



Démarches agro-écologiques en rosier hors-sol sous abri pour une culture à Bas niveaux d'Intrants Phytosanitaires - Projet ROSA BIP

Laurent MARY¹, Ange DROUINEAU², Sophie DESCAMPS³

¹ CATE- Station d'expérimentation de Vézendoquet - 29250 SAINT POL DE LEON, France

² ASTREDHOR MEDITERRANEE - SCRADH - 727 avenue Alfred Décugis - 83400 HYERES, France

³ CREAM-Chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes- MIN Fleurs 17 - Box 85 - 06296 Nice Cedex 3, France

Correspondance : laurent.mary@cate.bzh

Résumé :

La culture du rosier, espèce ornementale majeure, se heurte à de nombreux bioagresseurs dont certains comme les thrips remettent en question la viabilité économique de la culture. La lutte chimique induit des Indices de Fréquence de Traitements Phytosanitaires (IFT), très élevés, en particulier en fleurs coupées. La mise en œuvre de la lutte biologique a permis de diminuer fortement cet IFT mais se heurte toujours à la difficulté de maîtriser les Thrips californien *Frankliniella occidentalis* Pergande, les pucerons, l'Aleurode du tabac *Bemisia tabaci* Gennadius, les acariens tétranyques *Tetranychus urticae* Koch et l'*Oïdium*.

Ce projet visait à observer l'efficacité de stratégies innovantes de protection basées sur l'utilisation de la lutte biologique en combinaison avec une lutte physique (par aspiration notamment) et avec l'utilisation de produits de biocontrôle. Des combinaisons de leviers sont évaluées pour un système de production de rosiers en hors-sol sous abri pour la fleur coupée (à Hyères-83 et à Nice-06) et pour un système de production de rosier de pépinière en conteneurs sous abri non chauffé (à Saint Pol de Léon – 29).

Si ces stratégies se sont montrées encore insuffisantes pour maîtriser parfaitement les problèmes de thrips et de pucerons en culture de fleurs coupées, elles ont permis de réaliser des avancées très encourageantes. Pour le rosier de pépinière en conteneur, la maîtrise des ravageurs par les combinaisons de leviers étudiées est mieux établie et a permis une forte diminution de l'IFT sans dégâts supplémentaires. La mise en œuvre ou non d'un vide sanitaire annuel différencie les systèmes de culture.

L'amélioration de l'efficacité de la lutte biologique contre les pucerons est la résultante de l'utilisation de plantes de service, d'une meilleure prise en compte de la spécificité d'hôte pour le choix des parasitoïdes ainsi que de la définition de règles de décision mieux adaptées pour l'application localisée de produits de biocontrôle sur les foyers en cas de déséquilibre entre ravageurs et auxiliaires. Contre les thrips, l'amélioration de la biodiversité des Phytoseïdes grâce à leur nourrissage ou l'association en préventif d'un auxiliaire agissant contre les larves dans les parties aériennes des plantes et d'un second, agissant contre les nymphes de thrips, notamment au sol, se sont révélés des outils très intéressants qui peuvent être combinés avec l'application de certains produits de biocontrôle (*Beauvaria bassiana* souche GHA – Botanigard 22wp®) dont nous avons montré l'efficacité contre ce ravageur en période estivale.

De même, contre l'*Oïdium* du rosier, l'application combinée de certains produits de biocontrôle et de biostimulants destinés à durcir la cuticule des feuilles ont permis de limiter le risque d'apparition de la maladie. Une synthèse des résultats les plus probants de ce projet est présentée dans cet article.

Mots-clés : auxiliaire indigène agro-écologie, biostimulant, culture hors-sol, lutte biologique, lutte physique, plante de service, produit de biocontrôle, *Rosa*, serre.



Abstract : Agro-ecological approaches in soil-less roses under shelter for a crop with Low levels of phytosanitary inputs - ROSA BIP project

The cultivation of roses, a major ornamental species, faces numerous pest and disease challenges, some of which, like thrips, question the economic viability of the cropping system. Chemical control leads to very high Chemical Treatment Frequency Indices (TFI), especially in cut flowers. The implementation of biological control has significantly reduced this TFI, but still struggles with the control of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (WFT), aphids, *Bemisia tabaci*, mites and powdery mildew.

This project aimed to observe the effectiveness of innovative global protection strategies based on biological control combined with physical control (particularly suction) and the use of biocontrol products. This combined approach is evaluated for a soilless rose cultivation system for cut flower (in Hyères-83 and Nice-06) and for a container nursery rose production system under unheated shelter (in Saint Pol de Léon – 29).

While these strategies have proven insufficient to fully control WFT and aphids in cut flower cultivation, they have shown very promising advancements. For container nursery roses, pest control by the combination of levers studied could be better established, resulting in a significant decrease in TFI without additional damage. In nursery roses, the implementation of an annual vacant space during crop rotation greatly enhances the effectiveness of alternative strategies, a practice not feasible in cut flowers due to their multi-annual cultivation.

The improvement of the biological control efficiency against aphids is attributed to the use of companion plants, better consideration of host specificity for parasitoids selection, and the implementation of more appropriate decision rules for the application of biocontrol products in treatments located on the foci during the appearance of imbalance between pests and beneficials. Against thrips, enhancing the biodiversity of Phytoseiids, particularly through their feeding habits, and the preventive association of beneficial acting on the aerial parts of plants and another to combat thrips nymphal stages have proven to be very useful tools that can be combined with the application of biocontrol products (*Beauveria bassiana* strain GHA – Botanigard 22wp®) which have been shown to be effective against this pest during the summer season.

Similarly, against rosebush powdery mildew, the combined application of certain biocontrol and biostimulant products to strengthen foliage cuticles has significantly reduced the risk of disease onset in unheated shelter. A summary of the most convincing results of this project is presented in this article.

Keywords: Agro-ecology, biological control, soilless cultivation, physical control, companion plant, biocontrol product, *Rosa*.

1. Introduction

Les rosiers pour la fleur coupée et les rosiers en pots utilisés comme plante d'intérieur ou de jardin sont cultivés en hors-sol et sous abri. En fleurs coupées, la culture est pluriannuelle, sans possibilité de vide sanitaire. En plantes en pots, les cultures sont plus courtes, souvent annuelles.

Pour cette espèce, la gestion des ravageurs et des maladies est un aspect essentiel de l'itinéraire de culture car elle est sensible à de nombreux bioagresseurs. De ce fait, lorsque la protection est assurée par la lutte chimique, celle-ci génère des indices de fréquence de traitements, IFT, très importants et des problèmes de résistance aux produits phytosanitaires. Or, les exigences commerciales nécessitent l'obtention de fleurs ou plantes indemnes de défauts ou de dégâts.

Un précédent projet (Ecophyto Expé Hortiflor) a montré que la mise en œuvre d'une Protection Biologique Intégrée passant par des lâchers d'auxiliaires permettait de réduire de 60 % l'IFT chimique de cette culture. Mais, cette stratégie ne résout pas tous les problèmes parasitaires. Ceux liés au Thrips californien



Frankliniella occidentalis, aux pucerons, à l'aleurode du tabac *Bemisia tabaci*, aux acariens tétranyques et à l'*Oïdium* restent difficilement contrôlables avec les références utilisées. La présence du Thrips californien peut d'ailleurs aller jusqu'à remettre en cause la viabilité économique des entreprises de production comme c'est le cas en rosier pour la fleur coupée dans le Sud-Est de la France.

De façon à lever ces verrous, ce projet vise à évaluer l'intérêt de nouvelles combinaisons de leviers associant la prophylaxie, la lutte biologique par apport d'auxiliaires d'élevage, l'exploitation de la biodiversité fonctionnelle spontanée, l'utilisation de produits de biocontrôle et la lutte physique mécanisée par aspiration ou par collage.

Les deux systèmes de culture étudiés, rosier pour la fleurs coupées et rosier de pépinière, sont relativement proches et sont soumis au même cortège de ravageurs. Pour ces systèmes de culture très spécialisés, la stratégie générale vise à combiner plusieurs méthodes alternatives de façon à limiter le plus possible les applications de produits phytosanitaires et de maximiser les services écosystémiques offerts par la faune auxiliaire spontanée.

Ce projet a été conduit dans un réseau de 3 stations d'expérimentation horticoles réparties entre le Nord et le Sud de la France : à la station Astredhor Méditerranée (Hyères - 83) et au Cream – Chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes (Nice - 06) pour le rosier en fleurs coupées et au CATE (Saint Pol de Léon – 29) pour le rosier de pépinière. Dans chaque site, un observatoire piloté a été mis en place.

Les objectifs de ce projet sont :

- Réduire drastiquement l'utilisation de produits phytosanitaires en culture de rosier tout en aboutissant à une qualité de production adaptée aux exigences du marché.
- Atteindre un niveau de 90 % de fleurs commercialisables en fleurs coupées ou 90 % de plantes commercialisables en rosier de pépinière sans dégâts de ravageurs ou maladies.
- Obtenir un contrôle satisfaisant des bioagresseurs, c'est-à-dire que les bioagresseurs présents ne doivent pas entraîner de dégâts sur plus de 10 % des fleurs ou plantes commercialisables.
- Parvenir au terme du projet à un IFT de 30 en fleurs coupées pour le site Astredhor Méditerranée et 0 pour le site du CREAM. En rosier de pépinière, un IFT de 6 est recherché. Ce niveau dernier correspond à l'IFT moyen rencontré en pépinière ornementale toutes espèces confondues alors que l'IFT en culture de rosier de pépinière dépasse cette valeur.

Après une présentation sommaire des principaux résultats obtenus sur chacun des sites d'expérimentation, certaines contributions du projet pour développer de nouvelles stratégies de lutte alternative contre les pucerons, thrips, les acariens et l'*Oïdium* seront plus particulièrement décrites. Ces pistes qui ont été initiées au cours de ce projet se sont révélées en effet particulièrement intéressantes pour améliorer l'efficacité des régulations biologiques et du biocontrôle dans le système de culture.

2. Dispositifs expérimentaux et méthode

Les principales caractéristiques des systèmes de cultures mis en œuvre dans chacun des observatoires pilotés étudiés sont précisées dans le tableau n°1.



Tableau n°1 : Principales caractéristiques des systèmes de culture.

	CATE (Saint Pol de Léon - 29)	Astredhor Méditerranée (Hyères - 83)	Cream (Nice - 06)
Système de culture	Rosier de pépinière	Rosier pour la fleur coupée	Rosier pour la fleur coupée
Système hors-sol	Culture en conteneur de 4 litres au sol sur toile tissée	Culture en bac de perlite, en rangs surélevés.	Culture en bac de perlite, en rangs surélevés.
structure de production	abri plastique DPG non chauffé	serre verre chauffée en hiver (10° mini)	serre verre chauffée en hiver (14° mini). construction neuve en 2018.
Irrigation	Par aspersion	Au goutte à goutte	Au goutte à goutte

Les combinaisons de leviers étudiés sont quant à elles précisées dans le tableau n°2

Tableau n°2 : combinaisons de leviers mises en œuvre au cours du projet dans chaque site.

		CATE (Saint Pol de Léon - 29)	Astredhor Méditerranée (Hyères - 83)	Cream (Nice - 06)
		Rosier de pépinière	Rosier pour la fleur coupée	Rosier pour la fleur coupée
Lutte contre les adventices	Au niveau de la culture la culture	Paillage des conteneurs par des copeaux de bois Désherbage manuel en complément	Paillage par des cosses de sarrasin sur le support de culture à partir de 2021. Désherbage manuel en complément	Paillage par des cosses de sarrasin sur le support de culture à partir de 2021. Désherbage manuel en complément
	Au niveau des abords	Désherbage mécanique des abords de l'abri		
Lutte contre les ravageurs	Prophylaxie	Désinsectisation des jeunes plants par application d'un produit de biocontrôle avant le repotage	Taille et entretien du poumon. Elimination des fleurs non récoltées du poumon.	Taille et entretien du poumon. Elimination des fleurs non récoltées du poumon.
		Maximisation de l'aération en été pour diminuer les températures	Optimisation du climat de l'abri. Brumisation en période estivale.	Optimisation du climat de l'abri. Brumisation en périodes estivale.
	Apports d'auxiliaires d'élevage	Choix des auxiliaires, des doses, des fréquences optimisés en fonction de la présence des ravageurs et des auxiliaires dans la culture. Premiers apports faits en préventif.	Choix des auxiliaires, des doses, des fréquences optimisés en fonction de la présence des ravageurs et des auxiliaires dans la culture. Premiers apports faits en préventif.	Choix des auxiliaires, des doses, des fréquences optimisés en fonction de la présence des ravageurs et des auxiliaires dans la culture. Premiers apports faits en préventif.
	Application de produits de biocontrôle	En premier recours lorsqu'un déséquilibre auxiliaires - ravageurs apparaît. Traitement localisé dans un premier temps puis traitement généralisé si le traitement localisé n'est pas suffisant.	En préventif et en premier recours lorsqu'un déséquilibre auxiliaires - ravageurs apparaît.	En premier recours lorsqu'un déséquilibre auxiliaires - ravageurs apparaît.
	Applications de biostimulants			En préventif. Une application /15 jours.
	Lutte physique	Par aspiration et par une méthode push-pull (avec chariot d'arrosage à double effet) de 2018 à 2020. Utilisation ponctuelle ensuite.	Par un dispositif de soufflage et d'aspiration jusqu'en 2020.	
	Plantes de services et infrastructures agro-écologiques	Plantes de services : à partir de 2021 (gamme de plantes vivaces à floraison étalée durant toute la durée de culture) + plantations à l'extérieur de l'abri	Infrastructures agro-écologiques autour des serres favorisant le maintien de certains auxiliaires retrouvés dans la serre mais non apportés : Eretmocerus, Encarsia, Aphelinus, Anystis, Coccophagus, Neoseiulus barkeri, Typhlodromus (lutte biologique par conservation).	Infrastructures agro-écologiques autour des serres favorisant le maintien de certains auxiliaires retrouvés dans la serre mais non apportés : <i>Feltiella sp.</i> , Chrysope, Syrphe, <i>Anagyrus sp.</i> , <i>Scymnus sp.</i> (lutte biologique par conservation).
	Abri pour les auxiliaires		Cosses de sarrasin sur le support de culture comme abri pour les Phytoseïdes	Cosses de sarrasin sur le support de culture comme abri pour les Phytoseïdes
Compléments alimentaires des auxiliaires		Nourrissage des Phytoseïdes par Tyrophagus et Thyreophagus (Mitefood®). 1 apport /15 jours.	Nourrissage des Phytoseïdes par Tyrophagus et Thyreophagus (Mitefood®). Fréquence variable.	
Lutte contre les maladies du feuillage	Prophylaxie	Pilotage des irrigations par aspersion en fonction des possibilités d'aération pour accélérer le séchage de la végétation. Irrigation plutôt le matin.	Irrigation au goutte à goutte	Irrigation au goutte à goutte
		Aération pour limiter les risques de condensation	Brumisation en période estivale pour limiter les risques d'Oïdium	Brumisation en période estivale pour limiter les risques d'Oïdium
	Applications de produits de biocontrôle	Contre Oïdium : application de Rhapsody® (Bacillus amyloliquefasciens QST 713) en pulvérisation en préventif, 1 fois /15 jours)		Contre Oïdium : BCP-BO3 (Mélange d'argile, de soufre et de plantes micronisées de Gétade Agri Concept) en poudre en préventif, 1 fois /15 jours)
Applications de biostimulants	Application de biostimulants à base silice, 1 fois /mois, pour durcir la cuticule des feuilles et limiter les risques d'Oïdium.			
Lutte générale	Monitoring	Monitoring hebdomadaire des populations de ravageurs et d'auxiliaires	Monitoring hebdomadaire des populations de ravageurs et d'auxiliaires	Monitoring hebdomadaire des populations de ravageurs et d'auxiliaires
Lutte chimique	Produits phytosanitaires de synthèse	En dernier recours	En dernier recours	En dernier recours



La possibilité de réaliser un vide sanitaire chaque année entre les cultures est un avantage qui bénéficie au rosier de pépinière étudié au CATE. Cette possibilité n'est pas envisageable en fleurs coupées où la culture est pluri-annuelle.

Du fait de la diversité des bioagresseurs, ces leviers sont nombreux. Les règles de décision y afférant ont évolué au cours du temps en fonction de l'acquisition des connaissances. En règle générale, la lutte biologique sert de base à la protection contre les ravageurs en association avec la prophylaxie. L'utilisation de plantes de services est venue compléter cet arsenal en cours de projet. Contre ces bioagresseurs, les produits de biocontrôle sont utilisés en premier recours lorsque des foyers de ravageurs se développent. Contre les maladies, la prophylaxie sert de base à la stratégie de protection en combinaison avec l'application de produits de biocontrôle en préventif et en curatif.

Les auxiliaires d'élevage apportés dans le cadre de la lutte biologique par augmentation sont listés dans le tableau n°3.

Tableau n°3 : Liste des auxiliaires apportés pour la mise en œuvre de la lutte biologique par augmentation.

		CATE (Saint Pol de Léon - 29)	Astredhor Méditerranée (Hyères - 83)	Cream (Nice - 06)
		Rosier de pépinière	Rosier pour la fleur coupée	Rosier pour la fleur coupée
Auxiliaires d'élevage apportés	Contre pucerons	A départ : Chrysope, Aphidoletes et Aphidius colemani. Puis : Chrysope, Aphidoletes et mix de parasitoïdes (Aphydaxis® ou Aphiscout®) ou Aphidius ervi et Aphelinus abdominalis.	Chrysope, Aphidoletes et Aphidius et Aphelinus abdominalis	Chrysope, Aphidoletes et Aphidius colemani, A. ervi et Aphelinus abdominalis
	Contre acariens	Neoseiulus californicus en préventif + Phytoseiulus persimilis en curatif	Neoseiulus californicus en préventif + Phytoseiulus persimilis en curatif	Neoseiulus californicus + Phytoseiulus persimilis en curatif
	Contre thrips	Au sol : Atheta coriara en mini-élevage. Sur feuillage : Neoseiulus cucumeris.	Neoseiulus cucumeris puis Transeius montdorensis	Neoseiulus cucumeris, Amblyseius swirskii et Orius laevigatus
	Contre aleurodes	Encarsia formosa	Encarsia formosa, Eretmocerus eremicus	Encarsia formosa
	Contre chenilles		Trichogramma achaeae & T. brassicae	
	Contre cochenilles		Chrysope, Cryptolaemus montrouzieri	Chrysope, Cryptolaemus montrouzieri
Contre otiorhynques	Steinernema feltiae			

De même, les différents produits de biocontrôle utilisés en début d'attaque ou en cas de contrôle insuffisant des ravageurs par les auxiliaires sont listés dans le tableau n°4.

Tableau n°4 : Liste des produits de biocontrôle utilisés en préventif ou en premier recours.

		CATE (Saint Pol de Léon - 29)	Astredhor Méditerranée (Hyères - 83)	Cream (Nice - 06)
		Rosier de pépinière	Rosier pour la fleur coupée	Rosier pour la fleur coupée
Produits de biocontrôle utilisés	Contre insectes :	Contre pucerons : savon noir, huile de paraffine (Ovispray®). Contre chenille : Bacillus thuringiensis. Contre thrips : Beauveria bassiana souche GHA (Botanigard 22WP®).	Contre pucerons : Lecanicillium muscarium Ve6 (Mycotal®), savon noir, huile essentielle d'orange (Limocide®). Contre chenille : Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki (Dipel®). Contre thrips et aleurodes : Beauveria bassiana souche GHA (Botanigard 22WP®). Contre cochenilles : huile essentielle d'orange (Limocide®), huile de paraffine (Ovispray®)	Contre pucerons : savon noir, huile essentielle d'orange (Limocide®), huile de paraffine (Ovispray®). Contre chenille : Bacillus thuringiensis subsp. Aizawai. Contre thrips et aleurodes : Beauveria bassiana souche GHA (Botanigard 22WP®). Contre cicadelles, cochenilles : huile essentielle d'orange (Limocide®), huile de paraffine (Ovispray®).
	Contre acariens	Maltodextrine (Eradicoat®)	Maltodextrine (Eradicoat)	
	Contre Oïdium	Bacillus amyloquelicifasciens QST 713 (Rhapsody®) en préventif	En préventif : Purin d'Equisetum arvense (Equistun®)	Contre Oïdium : BCP-BO3® (Mélange d'argile, de soufre et de plantes micronisées de Gétade Agri Concept)

Dans ce projet, on a cherché à utiliser la lutte chimique par des produits phytosanitaires de synthèse lorsque les moyens décrits précédemment étaient dépassés.

3. Résultats

3.1 Performances des dispositifs étudiés

Les principales performances des différents observatoires pilotés qui ont été étudiés au cours de ce projet sont évaluées à travers 3 variables : la maîtrise des ravageurs, l'IFT et le % de plants ou fleurs commercialisées par rapport au nombre produit.



La maîtrise des ravageurs qui a résulté de ces actions est résumée année par année dans les tableaux 5.1 à 5.3 suivants.

En rosier de pépinière, pour le site du CATE, on observe pour ce site une maîtrise insuffisante des pucerons, des thrips, des acariens et de l'Oïdium au cours des 3 premières années du projet. A partir de 2021, les combinaisons de leviers et leurs règles de décision ont été profondément modifiées. Ces modifications ont permis d'améliorer fortement l'efficacité de la lutte biologique et donc la maîtrise des bioagresseurs.

Tableau n°5.1 : Maîtrise des bioagresseurs sur le site du CATE en rosier de pépinière

Années	Ravageurs								Maladies			
	Pucerons	Thrips	Acarien	Chenilles	Aleurodes	Cochenilles	Cicadelles	Otiorhynques	Oïdium	Botrytis	Rouille	Maladie des taches noires
2018	Red	Red	Yellow	Green	Green	White	White	White	White	Green	White	Green
2019	Red	Yellow	Green	Green	Green	White	White	White	White	Green	White	Green
2020	Red	Red	Green	Green	Green	White	White	Green	Red	Green	White	Green
2021	Green	Green	Green	Yellow	Green	White	White	Green	Green	Green	White	Green
2022	Yellow	Green	Green	Green	Green	White	White	Yellow	Green	Green	White	Green
2023	Green	Green	Yellow	Green	Green	White	White	Green	Green	Green	White	Green

Tableau n°5.2 : Maîtrise des bioagresseurs - site Astredhor Méditerranée en rosier pour la fleur coupée

Années	Ravageurs								Maladies			
	Pucerons	Thrips	Acarien	Chenilles	Aleurodes	Cochenilles	Cicadelles	Otiorhynques	Oïdium	Botrytis	Rouille	Maladie des taches noires
2018	Yellow	Orange	Green	Green	Yellow	Yellow	White	White	Yellow	White	Orange	White
2019	Yellow	Red	Green	Green	Green	Red	White	White	Yellow	White	Orange	White
2020	Yellow	Red	Green	Green	Green	Orange	White	White	Yellow	White	Orange	White
2021	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Orange	White	White	Yellow	White	Orange	White
2022	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Orange	White	White	Yellow	White	Orange	White
2023	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Red	White	White	Yellow	White	Orange	White

Légende:

- Bonne maîtrise de la problématique par les leviers alternatifs
- Maîtrise partielle de la problématique avec dégâts faibles.
- Maîtrise partielle de la problématique avec dégâts saisonniers.
- Problématique non maîtrisée avec dégâts importants sur la culture
- Problématique non rencontrée.

En fleurs coupées, pour le site Astredhor Méditerranée, la maîtrise des pucerons, des thrips, des cochenilles, de l'Oïdium et de la rouille (tab. 5.2) en fin de projet est moins évidente. Toutefois, les connaissances acquises depuis 2021 laissent penser que des évolutions sont encore possibles notamment pour les pucerons et les thrips. Ainsi, en 2022, un contrôle satisfaisant des pucerons est apparu possible en fin d'hiver et au début de printemps par la pulvérisation du champignon entomopathogène *Lecanicillium muscarium* Ve6 (anciennement *Akantomyces*) qui constitue un levier supplémentaire par rapport à ceux étudiés au CATE (ASTREDHOR Méditerranée, 2022). Pour les thrips, le très faible niveau du seuil de nuisibilité (au-delà d'1 thrips détecté pour 100 fleurs, des dégâts peuvent apparaître sur les fleurs qui deviennent non commercialisables) est un handicap majeur (Drouineau, 2015). Mais, les résultats présentés au chapitre n°4 illustrent l'amélioration de la situation apportée par un élargissement de la diversité des acariens prédateurs consécutif à l'utilisation de compléments alimentaires et d'un habitat adapté. L'utilisation du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* souche GHA (Botanigard 22WP®) peut également être un facteur d'amélioration sensible si les conditions météorologiques sont favorables (température et hygrométrie élevées). La maîtrise des populations de thrips semble donc plus facilement envisageable à l'avenir (Lhoste-Drouineau et coll., 2018)

Tableau n°5.3 : Maîtrise des bioagresseurs sur le site CREAM en rosier pour la fleur coupée

Années	Ravageurs								Maladies			
	Pucerons	Thrips	Acarien	Chenilles	Aleurodes	Cochenilles	Cicadelles	Otiorhynques	Oïdium	Botrytis	Rouille	Maladie des taches noires
2018	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	White	White
2019	Green	Green	Green	Red	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	White	White
2020	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red	Green	Green	Green	White	White
2021	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	White	White
2022	Red	Green	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	White	White
2023	Red	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red	Green	Green	Green	White	White



Le site du CREAM a été implantée au début du projet dans une serre neuve (effet comparable à un vide sanitaire) à la différence de l'observatoire piloté d'Astredhor Méditerranée. Tout au long du projet, le botrytis, l'Oïdium, les thrips, les aleurodes et les acariens ont pu être bien maîtrisés. Par contre, les pucerons et des ravageurs habituellement secondaires se sont développés avec une maîtrise insuffisante comme les cicadelles, les cochenilles (*Pseudococcus*, *Icerya purchasi*) et les chenilles (*Chrysodeixis*, *Caceocimorpha*).

Les évolutions de l'IFT et du pourcentage de plantes ou de fleurs commercialisables des différents sites sont présentés dans le tableau n°6.

A partir de 2021, en rosier de pépinière sur le site du CATE, il a été possible d'aboutir à un IFT pour les produits phytosanitaires inférieur à 2 tout en atteignant un pourcentage de plantes commercialisées de 75 à 85 %. Ces résultats sont donc très encourageants.

Tableau n°6 : IFT et pourcentage de plantes ou de fleurs commercialisables pour les différents sites.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CATE - Rosier de pépinière						
IFT Produits phytosanitaires chimiques	1,0	2,0	7,0	1,3	1,3	1,1
% de plantes commercialisables	50%	50%	40%	80%	85%	75%
Astredhor Méditerranée - Rosier fleurs coupées						
IFT Produits phytosanitaires chimiques	6	68	50	56	84	66
% de fleurs commercialisables	78%	58%	35%	72%	78%	88%
CREAM - Rosier fleurs coupées						
IFT Produits phytosanitaires chimiques		0,0	0,0	3,0	2,0	0,0
% de fleurs commercialisables		69%	87%	85%	42%	54%

Sur le site Astredhor Méditerranée en fleurs coupées, les difficultés à maintenir l'état sanitaire ont nécessité un nombre d'applications phytosanitaires supérieur aux objectifs au cours des différentes années d'expérimentation sans amélioration notable en fin de projet. Seul le premier trimestre de culture a bénéficié de conditions permettant une très bonne efficacité d'un produit de biocontrôle de substitution. Toutefois, à partir de 2021, du fait des améliorations apportées aux combinaisons de levier, il a été possible de restaurer un pourcentage de fleurs commercialisables satisfaisant (de 72 à 88 %) avec un niveau de productivité correspondant aux références du site alors qu'au cours des années précédentes l'objectif de qualité de la production n'était pas atteint malgré un nombre élevé de traitements phytosanitaires.

Sur le site du CREAM, en fleurs coupées, l'IFT est resté très bas par rapport aux références habituelles de cette production. Mais, le pourcentage de fleurs commercialisées s'est dégradé après trois ans de culture, lorsque l'effet « serre neuve » s'est estompé. L'objectif zéro phyto sans perte de qualité pour ce site n'est donc pas atteint.

Bien que les objectifs du projet ne soient que partiellement atteints, des améliorations notables ont été apportées en cours de projet aux combinaisons de leviers utilisées pour lutter contre plusieurs bioagresseurs importants comme les pucerons, les thrips, les acariens et l'Oïdum. Ces modifications et leurs conséquences au niveau de l'efficacité du biocontrôle et des régulations biologiques sont explicitées dans les chapitres n°3, 4, 5 et 6 de cet article. Elles correspondent à des remises en question profondes par rapport aux pratiques existantes en début de projet. L'approfondissement de ces nouvelles pratiques devrait permettre à l'avenir de mieux maîtriser les risques sanitaires et d'améliorer l'efficacité de la lutte biologique.



3.2 Contributions du projet à la lutte alternative contre les pucerons – Exemple de la démarche effectuée en rosier de pépinière sur le site du CATE

En 2018 et 2019, la stratégie d'apport des auxiliaires pour lutter contre les pucerons a été basée sur les références utilisées jusqu'alors en horticulture ornementale. Celle-ci est décrite dans le tableau n° 7.

Tableau 7 : Stratégie d'apport des auxiliaires pour lutter contre les pucerons en 2018 et 2019 en rosier de pépinière sur le site du CATE.

	Début de saison (T° < 14-16°C)		Printemps (T° > 14-16°C)		Été
	Aucun		Parasitoïdes (<i>Aphidius colemani</i> ou <i>A. ervi</i>)	0.5-1 ind /m ² /3-4 sem	
Préventif	Aucun		Parasitoïdes (<i>Aphidius colemani</i> ou <i>A. ervi</i>)	0.5-1 ind /m ² /3-4 sem	Poursuite ou non des apports en fonction de la présence d'auxiliaires naturels et de leur activité
Curatif léger	Chrysope	5-10 ind /m ² /apport	Savon noir localisé + Parasitoïdes (<i>Aphidius colemani</i> ou <i>A. ervi</i>)	1 ind /m ² /2 sem	
Curatif renforcé	Chrysope	10-20 ind /m ² /apport	Savon noir généralisé + Parasitoïdes spécifique + Aphidoletes +	1 ind /m ² /2 sem	

Ces deux premières années ont été marquées par une forte inefficacité de cette stratégie. La figure n° 1 illustre ces résultats pour l'année 2019 pour laquelle le seuil de nuisibilité (20 % des plantes possédant des colonies de pucerons) est dépassé durant 70 % de la durée de la culture (14 semaines sur 20). En début de culture, une diversité de pucerons été observable. Mais, ensuite, assez rapidement, le puceron spécifique *Macrosiphum rosae* est devenu très majoritaire.

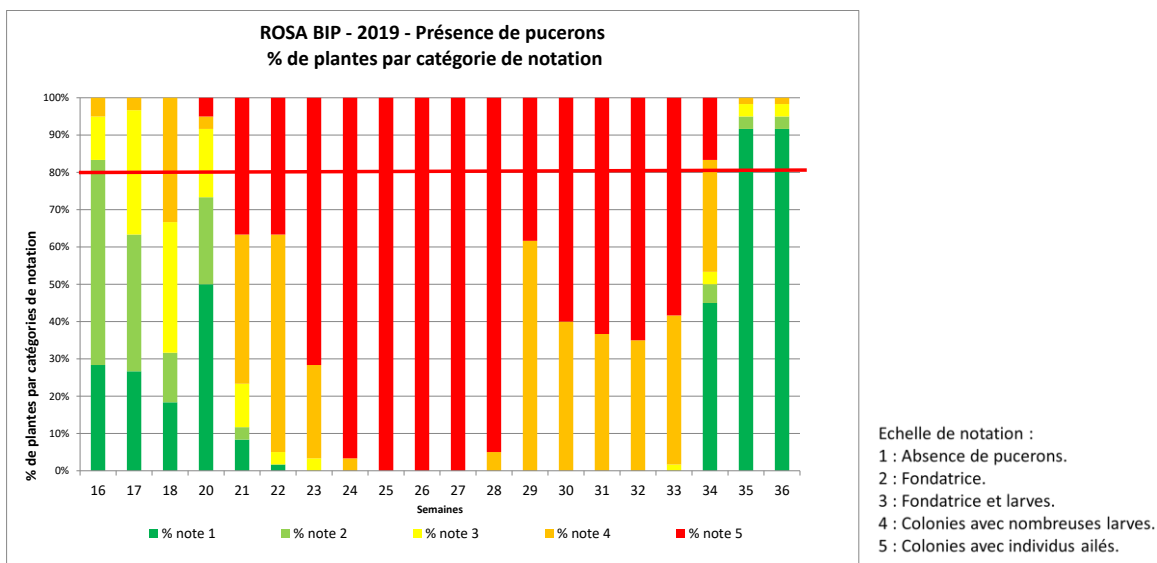


Figure 1 : Présence des pucerons en 2019 sur rosier de pépinière au CATE

Or, les auxiliaires parasitoïdes apportés à cette époque étaient surtout des *Aphidius colemani* car moins chers. En raison de la spécificité d'hôtes entre pucerons et parasitoïdes (Dassonville et coll, 2013), ce choix s'est révélé peu judicieux. Aussi, en 2020, des règles de décision plus précises ont été établies et les parasitoïdes ont été apporté sous la forme de mix de 5 ou 6 parasitoïdes différents (Aphydaxis®, Aphiscout®) de façon à accroître la diversité des parasitoïdes introduits, d'apporter des parasitoïdes un peu mieux adaptés à des températures fraîches au début du printemps pour quelques-uns d'entre eux et surtout, d'augmenter la proportion des apports d'*Aphidius ervi*, d'*Aphelinus abdominalis* et de *Praon volucre* plus adaptés à parasiter les pucerons du groupe *Macrosiphum*. Ces règles de décision sont présentées en annexe 1. Toutefois, l'efficacité de cette stratégie s'est une fois de plus révélée insuffisante (fig. 2) pour assurer une protection de la culture satisfaisante contre ce ravageur et de fortes pullulations ont été observées. Ainsi, le seuil de nuisibilité (20 % des plantes possédant des colonies de pucerons) est dépassé durant 85 % de la durée de la culture (23 semaines sur 27).



L'utilisation de mix de parasitoïdes est apparue pertinente en début de culture lorsqu'une diversité de pucerons peuple la culture. Mais, dès qu'une espèce de pucerons devient majoritaire, les individus du mix de parasitoïdes ne correspondant à la spécificité d'hôtes ne sont plus adaptés et au final, la dose des parasitoïdes adaptés est insuffisante.

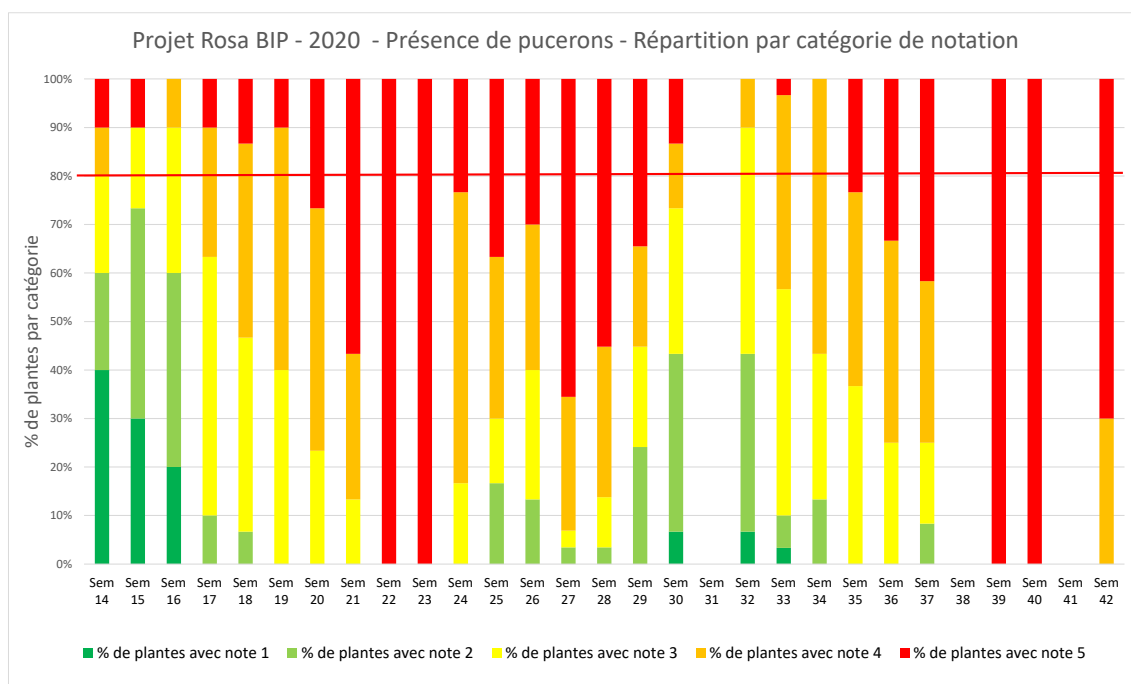


Figure 2 : Présence des pucerons en 2020 sur rosier de pépinière au CATE

A partir de 2021, la stratégie de lutte contre les pucerons a été profondément remaniée. Elle s'est appuyée sur la combinaison de leviers suivante :

- Identification régulière des pucerons présents.
- Apports de chrysope lorsque les premiers pucerons sont observés en situation trop froide pour l'utilisation d'autres auxiliaires.
- Apports de mix de parasitoïdes essentiellement en début de culture, à partir de la fin de l'hiver et au début du printemps, lorsqu'on observe une diversité de pucerons dans la culture et que les températures sont encore légèrement insuffisantes.
- Dès que la proportion des pucerons du groupe *Macrosiphum* et notamment *M. rosae* s'accroît, les parasitoïdes suivants sont apportés en exclusivité : *Aphelinus abdominalis*, *Aphidius ervi*.
- Si le contrôle biologique est insuffisant (moins de 40 % de pucerons parasités) : application d'un produit de biocontrôle (savon noir) en localisé. En cas de début de dispersion du foyer, l'application de savon noir est étendue au foyer élargi.
- La combinaison entre les apports d'auxiliaires et les applications de produits de biocontrôle en localisé sur les foyers répond aux règles de décision précisées dans l'annexe 1. Dans ce schéma, la base de la stratégie de protection repose sur la lutte biologique. L'utilisation de produits de biocontrôle est envisagée lorsque l'efficacité des auxiliaires devient insuffisante ou que les conditions de leur efficacité ne sont plus réunies. Les produits de biocontrôle sont utilisés de façon progressive en passant de traitements localisés sur les foyers à des traitements généralisés et cela avec des produits dont l'efficacité est de plus en plus totale (savon noir puis huile ou Spruzit). Dans ce schéma, l'utilisation de produits phytosanitaires aphicide n'est envisagée qu'en dernier recours.
- Limitation de l'utilisation de fongicides dont on pense qu'ils pénalisent l'apparition de champignons entomopathogènes spontanés des pucerons, en particulier au printemps.
- L'introduction de plantes de services est également un point majeur de cette nouvelle stratégie.



Les plantes de services sont des plantes disposées dans ou autour d'une culture et vont permettre la migration d'auxiliaires des haies ou d'autres infrastructures agroécologiques situées autour de la parcelle vers la culture pour lutter contre les bioagresseurs. Ferre (2016) a décrit différentes possibilités d'utilisation des plantes de services en horticulture : plantes pièges, plantes indicatrices, plantes répulsives, plantes réservoirs, plantes fleuries, plantes nectarifères, plantes à pollens.

On observe par ailleurs que les auxiliaires devant lutter contre les pucerons ont du mal à s'installer dans les cultures. Les individus adultes de certains d'entre eux ont par exemple besoin de nectar et de pollen pour survivre (*Aphidius*, Syrphes, Chrysopes). Mais, en l'absence de fleurs, ces auxiliaires ne trouvent pas dans les cultures les ressources nourricières dont ils ont besoin. Or, il a été montré que le nourrissage des auxiliaires permettait d'accroître leur durée de vie et leur prolificité (Hogg B.N. et coll., 2011).

Aussi, les plantes de services utilisées dans les essais du CATE à partir de 2021 ont donc été des plantes-fleuries, nectarifères et à pollen qui ont été placées autour et dans les cultures de rosier. L'originalité de ces essais est d'avoir choisi une gamme de plantes vivaces qui a une floraison échelonnée dans le temps de façon à avoir des fleurs pendant toute la durée de la culture. On a notamment cherché à avoir quelques plantes en fleurs dès le mois de février de façon à attirer et nourrir les premiers auxiliaires qui même en faible quantité, jouent un rôle essentiel sur les pullulations futures observées plus tard au printemps car ils éliminent un certain nombre de femelles de pucerons fondatrices.

En 2023, les espèces suivantes ont été installées pour cet usage : *Leucanthemum hosmariense*, *Leucanthemum x superbum*, *Geranium macrorrhizum*, *Tanacetum vulgare*, *Nivea luzula*, *Dianthus deltoides*, *Thymus doerfleri*, *Erysimum hybridum*, *Lobularia maritima*, *Iberis sempervirens*, *Arabis caucasica*, *Aubrieta*, *Saxifraga*, *Achillea millefolium*, *Solidago sp*, *Achillea ptarmica*, *Lecantheum*. Ces espèces ont été choisies pour leur période de floraison et parce qu'elles sont déjà référencées pour certaines d'entre elles dans la littérature scientifique pour jouer un rôle positif sur la biodiversité fonctionnelle. Elles représentaient environ 7 % du nombre des plantes cultivées.

En complément, les bordures intérieures de l'abris ont aussi été ensemencées avec un mélange fleuri (Tournière biodiversité de NovaFlore). Ce même mélange est également semé directement dans des jardinières à différentes dates pour bénéficier de la floraison de plantes annuelles tout l'été. Toutefois, ce mélange est trop haut et finit par verser. Des plantes plus compactes seraient à privilégier.

La mise en œuvre de cette combinaison de levier a donné à partir de 2021 des résultats très intéressants et très encourageants comme le montre la figure 4 qui représente la présence des pucerons dans la culture du rosier en 2021.

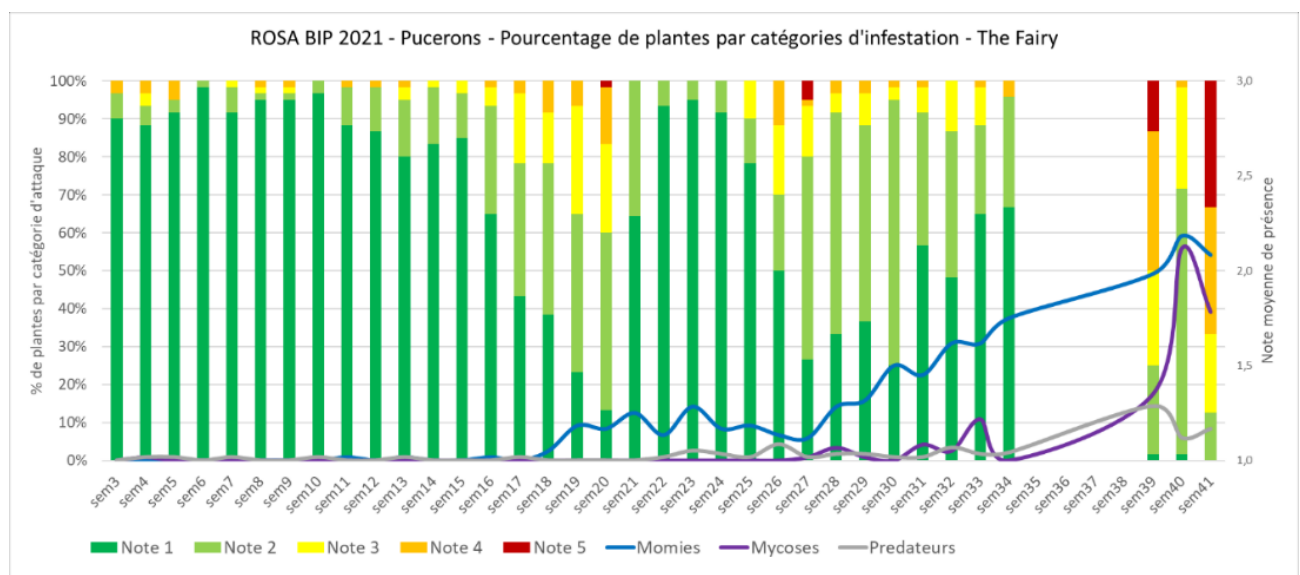


Figure 3 : Présence des pucerons en 2021 sur rosier de pépinière au CATE



Le tableau 4 synthétise l'efficacité des stratégies de lutte contre les pucerons mise en œuvre au cours de ce projet à travers un indicateur qui le % de la durée de la culture où le seuil de nuisibilité est dépassé. Ce seuil de nuisibilité est fixé à 20 % des plantes possédant des colonies de pucerons.

Indicateur d'efficacité = (nombre de semaines > 20 % de plantes ayant les notes 4 ou 5) / (nombre de semaines d'observation x 100).

Tableau 8 : Efficacité des stratégies de lutte contre les pucerons dans l'observatoire piloté du CATE.

Années de culture	% de la durée de culture où le seuil de nuisibilité est dépassé (plus de 20 % de plantes présentant des foyers de pucerons)
2018 (sans Plantes de services)	60 %
2019 (sans Plantes de services)	70 %
2020 (sans Plantes de services)	85 %
2021 (Avec Plantes de services)	0 %
2022 (Avec Plantes de services)	50 %
2023 (Avec Plantes de services)	6 %

En 2022, la nouvelle stratégie a été moins efficace pour lutter contre les pucerons qu'en 2021 et en 2023 car les applications de produits de biocontrôle (savon noir) en localisé sur les foyers émergents n'ont pas été réalisées de façon aussi systématique qu'en 2021 et en 2023. On a laissé démarrer les foyers. Toutefois, l'intensité des attaques est restée nettement inférieure à celle observée de 2018 à 2020.

Au niveau de l'évolution de l'IFT mesuré dans le cadre de la lutte contre les pucerons, celui-ci est resté constant (IFT = 1) pour les différentes années du projet. Pour les années 2018 à 2020, l'IFT contre pucerons a été trop faible et le % de plantes commercialisables a été impacté. Pour ne pas l'impacter négativement, il aurait été nécessaire de réaliser des traitements aphicides supplémentaires. De 2021 à 2023, un traitement aphicide par an a tout de même été nécessaire. Ils ont été réalisés un peu avant le stade du dernier recours où une seule application n'aurait pas été suffisante pour rétablir la situation. Une anticipation supplémentaire a été préférée en fonction du contexte climatique et de la situation sanitaire pour éviter les risques de dérapages profonds.

Si c'est bien la stratégie globale avec une combinaison de leviers adaptée qui a permis une meilleure maîtrise des attaques des pucerons, nous pensons que l'utilisation de plantes de services selon les principes évoqués précédemment a joué un rôle fondamental dans cette réussite (figure n° 4). Ces résultats vont dans le même sens que ceux issus d'une autre expérimentation réalisée également à la station du CATE avec une démarche comparable sur une autre espèce ornementale sensible aux pucerons, *Cistus sp.* (Buron-Mousseau et Mary, 2022).

Ces expérimentations accréditent l'intérêt à apporter aux plantes de services pour favoriser la biodiversité fonctionnelle et faciliter la mise en œuvre de la lutte biologique contre des ravageurs comme les pucerons qui restent délicats à maîtriser sur les cultures sensibles. Mais, le type de plantes de services utilisées semblent très important. Les plantes fleuries, nectarifères et à pollen ont fourni une réponse pertinente dans ce cas de figure. Pour cet usage, les plantes réservoirs nous semblent moins adaptées car elles attirent trop les auxiliaires et limitent leur prospection dans la culture. Or, pour les cultures sous abri non chauffé en climat doux où les femelles de pucerons fondatrices sont présentes très tôt en saison et constituent parfois la forme de conservation, il apparaît important que les premiers auxiliaires, même en faible nombre, prospectent dans la culture pour éliminer ces fondatrices dès les mois de février et mars et diminuer ainsi les risques de pullulation ultérieure.



Figure 4 : Photo de gauche : plantes de services installées en jardinière en bordure de culture dans une multichapelle. Au centre : jardinière avec plantes vivaces en fleur début avril. Photo de droite : *Syrphus* sur une inflorescence de *Tanacetum*.

3.3 Contributions du projet à la lutte alternative contre les thrips – Exemple de la démarche effectuée en rosier pour la fleur coupée – Station Astredhor méditerranée

La culture du rosier pour la fleur coupée est une culture extrêmement sensible au thrips puisque le seuil de nuisibilité est fixé à 1 thrips pour 100 fleurs. Les piqûres sur les boutons floraux se traduisent par des décolorations voire des déformations des pétales qui rendent les fleurs non commercialisables.

La première combinaison de levier testées en 2018, a montré des résultats assez inattendus et particulièrement intéressants. Cette combinaison associait des apports réguliers de l'auxiliaire *Neoseiulus cucumeris* à des pulvérisations sur les parties aériennes alternants les produits de biocontrôle Botanigard® 22WP (à base du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* souche GHA) et les nématodes *Steinernema feltiae* (+ suppression des fleurs dans le poumon). La figure n° 5 illustre ces résultats où on observe une diminution progressive de la présence des thrips sur les plantes pendant la période estivale et une amélioration nette sur la fin de l'été et le début de l'automne du nombre de tiges florales commercialisées alors que les tiges florales attaquées se réduisait notablement.

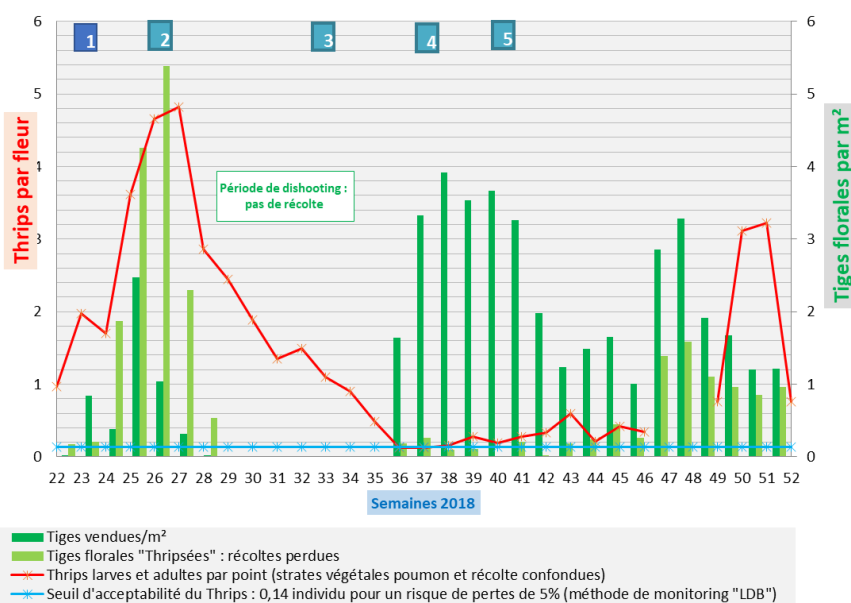


Figure 5 (à gauche) : Observatoire piloté Astredhor Méditerranée en rosier pour la fleur coupée. Nombre de thrips observés /fleur et nombre de fleurs /m² entre juin et décembre 2018.

Figure 6 (à droite): Thrips contaminé par du mycélium de *Beauveria bassiana* (Photo : A. Drouineau & N. Bonetti - 2018).

Pour cette période, aucun traitement insecticide n'a été réalisé contre les thrips et les pertes ont atteint seulement 5 % des fleurs entre septembre à octobre. Tant que les températures ont été suffisantes avec



une hygrométrie forte, les applications de Botanigard® 22WP ont eu une efficacité correcte. Des observations à la loupe ont confirmé l'installation du champignon sur les thrips (Figure n°6). Par contre, à partir de novembre 2018, l'efficacité de ce levier a évalué défavorablement car les températures n'étaient plus suffisantes pour le développement de *Beauvaria bassiana*.

L'année suivante, les applications de ce produit de biocontrôle n'ont pas donné le même résultat car les conditions météorologiques étaient très différentes (température et hygrométrie plus basses et plus variables). Il est apparu également que si on ne réussissait pas à réduire très fortement la population de thrips lors de la période hivernale, on assistait à une réinstallation rapide et difficilement maîtrisable du ravageur dès les premiers beaux jours quels que soit les apports d'auxiliaires et les combinaisons de leviers alternatifs réalisées ensuite.

Cette situation de nettoyage hivernal réussie a été obtenue au cours de l'hiver 2021. A partir de là, la combinaison de leviers alors mise en place a été la suivante :

- Lâchers de l'auxiliaires *Transeius montdorensis*.
- Introduction de plantes de service (*Lobularia*).
- Nourrissage des auxiliaires par l'acarier de la farine *Thyrophagus entomophagus* (Mitefood®) associé au dépôt de cosses de sarrasin servant d'abri sur le support de culture.
- Applications régulières du produit de biocontrôle Botanigard® 22WP (*Beauvaria bassiana*).

Il en a résulté une situation sanitaire beaucoup plus favorable en 2021 qu'en 2020 comme le montre la figure 7. En 2021, le seuil de nuisibilité pour les thrips n'est dépassé que pour 68 % des semaines contre 88 % en 2020. Mais surtout, le nombre moyen de thrips /fleurs est beaucoup plus faible et relativement proche du seuil.

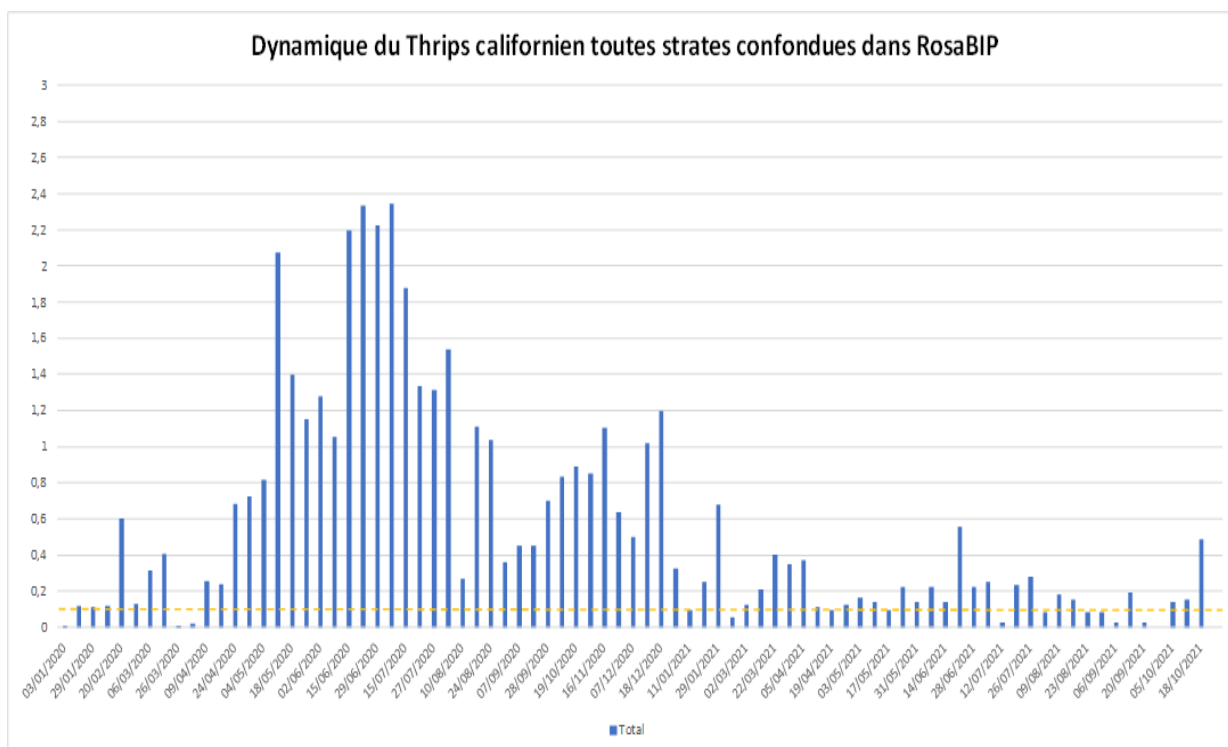


Figure 7 : Nombre moyen de thrips /fleurs pour les différentes dates d'observation en 2020 et 2021 dans les conditions de culture sur le site d'ASTREDHOR Méditerranée à Hyères.

Malgré cela, le seuil de nuisibilité reste dépassé et des dégâts sont enregistrés. Mais, 72 % de fleurs sont commercialisables contre 46 % en 2019 et 2020.



Dans cet exemple, l'utilisation de la plante de service *Lobularia maritima* n'est pas jugée comme un élément fondamental de la combinaison de levier et cela, d'autant plus que les thrips ont fini par la contaminer. Elles ont alors été retirées de la serre.

Par contre, le nourrissage des micro-acariens prédateurs par le complément alimentaire Mitefood® (de Bioline Agrosiences) associé à la mise en place de cosses de sarrasin sur les supports de culture pour servir d'abri aux auxiliaires ont permis d'accroître la biodiversité fonctionnelle. Une amélioration notable de la diversité des acariens prédateurs a été observée. Les espèces identifiées ont ainsi été : *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus*, *N. barkeri*, *Phytoseiulus persimilis*, *Transeius montdorensis*, *Amblydromalus limonicus* ainsi que *Orius* et cela alors que certaines de ces espèces n'ont pas été introduites dans la serre. Le feuillage des rosiers est apparu plus sain. Il est très probable que cet accroissement de la biodiversité ait participé à la meilleure maîtrise des thrips (Lhoste-Drouineau et coll., 2021 ; Diop, 2022).

Toutefois, en culture pluriannuelle de rosier pour la fleur coupée, l'importance des conditions initiales, c'est à dire l'équilibre proies / prédateurs en hiver, est une caractéristique essentielle de fonctionnement du système. Si on ne revient pas à un équilibre très favorable aux auxiliaires avec une population de thrips très faible à cette période, le risque de ne pas pouvoir maîtriser cet équilibre lorsque les conditions climatiques seront plus favorables à la multiplication des thrips sera très fort. Cela a malheureusement été le cas en 2022 et en 2023.

3.4 Contributions du projet à la lutte alternative contre les thrips – 4.2. Exemple de la démarche effectuée en rosier fleurs coupées – Station CREAM

La possibilité de mettre en place un vide sanitaire entre deux cultures facilite la lutte contre les thrips en rosier de pépinière. Toutefois, cette problématique reste importante. Aussi, la stratégie de protection alternative qui a été choisie en début de projet pour le cas du rosier de pépinière afin de maîtriser la population de thrips en été basée en premier sur la lutte biologique avec une stratégie conventionnelle qui consiste à apporter l'auxiliaire *Neoseiulus cucumeris* en préventif toutes les 2 semaines à partir du milieu du printemps. En cas d'accroissement trop prononcé de la présence des thrips, il était prévu soit d'appliquer des produits de biocontrôle soit de mettre en œuvre une lutte physique par aspiration ou par une méthode Push-pull avec l'usage d'un chariot à double effet. La figure 8 montre l'évolution au cours du temps de la note moyenne de la présence de thrips observée dans les cultures successives de rosier de ce projet.

En l'absence de référence précise sur ces méthodes de lutte physique pour ce système de culture, des évaluations plus précises ont été opérées jusqu'en 2020. La courbe illustrant la présence de thrips dans la culture pour l'année 2018 montre une augmentation progressive de la quantité de thrips à partir des semaines 35-40. Il est possible d'attribuer cette évolution à l'arrêt des apports de *N. cucumeris* qui a dû être mis en œuvre de façon à aboutir à une quantité de thrips suffisamment importante pour pouvoir évaluer les procédés de lutte physique qui étaient à tester. Cette observation laisse penser que les apports de *N. cucumeris* en préventif sont bien utiles. 2019 a aussi été une année de tests des méthodes de lutte physique où il a été nécessaire de limiter les apports d'auxiliaires pour observer des thrips. L'aspiration peut éliminer 50 % des thrips présents par des passages journaliers mais cela n'est pas suffisant au regard de la vitesse de multiplication de ce ravageur.

Mais, suite à ces évaluations, on estime que l'efficacité de ces méthodes physiques contre les thrips (et contre les pucerons) n'est pas suffisante dans le cas d'une culture très sensible comme le rosier, même si elle existe, sauf à être mise en œuvre par des passages multiples plusieurs fois par jour et tous les jours de la semaine.

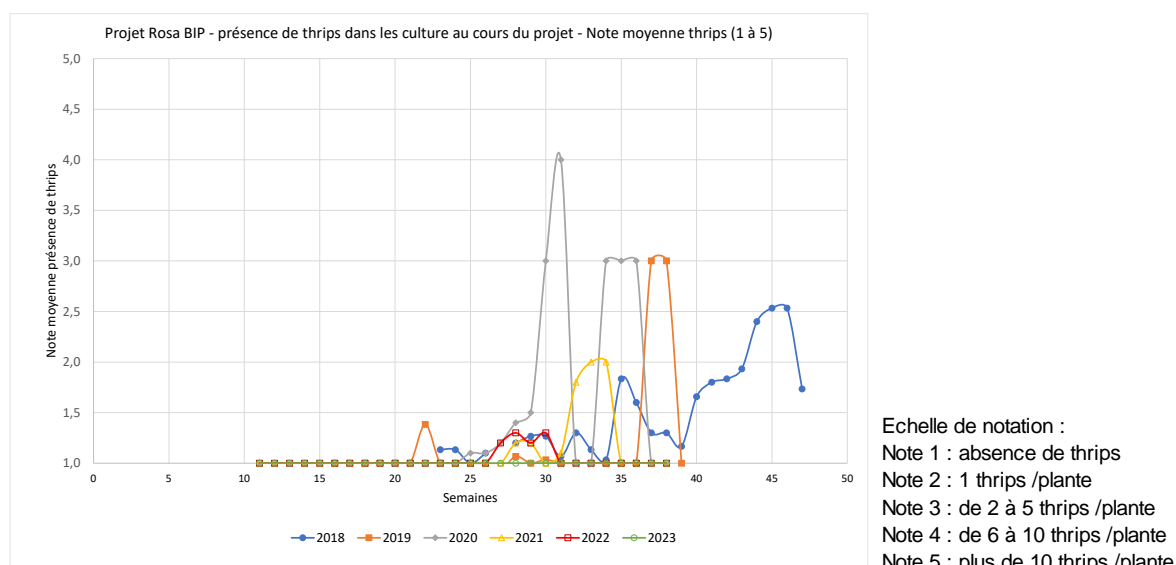


Figure 8 : évolution au cours de la culture de la note moyenne de la présence de thrips en rosier de pépinière entre 2018 et 2023 dans l'observatoire piloté du CATE.

Or, cette technique prélève aussi de nombreux auxiliaires puisqu'environ 40 % des insectes capturés faisaient partie de ce groupe. Mais, la principale critique qu'on puisse faire à ces méthodes est qu'elles n'introduisent pas d'inertie dans le système comme peut le faire une lutte biologique bien installée. En 2020, la lutte physique a été une nouvelle fois privilégiée au détriment de la lutte biologique afin de mieux évaluer son efficacité en retardant les premiers apports d'auxiliaires bien après le début de la culture. Les résultats ont été très décevants pour les thrips comme pour l'ensemble des ravageurs présents. De nombreuses pullulations incontrôlées ont été observées. Au final, des applications d'insecticides pour récupérer la situation sanitaire ont dû être réalisées et L'IFT a fortement augmenté cette année-là.

A la suite de cela, il a été décidé de baser la stratégie de lutte contre les thrips avant toute chose sur la lutte biologique. Les autres leviers comme l'application de produits de biocontrôle ou la lutte physique n'intervenant qu'en cas de dérive sensible. Pour cela, la combinaison de leviers qui a été mise en œuvre à partir de cette année et jusqu'en 2023 a été la suivante :

- Nettoyage du sol de l'abri pendant le vide sanitaire.
- Application d'un produit de biocontrôle sur les jeunes plants à la livraison pour éliminer les thrips déjà présents.
- Mise en place de mini-élevages d'*Atheta coriaria* (dans des seaux avec nourrissage adapté) sur le sol de l'abri pour lutter contre les nymphes de thrips se développant au sol (bien qu'il soit recouvert d'une toile tissée).
- Ensuite, apport de l'auxiliaire *Neoseiulus cucumeris* en préventif avec dans un premier temps un apport toutes les 2 semaines à partir du début de la culture. A la fin de l'hiver et au début du printemps, en l'absence de thrips dans la culture et en situation de faible risque, les apports de *N. cucumeris* peuvent être espacés d'une ou deux semaines supplémentaires et la dose divisée par 2.
- Pose de panneaux bleus et jaunes pour effectuer un monitoring régulier de façon à détecter les vols de thrips adultes et observation régulière des plantes pour détecter les premières larves de thrips dans le feuillage.
- Renforcement des apports en cas d'augmentation de la présence de thrips.
- Si poursuite de l'augmentation de la présence de thrips, application d'un produit de biocontrôle ou mise en œuvre d'un procédé de lutte physique.
- L'application d'insecticide n'intervenant qu'en dernier recours.



Comme le montre la figure 8, l'application de cette combinaison de leviers a permis une parfaite maîtrise des thrips au cours des années 2021, 2022 et 2023. En 2022, malgré les fortes chaleurs, la présence de thrips est restée très faible.

Dans cette combinaison de leviers qui semble adaptée à situation de risque moyen pour les thrips, la combinaison des 2 types d'auxiliaires, *Atheta* pour lutter contre les nymphes de thrips au sol et les lâchers de *N. cucumeris* pour lutter contre les larves du thrips au niveau du feuillage semble être une association très intéressante et très prometteuse. *N. cucumeris* a de plus l'intérêt d'être un auxiliaire peu coûteux.

Ces résultats confirment des expérimentations antérieures réalisées au CATE en production de fleurs coupées de Chrysanthème et de Célosie, espèces également très sensibles aux thrips. Dans ce cas de figure, la lutte contre les nymphes de thrips au sol était réalisée par un apport de l'auxiliaire *Macrocheles robustulus* en début de culture et celle contre les thrips au niveau du feuillage par des apports de *N. cucumeris* en préventif. L'IFT contre les Thrips avaient pu être diminué de plus de 60 % passant ainsi de 6 applications à 2 sans perte de qualité.

Cette combinaison de leviers semble donc constituer une piste sérieuse dans la lutte alternative contre les thrips dont il serait intéressant de poursuivre l'évaluation car une partie significative des problèmes de thrips en culture pourrait être liée à une multiplication des populations de thrips dans les serres et pas seulement à l'arrivée de vols de thrips provenant de parcelles voisines.

3.5 Contributions du projet à la lutte alternative contre les acariens tétranyques La

combinaison de leviers pour lutter contre les acariens tétranyques s'appuie sur la lutte biologique par apport d'auxiliaires d'élevage et sur l'utilisation d'un produit de biocontrôle (Eradicoat®) lors de l'apparition de foyers mal contrôlés par la lutte biologique. Cette combinaison de leviers ainsi que les règles de décision ont pu être précisées :

- Application du produit de biocontrôle Eradicoat sur les jeunes plants avant le repotage ou juste après pour éliminer les 1^{er} acariens tétranyques.
- Apport de l'auxiliaire *Neoseiulus californicus* en préventif tous les 15 jours. Après les 1^{ers} apports, en situation de bon contrôle du ravageur, les apports ultérieurs peuvent être espacés et la dose diminuée (tout en conservant un apport /mois à demie dose au minimum). L'annulation complète des apports pendant une longue durée en situation très saine augmente fortement le risque de réapparition ultérieure de foyers d'acariens qui peuvent être explosifs en l'absence d'auxiliaires. Sur rosier, il est très fortement déconseillé d'utiliser l'auxiliaire *Amblyseius andersoni* qui ne s'installe pas.
- Sur les foyers émergents mal contrôlés par *N. californicus*, l'auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* est utilisé. Celui-ci est plus vorace mais ne peut se maintenir en l'absence de proie. Si le foyer n'est pas circonscrit en 2 semaines ou en cas de forte chaleur, un traitement localisé avec le produit de biocontrôle Eradicoat est réalisé. Les essais montrent que ce produit apporte une bonne efficacité contre ce ravageur (il doit toutefois être appliqué en condition sèche).
- Une surveillance régulière de la présence des acariens est essentielle pour contrôler les foyers émergents. En l'absence d'une surveillance régulière, on intervient trop tard et les foyers deviennent plus difficilement maîtrisables. Et si des traitements généralisés sont réalisés, c'est l'ensemble des auxiliaires présents sur la parcelle qui sont détruits. Il faut donc éviter coûte que coûte à devoir réaliser des applications généralisées.



3.6 Contributions du projet à la lutte alternative contre l'Oïdium 4.2. Exemple de la démarche effectuée en rosier fleurs coupées – Station CREAM

La combinaison de leviers mise en œuvre au CREAM (Nice) en fleurs coupées pour lutter contre l'*Oïdium* associait des brumisations régulières dans la journée en période estivale et l'application tous les 15 jours, d'un biostimulant riche en soufre en cas de période à risque. La maladie a été relativement bien maîtrisée sur ce site.

Toutefois, l'utilisation du soufre peut poser des difficultés pour les auxiliaires utilisés en lutte biologique. Aussi, une autre combinaison de leviers a été testée au CATE en rosier de pépinière de façon à ne pas pénaliser l'installation de la lutte biologique. Cette combinaison associe :

- Des applications en préventif, une fois tous les 15 jours, du produit de biocontrôle Rhapsody (de Bayer à base de *Bacillus amyloliquefaciens* souche QST 713).
- Des applications de 2 biostimulants, une fois par mois en l'absence de symptôme d'oïdium. Ce sont les produits MaxiGrow et Obstacle de Nufarm – Cosmocel. Le premier de ces produits est composé d'oligo-éléments et le 2ème est enrichi en calcium et en silice. Ces applications ont pour objectif de durcir la cuticule des feuilles pour les rendre moins sensibles aux maladies.
- En curatif, si des tâches d'oïdium apparaissent sur le feuillage, le produit de biocontrôle Armicarb® (à base d'hydrogénocarbonate de potassium) est appliqué une à deux fois au maximum pour ne pas pénaliser la microfaune d'auxiliaires en combinaison avec un produit de biocontrôle à base de soufre.
- Dans le contexte climatique de la Bretagne, la brumisation pour limiter les risques d'Oïdium n'est pas utilisée.

En 2020, année où a débuté l'étude de cette combinaison de leviers sur le site du CATE, les premières applications ont bien permis de limiter fortement la présence d'oïdium alors que le début de la culture avait été marqué par une attaque qui avait nécessité 2 applications de fongicides pour être stoppé. Mais, à la fin du printemps, les applications ont été moins régulières et l'attaque d'*Oïdium* a redémarré assez vivement. 2 applications des produits de biocontrôle Armicarb et de soufre ont alors été nécessaires pour revenir à un état sanitaire sain.

En 2021, 2022 et 2023, le planning des applications a été respecté scrupuleusement et aucune attaque d'*Oïdium* n'est apparue dans les cultures. Par ailleurs, ces applications n'ont pas empêché le bon fonctionnement de la lutte biologique. L'évaluation de cette combinaison de leviers serait donc à poursuivre.

4. Conclusion

Dans ce projet réalisé en culture de rosier sous abri pour la fleur coupée et de rosier de pépinière, la lutte physique s'est révélée insuffisante pour maîtriser l'état sanitaire des cultures. La lutte biologique présente l'avantage de donner de l'inertie au système. Une utilisation uniquement périodique et localisée de la lutte physique est préconisée mais pose la question de la rentabilité des investissements à réaliser.

Ce projet a par contre montré l'intérêt de favoriser la biodiversité fonctionnelle à travers plusieurs aspects :

- L'utilisation de plantes de services pour attirer les parasitoïdes, les syrphes, les chrysopes qui interviennent dans la lutte contre le puceron spécifique *Macrosiphum rosae*. Le concept de gamme de vivaces fleuries et produisant du pollen avec une floraison étalée durant toute la culture est mis en avant.
- Le nourrissage des auxiliaires par le produit Mitefood et l'ajout de cosses de sarrasin sur le support de culture comme abri qui permettent de diversifier les micro-acariens prédateurs. La



diversification de ce groupe d'auxiliaires a permis d'améliorer et de faciliter la lutte contre les thrips.

- La mise en œuvre de mini-élevage d'*Atheta coriaria* sur le substrat ou le sol pour lutter contre les nymphes de thrips en association avec des apports de *N. cucumeris* pour lutter contre les thrips dans les parties aériennes des plantes a montré une efficacité très intéressante dans un contexte de pression de thrips moyenne.

La bonne efficacité de certains produits de biocontrôle a également pu être démontrée lorsqu'ils sont appliqués dans des conditions adaptées. C'est le cas notamment des produits Botanigard® 22WP (*Beauvaria bassiana* souche GHA) utilisé contre les Thrips et Eradicoat® utilisé contre les acariens qui ont été appliqués quand la lutte biologique devenait insuffisante ou du produit Rhapsody (Bacillus amiloliquefasciens souche QST713) associé à des biostimulants qui a été utilisé en préventif contre l'oïdium.

Un apport important de ce projet est de montrer que les combinaisons de leviers qui associe la lutte biologique et l'amélioration de la biodiversité fonctionnelle avec l'utilisation de produits de biocontrôle en premier recours lorsque l'efficacité de la lutte biologique devient insuffisante constitue une voie pertinente pour maîtriser les problèmes sanitaires liés aux ravageurs. Avant 2018, le premier recours après l'échec de la lutte biologique consistait encore à utiliser des produits phytosanitaires de synthèse. Les combinaisons de leviers explorées dans ce projet permettent d'envisager cette utilisation comme dernier recours. On assiste donc à une modification substantielle des schémas décisionnels.

En rosier de pépinière, l'impact de cette stratégie a permis au final une forte maîtrise de l'IFT sans perte de qualité. En rosier pour la fleur coupée, les avancées en termes de baisse de l'IFT sont moins fortes mais les connaissances pour évoluer dans la bonne direction se sont accrues. Au CREAM le puceron est resté problématique toute au long de la culture et à Astredhor Méditerranée le thrips demeure difficile à contrôler. Pour ce système de culture qui est pluriannuel, la réussite de la lutte biologique contre les thrips au cours de l'année nécessitera d'arriver à la sortie de l'hiver, période moins favorable à la multiplication de ce ravageur, avec une présence de thrips très faible pour entamer la saison suivante avec un équilibre favorable aux auxiliaires.

Malgré tout, en culture de rosier, espèce sensible à de nombreux bioagresseurs, pour arriver à un IFT bas, il sera nécessaire d'envisager des apports d'auxiliaires et des applications de produits de biocontrôle à des niveaux relativement élevés.

Ethique

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.



Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas travailler, ne conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.

Références bibliographiques :

ASTREDHOR Méditerranée, 2022. *Akanthomyces muscarius* Ve6, agent de lutte contre les pucerons dans une stratégie PBI. La fiche technique environnement N°56, juillet 2022, ISSN 1968-9845, p. 1-2.

Buron-Mousseau A., Mary L., 2022. Plantes ornementales – Les plantes de service pour lutter contre les pucerons. Aujourd'hui & Demain, juin 2022, n°150, pp 25-30.

Dassonville N., Thiellemans T., Gosset V. (2013). FresaProtect and BerryProtect : mixes of parasitoids to control all common aphid species on protected soft fruit crops product development and case studies from three years of experience. *Aspects of Applied Biology* 119, pp 79-87.

Diop K., 2022. Evaluations d'un habitat combiné à un nourrissage sur le maintien des acariens prédateurs dans une stratégie de protection biologique intégrée de la rose vis-à-vis du thrips californien. Université Paris-Saclay Master II, 31 pages.

Drouineau A., 2015. Méthodologies de détection et de lutte contre le thrips en culture de fleurs coupées. Compte rendu d'essai projets nationaux ASTREDHOR, 31 p.

Ferre A., 2016. Les plantes de services, pivot de la production alternative. *Phytoma*, fev. 2016, n°691, pp.22-26

Hogg B.N., Bugg R.L., Daane K.M., 2011. Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, n°56, 76-84.

Lhoste-Drouineau A., Bonetti N., 2018. Rosabip, la démarche agro-écologique innovante en rosier hors-sol sous abri pour une culture à bas niveau d'intrants phytosanitaires : des résultats très encourageants, enfin! *Atout-Fleurs*, n°111, p.42-52.

Lhoste-Drouineau A., Joussemet M-A., Valentié E., Litzler M., Gard B., Lambion J., Desneux N., 2022. Sécuriser la lutte biologique grâce au gîte et au couvert. *Phytoma* n°756, p.34-39.

Vidis T., 2019. Contribution à la protection du rosier sous serre contre le thrips californien, *Frankliniella occidentalis*. Mise en place d'une lutte physique et observation de divers moyens de lutte liés à une protection biologique intégrée des fleurs coupées sous climat méditerranéen. IUT d'Aix-Marseille Université Master I, 42 pages.



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue *Innovations Agronomiques* et son DOI, la date de publication.



Annexe 1 :

Règles de décision mises en œuvre en 2020 dans l'observatoire piloté sur Rosier de Pépinière sur le site CATE pour lutter contre les pucerons.

