

**METHODOLOGIE D'ETUDE D'IMPACTS
DES PREPARATIONS PHYTOPHARMACEUTIQUES SUR LES INSECTES DE LA VIGNE**

Amandine BLANC⁽¹⁾, Hervé QUENIN⁽¹⁾, Eléa MANFREDO-GRAVIER⁽¹⁾

(1) COTESIA

Société d'Expérimentation & Conseils Techniques en Protection Intégrée des cultures
Le Bourg, 64360 Lucq-de-Béarn, France. h.quenin@cotesia.fr ; a.blanc@cotesia.fr

RÉSUMÉ

Depuis 2008, la société Cotesia travaille à la mise au point d'une méthodologie de mesure de l'impact causé par l'application des programmes phytopharmaceutiques sur les insectes en vigne.

Basée sur la capture et le dénombrement des insectes présents, cette recherche a fait l'objet jusqu'en 2011 d'une optimisation de l'utilisation d'un aspirateur à insectes (type D-Vac®) et la détermination d'un dispositif expérimental adapté. Cette première série d'essais a permis d'identifier plusieurs programmes fongicides considérés comme *références neutres*.

De 2013 à 2017, une seconde série d'essais (Quénin *et al.*, 2019) a permis de mesurer l'impact de β -cyfluthrine, chlorpyrifos-méthyl et spinosad sur le nombre d'insectes collectés. Après deux ou trois applications, ces trois substances actives ont induit des impacts écotoxiques mesurables sur certains ordres d'insectes (références écotoxiques partielles), toutefois sans effet dépresseur sur l'ensemble de la population d'insectes échantillonnée. En 2018, l'association de ces insecticides a permis de mettre en évidence l'impact écotoxique de leurs associations, engendrant une baisse statistique du nombre total d'insectes collectés après 2 applications (*références écotoxiques* = témoins positifs).

En 2019, une nouvelle validation des mélanges d'insecticides ainsi qu'une analyse de l'impact de 2 programmes fongicides utilisables en agriculture conventionnelle ou en agriculture biologique ont été conduits. Une diminution du nombre total d'insectes collectés a été mesurée avec le programme fongicide utilisable en agriculture biologique, en comparaison du programme utilisable en agriculture conventionnelle.

Mots-clés : Vigne, Expérimentation, Insectes, Auxiliaires, Impacts écologiques, Agroécologie

ABSTRACT

METHODOLOGY TO MONITOR PESTICIDES IMPACTS ON INSECTS IN GRAPEVINE.

Since 2008, Cotesia is working on the methodology to assess impacts on insects caused by pesticide products on grapevine.

Based on the catching and counting of insects, until 2011 this study started to improve the use of insect vacuum equipment (D-Vac®) and the best trial size and design. This first trial series allowed several fungicide programs considered as neutral regarding insects (standard).

From 2013 to 2017, a second trial series (Quénin *et al.*, 2019) allowed to assess the impact on insects populations caused by β -cyfluthrine, chlorpyrifos-methyl and spinosad. After 2 or 3 applications, those three substances induced ecotoxicological impacts against some insect orders (partial positive standards), with no global depressive effect against the whole insect population sampled. In 2018, the application of those insecticide substances in mixture showed a significant reduction of the total number of insects collected after 2 applications (positive standard).

In 2019, a new validation regarding the mixture of insecticides and the analysis of 2 fungicide programs used in organic farming or in IPM farming were conducted. A total insect number reduction was assessed with the fungicide program used in organic farming compared to the program used in IPM.

Keywords: Grapevine, Experimentation, Insects, Beneficials, Ecology, Plant Protection Products

INTRODUCTION

Afin de protéger la vigne, des traitements phytopharmaceutiques doivent être réalisés. L'essentiel de ces traitements sont fongicides (anti-mildiou et anti-oïdium principalement) : 16 traitements fongicides sur les 20,1 réalisés en moyenne au niveau national en 2016 (Agreste, 2019).

Avant attribution d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM), le règlement 1107/2009/CE exige de mesurer l'impact d'une préparation phytopharmaceutique sur les insectes auxiliaires. Ces études d'écotoxicologie sont réalisées en conditions de laboratoire et/ou contrôlées (semi-field) et suivent les méthodologies OEPP et/ou OCDE et/ou CEB. Cependant, ces études sont effectuées sur des insectes modèles qui ne sont pas toujours représentatifs de la faune viticole. De plus, la mortalité des insectes est mesurée (méthodologies OEPP et/ou OCDE et/ou CEB) après exposition directe aux préparations phytopharmaceutiques sans tenir compte de leur dynamique de populations et de leur environnement (existence de zones refuges). Des perturbations non létales peuvent réduire l'activité et la reproduction des insectes survivants (Rafalimanana, 2003) et des effets à long terme peuvent apparaître. A l'inverse, des zones refuges et la recolonisation peuvent diminuer les impacts écotoxiques mesurés (Decante *et al.*, 2009).

Dans le contexte actuel Ecophyto souhaitant favoriser l'agroécologie, une meilleure connaissance de l'impact des produits phytopharmaceutiques sur les insectes est primordiale. Aussi, la mise en œuvre d'une méthode permettant d'évaluer l'impact des préparations phytopharmaceutiques sur la faune présente en vigne, en situation pratique, nous est apparue nécessaire.

L'étude a été réalisée dans le sud-ouest de la France (Pyrénées Atlantiques), depuis 2008, dans le vignoble du Jurançon. L'optimisation de la méthode de capture des insectes ainsi que la recherche d'une référence écotoxique ont été présentés lors de la précédente CIRAA (Quénin et Blanc, 2017).

Cette communication présente les résultats obtenus lors de la mise en œuvre de 8 essais conduits entre 2017 et 2019 avec cette méthode.

MATERIEL ET METHODES

Collecte des insectes au D-VAC®

Le prélèvement des insectes sur le terrain est réalisé à l'aide d'un aspirateur à insecte de type D-VAC®, en effleurant le feuillage de la vigne, avec des mouvements en vagues de haut en bas. Les insectes collectés sont recueillis dans un filet fixé dans le cône du D-VAC®, puis conservés dans de l'éthanol dans des pots identifiés. Chaque modalité comporte 4 parcelles élémentaires (= 4 répétitions), chacune constituée de 5 ceps de vigne échantillonnés ; dispositif en bloc de Fisher avec témoins inclus (conventionnels et biologique 2019) ou exclus (biologique en 2017). Ce prélèvement est réalisé sur les deux faces de chaque parcelle élémentaire. Une vitesse d'avancement de 5 secondes / cep / face est fixée (25 s de collecte / face / parcelle élémentaire).

Analyse des prélèvements

De retour du champ, les prélèvements sont observés à la loupe trinoculaire. Dans un premier temps, le nombre total d'insectes par parcelle élémentaire est comptabilisé (tous ordres confondus). Puis, un dénombrement des insectes à l'ordre est effectué à toutes les dates de prélèvement sauf la première (avant application des programmes phytopharmaceutiques étudiés). L'identification des insectes collectés jusqu'à l'ordre permet de réaliser une étude d'impact des substances actives sur l'ensemble des ordres présents.

Programmes phytopharmaceutiques comparés dans les essais

En 2017, une recherche bibliographique avait permis d'identifier 3 substances actives présentant le profil écotoxique le moins favorable principalement sur l'ordre des hyménoptères (A. Bailly-Maitre, 2017). Ces trois substances (spinosad contenue dans le SUCCESS 4, β -cyfluthrine contenue dans le DUCAT et chlorpyrifos-méthyl contenue dans le NUVAGRAIN 225EC) ont été comparées à un témoin non-traité insecticide.

En 2017, les substances actives étaient comparées dans les essais. En 2018, les mélanges de substances actives faisaient l'objet des essais.

Les vignes hébergeant les essais (y compris le témoin) furent protégées avec un programme fongicide afin d'assurer une protection vis à vis du mildiou et de l'oïdium. Les applications des préparations fongicides furent réalisées tous les sept jours avec du Cuivre et du Soufre (programme agriculture biologique) et tous les 14 jours avec du fosétyl-Al + folpel et de la métrafénone (programme agriculture conventionnelle). Les cadences fongicides appliquées sont conformes aux pratiques agricoles régionales. En 2017 et 2018, les essais étaient conduits dans des vignes différentes : en agriculture biologique pour les programmes phytopharmaceutiques utilisables en AB et en agriculture

conventionnelle pour les autres programmes de protection. En 2019, chlorpyrifos-méthyl fut exclue de l'étude en raison de son retrait de l'annexe I EU. De plus, cette molécule n'augmentait pas statistiquement les impacts sur insectes comparée au mélange spinosad + β -cyfluthrine. Cette année-là, tous les programmes phytopharmaceutiques (AB et conventionnels) furent comparés dans les 2 mêmes vignes. Les insecticides (en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle) suivent tous la même cadence de traitement, soit 14 jours.

Les applications des produits phytopharmaceutiques se font à l'aide d'atomiseurs STIHL SR430 avec une précision des doses/ha cibles à +/-5%.

Sur les trois années, 8 essais ont été réalisés : 2 essais en agriculture biologique et 6 essais en agriculture conventionnelle. Le tableau I fourni en annexe détaille des modalités étudiées, les timings d'application et les prélèvements effectués.

Résultats et discussions

Etude du nombre d'insectes totaux collectés par essai :

La figure 1 présente la somme totale des insectes (hémiptères, thysanoptères, coléoptères, diptères, collembolles, psocoptères, hyménoptères, névroptères) collectés par parcelle (moyenne des collectes sur 5 ceps, 4 répétitions par modalité) à 7 dates, sur parcelles témoin non-traitées ou traitées spinosad à 2 ou 3 dates, avec programme fongicide en agriculture biologique.

Figure 1 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST17CP01AUX01 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST17CP01AUX01



Dans cet essai, la population totale d'insectes sur le témoin non-traité est élevée mais fluctue toute la saison, avec une tendance à la baisse, en particulier lors du prélèvement du 03/07 suite à une pluie (24 mm) et au froid (14°5 en moyenne) du 29/06 au 01/07. Malgré 3 applications insecticides, aucun prélèvement ne fait apparaître de différence notable entre témoin non-traité et parcelles traitées insecticide.

Les figures 2 et 3 présentent la somme totale des insectes collectés par parcelle à 5 dates, sur parcelles témoin non-traitées ou traitées spinosad ou β -cyfluthrine ou chlorpyrifos-méthyl à 2 dates, avec programme fongicide conventionnel.

Figure 2 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST17CP02AUX01 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST17CP02AUX01

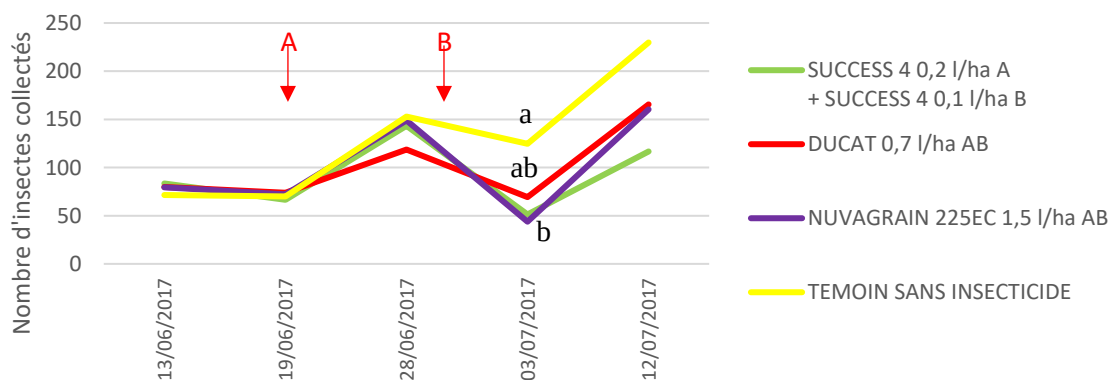
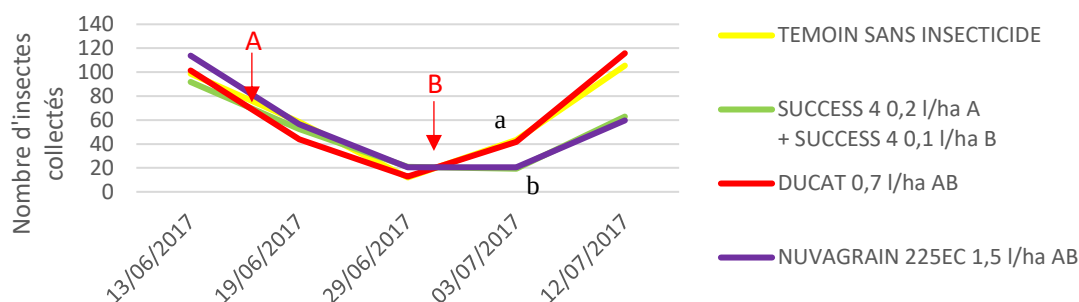


Figure 3 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST17CP02AUX02 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST17CP02AUX02

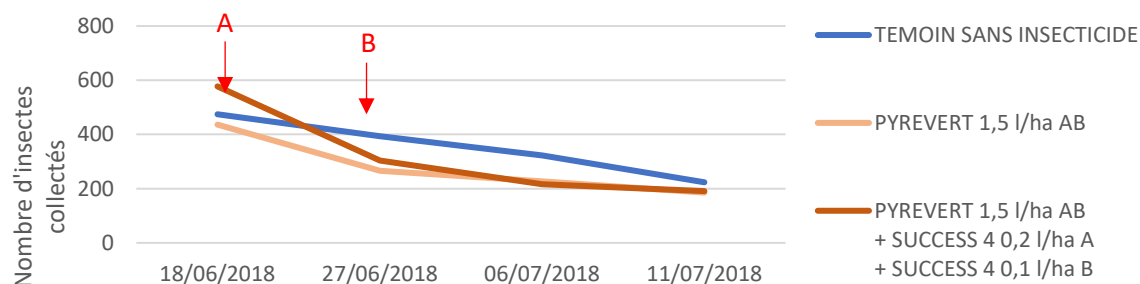


Les essais ST17CP02AUX01 et ST17CP02AUX02 montrent des populations d'insectes comparables en début d'essai, diminuant en juin avant d'augmenter en fin de cycle, sur le témoin non-traité et sur les traitements insecticides. Cette augmentation en juillet est probablement la conséquence des conditions météorologiques avec des températures fraîches de juin à mi-juillet puis plus chaudes fin juillet. Sur les 2 sites, la population totale augmente en fin de saison mais avec des dynamiques de population différentes. Sur l'essai ST17CP02AUX01, des thysanoptères, coléoptères et psocoptères sont observés, en plus des hémiptères, diptères, collemboles et hyménoptères présents sur les deux sites. Cette composition variable des populations peut-être à l'origine de différences en saison.

Sur les deux essais, les prélèvements effectués le 03/07 (3 JAT-B) montrent les écarts les plus importants entre témoin non-traité et modalités traitées insecticides. A cette date, spinosad et chlorpyrifos-méthyl présentent une population statistiquement inférieure au témoin.

La figure 4 présente la somme totale des insectes collectés par parcelle à 4 dates, sur le témoin non-traité et sur les modalités traitées pyréthrine ou pyréthrine + spinosad à 2 dates, avec programme fongicide en agriculture biologique.

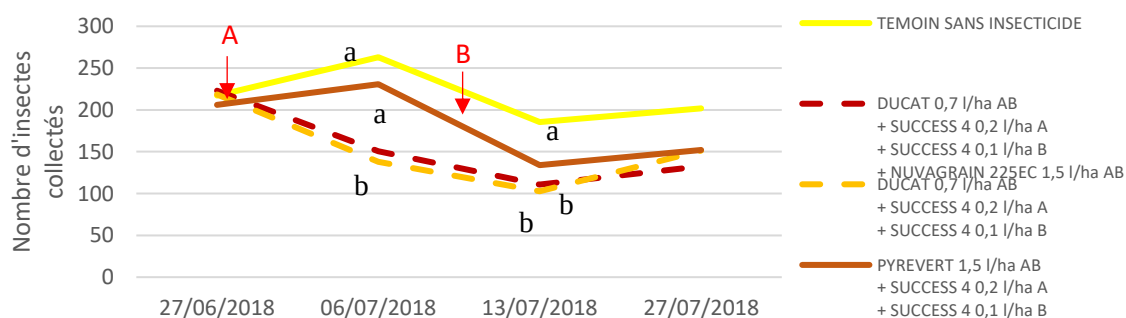
Figure 4 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST18CP02AUX01 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST18CP02AUX01



Dans l'essai ST18CP02AUX01, la population d'insectes décroît tout au long de la saison sans différence significative entre les modalités. Toutefois, les modalités insecticides se distinguent de la modalité non-traitée dès le 27/06 (9- JAT-A). L'écart entre le témoin non-traité et les modalités traitées insecticides est maximum au 06/07 (8 JAT-B).

La figure 5 présente la somme totale des insectes collectés par parcelle à 4 dates, sur parcelles témoin non-traitées ou traitées spinosad et/ou β -cyfluthrine et/ou chlorpyrifos-méthyl et/ou pyréthrine à 2 dates, avec programme fongicide conventionnel.

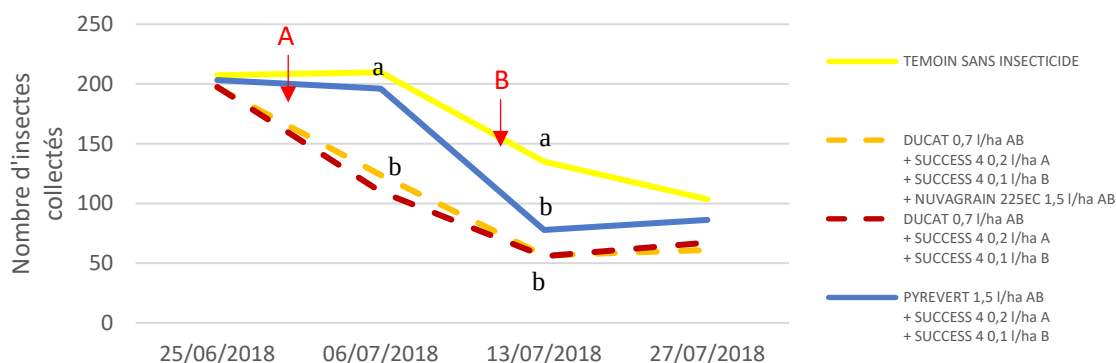
Figure 5 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST18CP03AUX01 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST18CP03AUX01



Dans l'essai ST18CP03AUX01, la population totale d'insectes augmente fortement le 6 juillet sous l'effet des fortes températures (17° min et 35° max) enregistrées du 27 juin au 03 juillet. Un épisode pluvieux les 4 et 5 juillet (24,2 mm) avec des températures plus fraîches (15° min) provoqua une chute des populations le 13 juillet, avant une remontée visible en fin d'essai le 27 juillet. Le mélange pyréthrine + spinosad est moins impactant au 06/07 que les 2 autres mélanges.

La figure 6 présente la somme totale des insectes collectés par parcelle à 4 dates dans l'essai ST18CP03AUX02, sur parcelles témoins non-traitées ou traitées spinosad et/ou β -cyfluthrine et/ou chlorpyrifos-méthyl et/ou pyréthrine à 2 dates. Dans cet essai, la population totale d'insectes reste élevée le 6 juillet sous l'effet des fortes températures du 27/06 au 03/07. L'épisode pluvieux de début juillet provoqua ici aussi une chute des populations d'insectes. Dans cet essai, l'écart entre le témoin non-traité et les programmes insecticides est observable le 13/07 (2 JAT-B).

Figure 6 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST18CP03AUX02 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST18CP03AUX02



Les figures 7 et 8 présentent la somme des insectes collectés par parcelle à 4 dates, sur parcelles témoin non-traitées ou traitées spinosad+pyréthrine à 2 dates, avec programme fongicide en agriculture biologique, en comparaison avec parcelles témoin non-traitées ou traitées spinosad+pyréthrine ou β -cyfluthrine + spinosad à 2 dates, avec programme fongicide conventionnel.

Figure 7 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST19CP02AUX01 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST19CP02AUX01

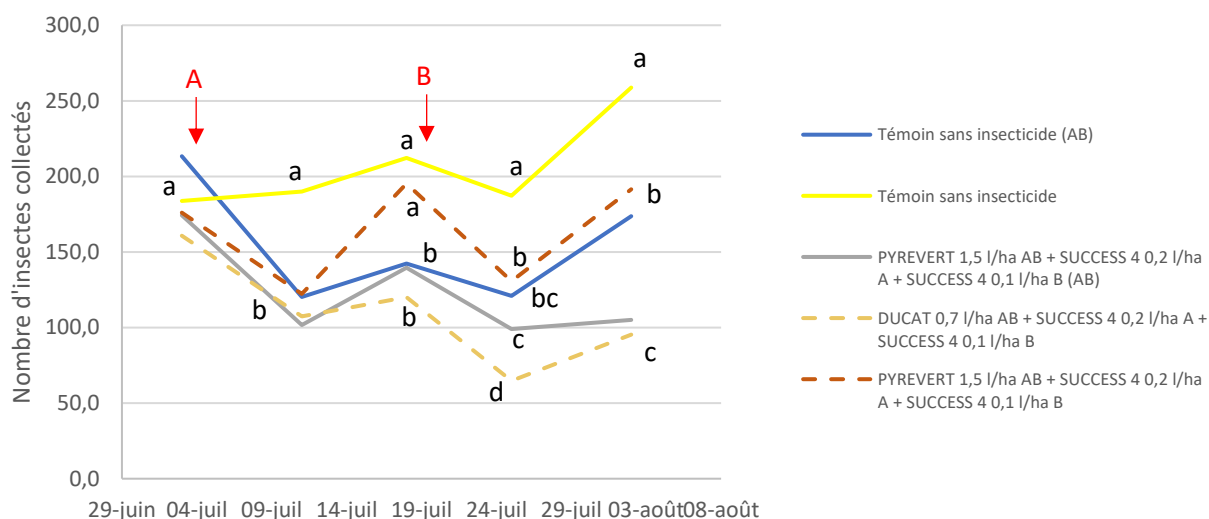
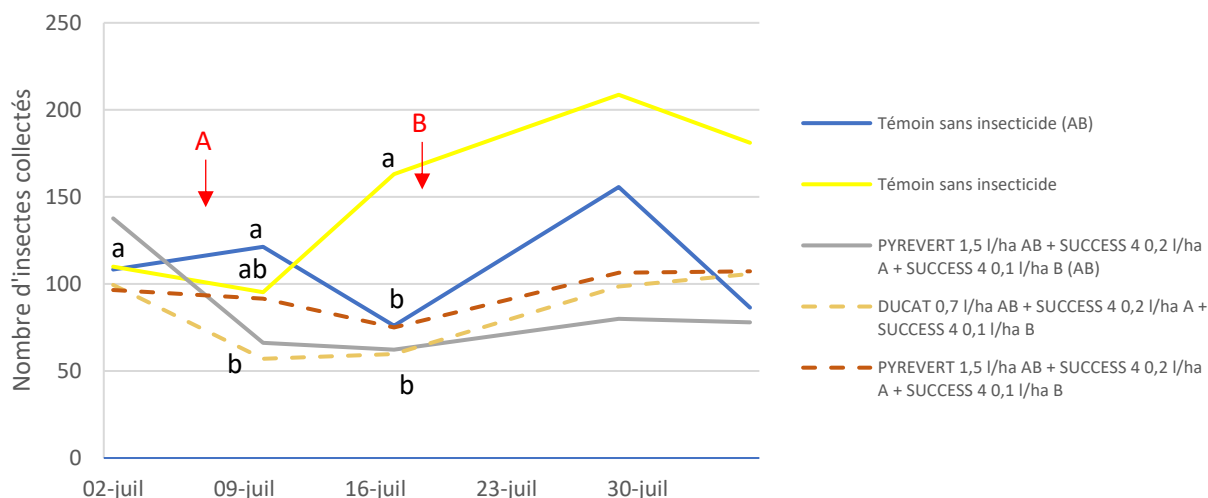


Figure 8 : Nombre moyen total d'insectes collectés par parcelle (4 répétitions) dans l'essai ST19CP02AUX02 – Total number of insects collected per plot (4 replicates) in trial ST19CP02AUX02

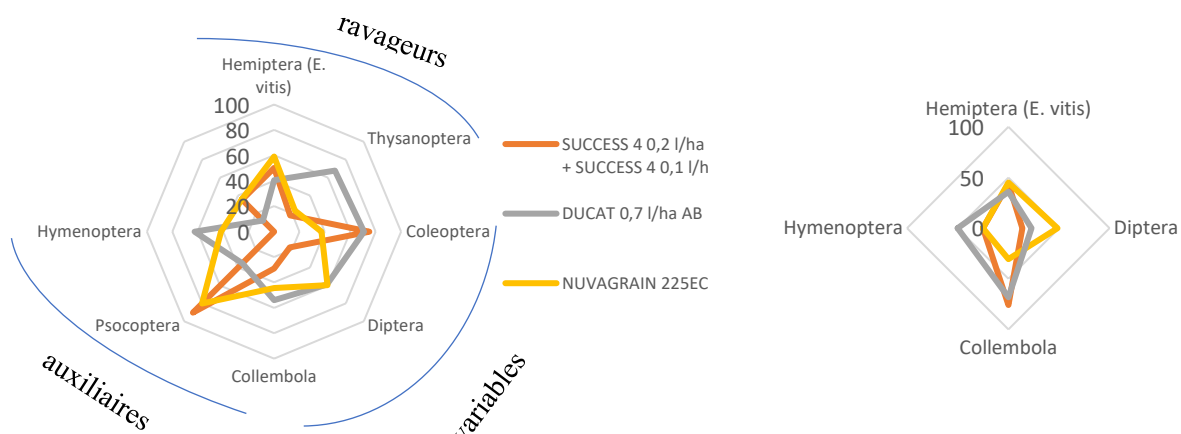


Dans les essais ST19CP02AUX01 et ST19CP02AUX02, la population totale d'insectes diminue le 10-11 juillet à cause d'un épisode pluvieux (45 mm enregistrés du 7 au 9 juillet). Le nombre d'insectes prélevé remonte ensuite le 17-18 juillet grâce à un temps sec et chaud (21-22° C de températures moyennes). Un temps chaud et sec permet une augmentation des populations visible dans les témoins non traités insecticides et avec couverture fongicide conventionnelle. Par comparaison, les témoins non traités insecticides avec couverture fongicide en agriculture biologique montrent un nombre d'insectes inférieur. Les 2 applications spinosad + pyréthrine naturelle avec couverture fongicide conventionnelle montrent une réduction d'insectes inférieure aux autres modalités insecticides. Les plus faibles populations d'insectes sont visibles après 2 applications spinosad + pyréthrine avec couverture fongicide en AB ou β -cyfluthrine + spinosad. Un épisode pluvieux du 26 juillet au 2 août (42 mm) avec des températures moyennes plus fraîches (19.5° C) provoqua une chute des populations en fin d'essai ST19CP02AUX02 le 5 août (non visible sur l'essai ST19CP02AUX01 le 2 août).

Etude de la réduction d'insectes mesurée par ordre et par essai :

Pour les 7 essais montrant un impact des insecticides sur la population totale d'insectes, la date montrant les écarts les plus importants est sélectionnée (de 2 JAT-B à 11 JAT-B). En fonction de la population d'insectes identifiée, un pourcentage de réduction est calculé pour chaque ordre (moyenne du pourcentage de réduction par rapport au témoin sur les 4 répétitions de chaque modalité). Les figurent 9 à 12 présentent les pourcentages de réduction de population pour ces 7 essais.

Figure 9 : Pourcentage moyen de réduction des populations d'insectes dans l'essai ST17CP02AUX01 (à gauche) et ST17CP02AUX02 (à droite) à 3 JAT-B – Average percentage of insect population loss at 3 DAT-B in trial ST17CP02AUX01 (left) and in trial ST17CP02AUX02 (right)

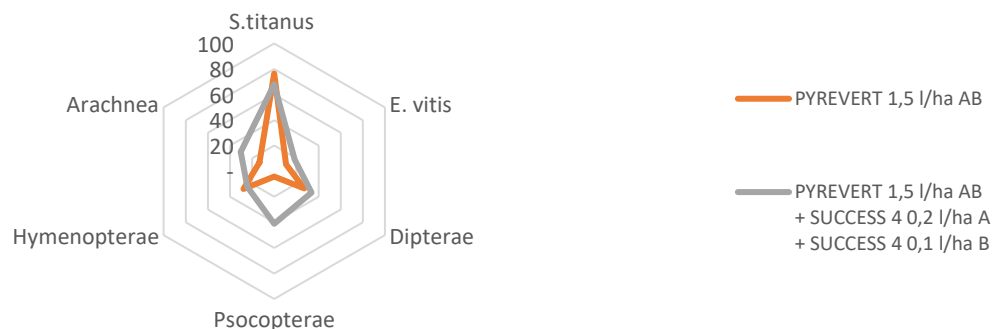


Dans l'essai ST17CP02AUX01, la β -cyfluthrine, le spinosad (et le chlorpyrifos-méthyl dans une moindre mesure) réduisent les populations de collemboles. Le chlorpyrifos-méthyl, la β -cyfluthrine (et le

spinosad dans une moindre mesure) réduisent les populations de diptères. La β -cyfluthrine diminue les populations d'hyménoptères.

Dans l'essai ST17CP02AUX02, la β -cyfluthrine et le spinosad (et le chlorpyrifos-méthyl dans une moindre mesure) réduisent les populations de collemboles. Le chlorpyrifos-méthyl (et la β -cyfluthrine et le spinosad dans une moindre mesure) réduit les populations de diptères. Le spinosad et le chlorpyrifos-méthyl diminuent les populations d'hémiptères (*Empoasca vitis* majoritaire). La β -cyfluthrine impacte les hyménoptères.

Figure 10 : Pourcentage moyen de réduction des populations d'insectes dans l'essai ST18CP02AUX01 à 8 JAT-B – Average percentage of insect population loss at 8 DAT-B in trial ST18CP02AUX01



Dans l'essai ST18CP02AUX01, la pyrèthrine seule et la pyrèthrine + spinosad (avec couverture fongicide en agriculture biologique) réduisent les populations de diptères et d'hémiptères (majoritairement *Scaphoideus titanus*, cible de ces traitements).

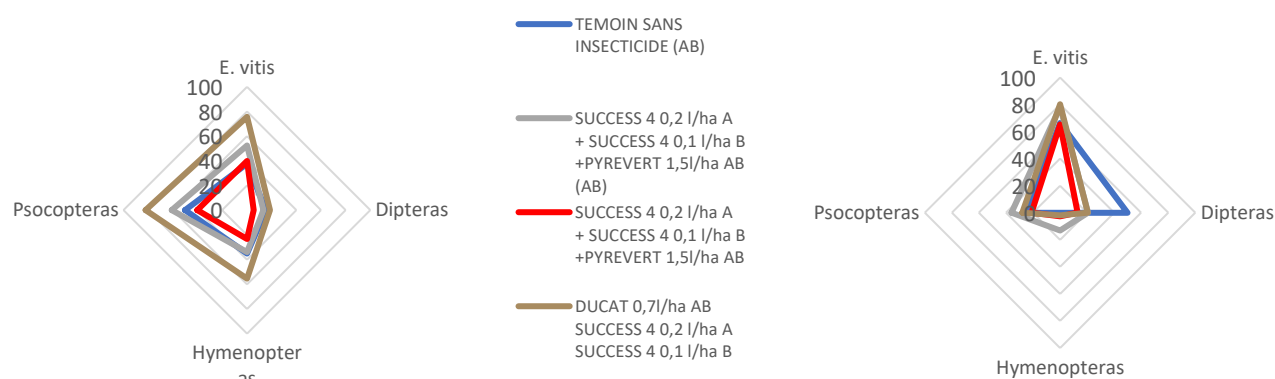
Figure 11 : Pourcentage moyen de réduction des populations d'insectes dans l'essai ST18CP03AUX01 (à gauche) et ST18CP03AUX02 (à droite) à 2 JAT-B – Average percentage of insect population loss at 2 DAT-B in trial ST18CP03AUX01 (left) and in trial ST18CP03AUX02 (right)



Dans l'essai ST18CP03AUX01, les 3 mélanges réduisent les populations d'hémiptères (*E. vitis* majoritaire). Les mélanges ' β -cyfluthrine + spinosad + chlorpyrifos-méthyl', ' β -cyfluthrine + spinosad' (et ' β -cyfluthrine + spinosad' dans une moindre mesure) réduisent les diptères, les névroptères et psocoptères. Aucun mélange ne diminue fortement la population d'hyménoptères.

Dans l'essai ST18CP03AUX02, les 3 mélanges réduisent les populations de collemboles. Le mélange ' β -cyfluthrine + spinosad + chlorpyrifos-méthyl', ' β -cyfluthrine + spinosad' diminuent les populations d'hémiptères (*E. vitis* majoritaire), de diptères, de coléoptères et de psocoptères.

Figure 12 : Pourcentage moyen de réduction des populations d'insectes dans l'essai ST19CP02AUX01 à 6 JAT-B (à gauche) et ST19CP02AUX02 à 11 JAT-B (à droite) – Average percentage of insect population loss at 6 DAT-B in trial ST19CP02AUX01 (left) and at 11 DAT-B in trial ST19CP02AUX02 (right)



Dans l'essai ST19CP02AUX01, le témoin sans insecticide avec couverture fongicide en agriculture biologique montre une réduction des populations d'hyménoptères (35 %) et de psocoptères (50 %). Le programme 'β-cyfluthrine + spinosad' réduit les populations d'*E. vitis* (cible de la β-cyfluthrine) mais aussi d'hyménoptères et de psocoptères. Le programme 'pyréthrine + spinosad' réduit surtout les psocoptères.

Dans l'essai ST19CP02AUX02, le témoin sans insecticide avec couverture fongicide en agriculture biologique montre une réduction des populations de diptères (50 %) et de psocoptères (26 %). Les programmes 'β-cyfluthrine + spinosad' et 'pyréthrine + spinosad' réduisent les populations d'hémiptères (*E. vitis* majoritaire). Le programme 'β-cyfluthrine + spinosad' (et 'pyréthrine + spinosad' dans une moindre mesure) réduit les diptères et les psocoptères. Aucun mélange ne diminue fortement la population d'hyménoptères dans cet essai.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Sur les 2 essais 2017 montrant une réduction de population d'insectes, chlorpyrifos-méthyl, spinosad et β-cyfluthrine ont montré des effets sur certains ordres d'insectes (ravageurs et potentiellement auxiliaires ou neutres). En 2018, pour que la réduction d'insectes soit significative, ces molécules ont été associées (mélange). Ainsi, en comparaison avec les insecticides seuls, une réduction plus significative est observée en associant pyréthrine et spinosad ou β-cyfluthrine et spinosad. L'ajout du chlorpyrifos méthyl à cette association n'apporte pas d'impact supplémentaire.

En 2019, la comparaison entre une couverture fongicide conventionnelle et une couverture utilisable en agriculture biologique a montré une réduction des populations d'insectes après utilisation de la couverture AB. Les programmes insecticides associant spinosad et pyréthrine ou β-cyfluthrine ont confirmé leurs impacts statistiques sur les populations d'insectes collectées.

Par comparaison entre le témoin non-traité insecticide et une référence écotoxique connue (pyréthrine et spinosad ou β-cyfluthrine et spinosad), il est donc désormais possible d'évaluer l'impact sur les populations d'insectes en vigne des préparations phytopharmaceutiques en situation pratique.

REMERCIEMENTS

Ce travail méthodologique a été financé par Cotesia grâce au dispositif crédit-impôt recherche.

Les auteurs remercient les viticulteurs du Jurançon partenaires (M. Damien Bordes, domaine Larroudé, Clos Mazangé) ainsi que les stagiaires ayant participé à cette étude (Audrey Petit, Sébastien Bru, Elodie Hons, Melissa Zill, Paul Tanguy et Agnès Bailly-Maitre).

ANNEXE

Tableau I : modalités étudiées, timings d'application et prélèvements effectués entre 2017 et 2019
Treatments experimented, application timings and sampling conducted in 2017 and 2019

codes essais	maintenance	modalités	préparations	dose /ha	timings	Applications	Prélèvements	
ST17CP01AUX01 agriculture biologique	Soufre et Cuivre sulfate	Témoin non-traité					-3 JAT-A	13-juin
							3 JAT-A	19-juin
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A	16-juin	-2 JAT-B	28-juin
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	30-juin	3 JAT-B	03-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	C	13-juil	-1 JAT-C	12-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A	16-juin	4 JAT-C	17-juil
ST17CP02AUX01 ST17CP02AUX02 agriculture conventionnelle	Fosétyl-Al + Folpel et Métrafénone	Témoin non-traité					14 JAT-C	27-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A	16-juin	-3 JAT-A	13-juin
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	30-juin	3 JAT-A	19-juin
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	A	16-juin	-1/-2 JAT-B	28/29-juin
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	B	30-juin		
		<i>Chlorpyrifos méthyl</i>	NUVAGRAIN 225EC	1,5 l	A	16-juin	12 JAT-B	12-juil
ST18CP02AUX01 agriculture biologique	Soufre et Cuivre sulfate	Témoin non-traité						
		<i>Pyréthrine</i>	PYREVERT	1,5 l	A	18-juin	0 JAT-A	18-juin
		<i>Pyréthrine</i>	PYREVERT	1,5 l	B	28-juin	-1 JAT-B	27-juin
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A	18-juin	8 JAT-B	06-juil
		<i>Pyréthrine</i>	PYREVERT	1,5 l	A		13 JAT-B	11-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	28-juin		
ST18CP03AUX01 ST18CP03AUX02 agriculture conventionnelle	Fosétyl-Al + Folpel et Métrafénone	Témoin non-traité						
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	A	28-29-juin		
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A			
		<i>Chlorpyrifos méthyl</i>	NUVAGRAIN 225EC	1,5 l	A			
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	B			
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	11-juil		
		<i>Chlorpyrifos méthyl</i>	NUVAGRAIN 225EC	1,5 l	B		-2 JAT-A	25/27-juin
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	A	28-29-juin	7 JAT-A	06-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A		2 JAT-B	13-juil
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	B	11-juil	16 JAT-B	27-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B			
		<i>Pyréthrine</i>	PYREVERT	1,5 l	A	28-29-juin		
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A			
		<i>Pyréthrine</i>	PYREVERT	1,5 l	B	11-juil		
ST19CP02AUX01 ST19CP02AUX02 agriculture conventionnelle	Soufre et Cuivre sulfate	Témoin non-traité						
		<i>Pyrethrine</i>	PYREVERT	1,5 l	AB	4/5-juil		
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A		-2 JAT-A	2/3-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	18/19-juil	6 JAT-A	10/11-juil
	Fosétyl-Al + Folpel et Métrafénone	Témoin non-traité					13 JAT-A	17/18-juil
		<i>β-Cyfluthrine</i>	DUCAT	0,7 l	AB	4/5-juil	6/11 JAT-B	22/25-juil
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A		14/18 JAT-B	2/5-aout
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	18/19-juil		
		<i>Pyrethrine</i>	PYREVERT	1,5 l	AB	4/5-juil		
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,2 l	A			
		<i>Spinosad</i>	SUCCESS 4	0,1 l	B	18/19-juil		

BIBLIOGRAPHIE

- Aversenq S. 2007 – Méthodologie d'étude des effets cumulatifs des interventions phytosanitaires sur les entomophages en culture. Rapport final du réseau thématique, ACTA, novembre 2007, 24 pp. Montpellier
- Decante D., Leeuwen C. van, HeldenM. van, 2009 - Influence of plot characteristics and surrounding vegetation on the intra-plot spatial distribution of *Empoasca vitis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 11, 377-387.
- Quénin H. et Blanc A., 2017 – Mise au point d'une méthodologie d'étude d'impacts des préparations phytopharmaceutiques sur les insectes de la vigne. AFPP, 11e conférence internationale sur les ravageurs et auxiliaires en agriculture, 10 pp.
- Quénin H., Blanc A. et Bailly-Maitre A., 2019 – Mise au point d'une méthodologie d'étude d'impacts en situation pratique des préparations phytopharmaceutiques sur les insectes de la vigne. 49e congrès du Groupe Français des Pesticides, 7 pp.

- Rafalimanana H.J. 2003 - Evaluation des effets insecticides sur deux types d'Hyménoptères auxiliaires des cultures, l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) et des parasitoïdes de pucerons : études de terrain à Madagascar et de laboratoire en France. *Thèse pour le doctorat de l'institut national agronomique* Paris Grignon, 207 pp.
- RothM. 1963 - Comparaison de méthodes de capture en Écologie entomologique », *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole Française*, 62 (3), 177-197.