



Fraise
Protection Biologique Intégrée
en culture sous abri
Projet FragaSyst



2019

Anthony GINEZ, Catherine TAUSSIG, Fanny de BOIVILLIERS, APREL -
Laurent CAMOIN, Nathan ZUANON (stagiaire), Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône (13) -
Essai réalisé dans le cadre du projet DEPHY ÉCOPHYTO FragaSyst : Création de systèmes agroécologiques de production de fraises de printemps hors-sol avec utilisation de pesticides de synthèse seulement en ultime recours et garantissant une rentabilité économique aux producteurs. Partenaires : Invenio, APREL, LCA, Saveol Nature, Rougeline.

Compte rendu des observations réalisées dans le cadre de la première année du projet d'Expérimentation DEPHY ÉCOPHYTO « FragaSyst : Création de systèmes agroécologiques de production de fraises de printemps hors-sol avec utilisation de pesticides de synthèse seulement en ultime recours et garantissant une rentabilité économique aux producteurs. »

1- Thème de l'essai

La production de fraises est confrontée à une diversité importante de bioagresseurs aériens et nécessite de fréquentes interventions phytosanitaires. Depuis plusieurs années, en Provence, des producteurs de fraise mettent en place des stratégies de Protection Biologique Intégrée (PBI) dans leurs cultures. Dans l'état actuel des pratiques des producteurs, les résultats sont très variables, notamment dans la protection contre les pucerons, ce qui rend la PBI difficile.

Le projet FragaSyst a pour ambition de faire évoluer les systèmes de production actuels vers des systèmes de production de fraise hors-sol agroécologiques n'utilisant des pesticides de synthèse qu'en ultime recours pour s'approcher d'un IFT 0 tout en garantissant une rentabilité économique pour les producteurs. Pour atteindre cet objectif, divers leviers sont étudiés dans une approche systémique en reconception : le matériel végétal, le biocontrôle, la biodiversité fonctionnelle, la lumière et le ferti-irrigation.

Le projet fait suite au projet DEPHY EXPE fraise (2013-2018) et rassemble cinq partenaires situés dans les principales régions de production de fraise de printemps (Sud-Ouest, Bretagne, Centre, Région Sud – PACA).

2- But de l'essai

Les leviers travaillés par l'APREL (en partenariat avec la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône) sont le biocontrôle et la biodiversité fonctionnelle. L'ensemble des bio-agresseurs est pris en compte avec une attention particulière pour les pucerons, principaux ravageurs en culture de fraisiers.

En début de projet, lors d'un atelier de co-conception, des objectifs ont été définis pour la saison 2019 sur le site suivi par l'APREL et la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône en accord avec le producteur :

- Produire une fraise sans produits de synthèse ;
- Maintenir le rendement ;
- Mesurer les coûts/surcoûts des leviers étudiés.

3- Facteurs et modalités étudiés

Au démarrage du projet, un atelier de co-conception a permis d'établir pour chaque site d'essai, des règles de décision pour chaque bio-agresseur.

Cible	Levier	Période	APREL
Pucerons	Biocontrôle	Dès présence	Identification des espèces de pucerons
		Jusqu'à février	Si présence pucerons et/ou acariens après ouverture des cœurs, traitements Flipper/Eradicoat jusqu'à apport ou présence auxiliaires
		À partir de février	En février, si disponible, introduction de Coccinelle à 14 points, sinon utilisation de Coccinelle à 7 points
			Sur foyers pucerons : 2 à 5 apports de 100 larves de chrysopes/m ² de foyer et/ou auxiliaires prélevés sur plantes relais
			Sur 3 semaines, si évolution population auxiliaires et ravageurs en parallèle, poursuite apports auxiliaires, si explosion population ravageurs : traitements Flipper/Eradicoat
	Chimique		Si 10% des plantes avec miellat pucerons, traitement de synthèse
	Méthodes culturales	De janvier à juin	Équilibre de plante : éviter les plants trop végétatifs
Biodiversité	hiver et printemps	Plantes relais : céréales (triticale et avoine), semées à l'automne, sous gouttières pour élevage d'auxiliaires naturels, coupe des fleurs de céréales pour éviter les thrips	
Thrips	Biocontrôle	Préventif	Apport <i>N. cucumeris</i> en février puis <i>A. swirskii</i> en avril 1 sachet/2ml
		Curatif	Apport d' <i>A. swirskii</i> en vrac (100/m ²) sur foyer si moins de 20% des fruits blancs avec acariens prédateurs et présence thrips supérieure à 1 thrips par fleur
	Chimique		-
Acariens tétranyques	Biocontrôle	Préventif	Apport de <i>A. andersonii</i> contre acariens en février à 1 sachet/2 ml
		Curatif	Si présence d'acariens après ouverture des cœurs, traitements Flipper /Eradicoat jusqu'à apport ou présence auxiliaires
			Sur foyers : 20 <i>Phytoseiulus persimilis</i> par m ² de foyer dès observation des acariens
	Chimique		Sur 3 semaines, si les ravageurs progressent, traitements de biocontrôle (Flipper, Eradicoat, Naturalis)
	Méthodes culturales		Si plus de 50% des feuilles avec acariens tétranyques, avec évolution rapide des populations et moins de 10% de feuilles avec auxiliaires, traitement Floramite
			Retrait des vieilles feuilles entre les deux jets.
Oïdium	Biocontrôle	Préventif	Traitement Armicarb, vers le 20 février
			De mi-février à mi-avril, alternance Amylo X / Rhapsody à 14 jours d'intervalle
	Méthodes culturales		Gestion climatique: aération douce le matin, limiter les courants d'air
	Biocontrôle	Curatif	Dès 1ère tache oïdium quel que soit organe (hors fruits), alternance Armicarb (8 max) / Essen'ciel (6 max), si évolution croissante, 2 Armicarb à 3 jours d'intervalle
Chimique			Dès présence d'Oïdium sur fruits, traitement fongicide de synthèse
Botrytis	Biocontrôle	Préventif	De mi-février à mi-avril, alternance Amylo X / Rhapsody à 14 jours d'intervalle
Méthodes culturales / Prophylaxie			Dès enracinement des plants, suppression des vieilles feuilles (évacuation de la serre), en plusieurs fois si besoin
			Prévoir de réaliser les apports d'auxiliaires après traitement et non avant
			Nettoyage des plants, suppression des vieilles feuilles, hampes et fruits atteints (évacuation de la serre)

En plus des observations en culture, un suivi de la biodiversité située aux abords de la serre est réalisé. Les observations concernent les thrips et les pucerons et leurs cortèges d'auxiliaires. L'objectif de ce suivi est de mieux comprendre les flux de ravageurs et auxiliaires entre les abords des serres et la culture.

4- Matériel et méthodes

4.1- Site d'implantation

Le site d'essai correspond au site DEPHY 1 suivi dans le projet DEPHY EXPE fraise.

<i>Lieu de l'essai</i>	Verquières (13)
<i>Type d'abri</i>	Multichapelle plastique 3600m ²
<i>Variété</i>	Gariguettes/Ciflorette/Dream
<i>Type de plant</i>	Trayplant (Gouttières)
<i>Origine des plants</i>	Mazzoni/Angier/Planasa
<i>Date de plantation</i>	21 décembre 2017
<i>Densité</i>	12 plants/ml
<i>Surface de la parcelle d'essai</i>	1000 m ²
<i>Fournisseur d'auxiliaires</i>	Bioline Agrosociences, Koppert
<i>Mode de traitement</i>	Pulvérisateur

4.2- Dispositif expérimental

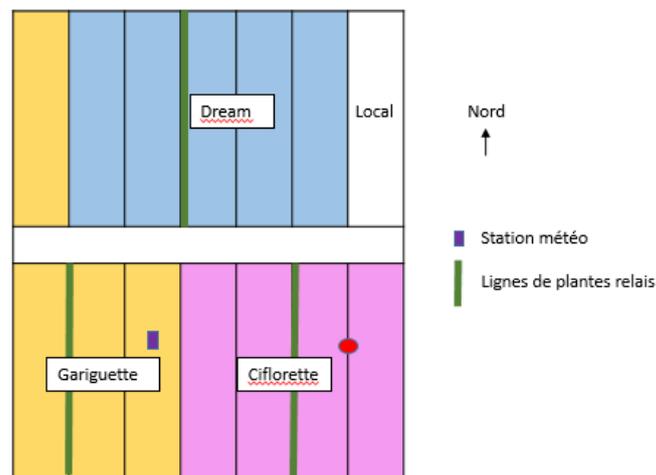


Figure 1 : Schéma de la multichapelle suivie

4.3- Observations et mesures

4.3.1- Suivi en culture

- Au minimum **en début et fin de culture**, plans et photos de l'organisation spatiale des plantes au sein de l'abri, plan d'organisation spatiale des alentours de l'abri permettant de visualiser l'aspect général de l'abri et de son environnement.
- **Observations hebdomadaires de la culture :**
 - Sur 25 fraisiers minimum par parcelle au hasard, par fraisier, observation d'une vieille feuille, d'une jeune feuille, du cœur, d'une hampe, d'une fleur, d'un fruit vert/blanc et si présence d'un fruit rosé/rouge:
 - Pour les pucerons, acariens et aleurodes, classe d'intensité d'attaque sur l'ensemble de la plante :
 - 1 : faible présence, jusqu'à 5 individus et/ou pas de dégât
 - 2 : présence moyenne, jusqu'à 20 individus et/ou dégâts supportables
 - 3 : présence élevée supérieure à 20 individus et/ou dégâts élevés miellat
 - Pour les thrips, dénombrement des adultes et larves de thrips sur fleurs
 - Pour les pucerons, identification des espèces présentes
 - Pour les maladies, présence / absence sur l'ensemble de la plante et localisation des organes touchés
 - Pour les auxiliaires, classe d'intensité de présence sur l'ensemble de la plante (mêmes classes que pour les ravageurs)
 - pour acariens prédateurs type phytoseiides notation par organe
 - indication type momie (Praon, dorées Aphidius, noires Aphelinus)

- Dénombrement de la quantité de fleurs, sur 5 fraisiers consécutifs et sur 4 placettes différentes.
- Sur plantes relais, sur 10 plantes ou 10 points d'observation de 20 cm de plantes relais :
 - notation par classe des ravageurs présents
 - 1 : faible présence, jusqu'à 20 individus,
 - 2 : présence moyenne, jusqu'à 100 individus,
 - 3 : présence élevée supérieure à 100 individus
 - notation par classe des auxiliaires présents
 - 1 : 1 à 3 individus,
 - 2 : 4 à 10 individus,
 - 3 : 11 à 30 individus,
 - 4 : plus de 30 individus.
 - Auxiliaires: renseignements des stades majoritairement observés (œuf, larves, adultes) et type de momies (Praon, dorées Aphidius et noires Aphelinus)
- Autres enregistrements :
 - Températures et hygrométries dans abri enregistrées à l'aide d'un Hobo
 - Apports d'auxiliaires, traitements, nettoyage manuel des plants et autres actions liées à la mise en place des leviers, enregistrement de la date, quantité, temps de travaux en h

4.3.2- Suivi de la biodiversité

- Description des abords des serres et des zones d'échantillonnages : Sur une photo satellite, délimitation des 20 mètres autour de la serre ou éléments paysagers caractéristiques, positionnement des zones d'échantillonnage et indication des éléments pouvant aider à comprendre l'environnement (rivière, réserve d'eau, autres cultures...).
- Suivi de la faune
 - Fréquence des relevés : Tous les mois de la plantation à fin avril puis tous les 15 jours à partir de début mai et jusqu'à la fin de la culture de fraises.

Moment idéal pour les prélèvements : entre 11h et 14h par temps sec

- Zones d'échantillonnage :
 - bordure enherbée (enherbement naturel) non fauchée (si possible) et éloignée de 1 à 5 m du bord de la serre
 - haie, arbustes (à max 20m du bord de la serre)
- Méthodes d'échantillonnage des insectes et araignées
 - Sur bordure enherbée, prélèvement à l'aide du filet fauchoir (10 coups)
 - Sur haie (si présence, dans les 20 m aux abords des serres), battage avec un bâton à hauteur d'homme au-dessus d'un entonnoir de 30cm de diamètre
 - Piégeage sur panneaux englués jaune, panneau *quadrillé* 25*40cm, positionner un panneau englué par zone enherbée où il y a passage du filet fauchoir (plaque positionnée parallèle de la paroi de la serre, à 1m de haut) et un panneau en milieu de serre (au-dessus des fraisiers).
Tous les 15 jours, changement et prélèvement des plaques.
Comptage des thrips et autres insectes (syrphe, chrysope, Orius...) sur 1/3 de la surface de piégeage.

4.4- Conduite de l'essai

L'essai est suivi de la plantation à la fin des récoltes. Les observations ont lieu toutes les semaines et sont réalisées par l'APREL et la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône. Après chacune des visites, une synthèse des observations et un bilan oral sont réalisés en présence du producteur. Ils permettent d'optimiser les stratégies en affinant le programme de protection au travers d'échanges sur la date et/ou le choix d'une éventuelle intervention : lâchers d'auxiliaires, traitement (produit, dose, date, localisation...).

Le suivi de la biodiversité ne débute qu'au mois de mai. Les premiers mois du projet ayant été consacrés à l'élaboration du protocole, le suivi d'une formation et l'équipement en matériel de piégeage.

4.5- Traitement statistique des résultats

Dans cette expérimentation en protection biologique intégrée, l'analyse statistique ne se justifie pas dans la mesure où les données étudiées permettent de caractériser les dynamiques des populations des ravageurs, l'incidence des auxiliaires et de contrôler la rapidité de progression d'une maladie. L'objectif est d'obtenir un contrôle des ravageurs et une qualité des fruits au moins équivalents à ceux observés en protection conventionnelle, avec une diminution du nombre de traitements phytosanitaires. Les données étudiées sont donc l'évolution des populations des ravageurs et des auxiliaires. Diverses observations sont également réalisées pour bien connaître le contexte de l'essai (nombre de fleurs, présence d'autres ravageurs et de maladies, conditions climatiques...).

5- Résultats

5.1- Protection contre les ravageurs

La situation sanitaire de chacune des variétés a été globalement similaire. Pour faciliter la présentation des résultats, les graphiques concernent la variété Gariguette. Quand une des variétés a eu un comportement différent, la précision est faite.

5.1.1- Pucerons

Pour les 3 variétés, les espèces de pucerons majoritaires sont *Acyrtosiphon malvae* et *Rhodobium porosum*. Au niveau des foyers, les espèces *Macrosiphum euphorbiae* et *Chaetosiphon fragaefolii* sont également retrouvées. Sur Dream, *Aphis gossypii* est fréquemment observé.

Les premiers pucerons sont observés mi-janvier sur la variété Dream au niveau d'un foyer de *Macrosiphum* et *Aphis* étendu sur 3 gouttières soit environ 100 mètres linéaires. Un traitement Flipper est réalisé sur ce foyer à la dose de 16L/ha. Le traitement n'est pas efficace.

Sur les autres variétés, les pucerons sont observés à partir de mi-février. Un traitement généralisé avec Pirimor G est réalisé avec une bonne efficacité sur Dream et Gariguette mais plus faible sur Ciflorette, variété sur laquelle l'espèce de puceron *Rhodobium porosum* est retrouvée et pour laquelle le produit Pirimor G est connu pour présenter des efficacités aléatoires.

Fin février, les pucerons sont toujours présents sur Ciflorette et se développent à nouveau sur les autres variétés. Un traitement généralisé avec Flipper est fait le 1^{er} mars sur une faible population. Il est suivi d'un lâcher de larves de chrysopes (10/m²) et de parasitoïdes *A. ervi* (0,5/m²) et *A. colemani* (1/m²) la semaine suivante pour compléter la protection. Deux semaines après le traitement les pucerons ont progressé. C'est notamment le cas sur Dream, variété la plus touchée par les pucerons (figure 2). De plus, il est observé une légère phytotoxicité au cœur des plantes. Le traitement a été réalisé en fin de journée, il est donc possible que ces conditions d'application soient à l'origine du manque d'efficacité et de la phytotoxicité observée. En effet, ce produit est recommandé en application en cours de journée afin de permettre un rapide séchage nécessaire pour un résultat optimal.

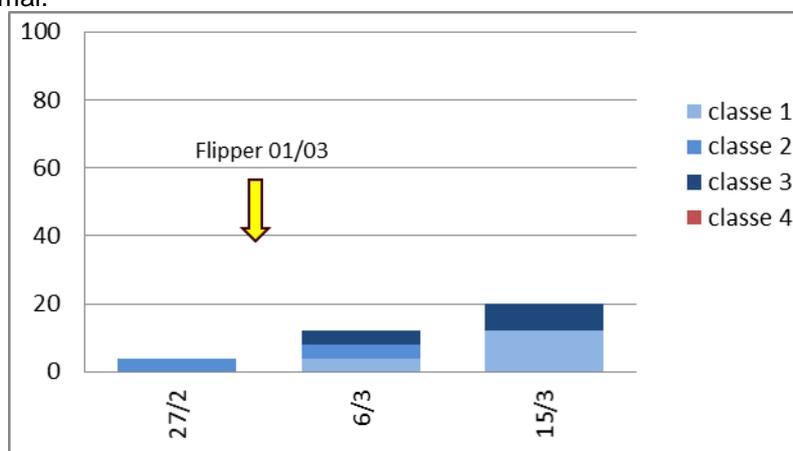


Figure 2 : Évolution de la population de pucerons sur la variété Dream suite à l'application de Flipper en mars

Pour toutes les variétés la progression des pucerons s'accélère en avril (figure 3). Des lâchers de larves de chrysopes (10/m²) sont renouvelés sur chaque variété et suivis par deux applications de Flipper le 17 mai et le 25 mai (16L/ha). Ces applications sont faites dans la matinée de journées ensoleillées afin de respecter les préconisations mais l'efficacité est très faible voire nulle sur les 3 variétés. Flipper est un produit de contact et les pucerons présents sur les plantes sont situés au niveau des cœurs, le volume du feuillage à cette période peut expliquer le manque de résultat.

En juin, des foyers avec présence de miellat se multiplient. Un traitement de synthèse avec le produit Karate Zeon est appliqué sur toute la serre le 15 juin. La population de pucerons baisse peu et la fin de culture est marquée par une présence importante de pucerons.

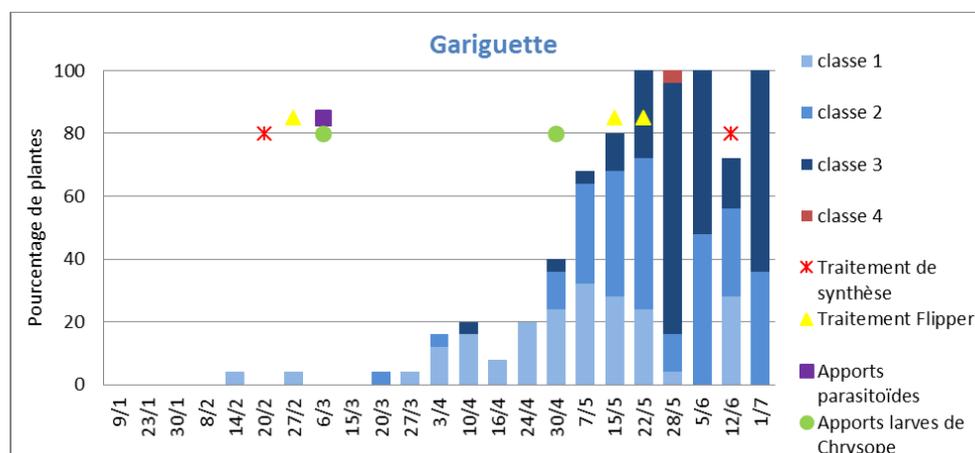


Figure 3 : Évolution des pucerons sur Gariguette

Tableau 1 : Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés contre pucerons

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² pour les auxiliaires ou dose/ha pour les traitements		
		Gariguette	Dream	Ciflorette
25-janv	Flipper		16L sur un foyer	
19-févr	Pirimor G	0,75 kg	0,75 kg	0,75 kg
01-mars	Flipper	16 L	16 L	16 L
11-mars	larves chrysopes	10/m ²	10/m ²	
11-mars	<i>Aphidius ervi</i>	0,5/m ²	0,5/m ²	
11-mars	<i>Aphidius colemani</i>	1/m ²	1/m ²	
29-mars	larves chrysopes		10/m ²	10/m ²
29-mars	<i>Aphidius ervi</i>			1/m ²
30-avr	larves chrysopes	10/m ²	10/m ²	10/m ²
17-mai	Flipper	16 L	16 L	16 L
25-mai	Flipper	16 L	16 L	16 L
15-juin	Karate Zeon	0,125 L	0,125 L	0,125 L
Coût protection pucerons en €HT/m²		0,43	0,56	0,32

Modifications de la stratégie pucerons par rapport au prévisionnel

Les lâchers de la coccinelle *Propylea quatuordecimpunctata* et *Coccinella septempunctata* n'ont pas été fait faute d'autorisation de commercialisation en France pour la première et faute de disponibilité pour la seconde. Les lâchers de larves de chrysopes ont été généralisés à l'ensemble de la culture avec renforcement au niveau des foyers repérés.

Les plantes relais

Des plantes relais sont semées fin novembre dans des bacs disposés sous les gouttières. Il y a 3 lignes de bacs dans toute la serre soit une ligne pour 1000m². Du triticale et du millet sont semés en alternance tous les 1,5m. La levée est très mauvaise à cause de graines vieillissantes. En février, dans les bacs initialement semés en millet mais dont aucune graine n'a germé de l'avoine est semé. Dans les bacs avec du triticale quelques graines ont levé et les plantes se développent.

Une infestation en pucerons *Rhopalosiphum padi* est faite le 14 février à raison d'une plante banque PlantaControl (Agrobio) par ligne de plante relais. Chaque plante banque est scindée en 4 et répartie sur la ligne de céréales. La même manipulation est faite le 11 mars avec le puceron *Sitobion avenae* apporté au moyen de plantes banques Ervi bank (Koppert).

Le 11 mars un lâcher de parasitoïdes *A. ervi* et *A. colemani* est fait sur la culture. Ces deux espèces peuvent également parasiter les pucerons utilisés pour infester les plantes relais.

Sur les plantes relais les deux espèces de pucerons s'installent correctement (figure 4) et une troisième espèce est également observée. Il s'agit de *Metopolophium dirhodum* (photo 4). De très nombreuses momies dorées de pucerons y sont observées (photo 5 et figure 5) ainsi que des parasitoïdes adultes volant en nombre au-dessus des plantes relais. En culture, malgré une forte population de pucerons, il y a très peu de momies. Seule l'espèce de pucerons *Aphis gossypii* retrouvée sur la variété Dream présente un parasitisme non négligeable avec près de 50% de plantes avec présence de momies fin avril. Des prédateurs sont également observés sur les céréales (syrphes, Aphidoletes...) mais peu d'individus sont retrouvés en culture. Le très faible transfert des auxiliaires vers la culture conduit à stopper l'irrigation des plantes relais mi-mai pour forcer la migration des parasitoïdes et prédateurs vers les pucerons de la culture. Fin mai les céréales sont desséchées (photo 3) mais dans les semaines suivantes le parasitisme en culture n'est pas meilleur.

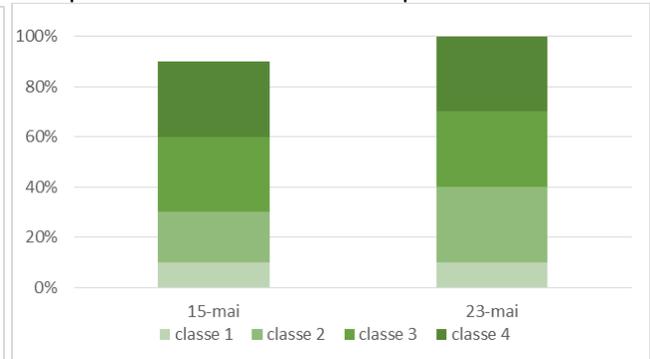
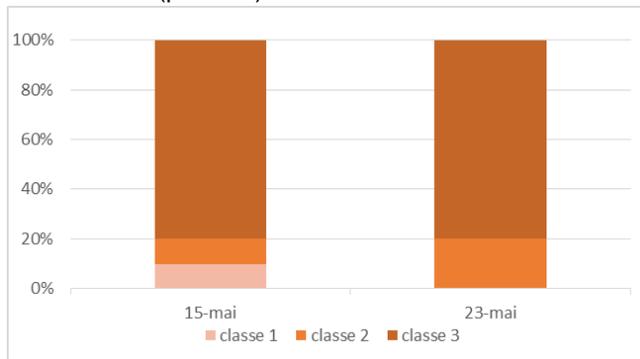


Figure 4 : Population de pucerons sur les plantes relais Figure 5 : Présence de momies sur les plantes relais

Les plantes relais ne nécessitent que peu d'entretien. En avril le triticale s'est fortement développé et atteint les fraisiers de la gouttière située juste au-dessus (photos 2 et 6). Les fraises se retrouvent dans la céréale et un peu de *Botrytis* se développe sur ces fruits. La céréale est donc taillée. L'avoine reste plus compacte et ne nécessite pas de taille. La différence de densité des plantes peut expliquer ce développement des deux espèces. En effet, le triticale a très peu levé. Les quelques plants ont pu alors se développer aisément. Pour l'avoine, le semis a été plus dense et la levée très bonne. Cette forte densité a contraint la céréale à un développement plus réduit et plus compact.



Photo 1 : Les plantes relais au 20 mars



Photo 2 : Les plantes relais au 10 avril



Photo 3 : Les plantes relais au 28 mai

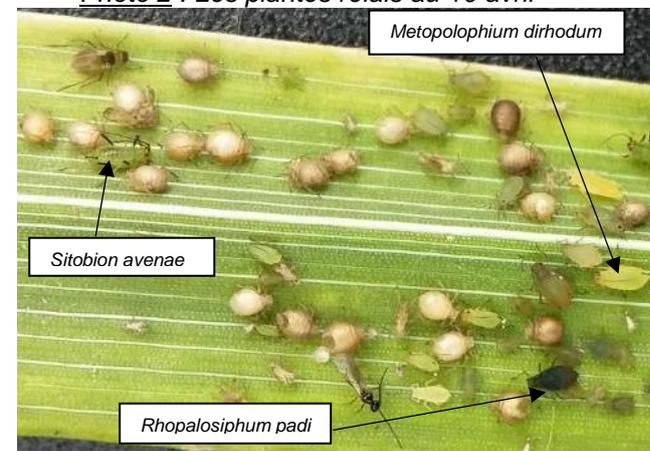


Photo 4 : Les 3 espèces de pucerons des céréales



Photo 5 : Momies de pucerons sur les plantes relais



Photo 6 : Triticale au 10 avril qui atteint les fraisiers

5.1.2- Thrips

Les thrips sont bien contrôlés par les phytoseïdes qui s'installent de manière satisfaisante. La population de thrips reste basse tout au long de la saison (figure 6). Quelques dégâts sont observés en fin de saison sur la variété Dream où un foyer se développe en paroi de serre.

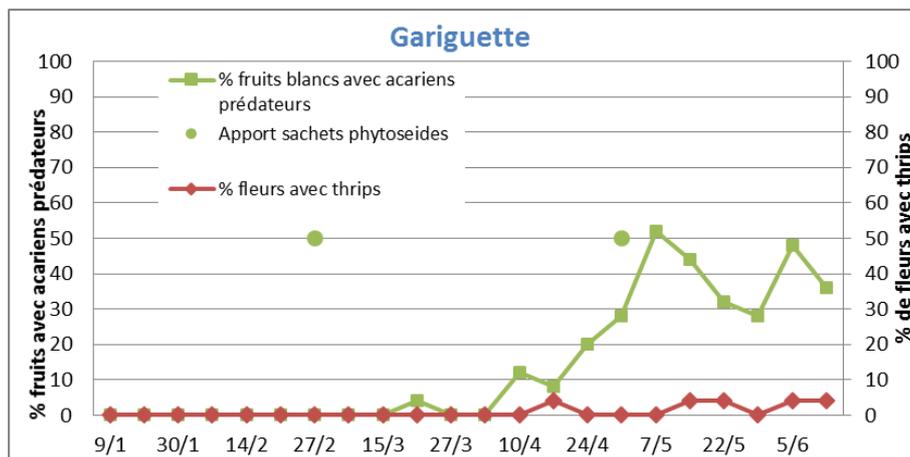


Figure 6 : Évolution de la population de thrips et de phytoseïdes sur Garigquette

NB : les comptages de phytoseïdes présentés dans ce graphique concernent l'ensemble des espèces introduites à savoir *A. swirskii*, *N. cucumeris* et *A. andersonii*. Il n'est pas possible de différencier les espèces à l'œil nu.

Le lâcher d'*A. swirskii* en avril a été fait à une dose réduite par rapport à ce qui est habituellement pratiqué par le producteur car les observations mettent en avant une bonne présence de phytoseïdes (*N. cucumeris*). La dose a ainsi été divisée par 2 soit une distribution d'un sachet de phytoseïdes pour 4 mètres linéaires (au lieu d'un pour 2 mL). L'installation des phytoseïdes et la protection thrips sont satisfaisantes (figure 7).

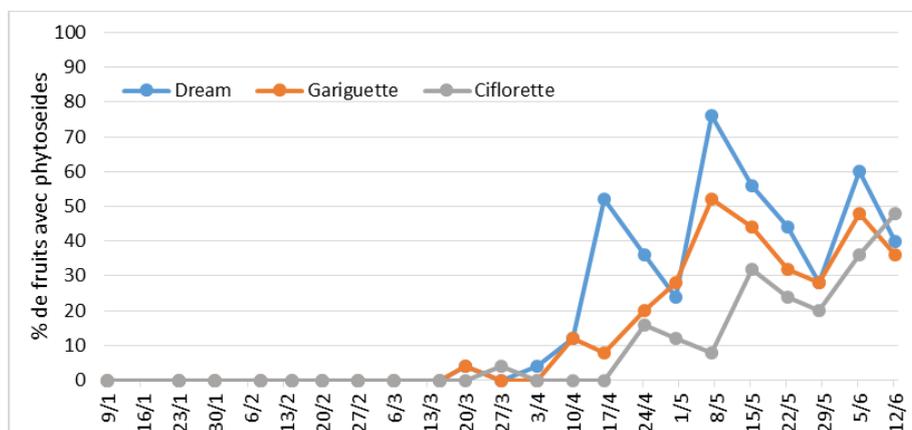


Figure 7 : Installation des phytoseïdes sur fruits sur les 3 variétés

Tableau 2 : Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés contre thrips

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² pour les auxiliaires ou dose/ha pour les traitements		
		Gariguette	Dream	Ciflorette
15-févr	<i>Amblyseius cucumeris</i> en sachet	0,44	0,44	0,44
18-avr	<i>Amblyseius swirskii</i> en sachet	0,22	0,22	0,22
Coût protection thrips en €HT/m²		0,15	0,15	0,15

Modifications de la stratégie pucerons par rapport au prévisionnel

La dose de lâcher d'*Amblyseius swirskii* a été divisée par deux suite à l'observation de la bonne installation de *Neoseiulus cucumeris*.

5.1.3- Acariens tétranyques

C'est la variété Gariguette qui a été la plus touchée par les acariens tétranyques. Ils sont présents dès le mois de janvier au niveau d'un foyer situé à proximité d'une paroi. Ce foyer reste stable pendant plusieurs semaines. Fin mars, 2 lâchers de *Phytoseiulus persimilis* sont fait au niveau de ce foyer (16 individus/m² de foyer à chaque lâcher). Peu d'individus sont retrouvés dans les semaines qui suivent et les acariens tétranyques se propagent et se développent sur la fin du mois d'avril. À cette période, 2 traitements avec Naturalis (+ adjuvant Squad) sont fait à une semaine d'intervalle mais ne montrent pas d'efficacité. La localisation de ce foyer en bordure de serre peut expliquer la difficulté à contrôler les acariens tétranyques car les auxiliaires et le produit de biocontrôle utilisés nécessitent des conditions d'hygrométrie élevée. Or, l'hygrométrie est plus faible en paroi de serre.

En mai, les acariens occupent 50% des plantes. Il avait été défini que le franchissement de ce seuil déclencherait un traitement de synthèse. Un traitement Floramite est réalisé le 10 mai avec une bonne efficacité.

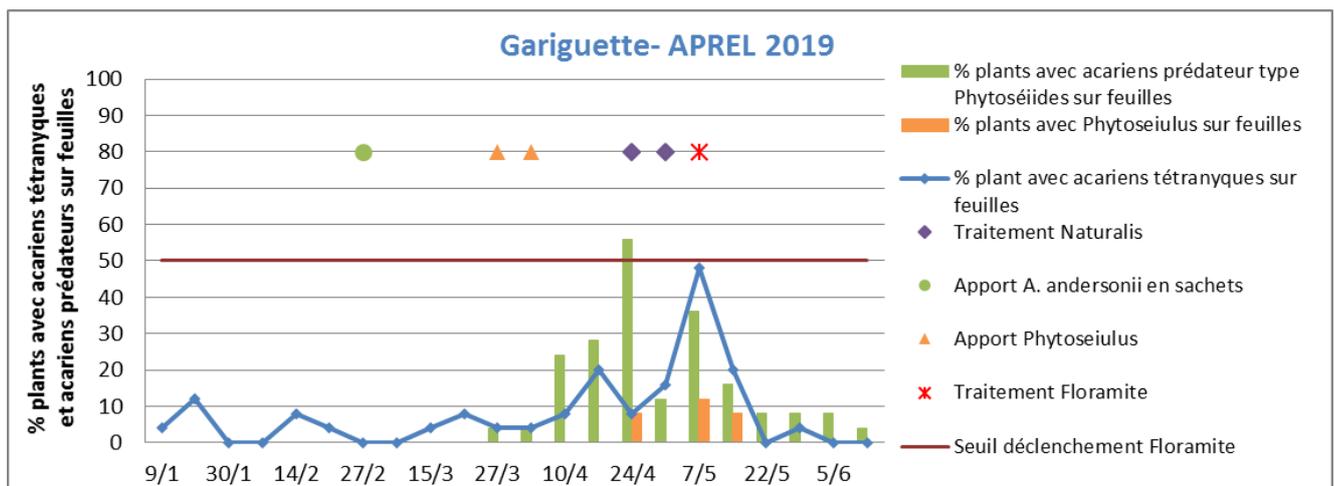


Figure 8 : Évolution des acariens et auxiliaires sur Gariguette

Concernant *A. andersonii*, l'acarien prédateur est introduit en sachets le 27 février. La présence d'autres espèces de phytoséiides ne permet pas de vérifier la bonne installation de l'auxiliaire. Toutefois, ses proies favorites étant les acariens tétranyques, il est probable qu'il soit essentiellement présent au niveau des feuilles contrairement aux prédateurs de thrips retrouvés sur fruits et fleurs. La population de phytoséiides sur feuilles progresse dans le mois d'avril et chute fortement au 30 avril juste avant la progression rapide des acariens tétranyques. Cette forte baisse de population d'environ 70-80% est observée sur les 3 variétés (figure 9). La seule intervention commune aux 3 variétés à cette période est un traitement contre oïdium avec Luna Sensation le 27 avril. La toxicité de ce produit sur *A. andersonii* n'est pas connue mais une attention particulière sera portée sur ce produit lors des prochains essais avec cet auxiliaire.

Ainsi, il est possible que la plus faible présence d'acariens prédateurs fin avril début mai ait pu favoriser la progression des acariens tétranyques qui jusqu'alors pouvaient être contenus par les auxiliaires. Cette hypothèse est à vérifier en renouvelant l'essai.

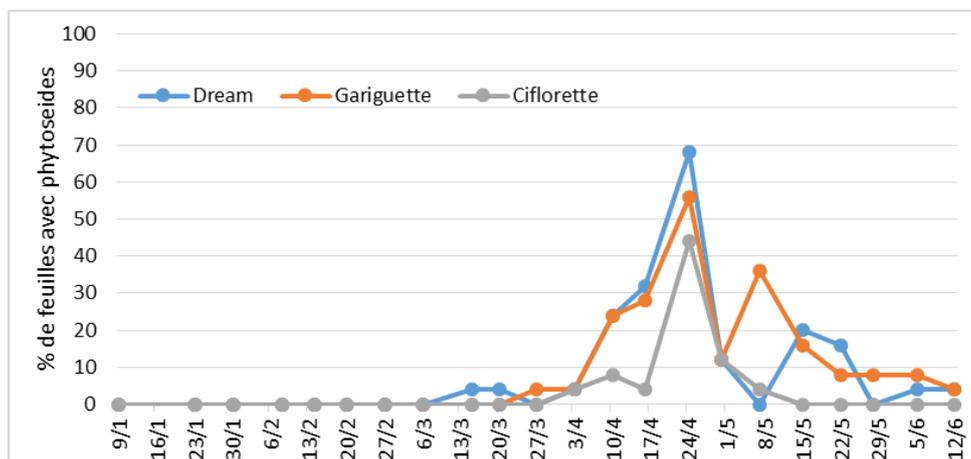


Figure 9 : Évolution des phytoseïdes sur feuilles sur les 3 variétés

Tableau 3 : Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés contre acariens

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² pour les auxiliaires ou dose/ha pour les traitements		
		Gariguette	Dream	Ciflorette
27-févr	<i>Amblyseius andersonii</i> en sachets	0,44	0,44	0,44
29-mars	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	16/m ² sur foyers		
03-avr	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	16/m ² sur foyers		
29-avr	Naturalis	1 L		
04-mai	Naturalis + Squad	1 L		
10-mai	Floramite	0,4 L	0,4 L	0,4 L
Coût protection acariens en €HT/m²		0,22	0,18	0,18

Modifications de la stratégie pucerons par rapport au prévisionnel

Seul le produit Naturalis a été utilisé. La rapide augmentation des acariens tétranyques a nécessité une intervention avec un produit de synthèse.

5.1.4- Aleurodes

Il n'y a pas d'aleurode sur la parcelle.

5.2- Protection contre les maladies

5.2.1- Oïdium

Les traitements contre oïdium sont réalisés à partir de la fin du mois de mars soit 1 mois plus tard que la pratique habituelle du producteur. Les premières applications sont faites avec des produits de biocontrôle mais rapidement de l'oïdium se développe sur la variété Dream et progresse jusqu'à atteindre plus de 50% des plantes avec notamment des dégâts sur fruits. C'est cette variété qui a été la plus sensible à l'oïdium (figure 10). A la même période, Ciflorette ne présente pas d'oïdium et seuls quelques fruits de Gariguette avec de l'oïdium sont repérés par le producteur lors des récoltes. La situation sur Dream déclenche des interventions sur toutes les variétés avec des traitements de synthèse sur qui éliminent efficacement l'oïdium.

Sur Gariguette, des applications hebdomadaires au goutte-à-goutte du produit Bastid sont réalisées de manière préventive sur 3 chapelles. Une chapelle témoin sans Bastid permet une comparaison. L'absence d'oïdium dans les observations et la situation sur Dream qui déclenche des traitements généralisés ne permet pas de conclure sur l'intérêt de ces applications.

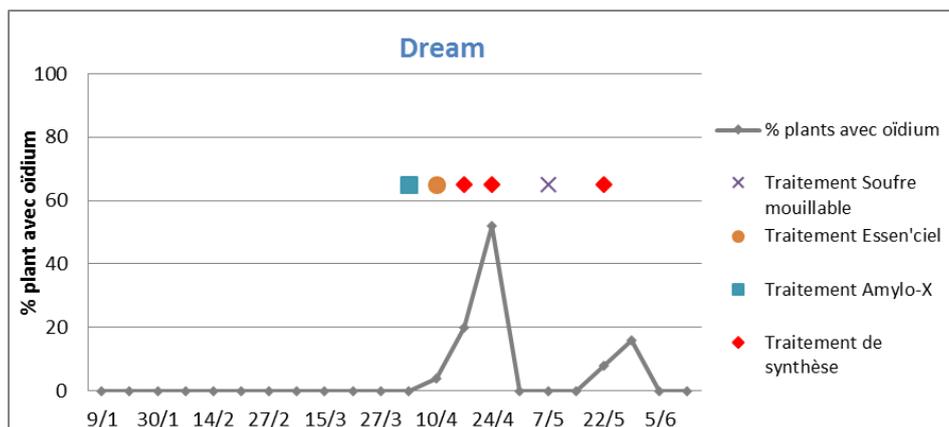


Figure 10 : Évolution de l'oïdium sur Dream

Tableau 4 : Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés contre oïdium

Date	Traitements	Dose/ha		
		Gariguette	Dream	Ciflorette
du 22/3 au 19/4 (1X par semaine)	Bastid	Application GAG sur 75% de la surface (1L/ha)		Application GAG (1L/ha)
29-mars	Armicarb	Armicarb		
06-avr	Amylo X	2,5 kg	2,5 kg	2,5 kg
13-avr	Essen'ciel	0,4 %	0,4 %	0,4 %
19-avr	Cidely top	1 L	1 L	1 L
27-avr	Luna Sensation	0,8 L	0,8 L	0,8 L
07-mai	Soufre	3,5 kg	3,5 kg	3,5 kg
24-mai	Takumi	0,15 L	0,15 L	0,15 L
Coût protection oïdium en €HT/m²		0,04	0,03	0,04

Modifications de la stratégie pucerons par rapport au prévisionnel

Les premiers traitements ont été retardés d'un mois. L'alternance des produits de biocontrôle a été rapidement stoppée à cause de la forte progression de l'oïdium sur la variété Dream qui a donné lieu à des interventions généralisées à toute la serre avec des produits de synthèse.

5.2.2- Botrytis

Le Botrytis est rarement retrouvé pendant la saison. Quelques fruits touchés sont repérés sur Dream. Aucune application spécifique Botrytis n'a été réalisée mais certains traitements oïdium réalisés ont également une efficacité sur Botrytis (Amylo X, Luna Sensation).

5.2.3- Autres maladies

Pas d'autre maladie observée.

5.3- Traitements et coût global des stratégies

Ravageurs et maladies	Gariguette	Dream	Ciflorette
Pucerons	0,43	0,56	0,32
Thrips	0,15	0,15	0,15
Acariens tétranyques	0,22	0,18	0,18
Aleurodes	0	0	0
Oïdium	0,04	0,03	0,04
Botrytis	0	0	0
Coût total des intrants en € HT/m²	0,84	0,92	0,69

NB : Le coût total de la stratégie est à modérer avec le contexte expérimental puisque dans le cadre de l'expérimentation réalisée sur ce site des frais supplémentaires sont engagés avec l'évaluation de stratégies de protection nouvelles

	Gariguette	Dream	Ciflorette
Nombre total de traitements	19	12	16
Nombre de traitements Biocontrôle (réf. juin 2019)	13	6	10
IFT Biocontrôle	10,5	6	7,5
IFT Fongicides	3	3	3
IFT Insecticides	3	3	3
Nombre d'apports d'auxiliaires	9	8	8

*IFT : Indice de Fréquence de Traitement = indicateur qui permet de suivre l'évolution de l'application de produits phytosanitaires (1 IFT = 1 application de produit à la dose homologuée pour 1 ha).

5.4- Évaluation des objectifs

Indicateurs permettant de répondre aux objectifs	Moyen évaluation/objectifs	Résultats 2019
IFT Hors biocontrôle	IFT hors biocontrôle = 0	IFT hors biocontrôle = 6
IFT Biocontrôle	pas de limitation	IFT biocontrôle = 9
Rendement commercial	Pas de perte de rendement commercial par rapport à moyenne rendement obtenu de 2013 à 2018 parcelle DEPHY = 4,5 kg/m²	Rendement = 4,9 kg/m²
Marge brute	Synthèse 2013-2018 : marge brute de référence de 8,44 euros/m² Comparaison de la marge brute obtenue par année à cette référence, évaluation du surcoût engendré par les nouveaux leviers	Marge brute 2019 = 10,45 euros/m²
Temps de travaux	Synthèse 2013-2018 : main d'œuvre total parcelle DEPHY = 6270 h/ha	Main d'œuvre = 6592 heures/ha

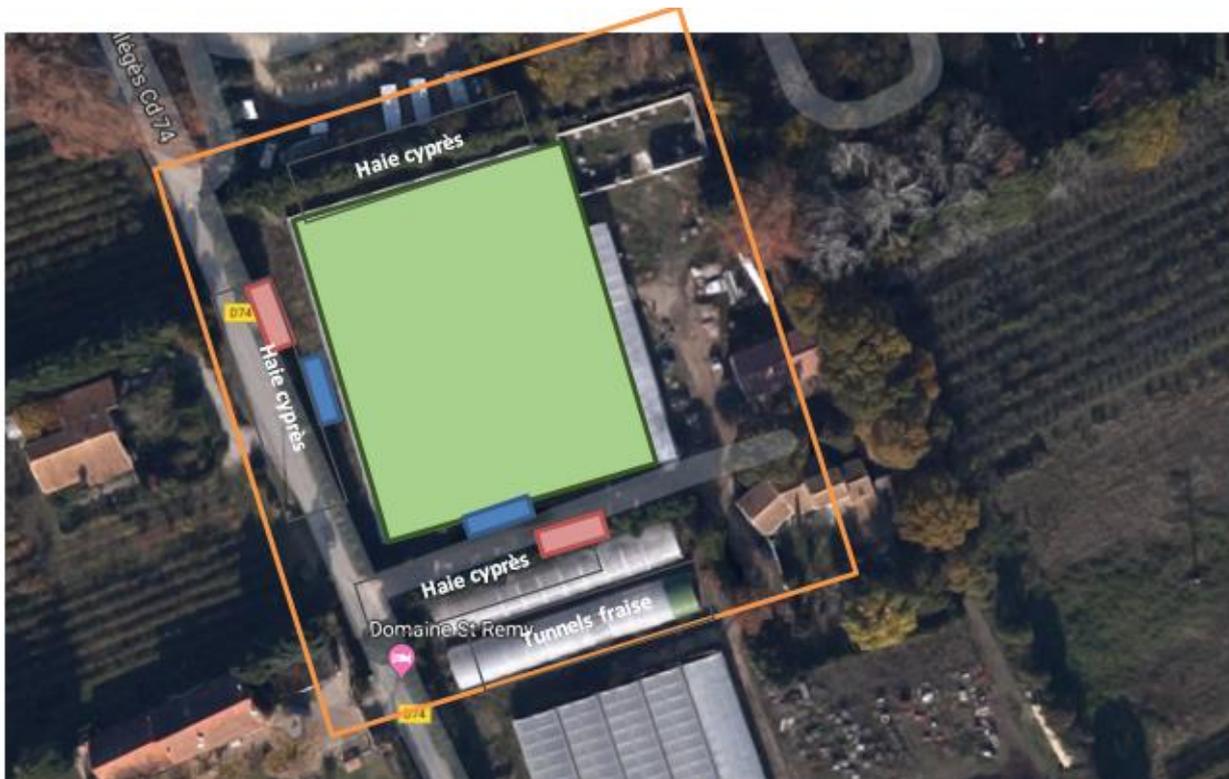
Par rapport aux 6 dernières années de suivis sur ce site, les objectifs en termes de maintien du rendement et limitation des surcoûts de la protection sont atteints. Toutefois, la pression sanitaire et le manque d'efficacité de certaines solutions testées n'ont pas permis de se passer de traitements de synthèse.

5.5- Étude de la biodiversité fonctionnelle à proximité de la culture

Pour cette première année, les observations de la biodiversité n'ont débuté qu'au 23 mai.

- Filet fauchoir dans les abords : 23 mai
- Piégeage à l'aide de panneaux englués jaunes 23 mai et 3 juin
- Battages dans les haies : 23 mai

5.5.1- Carte de la serre et des zones suivies



- Délimitation des 20 mètres autour de la serre
- Délimitation de la parcelle FragaSyst
- Zones d'échantillonnage par filet fauchoir sur bande enherbée
- Zones d'échantillonnage par battage dans haie

Figure 11 : Carte de la serre et des zones suivies pour l'étude de la biodiversité

5.5.2- Suivi de la faune avec filet fauchoir

Les auxiliaires observés sont essentiellement des araignées et coccinelles. Des hyménoptères parasitoïdes sont observés mais le niveau d'identification n'a pas été suffisant pour déterminer s'il s'agit de parasitoïdes de pucerons.

Un total de 41 pucerons est dénombré avec ce mode d'échantillonnage. Les espèces présentes n'ont pas été déterminées mais la présence de ces proies confirme un environnement propice au maintien des ennemis naturels du puceron à proximité de la serre.

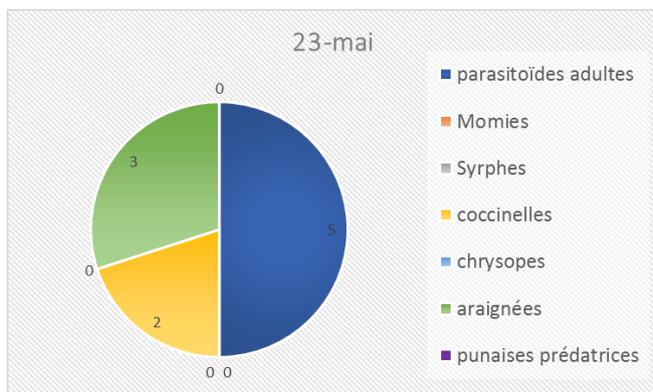


Figure 12 : Groupes d'auxiliaires identifiés et nombre d'individus sur les 2 zones échantillonnées

5.5.3- Suivi de la faune avec les pièges englués

- À l'extérieur

Ce mode d'échantillonnage permet de mettre en évidence d'autres ennemis naturels. Les coccinelles sont retrouvées et sont majoritaires. C'est l'espèce *Propylea quatuordecimpunctata* qui est identifiée. Des hémérobes sont également présentes dans cet environnement aux deux périodes de piégeage. Et des adultes de syrphes au 23 mai.

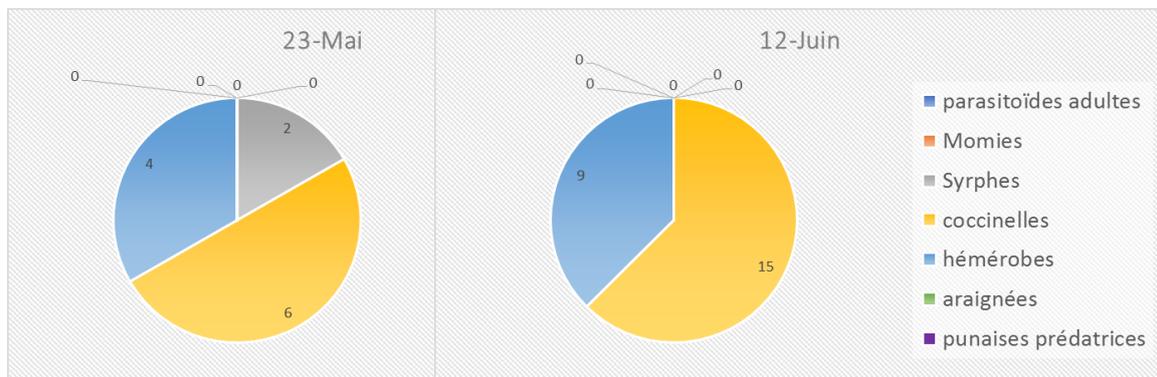


Figure 13 : Groupes d'auxiliaires identifiés et nombre d'individus sur les 2 zones échantillonnées en extérieur

▪ Dans la serre

À l'intérieur de la serre, le piégeage met en avant les mêmes auxiliaires. Les coccinelles (*P. quatuordecimpunctata*) sont retrouvées ainsi que de nombreux adultes de syrphes au 23 mai. Sur ces deux dates, des adultes de chrysopes sont piégés.

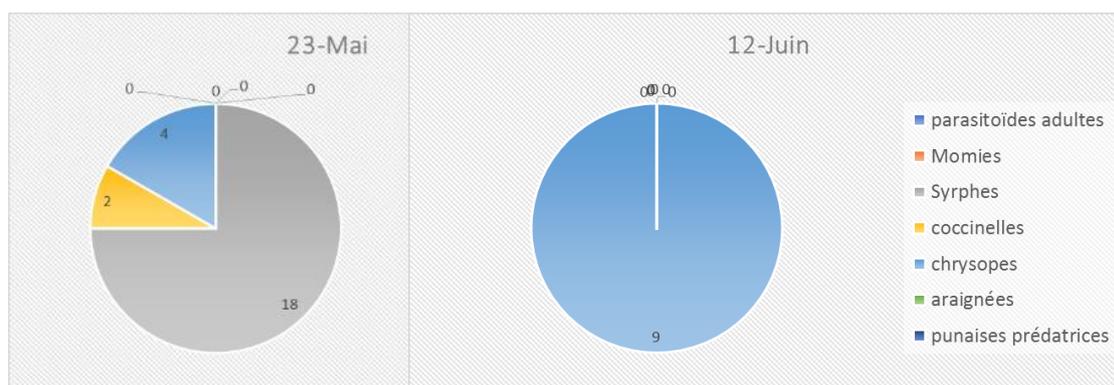


Figure 14 : Groupes d'auxiliaires identifiés et nombre d'individus piégés dans la serre

5.5.4- Suivi de la faune avec les frappages dans les haies

Les haies sont constituées essentiellement de cyprès. Les frappages ne mettent en évidence que quelques pucerons. En réalisant cette manipulation, des syrphes sont identifiés dans les haies.

6- Conclusion

Cette première année d'essais du projet FragaSyst confirme les bons résultats pour la protection contre les thrips grâce à l'utilisation des acariens prédateurs *Neoseiulus cucumeris* et *Amblyseius swirskii*. La stratégie de la réduction de la dose d'*A. swirskii* fonctionne et permet de baisser le coût de la protection thrips dans le contexte de cette exploitation.

Contre les acariens tétranyques, il a été mis en évidence un manque d'efficacité d'applications de la spécialité Naturalis dans les conditions de l'essai. L'introduction d'*Amblyseius andersonii* en début de culture nécessite des études complémentaires afin d'évaluer son intérêt pour limiter le développement des acariens sur fraise. Les pucerons restent les ravageurs les plus difficiles à maîtriser. Le produit de biocontrôle Flipper n'a pas montré d'efficacité avec des applications en début de culture ou en cours de culture. Les conditions d'applications et la difficulté à assurer un bon contact entre le ravageur et le produit sont des hypothèses pour expliquer ce manque d'efficacité observé en 2019. Les plantes relais ont permis un bon développement de parasitoïdes et une présence de prédateurs dans la serre. Le transfert de cette faune utile vers la culture reste très insuffisant et ne permet pas un contrôle efficace des pucerons. Un travail sur une méthodologie assurant ce déplacement des auxiliaires vers la culture est nécessaire. L'utilisation d'auxiliaires autres que les

parasitoïdes est également à envisager sur les plantes relais pour y élever des espèces plus adaptées aux pucerons du fraisier.

Concernant les maladies, l'oïdium s'est rapidement développé et propagé sur la variété Dream nécessitant l'arrêt des traitements de synthèse qui ont été généralisés à l'ensemble de la serre. Les traitements de biocontrôle appliqués ont alors dû être stoppés et leur évaluation n'a pas pu être faite. Dream semble être une variété particulièrement sensible à l'oïdium.

Les objectifs définis pour cette première année d'essai en termes de maintien du rendement et limitation des surcoûts de la protection ont été atteints. Toutefois, la pression sanitaire et le manque d'efficacité de certaines solutions testées n'ont pas permis de se passer de traitements de synthèse.

Enfin le suivi de la biodiversité autour la culture ont permis de mettre en évidence un environnement favorable à la présence d'ennemis naturels des pucerons (coccinelles, syrphes, chrysopes et hémérobes). Ce suivi n'ayant été réalisé que sur la fin de culture, des observations plus régulières sont à mettre en place en 2020 afin de connaître la dynamique de cette faune utile tout au long de la saison.

Renseignements complémentaires auprès de :

A. GINEZ, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, ginez@aprel.fr

Action A389

**Réalisé avec
le soutien
financier de :**

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto

Annexe Conditions climatiques enregistrées dans la serre

