



Fraise

Protection Biologique Intégrée en culture sous abri

2018



Anthony GINEZ, Catherine TAUSSIG, Noémie GONZALEZ (stagiaire), APREL -
 Laurent CAMOIN, Lucas TOSELLO (stagiaire), Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône (13) -
 Participation de Laure DUPUY et Alison DEGRUMBKOR, CAPL.
 Essai réalisé dans le cadre du projet DEPHY ÉCOPHYTO fraise : Vers une protection biologique intégrée des cultures de
 fraises sous abris, coordonné par Invenio. Partenaires : Invenio, APREL, LCA, Saveol Nature.

Compte rendu des observations réalisées dans le cadre de la sixième année du projet d'Expérimentation DEPHY ÉCOPHYTO « Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris »

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.

Les sites choisis pour cet essai ont déjà été suivis de 2013 à 2017 pour le même projet.

2- But de l'essai

Cet essai consiste à évaluer deux stratégies de protection contre les bioagresseurs en culture de fraises hors-sol sous abris. Ces stratégies sont économes en produits phytosanitaires de synthèse. Pour cela, les intrants de biocontrôle sont privilégiés (auxiliaires, produits de biocontrôle...). Une attention particulière est apportée aux principaux bioagresseurs du fraisier : les pucerons et l'oïdium. Depuis 2013, des stratégies ont déjà été testées sur deux exploitations. Les résultats de ces premières années d'essais permettent de faire évoluer les stratégies évaluées.

L'objectif de l'essai est donc d'évaluer une stratégie de protection efficace et économe en produits phytosanitaires à proposer aux producteurs de fraises de la région.

3- Facteurs et modalités étudiés

	Stratégie DEPHY 1	Stratégie DEPHY 2
Pucerons	Installation de plantes relais de seigle et triticale sous les gouttières dès la plantation. Infestation de ces plantes relais avec le puceron des céréales <i>Rhopalosiphum padi</i> . Objectif : attirer prédateurs et parasitoïdes indigènes dans la culture Si besoin en janvier à la reprise des plants, traitement Calypso ou Pirimor G Introduction de larves de coccinelles (<i>Adalia bipunctata</i>) à l'observation des premiers pucerons Si attaque non contrôlée possibilité de faire un traitement aphicide en privilégiant les produits de biocontrôle	Si présence de pucerons, traitement Pirimor G, Calypso ou Movento selon les espèces de pucerons
Thrips	En préventif : Mi-février : apport d' 1 sachet d' <i>A.cucumeris</i> /2ml Mi-avril : apport d' 1 sachet d' <i>A. swirskii</i> /2ml En curatif sur foyers : lâcher d' <i>A. swirskii</i> en vrac Si attaque non contrôlée possibilité de faire un traitement	En préventif : Mi-janvier : Apport d' 1 sachet d' <i>A.swirskii</i> /2ml Si attaque non contrôlée possibilité de faire un traitement

(suite)	Stratégie DEPHY 1	Stratégie DEPHY 2
Acariens tétranyques	En février introduction d'acariens prédateurs <i>Amblyseius andersonii</i>	Si présence d'acariens, traitements acaricides homologués sur fraise
	Gestion des foyers à l'aide de <i>Phytoseiulus persimilis</i>	
	Si attaque non contrôlée possibilité de faire un traitement en privilégiant les produits de biocontrôle	
Oïdium	Traitements compatibles positionnés tous les 15 jours à partir de février. Utilisation de produits de biocontrôle en préventif (Armicarb, Bastid, soufre).	Traitements de synthèse compatibles selon le risque de développement de la maladie

4- Matériel et méthodes

4.1- Sites d'implantation

Deux stratégies sont étudiées pour cet essai. Deux sites menés en protection biologique intégrée ont été choisis. La stratégie de protection et les circuits commerciaux sont différents pour chacun des sites, ils ne sont donc pas comparables.

	Parcelle DEPHY 1	Parcelle DEPHY 2
Lieu de l'essai	Verquières (13)	Arles (13)
Type d'abri	Multichapelle plastique 3600m ²	Multichapelle plastique 1600m ²
Variété	Gariguettes/Cléry/Ciflorette/Dream	Gariguettes
Type de plant	Trayplant (Gouttières)	Trayplant (Gouttières)
Origine des plants	Mazzoni/Salvi/Angier/Planasa	Planasa
Date de plantation	21 décembre 2017	25 novembre 2017
Densité	12 plants/ml	12 plants/ml
Surface de la parcelle d'essai	1000 m ²	1600 m ²
Fournisseur d'auxiliaires	Bioline Agrosociences	-
Mode de traitement	Pulvérisateur	Pulvérisateur

4.2- Dispositif expérimental

Schémas des 2 sites suivis

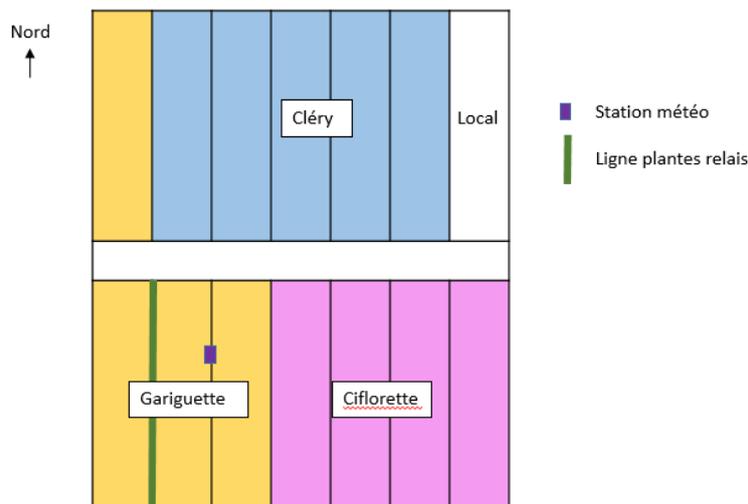


Figure 1 : Schéma de la multichapelle suivie pour la stratégie DEPHY 1



Figure 2 : Schéma de la multichapelle suivie pour la stratégie DEPHY 2

4.3- Observations et mesures

Les observations et mesures sont identiques à celles des essais des années précédentes. Elles sont réalisées sur 25 plantes. Sur le site DEPHY 1, 4 variétés sont cultivées dans la serre (Gariguettes, Ciflorette, Cléry et Dream), les observations sont réalisées indépendamment sur chacune d'elles : 25 plantes sont observées par variété pour Gariguettes et Ciflorette, 15 pour Cléry et 10 pour Dream. Pour plus de détails sur le protocole d'observation, se référer au compte rendu de l'essai de 2013 (FICHE APREL 13-014).

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'ensemble des partenaires de l'essai pour le site DEPHY 1 : l'APREL, la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône et la CAPL. Le site DEPHY 2 est suivi uniquement par l'APREL. 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...).

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- État sanitaire à la plantation

A la plantation, 50 plantes sont observées sur le site DEPHY 1, les plants sont sains. Sur le site DEPHY 2, les observations commencent 1 mois et demi après la plantation, quelques pucerons sont observés.

5.2- Protection contre les ravageurs

5.2.1- Pucerons

Les espèces rencontrées en cours de culture :

Site DEPHY 1 :

Sur les Gariguettes : *Acyrtosiphon malvae* et *Chaetosiphon fragaefolii* (foyers)

Sur Ciflorette et Cléry : *Acyrtosiphon malvae* et *Macrosiphum euphorbiae*

Sur Dream : *Aphis gossypii* et *Acyrtosiphon malvae*

Site DEPHY 2 :

Rhodobium porosum

- Sur Cléry (site DEPHY 1) : Évaluation de lâchers massifs de larves de coccinelles *Adalia bipunctata*

Un foyer de pucerons est observé sur Cléry le 7 mars. Ce foyer est localisé sur un seul rang de bordure. Un test avec des lâchers massifs de larves de coccinelles *Adalia bipunctata* est réalisé sur ce foyer. Les larves sont introduites le 14 et le 21 mars à une dose de 10 larves par mètre linéaire par lâcher. Cinq plantes sont repérées et observées chaque semaine. Les observations concernent la classe de pucerons sur l'ensemble de chaque plante selon les mêmes classes que celles décrites pour les observations sur les différents organes.

Les larves de coccinelles permettent un contrôle efficace des pucerons puisqu'à partir de la première introduction des auxiliaires, les pucerons diminuent jusqu'à ne plus être observés un mois plus tard (figure 3).

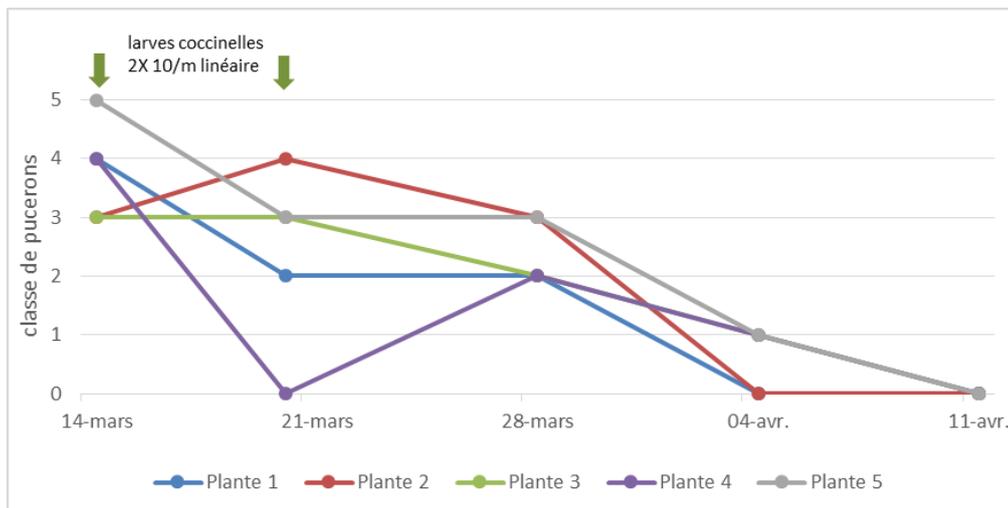


Figure 3 : Évolution des pucerons sur 5 plantes foyers de Clery avec lâcher de larves de coccinelles

➤ Sur Garigette

• Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés

Stratégie DEPHY 1

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² (traitements en ha)	Estimation coût € HT/m ²	Temps de main d'œuvre en h/ ha
21-févr.	Larves de chrysopes	10	0,13	6
18-avr.	Larves de coccinelles <i>A. bipunctata</i>	1	0,08	6
3-mai	Larves de coccinelles <i>A. bipunctata</i>	2	0,15	6
12-mai	Calypso	0,25 L	0,005	4
26-mai	Flipper	8 L	0,011	4
9-juin	Flipper	16 L	0,021	4
			0,39	30
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			3939	360
Coût total protection DEPHY 1 contre les pucerons par ha			4299	

Stratégie DEPHY 2

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² (traitements en ha)	Estimation coût € HT/m ²	Temps de main d'œuvre en h/ ha
13-janv.	Movento	0,75 L	0,002	4
8-févr.	Larves de chrysopes	10	0,13	6
20-févr.	Pirimor G	0,75 kg	0,005	4
21-févr.	Larves de chrysopes	15	0,20	6
			0,34	20
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			3352	240
Coût total protection DEPHY 2 contre les pucerons par ha			3592	

• Comparaison des populations de pucerons (figures 4 à 6)

Dans la stratégie DEPHY 1 (figures 4 à 6), les pucerons sont présents à la première observation du mois de janvier. En février les pucerons, *Acyrtosiphon malvae*, sont répartis dans toutes les chapelles avec quelques foyers importants. Des foyers de l'espèce *Chaetosiphon fragaefolii* sont aussi observés. Mi-février, il n'y a plus de pucerons. Aucune intervention insecticide ne permet d'expliquer cette baisse de population. Un lâcher de larves de chrysopes est fait le 21 février en renforçant sur les foyers précédemment repérés.

Les pucerons se développent à nouveau à partir de mi-mars de façon très éparse et en très faibles effectifs. C'est en avril qu'ils progressent fortement en se généralisant à l'ensemble des plantes. Suite aux bons résultats obtenus sur foyers dans Cléry avec des larves de coccinelles *Adalia bipunctata*, deux lâchers généralisés sont réalisés à 2 semaines d'intervalle à 1 puis 2 larves par m². Mais les pucerons continuent à progresser et en mai la totalité des plantes sont infestées notamment au niveau du cœur. Un traitement avec Calypso est alors appliqué ce qui permet de stabiliser la population de pucerons mais ils restent toujours aussi présents. Une application du produit de biocontrôle Flipper à 8L/ha (1%) réalisée fin mai a une bonne efficacité sur les pucerons avec une mortalité importante observée 1 semaine après l'application (figure 5) mais la fréquence de plantes atteinte reste la même. Un renouvellement du traitement à la dose de 16L/ha (2%) fait une nouvelle fois chuter la population de pucerons. Les applications de Flipper ont permis de terminer la culture avec une situation pucerons correcte fin juin.

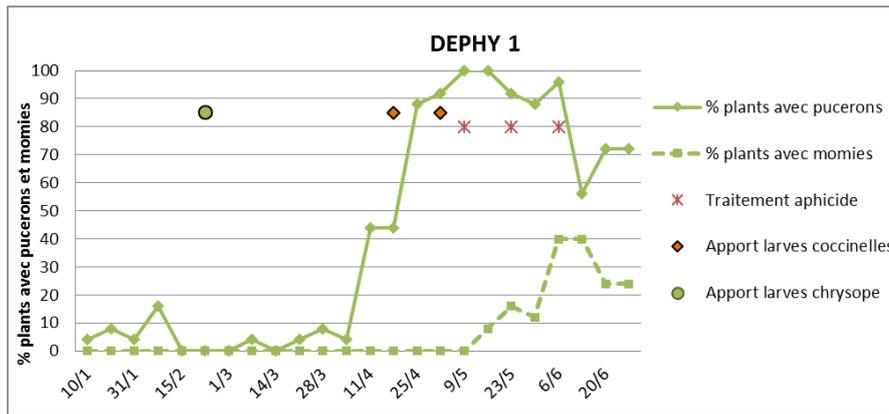


Figure 4 : Évolution de la fréquence globale de présence des pucerons sur Gariguette – DEPHY 1

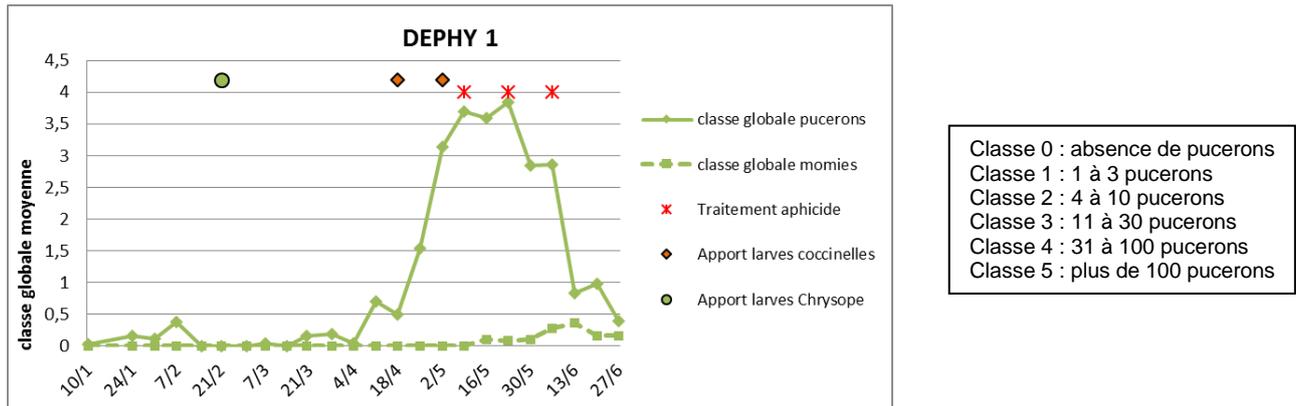
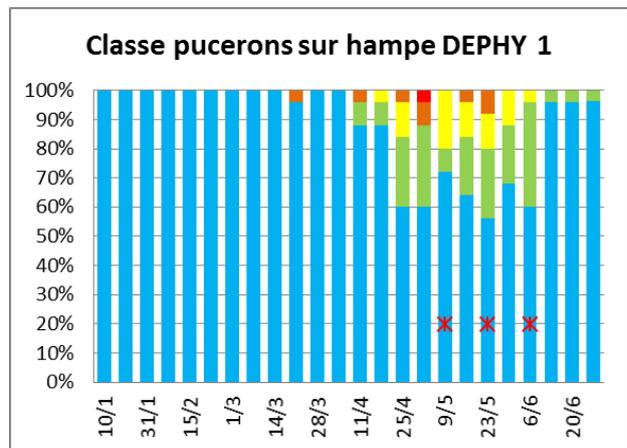
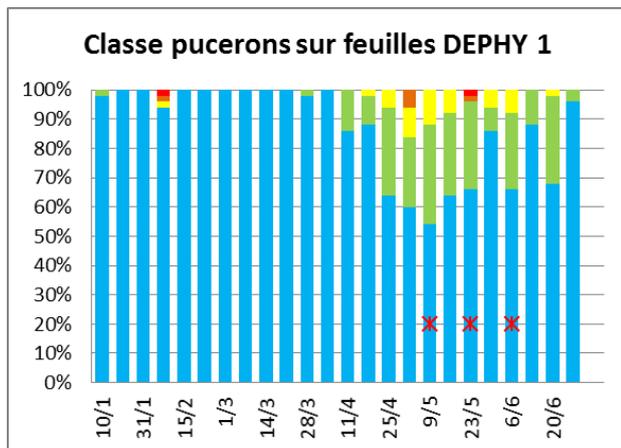


Figure 5 : Évolution de la l'intensité globale des pucerons sur Gariguette – DEPHY 1



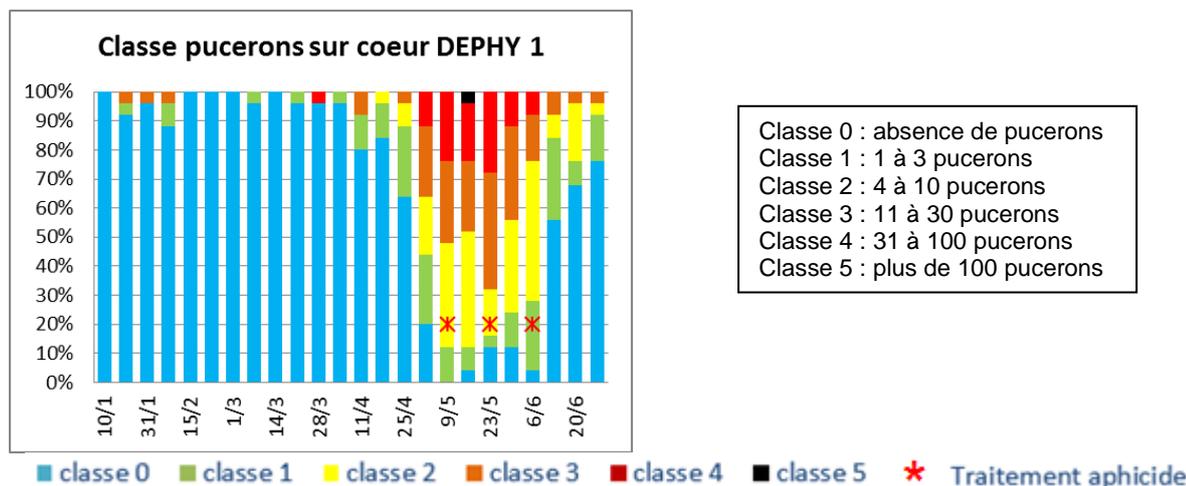


Figure 6 : Évolution de l'intensité de présence des pucerons sur les feuilles, hampes et cœurs pour Gariguette – DEPHY 1

Stratégie DEPHY 1 : Comparaison avec les autres variétés de l'abri (Ciflorette, Cléry et Dream)

La dynamique des populations de pucerons est globalement la même sur les 4 variétés (figure 7). La même stratégie de protection à l'aide d'auxiliaires et de traitements est appliquée sur chacune des variétés et montre des résultats similaires.

Quelques différences sont observées au niveau des dates des lâchers de coccinelles qui sont réalisés en fonction des premiers développements de pucerons mais elles n'ont pas permis un bon contrôle des pucerons sur chacune des variétés. De plus, les coccinelles n'ont pas semblé s'installer puisque aucun adulte n'a été retrouvé dans la culture.

Le succès de l'utilisation des larves de coccinelles pour le contrôle des pucerons sur le foyer de Cléry en début de culture peut s'expliquer par la forte quantité de larves apportées mais aussi par la période à laquelle ces lâchers sont faits. En effet, en mars, les pucerons se développent plus lentement ce qui laisse le temps aux coccinelles d'assurer une prédation efficace. En mai, les larves de coccinelles sont rapidement dépassées par la très forte dynamique de développement de pucerons et ne parviennent pas à les contrôler. De plus, pour les lâchers généralisés de larves de coccinelles, des doses faibles ont été introduites afin d'éviter un surcoût trop important avec cet auxiliaire. Ces lâchers à faible dose à cette période peuvent expliquer l'inefficacité des larves de coccinelles en mai dans cet essai.

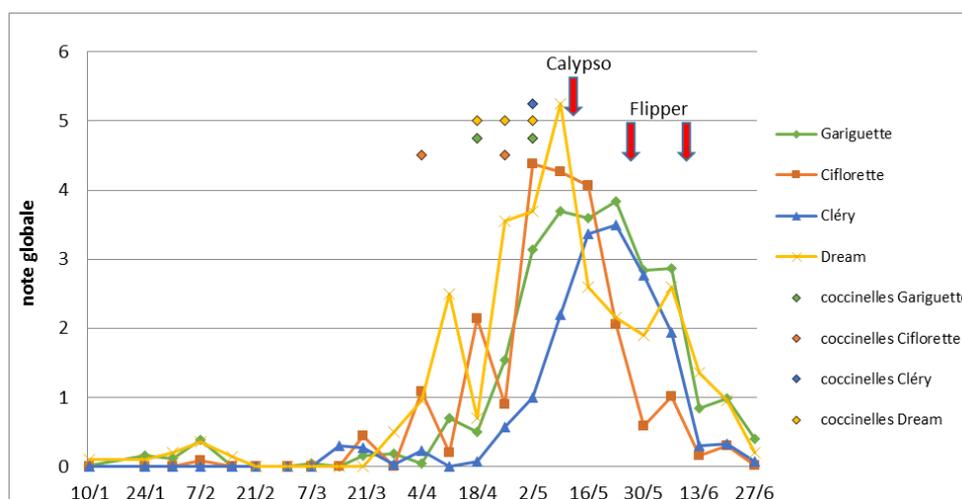


Figure 7 : Développement de la population de pucerons pour les quatre variétés – DEPHY 1

Stratégie DEPHY 1 : Comportement des plantes relais

Des plantes relais sont semées en décembre sur une ligne de bacs en dessous des gouttières de culture. Deux céréales sont semées : du triticale et du seigle. Des placettes d'environ 1,50 m de chacune des céréales sont alternées sur toute la longueur. Les plantes se développent rapidement et fin janvier des pucerons *Rhopalosiphum padi* sont lâchés. Les pucerons s'installent lentement et c'est à partir de mi-avril que la

population est bien développée. Des pucerons indigènes colonisent également les plantes puisque les espèces *Sitobion avenae* et *Metolopophium dorhidum* sont observées. En avril, les plantes relais sont bien développées, notamment le seigle qui est devenu envahissant et gêne le travail sur la ligne de fraise au-dessus des plantes relais. En effet, le passage entre les gouttières est restreint par le volume de végétation du seigle et la céréale envahit les fraisiers par le dessous (gouttières). Une taille est faite. Le triticale s'est mieux comporté avec une végétation qui se développe moins en hauteur et ne gêne pas le passage ni le travail. Aucune taille n'est nécessaire.

Des parasitoïdes sont lâchés sur les plantes relais fin avril : *Praon* sp. et *Aphidius colemani*. Les parasitoïdes s'installent sur les plantes relais et des prédateurs indigènes sont également observés : coccinelles, syrphes, Aphidoletes...

L'irrigation des plantes relais est coupée fin mai pour forcer le transfert des auxiliaires vers la culture mais ils sont assez peu retrouvés sur les fraisiers.



Photo 1 : Les plantes relais au 31 janvier



Photo 2 : Les plantes relais au 6 avril



Photo 3 : Seigle qui envahit les fraisiers

Dans la stratégie DEPHY 2 (figures 8 et 9), les pucerons (*Rhodobium porosum*) sont présents dès la première observation sur 25% des plantes. Un traitement avait déjà été appliqué quelques jours plus tôt mais son efficacité a été plutôt faible puisque les pucerons continuent à progresser jusqu'à occuper 80% des plantes mi-février. Deux introductions de larves de chrysopes et un traitement Pirimor G permettent de fortement réduire la population de pucerons.

Les pucerons se développent à nouveau à partir du mois d'avril puis se stabilisent en mai avec des effectifs moins importants que ceux observés en début d'année.

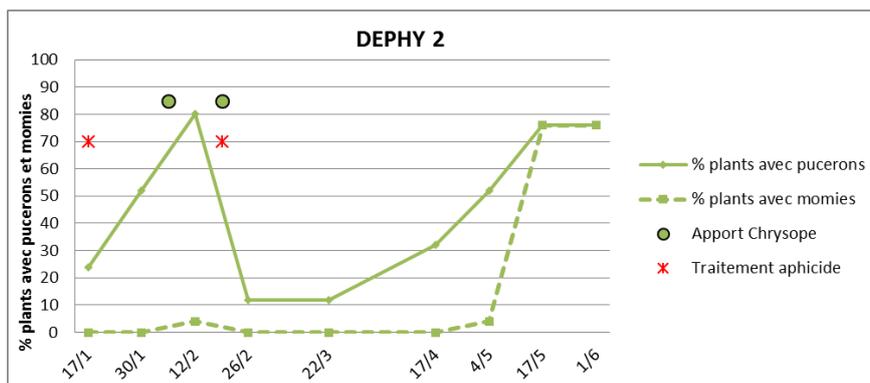


Figure 8 : Évolution de la fréquence globale de présence des pucerons sur Gariguette – DEPHY 2

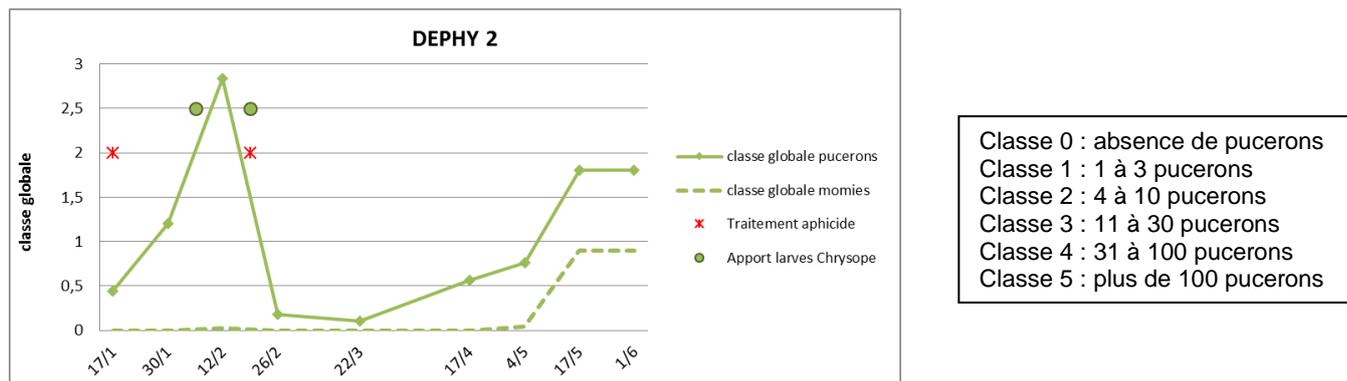


Figure 9 : Évolution de l'intensité globale des pucerons sur Gariguette – DEPHY 2

5.2.2- Thrips

• Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés

Stratégie DEPHY 1 (sur les 4 variétés)

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ²	Estimation coût € HT/m ²	Temps de main d'œuvre en h/ ha
15-févr	<i>Amblyseius cucumeris</i> en sachet	0,44	0,07	20
18-avr	<i>Amblyseius swirskii</i> en sachet	0,44	0,15	20
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			2198	480
Coût total protection DEPHY 1 contre les thrips par ha			2678	

Stratégie DEPHY 2

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² (traitements en ha)	Estimation coût € HT/m ²	Temps de main d'œuvre en h/ ha
19-janv.	<i>Amblyseius swirskii</i> en sachet	0,44	0,15	20
12-mai	Success 4	0,2 L	0,01	4
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			1561	288
Coût total protection DEPHY 2 contre les thrips par ha			1849	

• Comparaison des populations de thrips

Pour la stratégie DEPHY 1 (figure 10), les thrips sont bien contrôlés par les *Amblyseius* qui s'installent de manière satisfaisante. La population de thrips reste basse tout au long de la saison.

Fin mai une forte baisse des acariens prédateurs est observée. Elle coïncide avec la première application de Flipper faite la semaine précédente. En revanche, pour la deuxième application de Flipper faite à une dose plus importante cette réduction n'est pas observée, il y a même une augmentation des phytoseïdes. Des observations complémentaires sont nécessaires pour conclure sur l'effet de Flipper sur les acariens prédateurs.

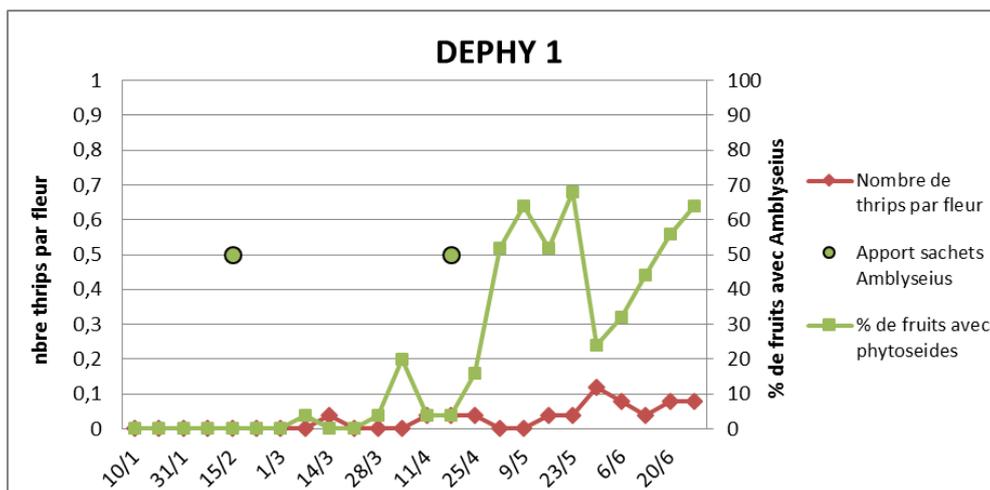


Figure 10 : Évolution de la population de thrips et de phytoseïdes pour sur Gariguette – DEPHY 1

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.

Pour la stratégie DEPHY 2 (figure 11), un lâcher d'acariens prédateurs *Amblyseius swirskii* est fait mi-janvier mais les auxiliaires sont très rarement observés. C'est seulement à partir de mai que les phytoseïdes se développent et sont présents sur 40% des fruits. L'introduction d'*A. swirskii* a été faite de manière précoce avec des températures dans la serre qui étaient certainement trop basses pour un bon développement de l'acarien prédateur. *A. cucumeris* semble plus adapté pour une protection précoce.

L'application de Success 4 le 12 mai permet de limiter la progression des thrips dans les fleurs. La semaine suivante, la population se stabilise.

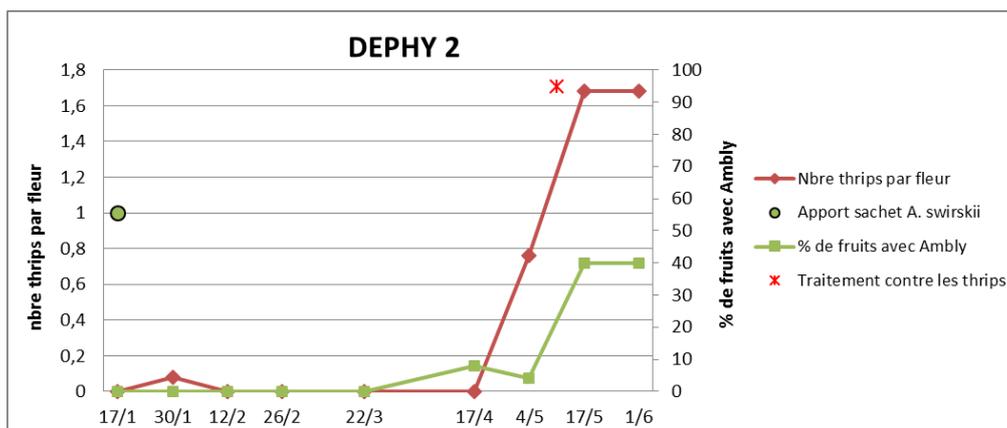


Figure 11 : Évolution de la population de thrips et de phytoseïdes pour sur Gariguette – DEPHY 2

5.2.3- Acariens tétranyques

• Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés

Stratégie DEPHY 1 (sur les 4 variétés)

Date	Apports auxiliaires ou traitements	Dose/m ² (traitements en ha)	Estimation coût € HT/m ²	Temps de main d'œuvre en h/ ha
28-févr	<i>Amblyseius andersonii</i>	0,44	0,16	20
9-juin	Flipper	16 L	0,021	4
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			211	288
Coût total protection DEPHY 1 contre les acariens par ha			499	

Stratégie DEPHY 2

Pas de lâcher d'auxiliaires ni traitement.

• Comparaison des populations d'acariens tétranyques

Dans la stratégie DEPHY 1 (figure 12 et 13), quelques acariens tétranyques sont observés dès la fin du mois de janvier sur Ciflorette et Cléry. Les quelques individus observés ne sont plus présents en février. Aucune intervention acaricide ne permet d'expliquer cette baisse de population.

Les acariens prédateurs *Amblyseius andersonii* sont introduits le 28 février. Les sachets sont installés en quinconce par rapport à ceux de *Neoseiulus cucumeris* afin que chaque espèce puisse s'installer correctement sur les plantes et éviter une prédation entre espèces. L'installation de l'auxiliaire n'est pas quantifiable puisque les observations de phytoseïdes ne distinguent pas les espèces (figure 8).

La population d'acariens tétranyques est faible voire nulle selon les variétés et une progression notable s'observe à partir de mi-mai. En comparaison avec les années précédentes dans cette même serre (observations réalisées pour l'essai), la progression des acariens est plus tardive d'environ 1 mois. Le même constat est fait en comparant la situation acariens dans cette serre par rapport aux autres serres de l'exploitation où les acariens ont été problématiques plus tôt dans la saison en 2018.

Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette dynamique :

- un effet de l'acarien prédateur *A. andersonii* qui freinerait significativement le développement des acariens.
- des conditions climatiques moins propices aux acariens tétranyques en 2018. En effet le printemps 2018 a été plus humide et moins chaud qu'en 2017. En 2017, une forte baisse de l'hygrométrie est observée au début du mois d'avril (moyenne inférieure à 60% d'hygrométrie pendant 10 jours) et coïncide avec la progression des acariens tétranyques. Cette baisse est observée plus tardivement en 2018, pendant le mois de juin.

Une étude complémentaire de cette stratégie avec *A. andersonii* est nécessaire afin de vérifier l'effet de cet auxiliaire.

La forte progression des acariens à partir de juin a donné lieu à l'application d'un traitement. Le produit de biocontrôle Flipper est appliqué à la dose recommandée pour les acariens mais aucune efficacité n'est observée (ce produit a également pour cibles les pucerons).

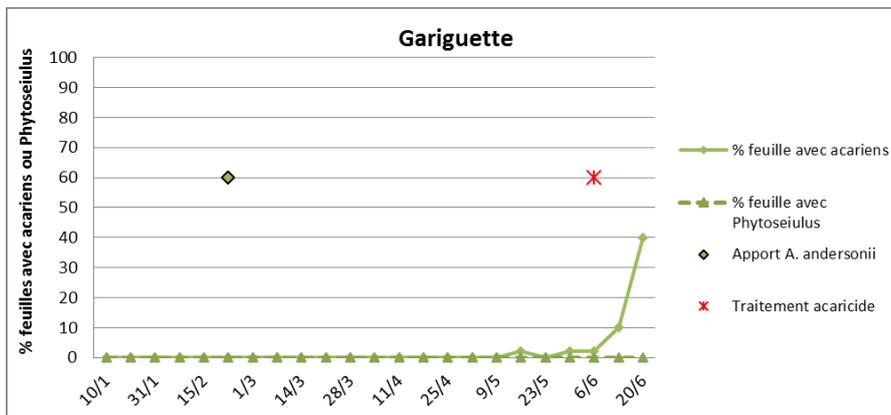
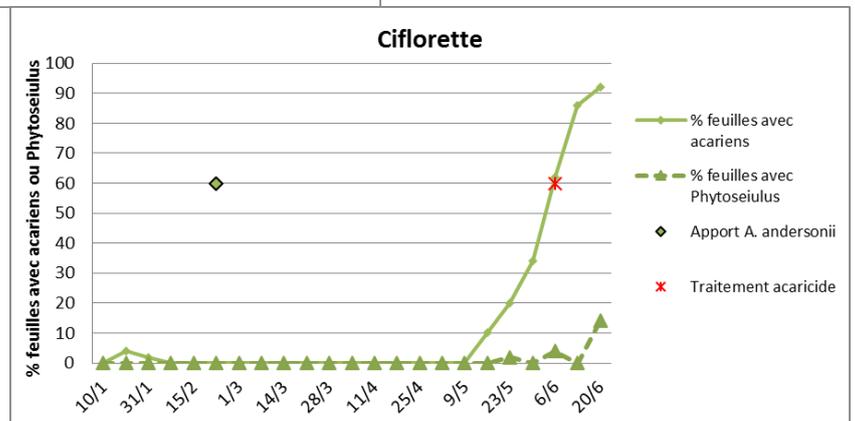


Figure 12 : Évolution de la présence d'acariens tétranyques sur Garigquette

Figure 13 : Évolution de la présence d'acariens tétranyques sur Ciflorette



Dans la stratégie DEPHY 2, aucun acarien n'est observé tout au long de la culture.

5.2.4- Aleurodes

Il n'y a pas d'aleurode sur ces parcelles.

5.3- Protection contre les maladies

5.3.1- Oïdium

• Date et coût des traitements réalisés

Stratégie DEPHY 1 (sur les 3 variétés)

Date	Traitements	Dose/ha	Estimation coût € HT/ha	Temps de main d'œuvre en h/ ha
17-mars	Armicarb	3 kg	51,03	4
30-mars	Signum	0,6 kg	37,29	4
7-avr.	Bastid/Messenger (50% de la surface) GAG	1 L	15,00	1
14-avr.	Bastid/Messenger (50% de la surface) GAG	1 L	15,00	1
21-avr.	Sythane new (50 % de la surface)	1,33 L	9,55	2
21-avr.	Bastid/Messenger (50% de la surface) GAG	1 L	15,00	1
19-mai	Bastid/Messenger (50% de la surface) GAG	1 L	15,00	1
19-mai	Thiovit jet	3,5 kg	6,23	4
06-juin	Thiovit jet	3,5 kg	6,23	4
			170,33	22
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			170	264
Coût total protection DEPHY 1 contre l'oïdium par ha			434	

Stratégie DEPHY 2

Date	Traitements	Dose/ha	Estimation coût € HT/ha	Temps de main d'œuvre en h/ ha
1-avr.	Luna Sensation	0,8 L	135,76	4
8-avr.	Luna Sensation	0,8 L	95,75	4
			232	8
			Coût auxiliaires et produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			232	96
Coût total protection DEPHY 2 contre l'oïdium par ha			328	

• Comparaison du développement d'oïdium

Sur le site DEPHY 1, la stratégie de 2018 repose sur une utilisation plus importante de produits de biocontrôle en remplacement de produits de synthèse : Armicarb, Bastid (COS-OGA) et Thiovit jet (soufre) ont été utilisés. Seules 2 interventions avec des produits de synthèse sont faites. L'oïdium se développe essentiellement sur feuilles sur le dernier mois de culture mais l'attaque reste faible et le nombre de fruits touchés est négligeable. Cette stratégie centrée sur des applications de produits de biocontrôle encadrant des interventions avec des produits de synthèse semble donner de bons résultats. Ces résultats devront être testés sur plusieurs années pour vérifier leur durabilité.

Les applications de Bastid ont été faites au goutte-à-goutte dans 2 chapelles de Gariguette afin d'évaluer l'efficacité de ce produit de biocontrôle. Les 2 autres chapelles de cette même variété servaient de témoin sans application de Bastid. Des observations spécifiques sont faites mais une hétérogénéité d'attaque d'oïdium ne permet pas de conclure sur l'efficacité de Bastid. En effet, un gradient de développement d'oïdium est observé depuis la chapelle de bordure.

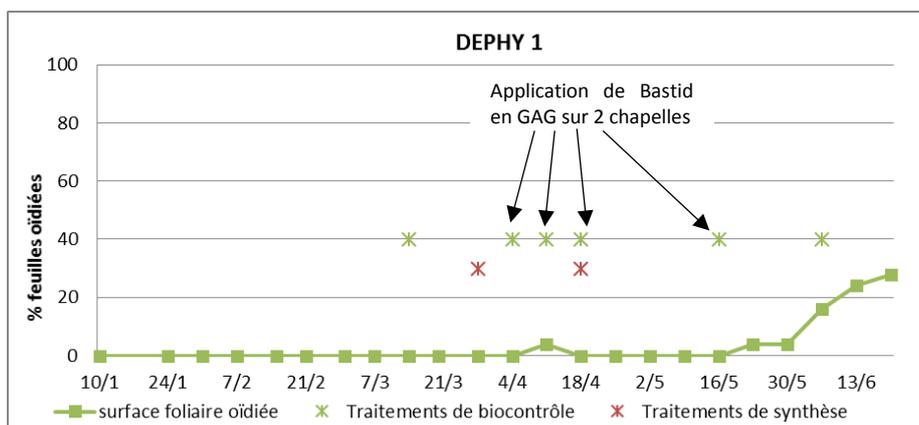


Figure 14 : Évolution de la présence de fruit oïdiés sur Gariguette – DEPHY 1

Pour les autres variétés du site DEPHY 1, moins sensible à l'oïdium, le même programme de traitement a été suivi (sans les applications de Bastid). L'oïdium ne s'est pas développé sur ces variétés sauf pour une seule plante de la variété Dream.

Sur le site DEPHY 2, l'oïdium a été géré grâce à 2 traitements en avril. Aucune observation n'a été effectuée pendant cette période, l'évolution de la maladie n'a donc pas pu être suivie.

5.3.2- Botrytis

• Date et coût des traitements réalisés

Stratégie DEPHY 1 (sur les 3 variétés)

Date	Traitements	Dose/ha	Estimation coût € HT/ha	Temps de main d'œuvre en h/ ha
17-mars	Prestop	6 kg	240	4
			Coût produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			240	48
Coût total protection DEPHY 1 contre le Botrytis par ha			288	

Stratégie DEPHY 2

Date	Traitements	Dose/ha	Estimation coût € HT/ha	Temps de main d'œuvre en h/ ha
15-déc.	Prestop	6 kg	240	4
			Coût produits/ha	Coût main d'œuvre/ha
			240	48
Coût total protection DEPHY 2 contre le Botrytis par ha			288	

• Comparaison du développement de Botrytis

Sur les deux sites, 1 seule application de traitement de biocontrôle a été réalisée. Le produit utilisé est Prestop qui est appliqué en préventif. Le *Botrytis* ne s'est pas développé sur les 2 sites sauf sur quelques rares fruits en contact avec le sac de substrat.

Sur le site DEPHY 1, un test a été fait avec des applications du produit de biocontrôle Rhapsody qui dispose d'un permis d'expérimentation sous le nom BF 501 au moment de l'essai. L'évaluation est faite sur le *Botrytis*. Des applications sont faites chaque semaine du 14 avril au 11 mai sur 3 chapelles de Gariguette, une chapelle non traitée sert de témoin. Les observations concernent 10 fruits rouges dans 2 chapelles voisines : 1 traitée et 1 témoin. La faible présence de *Botrytis* dans les 2 chapelles ne permet pas de conclure sur l'efficacité de ce produit.

5.3.3- Autres maladies

Pas d'autre maladie observée.

5.5- Traitement et coût global des stratégies

5.1.1- Stratégie DEPHY 1

Ravageurs et maladies	Nombre d'apports d'auxiliaires	Nombre de traitements	Coût auxiliaires/ha	Coût traitements/ha	Coût total € HT/ha
Acarie tétranyques	1	1	1 628 €	211 €	1 839 €
Aleurodes	0	0	- €	- €	- €
Botrytis	0	1	- €	240 €	240 €
Oïdium	0	9	- €	170 €	170 €
Pucerons	3	2	3 575 €	364 €	2 758 €
Thrips	2	0	2 198 €	- €	2 198 €
Coût total des intrants			5 203 €	985 €	8 387 €
Coût main d'œuvre					1 440 €
Coût total avec main d'œuvre					9 827 €

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 dont l'efficacité n'est pas toujours connue.

Nombre total de traitements	13
Nombre de traitements Biocontrôle (réf. juin 2018)	10
IFT Biocontrôle	5,5
IFT Fongicides	1,5
IFT Insecticides	1
Nombre d'apports d'auxiliaires	6

*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).

5.1.2- Stratégie DEPHY 2

Ravageurs et maladies	Nombre d'apports d'auxiliaires	Nombre de traitements	Coût auxiliaires /ha	Coût traitements/ha	Coût total € HT /ha
Acariens tétranyques	0	0	- €	- €	- €
Aleurodes	0	0	- €	- €	- €
Botrytis	0	1	- €	240 €	240 €
Oïdium	0	2	- €	232 €	232 €
Pucerons	2	2	3 280 €	287 €	3 568 €
Thrips	1	1	1 465 €	96 €	1 561 €
Coût total des intrants			4 745 €	855 €	5 600 €
Coût main d'œuvre					672 €
Coût total avec main d'œuvre					6 272 €

Nombre total de traitements	6
Nombre de traitements Biocontrôle (réf. juin 2018)	1
IFT Biocontrôle	1
IFT Fongicides	2
IFT Insecticides	3
Nombre d'apports d'auxiliaires	3

5.6- Comparaison des IFT – site DEPHY 1 (figure 12)

Depuis le début du projet, l'IFT a évolué de manière très positive sur le site DEPHY 1. Globalement, l'IFT ravageurs est plutôt stable puisqu'il concerne des applications contre pucerons et acariens pour lesquels peu de solutions de biocontrôle efficaces existaient avant 2018. Pour l'IFT maladies, l'utilisation de plus en plus importante de produits de biocontrôle dans la stratégie de protection oïdium et *Botrytis* a permis une forte réduction de l'utilisation de fongicides de synthèse.

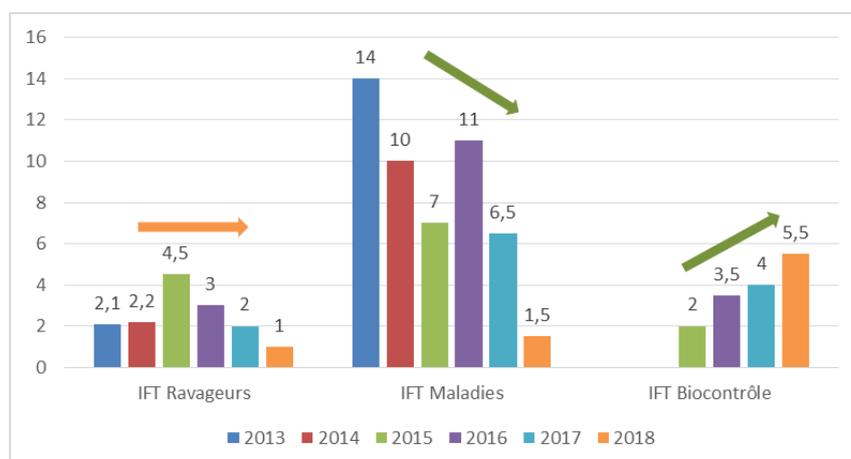


Figure 15 : IFT du site DEPHY 1 de 2013 à 2018

6- Conclusion

Les travaux menés en 2018 mais également pendant les 6 années du projet confirment que la protection biologique intégrée pratiquée contre les thrips avec l'introduction d'acariens prédateurs est efficace pour contenir le développement de ces ravageurs. Il est intéressant de débiter par une introduction d'*Amblyseius cucumeris* puis de renouveler le lâcher avec *Amblyseius swirskii*. Chaque espèce étant efficace à des températures différentes, les 2 acariens prédateurs sont donc complémentaires.

Contre les pucerons la PBI reste difficile. Les lâchers de larves de coccinelles (*Adalia bipunctata*) ont montré en 2018 une bonne efficacité pour gérer des foyers en début de saison mais des lâchers généralisés à plus faible dose (1 à 2 individus par m²) ne sont pas suffisamment efficaces pour limiter la progression des pucerons notamment au printemps quand le développement du ravageur est très rapide.

Un produit de biocontrôle a montré des résultats encourageants en 2018, il s'agit de Flipper. Des applications en fin de culture sur de fortes populations ont permis de réduire les populations de pucerons. Les essais doivent être renouvelés pour confirmer ce premier résultat.

Enfin, les plantes relais n'ont pas été utilisées de manière optimale en 2018. Elles ont permis d'attirer des auxiliaires indigènes mais leur gestion doit être revue de manière à assurer un bon transfert de la faune auxiliaire vers la culture. L'essai de 2018 a permis de mettre en évidence un meilleur comportement du triticales par rapport au seigle. Le triticales se maintient toute la saison avec un volume de végétation correct alors que le seigle devient très envahissant et nécessite d'être taillé.

Les acariens restent des ravageurs difficiles à gérer sans traitement. *Amblyseius andersonii* testé en 2018 semble avoir retardé les attaques du ravageur et mérite d'être à nouveau testé. Le produit de biocontrôle Flipper n'a pas montré d'efficacité contre les acariens.

Pour les maladies, l'utilisation des produits de biocontrôle permet de fortement réduire l'IFT. Contre l'oïdium, Armicarb et le soufre sont les produits qui ont été les plus utilisés avec des applications préventives. Contre le Botrytis, Prestop est appliqué en remplacement de produits de synthèse. Pour ces deux maladies, même si aucune comparaison n'a pu être faite, les stratégies combinant produits de biocontrôle et produits de synthèse (seulement pour l'oïdium en 2018) sont satisfaisantes puisque les dégâts ont été très faibles.

Renseignements complémentaires auprès de :

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

Action A252

<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	<p>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</p> <hr/> <p>MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>	<p>La responsabilité du Ministère chargé de l'Agriculture ne saurait être engagée</p>
		<p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION</p>	<p>MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE</p>	<p>La responsabilité du Ministère chargé de la Transition écologique ne saurait être engagée</p>
<p>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</p>				

Annexe

Conditions climatiques enregistrées dans la serre du site DEPHY 1

