



Le biocontrôle : aperçu de l'expérimentation en arboriculture et maraîchage en Occitanie

FOCUS RAVAGEURS ½ : Les insectes piqueurs-suceurs

La protection des cultures est un enjeu central pour la pérennité de l'agriculture, faisant aujourd'hui face à de nombreuses transformations. Le changement climatique provoque des pressions accrues de certains bioagresseurs avec, notamment, des cycles supplémentaires et l'apparition de nouvelles espèces jusqu'ici absentes des bassins de production français. De plus, on assiste à la réémergence de bioagresseurs autrefois secondaires suite au retrait de certaines substances actives. La transition vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement pousse à trouver des alternatives aux pesticides les plus impactant, tout en permettant une protection efficace des cultures. Parmi les combinaisons de leviers et méthodes mobilisés dans ce but, les produits de biocontrôle et alternatifs occupent une place centrale.

CAP EXPÉ propose une série d'articles reposant sur un panorama d'expérimentations réalisées sur les stations d'Occitanie (cf. cartographie). L'objectif est de mettre en perspective les résultats obtenus sur différents produits de biocontrôle et alternatifs testés sur plusieurs cultures dans des contextes pédoclimatiques variés ; afin de proposer un aperçu des connaissances produites par la recherche appliquée. Ce focus traite des ravageurs, avec en première partie les insectes piqueurs-suceurs.

SOMMAIRE

1. Pucerons et thrips

1.1. Pucerons du melon

1.2. Puceron cendré du pommier

1.3. Puceron vert et thrips du pêcher

2. Cicadelles vertes du pêcher

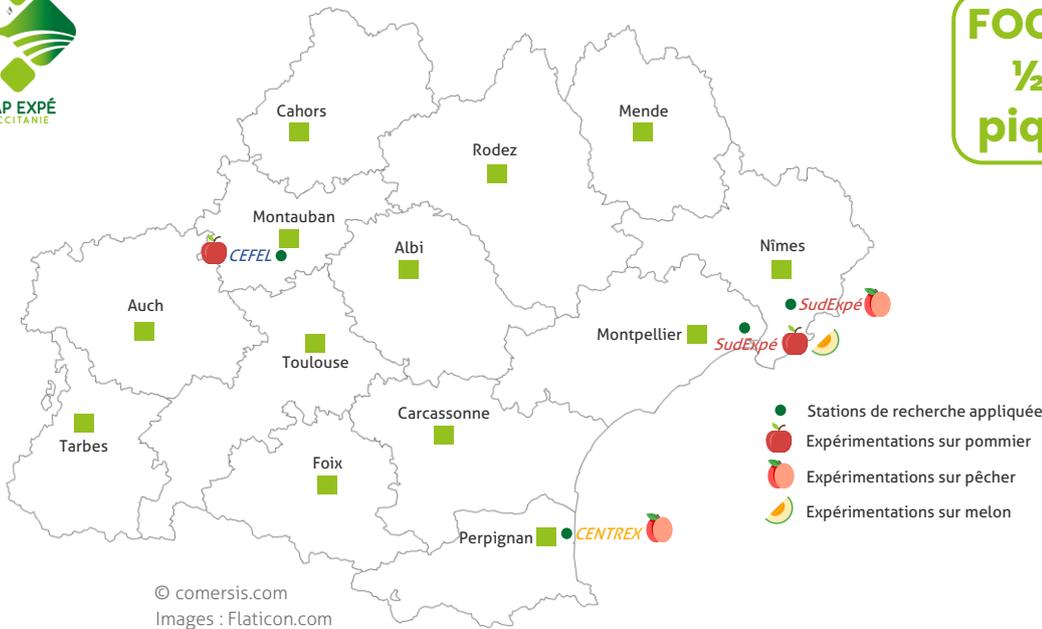
LES PRODUITS DE BIOCONTRÔLE QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le **biocontrôle** est un ensemble de méthodes de protection des végétaux reposant sur les mécanismes et interactions existants dans les milieux naturels, dans un objectif de gestion des populations de bioagresseurs et de protection des cultures. Ils comprennent les macro-organismes (nématodes, auxiliaires...), et les produits phytopharmaceutiques composés de micro-organismes (bactéries, virus...), de médiateurs chimiques (phéromones, kairomones) ou de substances naturelles d'origine végétale (huiles essentielles...), minérale ou animale (huiles minérales, argiles, kaolin...) (article L. 253-6 du code rural et de la pêche maritime). Parmi les produits considérés comme biocontrôle au titre de l'article L.253-6 du code rural, certains sont autorisés en agriculture biologique et d'autres non. Ils sont par ailleurs exempts des distances de sécurité vis-à-vis des riverains (sauf mention contraire sur l'étiquette du produit), et ne sont pas comptabilisés dans le calcul de l'indice de fréquence de traitement chimique (IFT). D'autres solutions, sans être inscrites sur la liste officielle des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle sont d'origine naturelle, pour certains utilisables en agriculture biologique, tels que le cuivre, l'azadirachtine, l'hydroxyde de calcium ou le spinosad.

D'autres types de produits alternatifs existent. Les **substances de base** (ex : sucre, sel, vinaigre, bière...) sont définies comme des substances dont l'usage principal n'est pas phytopharmaceutique, mais qui sont utiles pour la protection des végétaux, et n'ont pas d'effets nocifs sur la santé humaine et animale et sur l'environnement (règlement CE n°1107/2009). Les **biostimulants** appartiennent à la catégorie des matières fertilisantes et supports de cultures, sans lien avec la protection des cultures. Ils stimulent des processus naturels comme l'assimilation des nutriments ou la résistance aux stress abiotiques. Les **préparations naturelles peu préoccupantes** (PNPP) définies par l'article L 253-1 du code rural sont soit des substances de base, soit des substances naturelles à usage biostimulant (SNUB) définies par le décret n°2016-532 comme des substances d'origine végétale, animale ou minérale, à l'exclusion des micro-organismes.

L'implémentation des produits de biocontrôle et alternatifs dans les stratégies de lutte nécessite une technicité importante et une refonte des stratégies ; d'où l'importance des connaissances produites par la recherche appliquée. La transition vers une protection des cultures agroécologique et plus respectueuse de l'environnement dépend d'une combinaison de leviers à l'échelle du système de culture : le biocontrôle doit nécessairement être réfléchi et mis en lien avec les autres leviers d'action (choix du matériel végétal, adaptation des itinéraires techniques...).





Localisation des stations d'expérimentation et des essais présentés dans l'article

Les insectes piqueurs-suceurs appartiennent principalement aux ordres des hémiptères et des thysanoptères. Les piqûres d'alimentation de ces insectes provoquent des dégâts de type cellules évidées, sève aspirée et feuilles dépigmentées ou jaunissantes ; ayant des conséquences sur la photosynthèse, la croissance et la productivité des cultures. Ils peuvent aussi être vecteurs de phytovirus qui altèrent le développement du végétal.

I. Pucerons et thrips

I.1. Pucerons du melon

Le melon est une espèce hôte pour plusieurs espèces de pucerons provoquant des ponctuations chlorotiques sur feuilles, et leur enroulement. La croissance des pousses, voire de la plante, est réduite et la fumagine peut également se développer.

Le projet ECLIPSE a évalué différents biocontrôles sur melon sous abris en 2021-2022 à SudExpé. En 2021, sous faible pression, l'utilisation de Sokalciarbo (silicate d'aluminium) en préventif (avant l'apparition des premiers pucerons) n'a pas été efficace sur la fréquence d'attaque du puceron *Aphis gossypii*. Toujours en préventif, la terre de diatomée a eu une efficacité intéressante en début d'infestation (39% d'efficacité sur la fréquence d'attaque), mais celle-ci a fortement diminué avec l'augmentation de la pression en pucerons, jusqu'à être inefficace en fin d'infestation. Pour les produits évalués en curatif, il semble que la répétition des traitements permette d'augmenter l'efficacité des produits Eradicoat (maltodextrine) et d'un savon noir (sous code). Ainsi, leurs efficacités sur la fréquence d'attaque varient entre 15% et 70% pour Eradicoat, et entre 5% et 55% pour le savon noir. Le biocontrôle de référence, Flipper (savon à base d'acides gras C7-C20), montre une efficacité moyenne de 30% sur l'essai. L'huile essentielle d'orange et le Botanigard (*Beauvaria bassiana*) n'ont pas montré d'efficacité. En 2022, dans un contexte de pression pucerons moyenne à forte, l'Eradicoat présente une tendance à une bonne efficacité sur la fréquence d'attaque au début de l'infestation (50%), mais celle-ci diminue avec la montée en pression du puceron. L'effet accentué de la répétition des applications observé en 2021 ne s'observe donc pas en 2022 sous une pression plus importante. Sur cette année, les 2 nouveaux savons noirs testés (sous code) ont des efficacités faibles non significatives (inférieures à 20%), de même que l'Oïkos (azadirachtine). Le Neudosan (savon à base d'acides gras C7-C18 et sels de potassium insaturés en C18) présente une tendance à une efficacité moyenne sur la fréquence d'attaque, autour de 30% à 40%, et relativement stable au cours de l'infestation. Cette tendance est proche de la référence biocontrôle Flipper, dont l'efficacité varie entre 15% et 40% sur la fréquence d'attaque.

Ainsi, les produits Eradicoat, Neudosan et Flipper sont des pistes intéressantes contre le puceron du melon, avec des tendances encourageantes soulignant l'importance de la répétition des traitements.

1.2. Puceron cendré du pommier

Le puceron cendré du pommier, *Dysaphis plantaginea*, est l'un des ravageurs les plus importants sur pommier. Il cause l'enroulement et la déformation des feuilles, et potentiellement l'arrêt de croissance des pousses. Sa production de miellat abondant peut aussi provoquer le développement de fumagine dans les cas extrêmes. Celle-ci perturbe la photosynthèse et donc la croissance et productivité des plantes. Les fruits couverts par la fumagine sont impropres à la commercialisation. En outre, les jeunes fruits piqués par les pucerons sont déformés et restent de petite taille, ce qui les rend non commercialisables. Une très forte attaque peut impacter l'induction florale et donc le potentiel de production de l'année suivante.

Le projet SIMPA (large projet multi partenarial porté par le CTIFL) a évalué, parmi de nombreux leviers, celui des produits de biocontrôles contre le puceron cendré du pommier et le puceron vert du pêcher, au CEFEL et à SudExpé de 2021 à 2024. En parallèle, le projet Bioagresseurs pomme (2019-2023) conduit à SudExpé a également évalué des biocontrôles contre le puceron cendré du pommier.

Au CEFEL, en 2021 la pression en puceron cendré est très forte, avec 100% des pousses touchées fin mai. Aucune des modalités Quassol (quassine, 3 traitements post-floraux), Limocide (pré-floral) et Neemazal (azadirachtine, encadrement floraison) ne se distinguent du témoin non traité. En 2022, dans un contexte de pression modérée (24% de dégâts au maximum), le Neemazal (encadrement floraison) et l'huile essentielle de lavande (pré-floral) montrent une tendance à la réduction des dégâts (10% de dégâts en moyenne), ce qui n'est pas le cas du Limocide (pré-floral). A SudExpé, en 2019, la pression puceron est forte et la quasi-totalité des arbres présentent des foyers. Sur l'intensité d'attaque, le Neemazal (encadrement floraison) a une efficacité moyenne augmentant au cours de la saison (de 30 à 50%, puis 81% fin mai). L'huile de paraffine (Catane puis DEV15-02, stade C puis post-floraison) a une efficacité moyenne mais plus constante, entre 55% et 65%. Le champignon antagoniste *Isaria fumosoroseus* (Preferal, stade E2 puis cadence 7 jours) n'a eu aucun effet. En contexte de forte pression en 2021, la stratégie à base de Neemazal est la plus efficace, avec en moyenne 55% d'efficacité sur la fréquence d'attaque, et 75% sur l'intensité d'attaque. Elle demeure néanmoins moins efficace que la stratégie de référence PFI (Protection Fruitière Intégrée) (flonicamide + spirotétramate, encadrement floraison), avec plus de 80% d'efficacité en fréquence et en intensité. Les stratégies à base d'Eradicoat (stade D puis cadence 7 jours) sont les moins efficaces, autour de 43% sur la fréquence et 65% sur l'intensité. En 2022, sous pression moyenne, les mêmes tendances s'observent : une efficacité supérieure de la stratégie Neemazal par rapport aux autres biocontrôles, mais demeurant inférieure à la stratégie PFI (80% d'efficacité sur la fréquence et 92% sur l'intensité pour l'azadirachtine, contre 95% et 97% pour PFI). Les autres biocontrôles ont des efficacités intermédiaires et décrochent plus fortement en post-floral. L'huile essentielle de lavande (pré-floral) et le Neudosan (sortie hiver + pré-floral) ont eu des efficacités faibles sur la fréquence d'attaque mais plus élevées sur l'intensité d'attaque (38.5% et 65% sur la fréquence respectivement, et 73% et 86% sur l'intensité). En 2023, la pression est moyenne à forte. Les stratégies à base de Neemazal et à base de Neemazal + Limocide pilotée avec RimPro (Limocide au début de la première génération (G1) et à 10% de la G1 + Neemazal en post-floral) ont des niveaux d'efficacité identiques (75% à 80% sur la fréquence d'attaque). La stratégie avec une préparation contenant de l'huile essentielle d'ail (encadrement floraison) et la stratégie d'impasse pré-florale (Neemazal en post-floral uniquement) ne sont pas concluantes, avec des efficacités de 0 à 20% sur la fréquence d'attaque. De même, la stratégie à base de CléFlo (crème d'argile, encadrement floraison) a une trop faible rémanence pour être correctement efficace. De plus, cette dernière semble perturber l'installation des auxiliaires.

De manière générale sur les années successives, on remarque une meilleure efficacité des biocontrôles sur l'intensité des attaques de pucerons plutôt que sur la fréquence : les foyers de pucerons sont plus petits mais pas forcément moins nombreux.

1.3. Puceron vert et thrips du pêcher

Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae*, est le plus fréquent et le plus dangereux en verger de pêcher. Il cause des déformations et un recroquevillement des feuilles, aboutissant à un arrêt de croissance, et l'avortement des pièces florales quand elles sont touchées. Comme de nombreuses autres espèces de pucerons, il est également vecteur du virus de la Sharka. D'autres pucerons causent des dégâts sur pêcher, tels le puceron cigarié, le puceron noir, le puceron brun et surtout le puceron farineux. Les thrips (*Thrips meridionalis* et thrips californien) provoquent des dégâts sur nectariniers par leurs piqûres sur fleurs provoquant leur coulure, et sur jeunes fruits provoquant des nécroses qui en cicatrisant se craquellent et se déforment.

Dans le cadre du projet SIMPA évoqué précédemment, les essais sur pêcher à SudExpé ont montré une légère tendance de l'Éradicoat (3 traitements post-floraux) : 60% de fréquence de dégâts contre 70% sur le témoin non traité ; 30 pucerons par foyer contre 40 sur le témoin, en conditions de forte pression en 2021. L'année suivante, le Botanigard (pré et post-floral) et le Lutix (extraits de plantes, pré et post-floral) testés en conditions de pression moyenne (fréquence d'attaque de 25% à 55% sur le témoin) n'ont pas permis de diminuer l'attaque.

Des biocontrôles sur pucerons et thrips du pêcher ont également été expérimentés dans un projet conduit en agriculture biologique à la CENTREX : le projet Ma Pêche Bio (2021-2023). En 2021 et 2022, 7 stratégies incluant des biocontrôles ont été testées : Neemazal, huiles de paraffine (Ovipron Extra, Lovell), purin d'ortie, Invelop (talc, en 2022 uniquement), Success 4 (spinosad) et Sokalciarbo (silicate d'aluminium), avec des applications en pré ou post floraison. En 2021, l'arrivée tardive du puceron engendre des attaques très faibles (moins de 2% de fréquence d'infestation sur la modalité témoin (1 application d'Ovipron Extra en pré-floraison uniquement)). Aucune stratégie ne se distingue, à l'exception de la stratégie combinant 2 applications d'Ovipron Extra en pré-floraison et 2 applications de Success 4 en post-floraison. Cette stratégie ne présente aucun symptôme, mais la différence n'est pas significative en raison de la faible pression. Concernant l'attaque de thrips, la stratégie à base de Neemazal est à l'inverse la plus efficace, aux côtés de la stratégie Success 4 (83% et 89% d'efficacité sur la fréquence d'infestation de thrips 18 jours après la dernière application). La stratégie reposant sur le Lovell présente une tendance avec 6.7% d'infestation de thrips (contre 14.7% sur le témoin non traité).

L'année suivante, les thrips sont absents mais les pucerons verts exercent une forte pression (58% des rameaux touchés sur le témoin). La stratégie à base de Lovell appliqué en post-floraison est la seule ayant une tendance intéressante, avec 31% de rameaux infestés et une intensité d'attaque réduite, suivie des modalités à base de Sokalciarbo et Invelop, avec 40% d'infestation contre 50% sur le témoin non traité. Les modalités à base de Success 4 et de Limocide appliqués en post-floraison ont les niveaux d'attaque les plus élevés après la dernière application (60-65% de rameaux infestés), supérieurs au témoin non traité : un effet négatif de ces produits sur les larves de syrphes (auxiliaire présent au moment de l'essai) est suspecté. La même année, des hydrolats de plantes ont été testés : l'hydrolat d'absinthe s'avère le plus prometteur avec une efficacité de 85% sur la réduction du nombre de pucerons. En outre, un autre essai évaluant les effets secondaires d'acides gras (produit sous code), du Flipper et du Success 4 (utilisés contre les thrips) sur le puceron a de nouveau souligné un effet négatif du Success 4 sur les syrphes auxiliaires. En effet, les deux produits à base d'acides gras n'ont pas eu d'arrière effet sur le puceron et sont donc au même niveau d'infestation que le témoin non traité. La modalité Success 4 est quant à elle plus atteinte que le témoin, démontrant la moindre présence et activité des auxiliaires avec ce traitement. En 2023, le niveau d'infestation a été trop faible pour conclure sur les essais mais une phytotoxicité du Lovell appliqué en post-floraison a été remarquée dans des conditions de sécheresse et de températures assez froides, avec de forts écarts jour/nuit.

Ainsi, certains produits constituent des perspectives intéressantes, tels que Lovell sur pucerons, et Neemazal et Lovell sur thrips. Le Success 4 et le Limocide sont suspectés d'avoir un effet négatif sur les auxiliaires, notamment sur les syrphes, expliquant les niveaux d'infestation très élevés en pucerons en contexte de pression moyenne à forte.

Conclusion pucerons pommier – pêcher :

Les biocontrôles expérimentés sur pêcher et pommier ont des efficacités variables selon les espèces et les situations. Les huiles de paraffine ont des efficacités faibles (sur pêcher) à moyennes (sur pommier) ; et les stratégies à base d'azadirachtine ont des efficacités notables sur pomme. Les micro-organismes évalués n'ont pas montré d'efficacité. L'Eradicoat montre certaines tendances intéressantes sur les 2 espèces. Les huiles essentielles et les biocontrôles à base de substances minérales ont des effets variables selon l'espèce et l'huile considérée. **Globalement, ces résultats sont insuffisants pour permettre seuls une bonne maîtrise du puceron. D'autres pistes plus prometteuses sont à l'étude pour la gestion des pucerons du pommier et du pêcher : la défoliation à l'automne et les stratégies de biocontrôle à l'automne ; leviers permettant d'agir sur la population de pucerons avant le début de la saison suivante.**

2. Cicadelle verte du pêcher

Sur fruits à noyau, les cicadelles vertes *Asymmetrasca decedens* piquent les apex des pousses de pêchers et abricotiers, voire de pommiers, ralentissant la pousse et causant des enroulements et nécroses des feuilles.

Le plan d'alternatives d'urgence phytosanitaire pêche (2023-2026) expérimente des biocontrôles contre cicadelles vertes du pêcher à [SudExpé](#), en zone à forte pression cicadelle. 5 applications à cadence 7 jours sont réalisées à partir de mi-juin en 2023, et fin mai en 2024. En 2023, le suivi des populations de cicadelles montre l'absence d'effet de l'ensemble des stratégies sur les populations d'adultes (Mandarin Gold en référence PFI, Neemazal, Oikos, Lovell). A l'inverse, les populations de larves ont tendance à être plus faibles avec les 4 stratégies en comparaison au témoin. La pression demeure moyenne et les dégâts faibles (5-18% de feuilles nécrosées en fin de saison). Toutefois, aucune différence statistique entre modalités n'est observée en termes de dégâts : seule une petite tendance en faveur de la référence PFI est décelée. En 2024, les produits expérimentés sont les barrières physiques Calsun (carbonate de calcium), Calciblanc (hydroxyde de calcium) et Clé Flo, comparées à la référence PFI Mandarin Gold. Autant sur les populations d'adultes que sur les populations de larves, aucun effet des produits de biocontrôle n'est démontré. La référence PFI montre de légères tendances de diminution des populations. Les dégâts sur feuilles sont significativement réduits par le Mandarin Gold, tandis que les barrières physiques, qui ne couvrent pas la pousse en croissance, ne montrent aucun effet.

Ainsi, parmi les produits alternatifs expérimentés sur ces 2 années, seuls l'azadirachtine et Lovell ont une efficacité intéressante sur les larves mais pas sur les adultes. Or, les dégâts étant surtout causés par les piqûres d'adultes, aucune efficacité sur la diminution des dégâts n'est observée. Les barrières physiques ne montrent pas d'efficacité à ce stade, ne couvrant pas la pousse en croissance de manière suffisamment constante.

Tableau de synthèse d'efficacité des produits testés sur insectes piqueurs-suceurs en saison

¹ : produit de biocontrôle tel que défini dans le code rural article L253-6

² : produit autorisé en Agriculture Biologique

Important : Les produits testés dans un cadre expérimental peuvent ne pas disposer d'autorisation de mise en marché (AMM) sur l'usage bioagresseur x culture en question. Charge à chaque utilisateur de vérifier si l'usage est autorisé à date, ou dispose d'une dérogation (AMM 120 jours).

Vert : résultats concluants/efficacité suffisante ; **Orange :** résultats moyens/aléatoires/variables selon les années ; **Rouge :** résultats mauvais ou non concluants ; **Vert rayé :** résultats intéressants mais pas assez de répétitions/années donc pas assez de recul ; **Orange rayé :** résultats moyens/aléatoires en tendance mais manque de recul pour conclure ; **Rouge rayé :** résultats mauvais sur les essais en question mais manque de recul pour conclure ; **Gris :** non testé

Famille	Nom commercial ou code	Composition	Puceron du melon	Puceron cendré du pommier	Puceron vert du pêcher	Thrips du pêcher	Cicadelle verte du pêcher
Champignons/ Levures	BOTANIGARD ^{1,2}	<i>Beauveria bassiana</i>		Essai privé			
	PREFERAL WG ^{1,2}	<i>Isaria fumosoroseus</i>					
Substances d'origine végétale	FLIPPER ^{1,2}	Savon à base d'acides gras C7-C20		Essai privé			
	SAVONS NOIRS	Différentes formulations testées					
	LIMOCIDE ^{1,2}	Huile essentielle d'orange					
	OÏKOS ²	Azadirachtine					
	NEEMAZAL ²	Azadirachtine					
	NEUDOSAN ^{1,2}	Savon à base d'acides gras C7-C18 et sels de potassium insaturés en C18					
	ERADICOAT ^{1,2}	Maltodextrine					
	SUCCESS 4 ²	Spinosad					
		Hydrolat d'absinthe					
		Huile essentielle de lavande					
		Préparation contenant de l'huile essentielle d'ail					
		Purin d'ortie ²					
		LUTIX	Extrait de plantes				
		QUASSOL	Quassine				
Substances d'origine minérale	SOKALCIARBO ^{1,2}	Silicate d'aluminium					
		Terre de diatomée ^{1,2}					
	CATANE ^{1,2} , LOVELL ^{1,2} , ...	Huiles de paraffine					
	INVELOP ²	Talc				Essai privé	
	CLÉ'FLO ²	Crème d'argile					
	CALSUN	Carbonate de calcium					
	CALCIBLANC ²	Hydroxyde de calcium					

Les projets mentionnés dans cet article de synthèse ont bénéficié du concours financier de fonds publics de France Agrimer, du Ministère de l'Agriculture, de la souveraineté alimentaire et de la forêt, du CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural), de la région Occitanie, d'Interfel (Interprofession des fruits et légumes frais) et d'entreprises privées.