

ROSABIP, la démarche agro-écologique innovante en ROSier hors-sol sous abri pour une culture à Bas niveau d'Intrants Phytosanitaires : des résultats encourageants.

LHOSTE-DROUINEAU Ange / ASTREDHOR Méditerranée Scradh, BONETTI Nicolas élève ingénieur Agrocampus ouest Angers

Depuis avril 2018, une nouvelle approche expérimentale de la protection de la rose est en place sous une serre du Scradh. Il s'agit d'un observatoire piloté qui est conduit dans le cadre du projet DEPHY EXPE 2018-2024 du plan Ecophyto 2. L'objectif est 25% de réduction du recours aux produits phytopharmaceutiques d'ici 2020. Dans ce contexte, nous allons élaborer une stratégie de protection biologique globale du rosier en prenant en compte chaque problème parasitaire. Toute la difficulté réside dans l'agencement pertinent des méthodes de lutte tout en veillant aux impacts agronomique et économique. C'est un challenge de protéger avec des méthodes alternatives de lutte biologique le rosier, car les impasses demeurent dans le contrôle du thrips californien, des cochenilles, des aleurodes et des pucerons, sans omettre les maladies dont l'oïdium en priorité. Le principal frein à la protection du rosier est le thrips californien. L'avancée technique qui sera mise en œuvre est une aspiration automatisée de la strate végétale niche à Thrips. Nous mesurerons l'efficacité sur la population de nuisible, sa compatibilité vis-à-vis des auxiliaires et la qualité sanitaire des récoltes. Le projet ROSABIP est l'acronyme de Rose à Bas Intrans Phytosanitaire il donne la possibilité d'avoir une approche expérimentale globale pour laquelle toutes les avancées techniques sont appliquées. Il est un observatoire avec des indicateurs précis qui serviront au pilotage de l'agro-système de demain. La présentation des actions et les premiers résultats du projet sont rapportés dans l'article.

Avant propos

La protection de la rose fleur coupée sous serre dans des conditions méditerranéennes est dans l'impasse de part le manque d'efficacité des méthodes de luttés chimique et biologique contre le thrips californien. L'agent nuisible trouve une niche dans le bouton toute l'année où il réalise son cycle complet. Les pertes sont de l'ordre de 80% sur les récoltes de printemps et d'été. Alors que tous les facteurs de production de la rose sont optimisés, le seul gain économique possible est dans la mise au point d'une méthode de lutte contre le Thrips, L'expérimentation mise en place au Scradh à pour principal objectif de détruire les populations mobiles de Thrips sans négliger les autres nuisibles et tout en veillant au maintien des agents utiles à la protection du rosier, toute l'année. Une lutte mécanique d'aspiration et de collage des individus sera mise en œuvre tout en mesurant l'impact sur le contrôle des autres nuisibles.

PRESENTATION DU PROJET ROSABIP DANS SA GLOBALITE

Le projet ROSABIP a été construit par trois partenaires de l'institut ASTREDHOR dont le porteur est la station du Caté ASTREDHOR Loire Bretagne associés avec les stations d'ASTREDHOR Méditerranée que sont les stations du Creat et du Scradh. Il est prévu pour durer 6 ans, entre 2018 et 2024.

La lutte biologique sera la base de la démarche de protection qui sera mise en place dans ce projet. Des apports d'auxiliaires d'élevage seront réalisés, la biodiversité fonctionnelle pour bénéficier dans les abris d'un cortège important d'auxiliaires indigènes sera favorisée par un environnement et des pratiques bénéfiques (réduction drastique des pesticides, nourrissage par du pollen, gestion des abords des abris, plantes de service). Des méthodes innovantes seront intégrées dans la stratégie globale de protection biologique. Chaque station partenaire apportera sa contribution innovante, chacune ayant les compétences et le savoir faire. Puis, après les étapes d'expérimentation et de validation, les méthodes seront intégrées dans les observatoires pilotés des stations du porteur de projet et de ses partenaires.

Les objectifs

- 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 90 % de fleurs commercialisables en fleurs coupées ou 90 % de plantes commercialisables en rosier de pépinière sans dégâts de ravageurs ou maladies.
- Contrôler les populations de ravageurs et des maladies, qui ne doivent pas entraîner de dégâts sur plus de 10 % des fleurs ou plantes commercialisables.
- Atteindre un Indice de Fréquence de Traitement de 30.

Il s'agit d'introduire et d'évaluer une méthode globale de protection intégrée basée sur la lutte biologique et associant

Méthode innovante 1 : une lutte physique mécanisée par aspiration et par collage. C'est l'expérimentation du Scradh qui consiste à tester et valider les solutions physiques mécanisées de lutte par perturbation, aspiration et collage, appliquées régulièrement sur les cultures de rosier contre les ravageurs ailés, mais aussi d'observer les conséquences de cet usage sur les auxiliaires de façon à déterminer les modes d'intervention les plus efficaces et les fréquences optimales de passage.

Méthode innovante 2 : l'emploi de bio-stimulants et de produits alternatifs de bio-contrôle. L'expérimentation au Creat s'appuie sur un programme de stimulation des plantes combinant des biostimulants et des produits alternatifs de bio-contrôle. Elle sera conduite en association avec la lutte biologique pour éviter les traitements phytosanitaires.

De même que pour la lutte physique, les règles de décision pour l'utilisation de ce programme de bio-stimulation sont à définir et à redéfinir pour la lutte biologique utilisée de façon concomitante avec cette nouvelle pratique. Les méthodes d'échantillonnage et d'observation des cultures seront affinées pour piloter les pratiques de lutte étudiées en production et contribuer au développement des techniques innovantes de ROSABIP en entreprise. Pour cela, les connaissances acquises au cours de ce projet seront diffusées par tous les moyens de communication dont nous disposons, d'où l'article vous rapportant les premiers résultats de trois mois d'expérimentation au Scradh.

Les actions du calendrier ROSABIP

Quatre actions du projet seront conduites dans un ordre chronologique jusqu'en 2024 ou simultanément.

La première action conduite en 2018 consiste aussi à mettre au point du matériel et des modes opératoires des nouvelles méthodes alternatives, dont les tâches sont les suivantes :

Tâche 1.1 caractérisation de l'environnement des abris, végétalisation des abords de l'expérimentation (sites du Caté, Creat et Scradh)

Tâche 1.2 : mise au point du matériel et des modes opératoires de la lutte physique par aspiration et collage (expérimentation aux Caté et Scradh)

Tâche 1.3 : mise au point des modes opératoires de l'application de biostimulants et de produits alternatifs de bio-contrôle (expérimentation au Creat)

Simultanément l'action de valorisation et de diffusion des résultats sera conduite par tous les acteurs du projet.

ROSABIP AU SCRADH : NOUVELLE APPROCHE EXPERIMENTALE

Matériels et méthodes

Le matériel

L'unité ROSABIP est dans une serre verre équipée pour la culture de la rose fleur coupée hors avec recyclage des solutions drainées. La serre est également équipée d'un écran à la fois thermique et d'ombrage, d'un chauffage localisé basse température et d'un aérotherme du chauffage d'ambiance.

L'unité se compose de trois tables bacs hors-sol sur élevés (longueur 22 mètres, largeur 0.45 m), elle couvre 150m² de serre. Une collection variétale de roses est en place et conduite pour une coupe réglée des récoltes, avec au mieux des vagues de productions pouvant répondre aux attentes du marché : Fête de la Saint Valentin, Fêtes des Mères.

La diversité des variétés est un critère qui est prise ne compte dans le dispositif d'expérimentation, où quatorze variétés sont notées que sont : 'RT12051', 'Belle Epoque', 'Club-Nika', 'Flamingo', 'Giardina', 'Green Gene', 'Hard Rock', 'Maritim', 'Primavera', 'Salsa', 'Sergent Pepper', 'Silver Colorama', 'Snowfox+', 'Stunning'.

Les méthodes

Le type de dispositif est un **observatoire piloté**, dans lequel il n'y a pas de comparaison avec des témoins en lutte chimique ou une conduite selon des itinéraires équivalents à ceux des producteurs.

Les objectifs de production et de qualité serviront de point de mire pour valider l'efficacité des méthodes de lutte sur les systèmes de culture testés, tout en veillant à la réduction de l'indice de fréquence de traitement , IFT.

Les règles de décision pour la mise en œuvre des leviers sont définies au départ.

La caractérisation de l'environnement fait partie de la description du site de production par un inventaire de la flore horticole et spontanée aux abords de la serre et une description typologique de cet environnement.

La combinaison des leviers

Tous les facteurs favorables aux auxiliaires de cultures seront mis en œuvre dont l'apport de compléments alimentaires et le maintien de niches à auxiliaires. Ainsi, le substrat de culture est également pris en compte car il est une niche potentielle d'acariens prédateurs de nymphes de thrips (Tab. 1).

Tableau 1 : la liste des leviers pour chaque problématique parasitaire du rosier de l'observatoire piloté ROSABIP du Scradh en 2018

Cible parasitaire	Leviers classique et innovant	Facteurs favorables
Thrips Larves de tous les stades et adultes	<p>Lutte biologique par lâcher d'acariens prédateurs spécialistes et généralistes : <i>Neoseiulus cucumeris</i>, <i>Euseius gallicus</i>, <i>Amblyseius swirskii</i>, <i>Amblydromalus limonicus</i>, <i>Transeius montdorensis</i>, <i>Stratiolaelaps scimitus</i> (anciennement <i>Hypoaspis miles</i>), <i>Macrocheles robustulus</i></p> <p>Lutte mécanique par aspiration et collage des formes mobiles du thrips. Ou lutte par produits alternatifs de bio-contrôle. Lutte sémio-chimique par des substances répulsives naturelles. En dernier recours : Lutte chimique par pulvérisation foliaire</p>	<p>Compléments alimentaires par saupoudrage de pollens. Retrait des boutons du poumon (prophylaxie).</p> <p>Amélioration de l'habitat des prédateurs de thrips sur le substrat (cosse de sarrasin).</p>
Aleurodes	<p>LB : Acariens prédateurs généralistes, et/ou parasitoïdes (<i>Encarsia</i>, <i>Eretmocerus</i>)</p> <p>Lutte mécanique par aspiration et collage des formes mobiles. Ou lutte par produits alternatifs de bio-contrôle : <i>Beauveria bassiana</i>, <i>Paecilomyces</i>, <i>Verticillium</i> En dernier recours : Lutte chimique par pulvérisation foliaire</p>	Nourrissage pour acariens prédateurs et maintien des auxiliaires indigènes.
<i>Oidium</i>	<p>Produits alternatifs de bio-contrôle : Armicarb®, biostimulant. En dernier recours, lutte chimique par fongicide de synthèse</p>	Gestion du climat de l'abri et limitation de la condensation nocturne.
Henilles	<p>LB par lâchers de trichogrammes, chrysopes. Piégeage sexuel Ou produit de biocontrôle par pulvérisation : <i>Bacillus thuringiensis</i> En dernier recours, Lutte chimique compatible PBI</p>	Nourrissage pour auxiliaire indigène
Tétranyques	<p>LB : Acariens prédateurs <i>Phytoseiulus persimilis</i>, <i>Neoseiulus californicus</i>, <i>Feltiella acarisuga</i>, <i>Neoseiulus barkeri</i>. Ou lutte par des produits alternatifs de bio-contrôle En dernier recours, lutte chimique</p>	Nourrissage pour auxiliaires indigènes.
Pucerons	<p>LB : Lâchers de parasitoïdes et d'insectes prédateurs (larves de Chrysopes, <i>Aphidoletes aphidimyza</i>, <i>Praon</i>, <i>Aphidius</i>...) Lutte par produits alternatifs de bio-contrôle sur foyers ou généralisés : savon noir, Lépidex En dernier recours, Lutte chimique avec substances compatibles PBI</p>	Nourrissage pour parasitoïdes et insectes prédateurs indigènes (4)
Cochenilles	<p>LB : Chrysopes, <i>Coccophagus sp.</i> En dernier recours, lutte chimique.</p>	<p>Nourrissage pour parasitoïdes indigènes (5) Prophylaxie : retrait des bois secs du poumon</p>

Les collectes des données et des relevés d'informations

Les observations sont effectuées toutes les semaines et visent à suivre et expliquer les dynamiques de populations de ravageurs et d'auxiliaires. Elles sont de deux types :

- 1) des notations précises sur des points d'échantillonnage repérés dans la serre d'expérimentation à raison de 1 point pour 2,5 m² de culture au minimum. Ce qui fait 54 points répartis sur 150m. Pour chacun d'eux tous les nuisibles sont notés ainsi que les auxiliaires selon plusieurs niveaux d'abondance
- 2) des observations globales : évaluation de l'état sanitaire global de la parcelle pour détecter l'existence de ravageurs qui seraient présents en foyers ou de façon diffuse. Cette présence est cartographiée (Photo 1).

Dans un journal toutes les interventions dans l'observatoire piloté sont enregistrées

- 1) les lâchers d'auxiliaires nourrissage, lutte mécanique, traitements biologiques, mesures prophylactiques,...
- 2) les conditions climatiques : Température, HR, CO₂..
- 3) les changements d'itinéraire technique avec les éventuelles adaptations au cours du projet : irrigation, brumisation, fertilisation, aération de l'abri, ...

Les analyses agronomique, environnementale et économique

- 1) Mesure des résultats agronomiques de la parcelle : nombre de tiges récoltées, classe de qualité et de longueur, % de tiges dites « thripsées », % de tiges avec d'autres dégâts, dynamiques des communautés.
- 2) IFT
- 3) coûts des stratégies de lutte (temps passé et achats) et chiffre d'affaires (calculé sur les prix de vente de la SICCA MAF de Hyères).

Réalisation pratique du protocole de l'observatoire piloté

Le point « zéro »

En tout premier lieu, un point « zéro » a été établi. Cela consiste à faire une première série de notations selon le protocole établi puis, après un diagnostic sanitaire, de décider des prochaines interventions au mieux d'élaborer la stratégie globale de protection en donnant la priorité aux alternatives (ou leviers) biologiques.

Dans le cas de la production de la rose fleur coupée hors-sol, l'architecture du système de culture comprend deux parties ou strates : la strate « Récolte » et la strate « poumon » (photo 2).



Photo 1 : architecture d'une ligne de culture hors sol de rose fleur coupée (A. Drouineau 2015)

Selon la pression exercée par le thrips, la stratégie de protection globale du système rose pourra être différenciée dans ces 2 strates.

A partir de la semaine 22, nous avons procédé à des tailles de restructuration des rosiers (retrait de bois morts pour certains cultivars, taille des poumons, retrait des boutons du poumon), puis au repérage des points de notations avant de renseigner sur chaque point les variables suivantes en distinguant la strate récolte (partie haute) de la strate du « poumon » (partie basse) :

Tableau 2 : Notations par variable et strate végétale

Variables	Strates végétales	Notations par classes d'abondance
-----------	-------------------	-----------------------------------

Stade Floral	Récolte	1.Absence-2.Bouton-3.récolte-4.Stade dépassé
Thrips (larves et adultes différenciés)	Récolte et Poumon	1.Absence-2.=1 thrips-3. De 2 à 5 thrips-4. De 6 à 10 thrips-5. >à 10 thrips
Acarions (tétranyques)	Plante entière	1.Absence-2.Présence-3.Abondance-4. Entoilage
Aleurodes (espèce précisée)	Plante entière	1.Absence-2.Adultes-3.Pontes ou larves-4.Généralisé
<i>Oidium</i>	Plante entière	1.Absence-2.foliolle-3.Plusieurs feuille-4.Sur tige et bouton
Pucerons	Plante entière	1.Absence-2.fondatrice -3. Fondatrice + larves-4. Colonie avec plusieurs aptères, des larves mais pas d'aîlés- 5. Idem 4 avec aîlés
Cochenille à bouclier	Plante entière	1.Absence-2. Présence-3.Abondance
Cochenille farineuse	Plante entière	1.Absence-2. Présence-3.Abondance
Fourmis	Plante entière	1.Absence-2.Présence-3.Abondance
Chenilles	Plante entière	1.Absence-2. Dégâts isolés et peu importants-3. Dégâts importants sur foyer-5.Nombreux foyers
Autres nuisibles	Plante entière	
Acarions prédateurs (Phytoseiides)	Récolte et Poumon	1.Absence-2.Présence-3. Abondance
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Récolte et Poumon	1.Absence-2.Présence-3. Abondance
Prédateurs autres qu'acariens	Récolte et Poumon	1.Absence-2.Présence-3. Abondance
Parasitoïdes d'insectes	Poumon	1.Absence-2.Présence-3. Abondance
Autres auxiliaires	Poumon	1.Absence-2.Présence-3.Abondance
Dégâts	Plante entière	1.Absence-2.Dégâts mineurs-3.Dégâts majeurs

Une particularité de l'essai concerne le suivi du Thrips adulte puis Thrips larve : 5 niveaux d'abondance de 0 à >10 individus. Nous avons volontairement choisi de comptabiliser les individus pour pouvoir corréliser la population de thrips du poumon avec les dégâts du même ravageur sur les boutons de la strate récolte (indicateur pression thrips réf. biblio 2015, 2016, 2017).

Dès le début de l'expérimentation les premiers phytoseiides observés ont été collectés pour une identification de l'espèce. La même recherche a été demandée pour les thrips avec un complément de caractérisation de leur régime alimentaire.

Le calendrier des opérations

Semaine 22 : restructuration des rosiers, assainissement manuel des allées (désherbage) et des rosiers

Semaine 23 : point « zéro »

Semaine 24 : premiers lâchers ciblés sur thrips, pucerons, aleurodes, tétranyques, noctuelles

Semaine 25 : premiers prélèvements de thrips et de phytoseiides pour une identification des espèces

Semaine 26 : premières applications des substances de biocontrôle.

Semaine 29 à 33 : dishooting

Semaine 36 : début d'une récolte des tiges florales

PREMIERS RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Comme tout praticien d'une stratégie globale de protection biologique intégrée de la rose fleur coupée, toutes les problématiques sont prise en compte en même avec pour chacune d'elle une méthode de lutte bien définie.

L'agencement de ces méthodes de lutte est primordial, il vise en priorité la lutte contre le thrips sans négliger les autres nuisibles. Pour éviter l'effet domino d'une quelconque intervention sur l'ensemble de l'édifice qui est la stratégie globale, nous avons choisi de donner la priorité à la lutte biologique contre les thrips sur l'ensemble de la parcelle et d'agir ponctuellement sur les autres nuisibles.

Le site d'expérimentation et son environnement

La station Scradh se situe dans une zone périurbaine de la commune de Hyères (SCRADH², 43° 6'57.00"N ; 6° 9'10.58"E). La diversité du paysage autour du Scradh a fait l'objet d'une étude en 2013 sur trois rayons périphériques au Scradh dont les échelles sont : 250m, 500m et 750m. Trois zones autour du Scradh ont été caractérisées dans les trois cercles de périmètres : la zone urbaine, la zone boisée et la zone agricole. La diversité était la plus élevée à 750m. Une étude de l'impact de la diversité du paysage sur la diversité faunistique sur deux cultures du Scradh (Gerbera et lisianthus) révèle une corrélation significative entre la diversité faunistique globale et le paysage (R=0,976 ; P-valeur < 0,05) à l'échelle de 500m. L'étude révèle que la diversité du paysage a un effet sur la diversité globale de la faune à faible distance, c'est-à-dire dans un périmètre de 500m autour du Scradh. L'étude a été conduite en 2007 et depuis il n'y a pas eu de changement marquant dans ce paysage (Diapositive 1).

Aux abords immédiats de la serre de l'observatoire piloté des espèces méditerranéennes spontanée et horticole sont en place depuis plusieurs années : Solanum, sauge, arum, phlomis, deux muriers platane, quatre margousiers et une collection d'inule visqueuse dans une prairie spontanée. A une dizaine de mètres se trouve une collection très variée de plantes horticoles aux origines méditerranéennes diverses, parmi elle : *Achillea ligustica*, Agapanthe, Anthémis, *Argyranthemum gracile*, *Baccharis pilularis*, *Chamaebatiaria millefolium* et une cinquantaine d'autres espèces.

Le point « zéro » dans la culture

L'auxiliaire « naturalisé »

Peu de phytoseïdes ont été relevés au début de l'expérimentation. Cependant, nous avons réussi à collecter une vingtaine d'individus pour une identification jusqu'à l'espèce. Le laboratoire d'acarologie de SupAgro nous a confirmé la présence de l'auxiliaire *Neoseiulus californicus*. Les individus ont été retrouvés de manière isolés dans la strate du poumon comme dans la strate récolte. Ce résultat confirme les résultats de l'an passé, *N. californicus* se maintient durablement dans la culture même s'il y a peu de tétranyques. A priori, il consommerait d'autres nuisibles dont les larves de thrips.

Le principal nuisible

Le thrips californien est bien implanté dans l'expérimentation.

Le régime alimentaire du thrips californien

Sur une vingtaine de thrips adultes, il a été possible d'identifier les pollens ingérés que sont : graminées (1 grain), chénopodes (2 grains) et trèfle (10 grains).

Le trèfle est connu comme étant une adventive très prisée par le thrips californien qui satisfait son thigmotactisme dans les fleurs tubuliformes et s'alimente du pollen. L'expertise a été réalisée par la société Flor'Insectes.

Les stratégies par ravageur

Les noctuelles

La stratégie mise en œuvre a été préventive dès le mois de mai avec des lâchers hebdomadaires de Trichogrammes. Deux espèces, *Trichogramma achaeae* et *T. brassicae*, ont été introduites simultanément à l'aide de diffuseurs de la société Bioloine (anciennement Biotop). Les deux espèces ainsi associées nous permettent de contrôler les noctuelles *Chrysodeixis chalcites* et *Mamestra brassicae*. Il s'avère que nous ne les avons observées directement. Des dégâts de folioles broutés ont été observés sur quelques points ce qui a donné lieu à deux applications de *Bacillus thuringiensis* (Bactura®).

Le coût total de la lutte biologique du 28 mai au 20 août 2018 contre les noctuelles a été de 0.3€/m² de serre comprenant 0.17 (intrants) + 0.13€ de main d'œuvre

L'indice de fréquence de traitement est nul.

BILAN : la détection précoce, les lâchers hebdomadaires de juin à juillet puis tous les quinze jours jusqu'en octobre, pulvérisation de Bt en complément en présence de symptômes, une pression faible.

Les tétranyques

Dans les conditions de l'expérimentation, *Tetranychus urticae* a été présent sans générer de dégâts. Les niveaux de population ont été toujours très bas voire inexistant : classe 1 dans le poumon comme la strate récolte, classe 2 sur un départ foyer le 18 juin sur un point cartographié.

L'auxiliaire devenu indigène, *Neoseiulus californicus* (identification SupAgro Montpellier), était bien installé de même que *Phytoseiulus persimilis* qui fut régulièrement observé sur des points non cartographiés. Des lâchers de *P. persimilis* ont été pratiqués sur les zones non cartographiées dans quelques foyers.

La lutte biologique contre les tétranyques comprend uniquement des lâchers de *Phytoseiulus persimilis* dont le coût du 28 mai au 20 août: est de 0.17€/m² de serre comprenant 0.16€ d'auxiliaires et 0.01€ de main d'œuvre pour les lâchers. L'indice de fréquence de traitement est nul.

Le bilan : la détection précoce, lutte biologique par conservation des espèces renforcée par des lâchers, un foyer recensé très vite contrôlé en juillet, et probablement une lutte biologique contre les autres nuisibles ont permis le bon contrôle des tétranyques en été.

Les cochenilles

Ce nuisible n'a pas été une problématique importante. Nous avons observé un foyer dans la variété 'Green Gène' au poumon particulièrement dense. Le retrait manuel de rameaux de ce poumon, l'action mécanique d'un jet d'eau sur les résidus de foyers et le lâcher localisé de chrysopes auraient contribué à la disparition progressive des cochenilles farineuses. Du fait de la discrétion du nuisible, nous poursuivons des lâchers de chrysopes sur le poumon dense anciennement infesté. L'espèce identifiée est *Pseudococcus viburni* (source projet national Cochort). Un auxiliaire indigène a été retrouvé dans le foyer, une cécidomyie du genre *Dicrodiplosis* dont la larve est prédatrice.

Le coût de la lutte comprenant des lâchers du 28 mai au 20 août 2018 s'élève à 0.52€/m² de serre comprenant 0.48 € d'intrants et 0.04 de main d'œuvre.

L'indice de fréquence de traitement est nul.

Le bilan : la détection précoce, le retrait des bois secs dans le poumon (où survivent les cochenilles), le nettoyage des poumons, les apports d'auxiliaires (chrysopes) combinés à des traitements localisés à base d'huile sont à mettre en œuvre très tôt.

Les pucerons

Rappel sur le monitoring dans nos conditions d'expérimentation

Cinq classes d'abondance des populations de pucerons ont été définies, dont la signification est la suivante : Classe 1 (absence), classe 2 (fondatrice), classe 3 (fondatrice et larve) classe 4 (colonie et aptères) classe 5 (colonies, aptères et ailés).

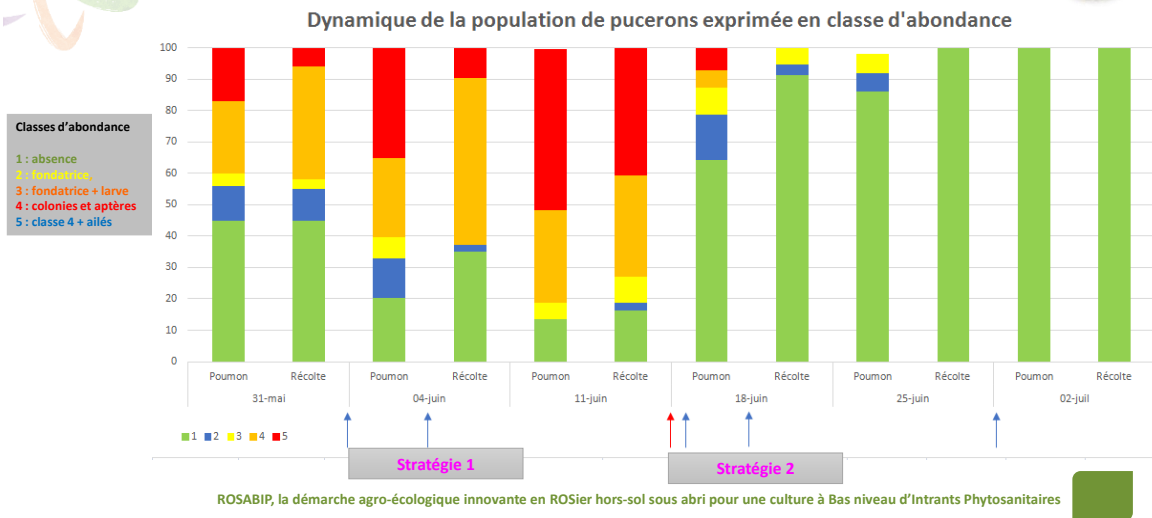
Pour chaque point cartographié une note d'abondance est attribuée. Dès que les fondatrices sont observées, une stratégie de lutte est élaborée.

L'espèce de puceron n'a pas été identifiée. Cependant, il s'agit d'un puceron vert pour lequel les prédateurs peuvent agir efficacement.

Figure 1 : la stratégie de lutte contre les pucerons dans les conditions de l'observatoire piloté ROSABIP



PUCERONS



Interprétation

Dès le début de l'expérimentation, la pression des pucerons est importante (cf fig.1 notations du 11 juin). La stratégie de lutte biologique avec le produit de biocontrôle Eradicoat® n'a pas eu d'efficacité dans nos conditions d'expérimentation. Nous aurions peut-être dû appliquer deux applications à trois jours d'intervalle en complément. Mais, la pression était déjà trop élevée, de ce fait nous avons changé la stratégie pour une seule application de l'insecticide Teppeki®. Ceci, nous a permis de rééquilibrer le système tout en respectant les auxiliaires, car le produit est compatible (Fig. 1 notation du 18 juin). Par la suite aucun foyer n'étant observé, les quelques individus présents sont contrôlés par les larves de chrysopes. Cette deuxième stratégie de PBI vis-à-vis des pucerons sur la rose a contribué au contrôle biologique des pucerons une semaine après le traitement (le 18 juin) puis il a perduré durant tout l'été.

Des auxiliaires indigènes ont été identifiés tels que la cécidomyie *Aphidoletes aphidimyza* et des syrphes

La Stratégie PBI : lâchers de chrysopes, application d'Eradicoat, Teppeki

Coût de la stratégie globale : 1,06€/m² de serre comprenant 0.86€ d'intrants et 0.2 € de main d'œuvre

L'application de l'aphicide chimique Teppeki® a généré l'IFT de 1.

Les stratégies proposées

Lutte préventive biologique : lâcher avec régularité les chrysopes directement sur les individus coût estimé

Lutte intégrée : dès l'apparition de foyers appliquer un traitement Teppeki®, puis lâchers des larves de chrysope dans la semaine.

Les aleurodes

Rappel sur le monitoring dans nos conditions d'expérimentation

Les espèces en présence : *Bemisia tabaci* en majorité et *Trialeurodes vaporariorum* au printemps 15 à 20% des individus d'aleurodes environ.

La stratégie mise en oeuvre

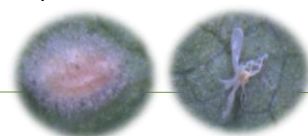
Dès les premières relevés d'aleurodes nous avons lâché les parasitoïdes que sont un mélange commercialisé d'*Encarsia formosa* et d'*Eretmocerus eremicus*. Cette population mixte pouvait renforcer le contrôle existant des auxiliaires indigènes notamment *Encarsia*, *Eretmocerus mundus* et la punaise prédatrice *Macrolophus*.

Cependant, leur action conjuguée était insuffisante. De ce fait, le *Beauveria bassiana* souche GHW, spécialité commerciale Botanigard® 22WP, a été introduit dès que nous avons eu la possibilité de nous en procurer. Donc, la première application a eu lieu alors que la pression était forte soit environ 75% des points au niveau 4 le 28 juin (Fig. 2).

Figure 2 : impact de la stratégie de lutte contre les aleurodes dans les conditions de l'expérimentation

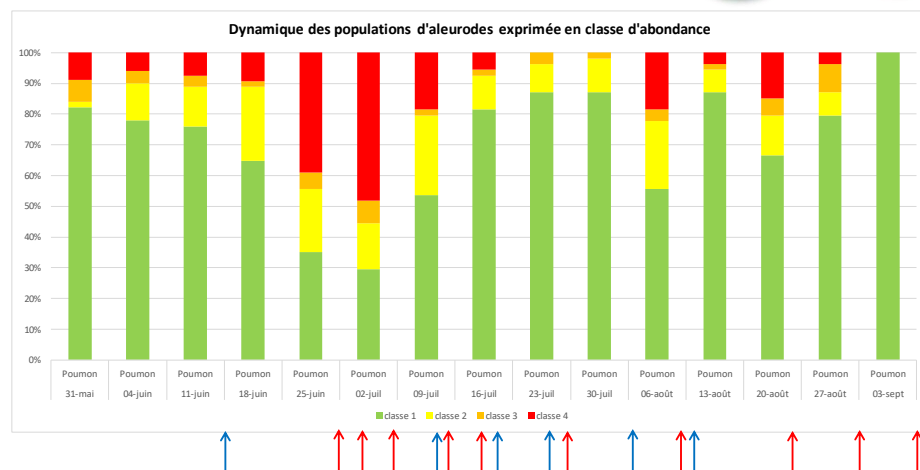


ALEURODES



Légende
 1 : absence
 2 : adultes
 3 œufs et larves
 4 tous les stades

Intrants
 Flèche bleue : parasitoïdes
 Flèche rouge : Botanigard®
 Beauveria bassiana



ROSABIP, la démarche agro-écologique innovante en ROSier hors-sol sous abri pour une culture à Bas niveau d'Intrants Phytosanitaires

Après trois applications dans un intervalle de huit jours du 28 juin au 5 juillet (pulvérisation atomiseur 10L/150m² ; 0.625 g/L), nous avons observé une nette diminution de la pression jusqu'à 40% des points classés niveau 4 d'abondance (Fig. 2). Au bout de cinq traitements, dix huit jours après la première application, il n'y a plus aucun point de niveau 4, et dans 80% des cas il n'y a plus d'aleurodes (classe 1).

L'emploi d'un atomiseur présente l'avantage de donner de la souplesse dans la mise en œuvre (pas d'équipement lourd), et la qualité d'application en tout point de la végétation. En outre le fait d'apporter un volume minime de bouillie limite les risques de développement de champignons (botrytis, mildiou, rouille).

Pour atteindre ce résultat très encourageant, il a été nécessaire de respecter les conditions pratiques suivantes :

- Pas de lumière directe qui détruirait le champignon entomopathogène, l'utilisation d'une ombrière est nécessaire en climat méditerranéen
- Une hygrométrie relative au minimum de 75% dans les 12 heures qui suivent l'application. Sachant que la firme (Certis pour Botanigard®) conseille 24h (ce qui est difficilement réalisable en été).
- Le facteur aussi essentiel sera de ne pas appliquer de fongicide une semaine avant. De ce fait, il faudra appliquer la stratégie sur une période de 15 jours sans fongicide de synthèse.

Le produit en lui-même peut être mélangé avec des insecticides-acaricides qui sont nombreux.

Les conditions climatiques relevées dans la serre 8 à 10 heures après la pulvérisation sont rapportées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Minima et maxima de l'hygrométrie relative et de la température d'ambiance autour du « poumon » du rosier, 16 heures après la pulvérisation foliaire du *Beauveria bassiana* (Botanigard®).

Date d'application	HR mini	HR maxi	T°mini	T°maxi
28-juin	73	90	17	29
02-juil	74	93	20	30
05-juil	54	84	20	33
12-juil	99	99	16	31
16-juil	91	93	17	29
25-juil	88	93	20	29
08-août	89	95	22	32
13-août	75	93	20	30
21-août	67	90	18	31
30-août	44	86	13	28
04-sept	66	89	15	26

Afin d'estimer l'efficacité de la stratégie sur les larves un protocole de recensement des populations sous loupe binoculaire a été élaboré comme suit :

Trois prélèvements de folioles sur les trois lignes de culture dans des foyers d'aleurodes de niveau 4

Des comptages différenciés : Larves parasitées émergées (parasitoïdes d'insectes), larves parasitées non émergées (parasitoïdes d'insectes), larves parasitées par le champignon, larves saines non émergées, larves saines avec émergence normale.

Les résultats sont les suivants :

Tableau 4 : pourcentages de larves parasitées après trois applications de Botanigard® entre le 28 juin et le 5 juillet

Larves parasitées	Champignon	Parasitoïde	Total
Ligne 7	23%	18%	41%
Ligne 8	19%	12%	31%
Ligne 9	22%	22%	44%

Les larves contaminées comme les adultes peuvent à leur tour infester les autres populations d'aleurodes. De que les parasitoïdes qui en émergent peuvent parasiter les larves saines restantes.

Tableau 4bis : pourcentages de larves saines après trois applications de Botanigard® entre le 28 juin et le 5 juillet

Larves saines	Emergées	Non émergées	Total
Ligne 7	6	43	49
Ligne 8	37	24	61
Ligne 9	28	38	66

Compte tenu de la qualité du contrôle des aleurodes par le champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* de la formulation Botanigard®, nous recommandons de favoriser les conditions optimales (brumisation du sol ou de l'ambiance, ombrage...). Autres avantages il est compatible avec les auxiliaires prédateurs et plus particulièrement les parasitoïdes. De plus, nous avons toujours associé les parasitoïdes de l'aleurode que sont *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* et les indigènes que sont *Encarsia bimaculata*,...



Photo : un *Encarsia* indigène

Compte tenu aussi que le champignon ne se déplace pas, il est primordial d'avoir la méthode d'application qui permet le pathogène en contact avec son hôte (larves et adultes d'aleurode). Dans ce but nous avons utilisé un atomiseur pour la pénétration du flux de bouillie dans les inter-rangs de roses et aussi pour le faible volume d'eau apporté (10 litres pour 150m²). De plus, de part la compatibilité de la souche avec les auxiliaires, l'utilisation d'acariens prédateurs (ou autres) est envisageable, dont certains peuvent être des transporteurs de spores de

Beauveria sans développer la maladie. Nous explorons cette hypothèse qui pourra améliorer l'efficacité des champignons entomopathogènes sur un large spectre de nuisible.

Stratégie complète proposée :

Curatif : 5 applications sur 15 jours combinées avec des lâchers de parasitoïdes spécifiques à l'espèce d'aleurode présente – coût estimé :

Préventif : lors des périodes à risque 1 application tous les quinze jours (pouvant être associée à des insecticides-acaricides) ou bien des lâchers de parasitoïdes dont les coûts estimés sont : stratégie préventive avec Beauveria et avec les parasitoïdes. L'impact du Beauveria est visible sur les adultes et il peut être quantifié sur les larves (diapositive). Après trois applications les résultats sont les suivants (tableau)

Photo d'aleurode avec du Beauveria Couleur rose et filament caractéristique



Photo : larve d'aleurode infestée par du *Beauveria bassiana* Botanigard® dans l'observatoire Rosa Bip (Bonetti N., 2018)

Le thrips californien

Depuis la mise en place de l'observatoire, nous avons procédé à des lâchers de *Neoseiulus cucumeris* sous forme de sachets mini élevage et de son en vrac porteur des formes mobiles. L'an passé dans la serre de rose de la station l'auxiliaire avait été retrouvé sur toutes les strates jusqu'au substrat. Quelques jours après le premier lâcher, nous avons prélevé une dizaine de phytoseiides dans le poumon pour une identification. L'expertise scientifique (laboratoire acarologie SupAgro) a révélé un seul organisme *Neoseiulus californicus* qui avait été également retrouvé l'an passé. A priori, la cohabitation de ces deux espèces de phytoseiides est possible. Pour compléter la lutte en agissant aussi sur le stade adulte, les applications de Botanigard sont pratiquées autant que possible : c'est-à-dire dès que les conditions climatiques sont favorables à l'infestation du champignon. Ce qui fût difficile en été lors durant la période caniculaire (fin juillet mi-août 2018).

Comme l'indique la dynamique de population de thrips, la population tend à diminuer : un résultat encourageant du à la combinaison des méthodes de lutte, aux mesures prophylactiques et aux pratiques culturales :

- 1) La stratégie de lutte : lâchers de *N. cucumeris*, lâchers de *Strateolaelaps simitus* (anciennement *Hypoaspis miles*) application foliaire de Botanigard®,
- 2) Les mesures prophylactiques : retrait systématique des boutons du poumon, brumisation aérienne et aspersion des allées si nécessaire en été.
- 3) Les mesures agro-écologiques : nourrissage des auxiliaires avec pollen de typha (Nutrimite®) et installation d'un habitat pour les acariens prédateurs composé de cosse de sarasin à la surface du substrat de culture
- 4) Les pratiques culturales : entretien du poumon, dishooting et retrait des boutons secondaires

Début de contrôle du thrips californien sur la rose : des résultats encourageants

Les relevés par point de la strate haute et du poumon comporte 108 notations hebdomadaires qui nous permettent de comparer semaine après semaine la dynamique de la population de thrips californien adulte sur les deux strates et de comparer statistiquement les effectifs entre deux dates de relevés. En effet, le test de Student a permis de classer dans par groupe homogène chaque effectif de thrips des différentes dates de relevés.

Depuis le premier relevé le 28 juin jusqu'au 20 août nous avons observé six changements de dynamique de population que nous qualifions de période comme suit :

Période 1 (30 mai - groupe a soit 0.7 adulte en moyenne par point) : l'abondance de pucerons est un frein significatif au thrips californien du stade adulte.

Période 2 (du 4 au 18 juin - groupe homogène bc et c soit 1,4 à 2.4 adultes en moyenne par point) : la population de pucerons éradiquée après des traitements généralisés, les tiges florales sont progressivement colonisées par les thrips et de nouvelles tiges de la strate haute sont en cours de croissance, les premiers *Neoseiulus cucumeris* sont lâchés.

Période 3 (du 25 juin au 2 juillet - groupe homogène d soit 3 individus adultes en moyenne par point) : la strate haute se densifie de nouvelles tiges florales, autant de nouvelles niches potentielles pour le thrips californien, première série de trois applications de Botanigard® sur 10 jours intégrée dans la deuxième série de lâchers de *N. cucumeris*.

Période 4 (9 juillet - groupe homogène b soit 1,6 adultes en moyenne par point) : augmentation des tiges florales, retrait des boutons du poumon, une application de Botanigard®.

Période 5 (du 16 juillet au 6 août - groupe homogène c et ac – 0.9 à 1.2 adultes par point) : dishooting des boutons de la strate récolte, augmentation des tiges florales, retrait des boutons du poumon, deux applications de Botanigard®.

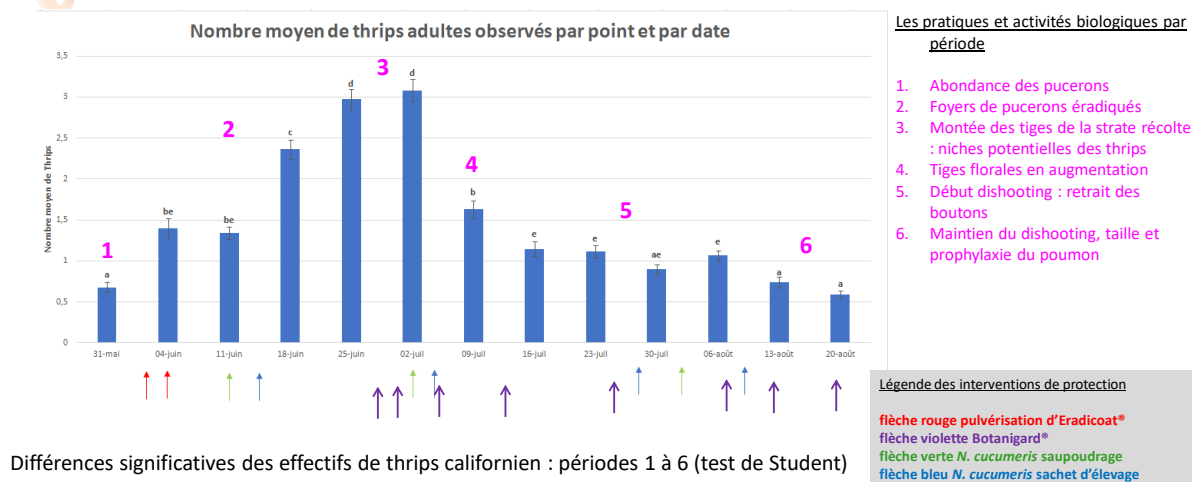
Période 6 (du 13 au 20 août - groupe homogène a – 0.6 à 0.7 adultes par point) : dishooting, taille et retrait des boutons du poumon, tiges florales en augmentation.

Figure : impacts significatifs des pratiques culturales et de la stratégie de lutte contre le thrips californien sur la dynamique de population de juillet à août 2018 dans les conditions de l'observatoire piloté ROSABIP au Scradh



THRIPS CALIFORNIEN

← Dynamiques de populations et conduite culturale



La baisse de population de thrips se poursuit : 0.09 thrips adulte par point le 7 septembre. Cependant, nous poursuivons les pulvérisations du produit biologique Botanigard®, à raison d'une application par semaine. Car nous savons que même à ce niveau de population, celle-ci peut augmenter dans la masse végétale de la strate récolte et des conditions climatiques favorables de la fin de l'été jusqu'au début de l'automne.

Des pièges chromatiques ont été également installés au dessus de la strate récolte, dans le but de capturer les adultes dérangés par le souffle de l'atomiseur

Actuellement, nous cherchons une substance biologique qui dérange le thrips, afin de faire sortir de sa niche (le bouton ou la jeune pousse) et de l'exposer ainsi aux traitements biologiques.

En complément de la lutte biologique, la lutte physique par aspiration des insectes de la strate haute sera pratiquée. Cette nouvelle méthode est dans une phase d'expérimentation et de mise au point d'un automate : projet PAUTOROSE.

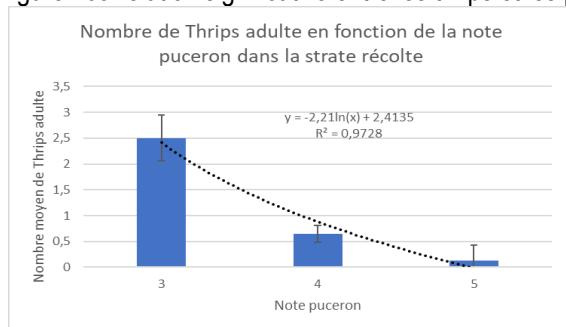
L'oidium

Il commence à s'installer mi septembre. Nous maintenons le fonctionnement de lampe à soufre et cherchons un antagoniste.

Interaction entre les nuisibles

Alors que les conditions étaient favorables au Thrips californien à la fin du printemps, seule une population de pucerons était bien implantée. Les comptages par point nous ont permis de faire un test statistique entre les deux populations de nuisibles, lequel test indique une corrélation significative, à savoir en présence de pucerons, le thrips ne s'installe pas (fig.). Par conséquent, après avoir éliminé la population de pucerons, la population de thrips occupera l'espace libéré. Donc, la stratégie doit être globale.

Figure : corrélation significative entre les thrips et les pucerons



LE SUIVI DES AUXILIAIRES DE CULTURE

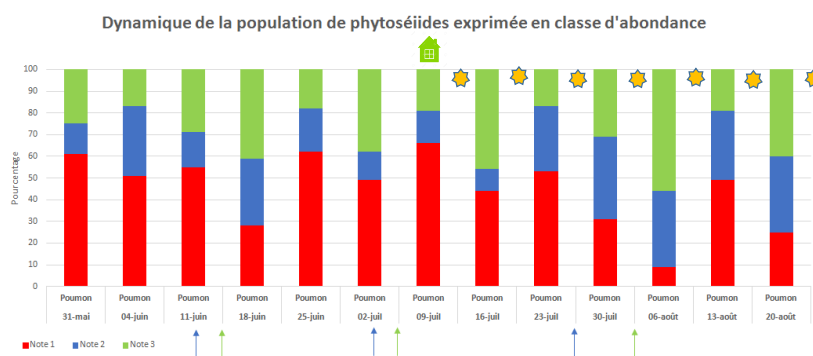
Comme nous l'avons rapporté dans la dynamique des populations de thrips, nous avons procédé à des lâchers de l'acarien prédateur *Neoseiulus cucumeris*. Cette population est prise en compte dans les notations de l'observatoire piloté. L'auxiliaire a été apporté sous la forme d'un conditionnement « vrac » constitué uniquement de forme mobile et de proies, également avec le conditionnement sachet mini élevage. Les résultats de notation donne la dynamique suivante du graphique .

Figure : Abondance des phytoseiides ou acariens prédateurs du poumon des rosiers dans les conditions de l'observatoire piloté ROSABIP.



PHYTOSEIIDES

Dynamique de la population de *Neoseiulus sp.*



Légende note phytoseiides
1 : absence
2 : présence
3 : abondance

Lâchers : *N. cucumeris*
flèche bleu vrac
flèche verte Sachet

☀ Pollen Nutrimite®
5g/150m²

🏠 Cosse de sarrasin 3 cm d'épaisseur

ROSABIP la démarche agro environnementale sur la rose fleur coupée



Comme l'indique la dynamique, malgré les lâchers répétés de *Neoseiulus cucumeris* et les apports de pollen pour les nourrir, cette population est peu présente. De plus, il n'est pas certain que les individus observés soient

ceux que nous avons introduits. Il pourrait s'agir de *Neoseiulus californicus* dans la majorité des cas, compte tenu qu'il a été identifié dans la culture en juin : d'où l'utilisation du vocable *Neoseiulus sp.* dans l'intitulé du graphique.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Plusieurs approches sont possibles. La première concerne la réduction des intrants chimiques qui est caractérisé par l'indice de fréquence des traitements et la deuxième montre la richesse de la faune auxiliaire dans l'agro-système dont le service rendu n'est pas négligeable.

L'IFT

Durant ces trois mois de conduite de l'observatoire ROSABIP nous avons enregistré un très faible impact de notre stratégie de protection sur l'environnement. Celui-ci se mesure par l'Indice de Fréquence de Traitement. Du 31 mai au 7 septembre, l'IFT rose fleur coupée est inférieur à 1.

L'inventaire faunistique en mouvement

Au fur et à mesure des observations entomologiques nous pouvons associer les auxiliaires et leurs proies de prédilections. Autant que possible, nous tenons compte des installations spontanées pour orienter nos lâchers : nous renforçons « l'effet nature » d'une biodiversité fonctionnelle.

Voici un premier inventaire faunistique de l'observatoire piloté ROSABIP dans les conditions d'expérimentation du Scradh (tab. 3).

Tableau 3 : inventaire faunistique des auxiliaires en été

Auxiliaires indigènes	Cible	Rôle
Aphidoletes aphidimyza	Pucerons	Larve de cécidomyie prédatrice
Chrysope	Pucerons	Prédateur
Dicrodiplosis	Cochenilles farineuse	Cécidomyie prédatrice
Macrolophus sp.	Pucerons, tétranyques, pontes de noctuelle, cochenilles	Prédateur
Encarsia sp.	Aleurode du tabac	Parasitoïde des larves
Ichneumonidé	Noctuelle	Parasitoïde des larves
<i>Neoseiulus californicus</i>	Tétranyques, thrips	Prédateur des jeunes larves
Araignée	Insectes ailés	Prédateur

Organismes neutres : collemboles, psoques

L'APPROCHE ECONOMIQUE

Ces premiers mois de lutte contre tous les nuisibles du rosier installés au printemps ont nécessité des stratégies de luttes curatives contre les pucerons, les aleurodes, les thrips sans négliger les cochenilles et potentiellement les noctuelles qui pouvaient s'installer. De ce fait, des lâchers et des interventions ont été pratiquées sans donner l'efficacité attendue comme les pucerons, les cochenilles et le thrips californien, pour lequel la lutte curative se poursuit. Le coût global de la stratégie de protection de juin à août est de 4,68€/m² de serre intrants + main d'œuvre. Le coût de la stratégie par nuisible est rapporté dans le tableau .

Tableau : par nuisible le coût de la stratégie du 31 mai au 20 août

Stratégie	Intrants biologiques	Intrants chimiques et IFT	coût des passages	Coût total €/m ² de serre	Remarques
Cochenilles	0.48	0	0.04	0.52	Retrait des tiges infestées, lâchers de Chrysopes
Tétranyques	0.16	0	0.01	0.17	Détection précoce, présence d'auxiliaires indigènes
Noctuelles	0.17	0	0.13	0.3	Lâchers hebdomadaires

					de trichogrammes
Pucerons	0.8	0.06 IFT 0.67	0.2	1.06	Stratégie optimisée par le lâcher de chrysopes après une application du Teppeki®
Aleurode et thrips stratégie curative	Aleurodes : 0.69 Parasitoïdes Thrips : 0.89 N. cucumeris et Hypoaspis miles Botanigard® 22WP	0	Aleurodes : 0.77 Thrips : 0.28	2.63	Plus de lâchers d'auxiliaires en présence de parasitoïdes indigènes de l'aleurode Lâchers vrac de N. cucumeris avec proies et pollen (Nutrimite®).

Donc, cette première saison de l'expérimentation ROSABIP est une période d'investissement dans une stratégie de lutte qui devrait être fortement allégée dans les prochaines semaines de part les résultats très encourageants de contrôle des aleurodes, des pucerons, des cochenilles et des noctuelles.

BILAN ET PERSPECTIVES

Durant ces trois mois d'étude du monitoring des populations, de la mise au point des stratégies de lutte, de la faisabilité comme l'efficacité des stratégies, nous avons obtenu des résultats positifs de protection biologique intégrée des pucerons, de lutte biologique contre les cochenilles, les tétranyques et surtout de lutte biologique contre les aleurodes.

Nous avons retenu quelques auxiliaires pour poursuivre la protection de la rose sous serre que sont *Phytoseiulus persimilis* pour le contrôle des tétranyques, les chrysopes pour le contrôle des pucerons et des cochenilles, des acariens prédateurs des thrips identifiés par les acarologues du laboratoire SupAgro Montpellier que sont *Neoseiulus californicus* et *N. cucumeris*. De plus, nous avons installé un habitat pour l'acararien du sol *Hypoaspis miles* et les deux espèces de *Neoseiulus* dans les bacs de culture hors-sol des rosiers.

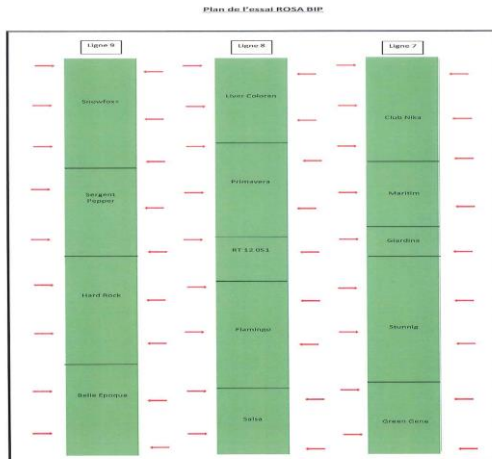
Fort heureusement, tel qu'il est piloté l'agro-système est favorable aux auxiliaires indigènes que sont les parasitoïdes des aleurodes et d'autres encore...

Nous retenons, l'intérêt des applications répétées du produit de biocontrôle Botanigard 22WP. La stratégie mise en œuvre a permis une éradication des populations d'aleurodes sans gêner les parasitoïdes. La substance de biocontrôle qui est un champignon contribue à la lutte biologique contre le thrips californien : nous constatons des baisses significatives de populations d'adultes dans les conditions de l'observatoire ROSABIP. L'impact agronomique de la stratégie sera vérifié sur les récoltes que nous attendons en octobre.

Cependant, le produit Botanigard® doit être utilisé dans des conditions précises d'hygrométrie qui pourrait favoriser l'agent pathogène du rosier le mildiou. De plus, il faudra aussi protéger la culture des attaques d'oïdium avec une substance compatible : nous pensons au produit Armicarb® dont l'efficacité avait été démontrée dans l'expérimentation Hortiflor du Scradh.

A cela, il faut rappeler, l'importance des mesures prophylactiques, l'assainissement des parcelles de rosiers (bois morts...), et l'expertise sanitaire de la parcelle qui s'appuie sur les analyses statistiques et scientifiques des entomologistes et des acarologues.

Telle qu'elle est conduite la production de rose fleur coupée sous serre est un double agro-système comprenant la strate haute (ou récolte pour la réalisation du chiffre d'affaires) et la strate basse (du sol au poumon ou niches des auxiliaires). Le lien entre les deux strates existe de part la pression des thrips du poumon sur les tiges florales. De ce fait, la veille biologique de la faune auxiliaire dans la strate du poumon est nécessaire pour compléter la protection sanitaire des tiges florales de la strate récolte. Nous poursuivons l'expérimentation dans ce but, les résultats agronomiques d'automne nous révéleront l'impact de la stratégie innovante de l'observatoire piloté ROSABIP. Ce challenge sera le sujet du prochain numéro d'Atout-Fleurs



Diapositive 1 :

Diversité du paysage autour du Scradh et corrélation avec la faune auxiliaire dans les cultures sous serre en 2007

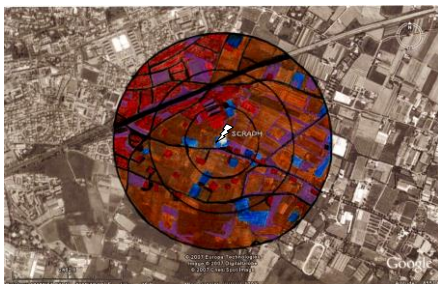
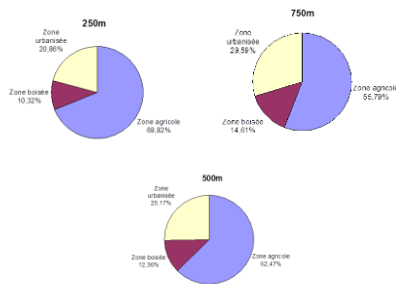


Image satellite Google Earth® 2007 à l'échelle 1/10000 centrée sur le site Scradh, donnant les différents types d'occupation du sol (orange : espaces cultivées, bleu : serres, violet : haies et espaces boisés, vert : forêt, rouge : bâti, noir : routes et sols nus) dans trois cercles de 250m, 500m et 750m de rayons.



Pourcentages des trois classes d'occupations du sol aux différentes échelles (cercles de 250m, 500m et 750m de rayon) autour du Scradh.

Indice de complexité du paysage aux différentes échelles (cercles de 250m, 500m et 750m de rayon) autour des 3 sites de l'étude.

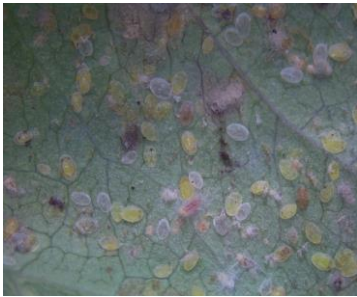
	250m	500m	750m
Indice de complexité	1,29	1,29	1,37

Influence de la diversité du paysage à l'échelle 500m avec l'équation de la droite de régression, le coefficient de corrélation (R) et la P-valeur.

Echelle	Equation de la droite de régression	R	P-valeur
500m	$P = 0,480H + 0,348$	0,976	0,024

Le contrôle biologique des aleurodes

Parasitoïdes et entomopathogène sur les larves



Beauveria bassiana couleur rose et filament mycélien sur larve et adulte



Eretmocerus mundus après émergence (trou rond de sortie de l'adulte)



Eretmocerus mundus



Début parasitisme *Encarsia*



Trialeurodes vaporariorum après émergence



Après trois applications durant dix jours du champignon *Beauveria bassiana* Botanigard et des lâchers réguliers de parasitoïdes, les résultats sont :

Larves parasitées	Champignon	Parasitoïde	Total
Ligne 7	23%	18%	41%
Ligne 8	19%	12%	31%
Ligne 9	22%	22%	44%