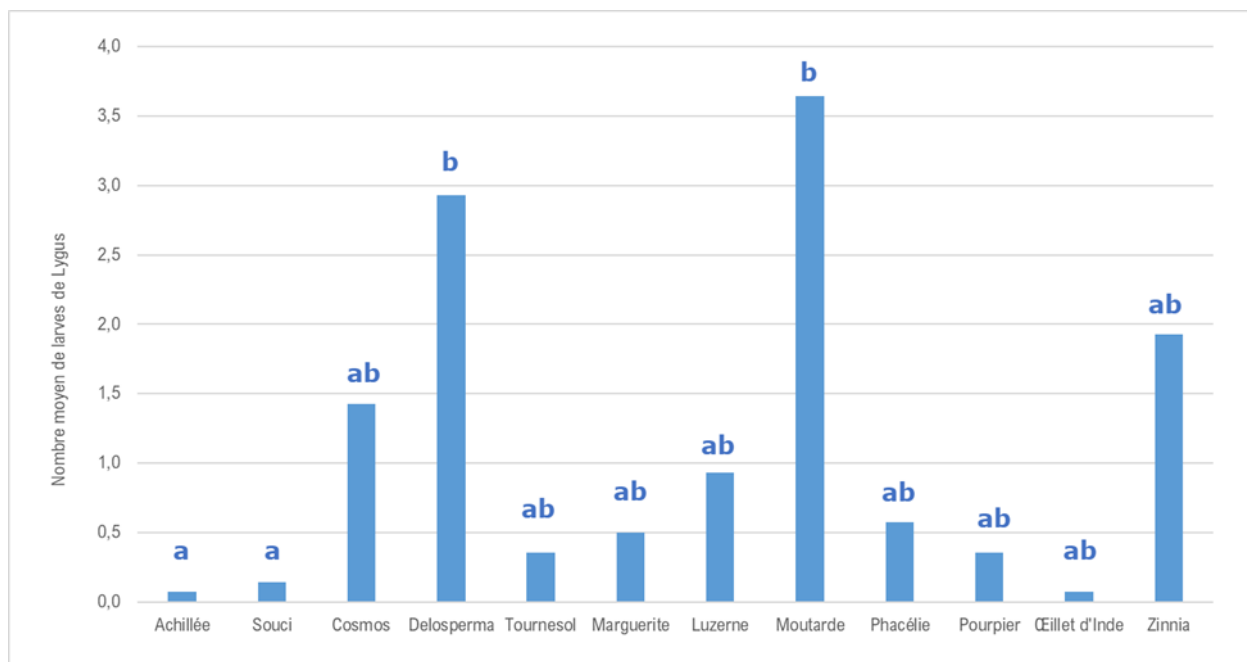


Figure 17 : Moyenne des larves de Lygus observées par espèce de plante sur l'ensemble des notations

Les nymphes ne sont pas aussi mobiles que les adultes et l'apparition des ailes ne survient qu'au cinquième stade nymphal. On peut donc émettre l'hypothèse que la moutarde et le delosperma favorisent la ponte des femelles.



Figure 12 : Nymphes de *Lygus* sur un plant de *Delosperma* à gauche et *Lygus* adulte sur marguerite à droite (source : Astredhor)

Les résultats montrent une structuration des populations après le second lâcher, avec une préférence marquée pour la moutarde, ainsi que pour le delosperma et le zinnia. Le zinnia correspond à la plante sur laquelle ont eu lieu les lâchers, il est donc difficile de tirer des conclusions sur son attractivité. Cependant, un biais est à considérer : la luzerne et la phacélie n'étaient pas au stade bouton au début de l'essai, ce qui a pu limiter leur attractivité. Par ailleurs, plusieurs bioagresseurs et auxiliaires ont été observés. Le tournesol, le cosmos et le souci présentaient de l'oïdium surtout dans la répétition 1. Les tournesols présentaient sur les deux répétitions des cicadelles. Le souci avait des macrolophus. Ces sensibilités ont pu impacter les populations de *Lygus*.

La moutarde a présenté une pression très importante en puceron cendré et en punaise du chou (Figure 19). Cette espèce est également une plante moyennement adaptée à la culture en pot en raison de son port très érigé. Malgré ces limites, la moutarde ressort comme la plante la plus attractive de l'essai pour les *Lygus*. Elle peut donc être une plante piège potentiellement intéressante en culture de chrysanthèmes.

Malgré une attractivité légèrement inférieure pour la *Lygus*, le delosperma peut également être une plante piège efficace. De plus, c'est une plante adaptée à la culture en pot, déjà produite par les horticulteurs et facile à cultiver. La quantité importante de nymphes observées sur cette espèce, plus importante que la quantité d'adultes, suggère toutefois que le delosperma favoriserait la reproduction de la *Lygus*.



Figure 13 : Pucerons cendrés sur la moutarde (source : Astredhor)

Ces deux espèces seront testées à nouveau en deuxième année de projet. Ces observations pourront donc être confirmées ou infirmées. Aussi, la phacélie et la luzerne seront reconduites dans les futurs essais afin de tester leur attractivité à un stade phénologique équivalent à celui des autres espèces de l'essai. Le *Delosperma* sera également étudié afin de déterminer si les *Lygus* s'y maintiennent tout au long de leur cycle de développement, ou si elles se déplacent vers d'autres plantes attractives, ce qui permettrait d'évaluer leur éventuelle préférence pour cette espèce.

3. Perspectives pour la suite du projet

Espèces de plantes à tester en 2026 :

- Chrysanthème (*Chrysanthemum indicum*)
- Phacélie (*Phacelia tanacetifolia*)
- Luzerne (*Medicago sativa*)
- Aubergine (*Solanum melongena*)
- Moutarde blanche (*Sinapsis alba*)
- Pourpier vivace (*Delosperma cooperi*)

L'essai reposera sur le même principe que celui mis en œuvre en 2025, avec quelques ajustements. Le dispositif comprend trois répétitions réalisées dans trois mini-chapelles équipées de filets insect-proof. Dans chaque répétition, les six espèces végétales seront disposées en cercle de manière aléatoire, avec une plante de chrysanthème positionnée au centre du dispositif.

Un lâcher de 50 *Lygus* adultes sera effectué par répétition. Le suivi des populations reposera sur des comptages du nombre d'individus aux stades adultes et nymphaux, réalisées à J+1, J+3, J+7, J+20, J+30 et J+40 après le lâcher. Suivre les plantes de service sur un temps plus long permettra d'observer les dynamiques de populations des *Lygus* du stade nymphal au stade adulte.

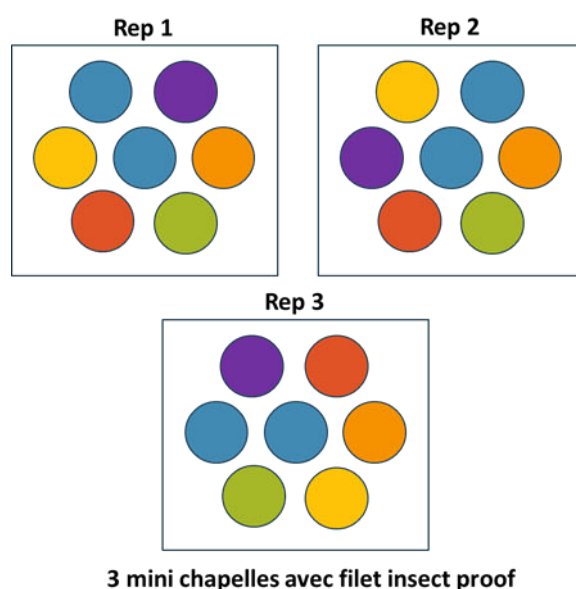


Figure 14 : modélisation schématique du dispositif du test d'attractivité 2026

ACTION 3

Recherche de produits alternatifs aux produits phytosanitaires de synthèse

1. Matériel et méthodes

Cet essai de recherche de produits alternatifs aux produits phytosanitaires de synthèse avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de différentes méthodes de lutte contre les punaises *Lygus* sur *Zinnia elegans* 'Zahara Yellow'. Les cinq modalités suivantes ont été testées :

- Témoin (sans traitement)
- Conserve (spinosad)
- *Chrysoperla carnea*
- Lalgard (*Metarhizium anisopliae*)
- Botanigard (*Beauvaria bassiana*)

Chaque modalité comprenait 60 plants de zinnia, sur lesquelles 32 nymphes et 2 adultes de *Lygus* ont été introduits. Les insectes ont été principalement collectés sur des plants de delosperma à la station ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes avant leur introduction. Quatre jours après l'installation des traitements, le nombre d'individus a été compté pour chaque modalité.

2. Résultats 2025

A T+4 jours, les comptages réalisés sur chaque plant de zinnia ont mis en évidence de légers écarts entre modalités. Il n'y avait aucun individu dans la modalité « chrysope », tandis que les autres modalités présentaient 1 à 10 individus (adultes + nymphes).

Cependant, ces différences ne permettent pas de tirer de conclusion fiable sur l'efficacité des solutions de biocontrôle testées. En effet, le nombre total de *Lygus* observées est trop faible sur l'ensemble des modalités pour être représentatif.

3. Perspectives pour la suite du projet

Les différentes méthodes de lutte à tester en 2026 contre *Lygus* sur chrysanthèmes :

- Témoin non traité
- Référence producteur Karaté Zeon (lambda-cyhalothrine)
- Conserve (Spinozad)
- Botanigard 22 WP (*Beauvaria bassiana souche GHA*)
- Nématode (*Steinernema carpocapsae*)
- Punaises Orius (*Orius laevigatus*)

Pour chaque modalité, trois plants de chrysanthèmes seront mis en place. Une infestation sera réalisée par l'introduction de 30 nymphes de *Lygus* par modalité, suivi de deux applications de traitement. L'évaluation de l'efficacité des différents traitements de biocontrôle reposera sur le suivi des populations de *Lygus* après traitement, afin de comparer les performances des différentes solutions testées.

Conclusion

Cette première année du projet PALMIER a permis de poser les bases nécessaires à la compréhension de la dynamique des populations de *Lygus* et à l'identification de leviers de gestion alternatifs en horticulture. Les résultats restent cependant limités par une faible présence de ravageurs, rendant certaines conclusions difficiles.

Les essais conduits au cours de cette première année de projet ont permis de mettre en évidence des tendances intéressantes. Certaines espèces végétales semblent prometteuses pour favoriser les auxiliaires généralistes ; toutefois, aucune des plantes testées ne paraît particulièrement propice à l'installation des *Nabis*, pourtant considérées comme des ennemis naturels pertinents dans la régulation de *Lygus*.

Concernant les plantes pièges, la moutarde, et dans une moindre mesure le delosperma, ont montré une attractivité notable pour cette punaise. Ces résultats devront néanmoins être confirmés lors des prochaines saisons d'essais. Par ailleurs, les premières évaluations de solutions alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse mettent en évidence la nécessité d'ajuster les protocoles expérimentaux afin d'obtenir des résultats plus robustes.

Cette première année de projet a notamment permis d'améliorer les connaissances sur la biologie de *Lygus* sp., ainsi que de concevoir et tester des protocoles expérimentaux dédiés à l'évaluation de méthodes de lutte. Au cours des prochaines années, il conviendra de renforcer le suivi des populations, d'optimiser les dispositifs de piégeage, et de poursuivre les expérimentations, à la fois exploratoires et en conditions de production. A terme, l'objectif est de proposer des stratégies de gestion intégrée efficaces, durables et adaptées aux contraintes des producteurs, dans un contexte de changement climatique et de transition agroécologique.

Références bibliographiques

- Amarasekare K. (2020). *Plants that attract insect predators and parasitoids* (ANR-E2-2020). Tennessee State University, College of Agriculture, Cooperative Extension. <https://digitalscholarship.tnstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1138&context=extension>
- Arellano G., Vergara C. (2016). Especies de Miridae (Hemiptera) registradas en algunos cultivos tropicales en Chanchamayo y Satipo. Junín-Perú. *Ecología aplicada*, vol. 15 n°2, p. 101-106. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.749>
- Belgodère G., Forzani C., Vanalderweireldt M., & Kulagowski R. (2022). *MELYS : Stratégies de luttres mécaniques et alternatives contre Lygus spp. en cultures légumières – Évaluation de pièges chromatiques et de filets insect-proof contre les punaises Lygus spp. en culture d'aubergine : Compte-rendu d'expérimentation*. SudExpé. https://sudexpe.net/IMG/pdf/2022_melys_pieges_cr_cf.pdf
- Cabrol M., Gatheron I. (2025), *Bilan sanitaire 2025 du Bulletin de Santé du Végétal – Horticulture et Pépinière* – Edition Auvergne-Rhône-Alpes. DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes. 23 p. <https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/bsv-bilan-auvergne-rhone-alpes-horti-pepi-2025-a6443.html>
- Chandler L. D., Peairs F. B., & Schoonhoven L. M. (2020). Insecticidal activity of marigold (*Tagetes patula*) plants and foliar extracts against the hemipteran pests *Lygus hesperus* and *Bemisia tabaci*. *PLOS One*, 15(5), e0233511. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233511>
- Chen Y., Mao J., Reynolds O. L., Chen W., He W., You M. & Gurr G. M. (2020). Alyssum (*Lobularia maritima*) selectively attracts and enhances the performance of *Cotesia vestalis*, a parasitoid of *Plutella xylostella*. *Scientific Reports*, 10, 6447. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62021-y>
- Coutinot, D., Bon, M.-C., Arahou, M., & Taleb, A. (2008, octobre). *Explorations en Europe et en Afrique du Nord pour la recherche de nouvelles populations du genre Peristenus (Hymenoptera : Braconidae) pour la lutte biologique contre Lygus spp. (Hemiptera : Miridae) en Amérique du Nord* [Actes de conférence]. AFPP – 8^e Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier, France. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3747.7847>
- Fitzgerald J., & Jay C. (2013). Implications of alternative prey on biocontrol of pests by arthropod predators in strawberry. *Biocontrol Science and Technology*, 23, 448–464. <https://doi.org/10.1080/09583157.2013.769044>
- Gard B., Bout A., Camoin L., Clerc H., Chailloux S., Cécile D., Ginez A., Lambion J., Streito J.-C., Tosello L. (2022). Punaises phytophages des cultures légumières. Méthodes de protection alternatives. *Cahier environnement*. CTIFL. 28 pp.
- Gard B., Bout A., & Chaillout S. et al. (2022). IMPULsE -développement et Intégration de Méthodes innovantes pour la maîtrise des PUNAises en cultures LEgumières. *Innovations Agronomiques*, 199-212.
- Genson G. (2020). *Caractérisation moléculaire et morphologique des punaises d'intérêt agronomique (genres Eurydema et Lygus)*. Systématique, phylogénie et taxonomie. hal-03050519

- Haedo J. P., Martinez L. C., Graffigna S., Marrero H. J., & Torretta J. P. (2022). Managed and wild bees contribute to alfalfa (*Medicago sativa*) pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 324, 107711. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107711>
- Holopainen J. K., & Hokkanen H. M. T. (2024). Host plant and habitat preferences of *Lygus* bugs : Consequences for trap cropping applications. *Arthropod Plant Interactions*, 18, 1161–1188. <https://doi.org/10.1007/s11829-024-10089-y>
- Painter R. H. (1929). The tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois): A progress report. In *Annual Reports of the Entomological Society of Ontario* (Vol. 60, pp. 102–107). Entomological Society of Ontario. <https://escholarship.mcgill.ca/downloads/vm40xv787>
- Péricart J. (1987). Hémiptères *Nabidae* d'Europe occidentale et du Maghreb (*Faune de France*, n° 71). Paris : Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles. <https://faunedefrance.org/>
- Ruberson J. R. (1998). The role of biological control in *Lygus* spp. management. In *Proceedings of the 1998 Beltwide Cotton Conferences* (pp. 933–938). National Cotton Council. <https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/getPDF.cfm?year=1998&paper=L005.pdf>
- Sengel S., Haeringer A., (2024). *Production française de plantes en pot*. FranceAgriMer et VALHOR
- Van Tol R. W. H. M., Diaz Rodriguez C. M., de Bruin A., Yang D., Taparia T., & Griepink F. C. (2022). Visual attraction of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* (Hemiptera: Miridae) to a water trap with LED light in chrysanthemum greenhouses and olfactory attraction to novel compounds in Y tube tests. *Pest Management Science*, 78(6), 2523–2533. <https://doi.org/10.1002/ps.6881>
- Witter L., Jones L., Lowe A., Ritchie W., Dennis P., Beatty G., & de Vere N. (2025). The pick of the plot: An evidence-based approach for selecting and testing suitable plants to use in annual seed mixes to attract insect pollinators. *Plants, People, Planet*. <https://doi.org/10.1002/ppp3.70041>
- Xu Xiang-Ming, Jay Chantelle N., Fountain Michelle T., Linka Judit, Fitzgerald Jean D. (2014). Development and validation of a model forecasting the phenology of European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* in the U.K. *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 16, n°3, p. 265-272
- Young O. P. (1986). Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 79(4), 747–762. <https://doi.org/10.1093/aesa/79.4.747>
- Ziani J. (2008). *Application de Beauveria bassiana contre la punaise terne Lygus lineolaris (Palisot de Beauvois) (Hémiptères : Miridés) dans les vignobles* (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal. <https://archipel.uqam.ca/1532/1/M10618.pdf>

Annexes



Figure 15 : Photographies des plantes de services en pleine terre



Figure 16 : Photographies des plantes de service en pot