

Rapport « Alternatives chimiques et non chimiques existantes à l'usage des néonicotinoïdes »

Coordination : Christian Lannou.

Expertises : Thomas Badie ; Julie Borg ; Anne-Marie Cortesero ; Laure Latruffe ; Laure Mamy ; Christian Mougin ; Cécilia Multeau ; Nicolas Munier-Jolain ; Jean-Claude Ogier ; Quentin Petitjean ; Thibault Peyrard ; Nicolas Ris ; Myriam Siegwart ; Mathieu Tiret et Béranger Vuittenez.

Octobre 2025

Sommaire

Résumé du rapport	5
1 - Contexte et objet de la saisine	6
1.1 - Contexte	6
1.2 - Objet de la saisine	7
2 - Méthodologie.....	7
2.1 - méthode de travail et organisation.....	7
2.2 - sources d'informations	8
2.3 - personnes rencontrées ou interrogées.....	9
3 - Analyse de l'usage « pucerons de la betterave »	10
3.1 - Éléments de contexte	10
3.2 - principales conclusions des rapports Anses 2018 et 2021	12
3.3 - Le programme de contrôle actuel de la jaunisse.....	12
3.4 - alternatives chimiques et non chimiques aux NNI	13
3.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	13
3.4.2 - Alternatives à la lutte chimique	14
3.5 - Conclusions sur l'usage « pucerons de la betterave ».....	17
4 - Analyse des usages « pucerons et anthonome du pommier ».....	20
4.1 - Éléments de contexte	20
4.2 - Rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018.....	22
4.3 - Le programme de contrôle actuel	23
4.4 - Alternatives chimiques et non chimiques aux NNI	23
4.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	24
4.4.2 - Alternatives à la lutte chimique	24
4.5 - Conclusions sur les usages « pucerons et anthonome du pommier ».....	31
5 - Analyse de l'usage « mouches du cerisier »	33
5.1 - Éléments de contexte	33
5.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018	36
5.3 - Le programme de contrôle actuel	36
5.4 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques	37
5.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	37
5.4.2 - Alternatives à la lutte chimique	37
5.5 - Conclusions sur l'usage « mouches du cerisier »	41
6 - Analyse des usages « punaises et coléoptères de la noisette ».....	43
6.1 - Éléments de contexte	43
6.2 - Principales conclusions du rapport Anses 2018	45
6.3 - Le programme de contrôle actuel	46
6.4 - Alternatives chimiques et non chimiques aux NNI	46
6.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	46
6.4.2 - Alternatives à la lutte chimique	47
6.5 - Conclusions sur les usages « punaises et coléoptères de la noisette ».....	52
7 - Analyse des usages « mouches du figuier »	53
7.1 - Éléments de contexte	53
7.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018	54
7.3 - Le programme de contrôle actuel	54
7.4 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques	54
7.3.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	54
7.3.2 - Alternatives à la lutte chimique	55

7.5 - Conclusions sur les usages « mouches du figuier »	58
8 - Analyse de l'usage « puceron du navet »	59
8.1 - Éléments de contexte	59
8.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018	59
8.3 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques	60
8.3.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique	60
8.3.2 - Alternatives à la lutte chimique	60
6 - Conclusion sur l'usage « puceron du navet »	61
Conclusions	62
Annexe 1 : Lettre de saisine	71
Annexe 2a : Analyse des données des fermes DEPHY	73
Annexe 2b : Données toxicologiques et écotoxicologiques	89
Annexe 3a : Usage « pucerons de la betterave » - tableaux d'évaluation des solutions	90
Annexe 3b : Usage « pucerons de la betterave » - échanges avec la filière betterave	93
La jaunisse de la betterave	93
La filière betterave en France	94
Les stratégies de protection phytosanitaire	95
Les différences d'usages entre pays producteurs	96
Les différentes alternatives aux NNI pour la protection de la betterave	97
Le cas de la betterave potagère	99
Annexe 3c : Résumé des rapports Anses 2018 et 2021 et résultats issus du PNRI	100
Résumé du rapport Anses 2018 sur l'usage « pucerons de la betterave »	100
Résumé du rapport Anses 2021 sur l'usage « pucerons de la betterave »	101
Méthodes, produits et connaissances issus du PNRI	105
Annexe 4a : Usage « pucerons et anthronome du pommier » - tableaux d'évaluation des solutions	107
Annexe 4b : Usage « pucerons et anthronome du pommier » - échanges avec la filière pomme	109
Les pucerons et autres ravageurs du pommier	109
La filière pomme en France	110
Les stratégies de protection phytosanitaire	111
Les différences d'usages entre pays producteurs	114
Les alternatives aux NNI pour la protection du pommier	114
Annexe 5a : Usage « mouches du cerisier » - tableaux d'évaluation des solutions	118
Annexe 5b : Usage « mouches du cerisier » - échanges avec la filière cerise	120
Les mouches du cerisier	120
Les filières cerise en France	121
Les stratégies de protection phytosanitaire	123
Les différences d'usages entre pays producteurs	125
Les alternatives aux NNI pour la protection de la cerise	125
Annexe 6a : Usage « punaises et coléoptères de la noisette » - tableaux d'évaluation des solutions	128
Annexe 6b : Usage « punaises et coléoptères de la noisette » - échanges avec la filière noisette	131
Les insectes ravageurs de la noisette	131
La filière noisette en France	132
Les stratégies de protection phytosanitaire actuelle	134
Les différences d'usages entre pays producteurs	135
Les programmes de recherche de la filière	135

Annexe 7a : Usage « mouches du figuier » - tableaux d'évaluation des solutions.....	138
Annexe 7b : Usage « mouches du figuier » - échanges avec la filière figue.....	140
La filière figue.....	140
La situation sanitaire	141
Les différences d'usages entre pays producteurs	141
Les stratégies de protection phytosanitaire.....	141
Les alternatives aux NNI pour la protection de la figue.....	142
Annexe 8 : Usage « puceron du navet » - tableaux d'évaluation des solutions	143
Annexe 9 : Références.....	144

Résumé du rapport

Pour répondre à cette saisine, les experts ont travaillé sur la base de leurs connaissances propres, de la littérature scientifique et vulgarisée, des bilans de projets de recherche et des bases de données disponibles. Ils ont également interagi avec les filières dans le cadre de visites de terrain.

Sur cette base, ils constatent que les filières betterave, pomme, cerise, noisette et figue sont fragilisées par le manque de solutions opérationnelles et disponibles pour la protection contre certains ravageurs, mais à des degrés divers et selon des temporalités différentes.

Les producteurs de betterave sont soumis à des pressions de jaunisse qui sont très variables mais restées globalement modérées depuis 2020. En production de pommes, le puceron cendré est un problème récurrent qui semble de moins en moins bien contrôlé. Il en est de même pour la filière figue avec la mouche *Siba adipata*. Les filières cerise et noisette font face à des espèces invasives particulièrement redoutables, *Drosophila suzukii* et *Halyomorpha halis*. Dans le cas de la cerise, l'invasion biologique est en train de provoquer une restructuration de la filière, avec des producteurs qui se désengagent et d'autres qui se spécialisent. La filière noisette, quant à elle, est soumise à une telle pression sanitaire qu'elle est au bord de la faillite. L'enjeu pour ces filières est de réussir à passer d'une stratégie d'assurance qui était basée sur des traitements préventifs systématiques à un mode de protection dans lequel les pesticides de synthèse sont moins performants et sont utilisés avec plus de modération.

Chacune de ces filières est engagée dans une démarche de développement d'itinéraires de protection alternatifs, sous la pression de la réglementation et des retraits de matières actives mais avec le soutien de plans d'actions ambitieux mis en œuvre par les pouvoirs publics. Pour autant, cette transition n'est pas achevée et l'enjeu actuel est de la réussir en maintenant la compétitivité et la productivité des filières. Plusieurs conditions ont été identifiées pour une telle réussite :

- **Développer et systématiser les approches de prophylaxie**, afin de diminuer les pressions de ravageurs. Des leviers sont identifiés pour cela mais leur mise en œuvre doit être accompagnée et facilitée.
- **Développer des approches territoriales et interfilières**, pour la lutte biologique, pour la technique de l'insecte stérile, pour la prophylaxie. La dimension interfilière est déterminante dans le cas des insectes polyphages, une culture pouvant être réservoir pour une autre.
- **Construire des itinéraires de protection** basés sur des **approches combinatoires**, intégrant l'ensemble des leviers disponibles aux différentes échelles d'action, qui soient des **références fiables** pour les agriculteurs. **Les réseaux d'essais et les démonstrateurs** ont ici un rôle stratégique à jouer mais il est également indispensable de **développer une épidémiosurveillance de bonne précision**, pour améliorer le positionnement des applications et si besoin pour accompagner les autorisations d'usage.
- **Traiter les questions relatives à la réglementation**, d'une part pour **sécuriser les filières** qui dépendent toutes à des degrés divers (et totalement dans le cas de la cerise) de dérogations annuelles pour assurer la protection de leurs cultures, et d'autre part pour **faciliter le développement du biocontrôle et favoriser les pratiques vertueuses**. La question de l'homologation des mélanges de produits ou d'organismes est par exemple un sujet essentiel en biocontrôle.
- **La prise de risque**, qui repose essentiellement sur l'agriculteur, doit pouvoir être allégée, par exemple par **des stratégies assurancielles**.

Ces propositions sont illustrées dans le rapport et détaillées en conclusion. Elles conditionnent, selon les experts, l'émancipation de la dépendance aux NNI mais aussi aux pesticides de synthèse, qui est amorcée mais non encore réalisée.

1 - Contexte et objet de la saisine

1.1 - Contexte

Les interdictions successives de substances actives phytopharmaceutiques suscitent des préoccupations de la part des producteurs agricoles sur leur capacité à protéger efficacement les cultures. C'est particulièrement le cas des traitements insecticides, pour lesquels près d'un tiers des substances auxquelles les agriculteurs avaient accès ont été retirées depuis l'entrée en application de l'interdiction nationale puis européenne des néonicotinoïdes (NNI).

Les producteurs français sont en attente de solutions en matière de stratégie de lutte pour protéger efficacement leurs cultures, qu'il s'agisse d'avoir accès à des produits ou autorisations d'usage dont disposent d'autres États membres de l'Union européenne (UE) ou qu'il s'agisse de nouveaux produits, de synthèse ou de biocontrôle, de nouvelles variétés résistantes ou de nouvelles références sur des pratiques agronomiques ou prophylactiques à mettre en œuvre.

Pour autant, les exigences de santé publique et de préservation de l'environnement imposent de veiller à ce que les effets non-intentionnels de la protection des cultures soient les plus faibles possibles. On cherche donc à favoriser l'usage de produits ou pratiques ayant le moins d'impact possible sur les organismes non-cibles et sur l'environnement en général.

Le Comité des solutions¹ a examiné au cours de l'année 2024 l'ensemble des autorisations de produits phytopharmaceutiques disponibles au niveau européen mais dont ne disposent pas les producteurs français. Ce comité a notamment soulevé le cas des produits à base d'acétamipride et de flupyradifurone, qui sont actuellement autorisés dans les autres états membres mais pas en France et dont l'usage est réclamé par plusieurs filières agricoles. En 2025, lors de l'examen de la proposition de loi visant à lever les contraintes à l'exercice du métier d'agriculteur, le parlement a débattu de la possibilité d'autoriser l'usage de ces produits mais, par sa décision du 17 août 2025, le Conseil constitutionnel a rejeté l'article de loi concerné².

Par ailleurs, plusieurs plans ambitieux ont été lancés par les pouvoirs publics pour la recherche de solutions alternatives aux pesticides de synthèse, notamment le Plan d'action stratégique pour l'anticipation du potentiel retrait européen des substances actives et le développement de techniques alternatives pour la protection des cultures (PARSADA)³. Ce plan est entré dans une phase opérationnelle de financement des projets au début de l'année 2024 et il se poursuit en 2025. Si les projets de recherche et développement ne font que commencer, ils ont permis d'établir des diagnostics très complets sur les moyens de protection des cultures dont disposent les filières et sur les impasses rencontrées. Ils permettent également d'envisager l'arrivée de nouvelles solutions à court ou moyen terme.

Dans le cas spécifique de la betterave, culture dont la protection contre les insectes était essentiellement assurée par l'usage de NNI en semences enrobées, l'État a soutenu un plan national de recherche et d'innovation (PNRI) sur la période 2021-2023 qui a produit des résultats dont certains sont actuellement en test dans les conditions de production. Ce plan a été reconduit pour la période 2024-2026 (PNRI consolidé ou PNRI-C).

Les filières agricoles françaises sont actuellement dans une période de transition en termes de protection contre les bioagresseurs. De nombreux produits de protection des plantes, efficaces et d'emploi facile, ont

¹ <https://agriculture.gouv.fr/annie-genevard-annonce-la-relance-des-travaux-du-comite-des-solutions>.

² Rejet du d du 3° de l'article 2, qui insère un paragraphe II^{ter} au sein de l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime afin de permettre, sous certaines conditions, de déroger par décret à l'interdiction d'utiliser des produits phytopharmaceutiques contenant des néonicotinoïdes ou autres substances assimilées, ainsi que des semences traitées avec ces produits.

³ <https://agriculture.gouv.fr/lactualite-du-plan-daction-strategique-pour-lanticipation-du-potentiel-retrait-europeen-des>.

dû être retirés du marché pour des raisons de santé publique ou environnementale. La reconstitution de systèmes de protection efficaces fait l'objet de nombreux travaux en recherche et développement, que ce soit par substitution des produits retirés avec de nouvelles solutions ou que ce soit par une approche de reconception plus radicale. L'objet de ce rapport est de faire le point sur la disponibilité de ces alternatives, sur leur niveau d'efficacité en situation réelle, sur le niveau d'appropriation par les filières et sur leurs éventuels effets indésirables, pour les filières concernées par la saisine.

1.2 - Objet de la saisine

Par lettre de la Ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire du 16 mai 2025 (voir annexe 1), il est demandé de mobiliser l'expertise scientifique et technique de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) afin d'identifier les situations dans lesquelles les alternatives chimiques ou non chimiques aux NNI (et substances présentant un mode d'action identique) disponibles pour une maîtrise phytosanitaire effective et dans des conditions techniques et économiquement viables, pourraient être considérées comme absentes ou manifestement insuffisantes.

Les travaux doivent être orientés en priorité sur les usages suivants : punaises et coléoptères de la noisette, pucerons de la betterave, puceron du navet, pucerons et anthonome du pommier, mouches du cerisier, mouche du figuier.

Pour chacun de ces usages, il est demandé de décrire les alternatives possibles, qu'il s'agisse de produits phytopharmaceutiques, conventionnels ou de biocontrôle, ou d'autres méthodes et techniques de prévention ou de lutte. Il est également demandé d'évaluer l'efficacité des moyens disponibles, la capacité des producteurs à les mobiliser à court et moyen terme et, le cas échéant, leurs inconvénients pratiques ou économiques ainsi que les conditions requises pour une utilisation à plus grande échelle.

2 - Méthodologie

2.1 - méthode de travail et organisation

À réception de la saisine, un groupe de 15 experts mobilisant des chercheurs et ingénieurs de différentes compétences a été constitué. Les disciplines représentées étaient les suivantes :

- Myriam Siegwart (INRAE Avignon) : entomologie et protection des cultures, filière fruits
- Julie Borg (INRAE Avignon) : agronomie et protection des cultures, filière fruits
- Anne-Marie Cortesero (Univ. Rennes, INRAE) : entomologie et écologie, grandes cultures
- Jean-Claude Ogier (INRAE Montpellier) : nématologie et microbiologie, biocontrôle
- Nicolas Ris (INRAE Sophia-Antipolis) : entomologie et lutte biologique
- Cecilia Multeau (INRAE Montpellier) : innovation et partenariat avec les entreprises en protection des cultures
- Nicolas Munier-Jolain (INRAE Dijon) : agronomie, grandes cultures
- Laure Latruffe (INRAE Bordeaux) : économie
- Quentin Petitjean (INRAE Avignon) : écotoxicologie, abeilles
- Christian Mouglin (INRAE Palaiseau) : écotoxicologie
- Laure Mamy (INRAE Palaiseau) : environnement
- Mathieu Tiret (INRAE Rennes) : amélioration génétique des plantes
- Thibault Peyrard (INRAE Dijon) : analyse des données Agrosyst (fermes DEPHY)
- Thomas Badie (INRAE Dijon) : analyse des données Agrosyst (fermes DEPHY)
- Béranger Vuittenez (INRAE Dijon) : analyse des données Agrosyst (fermes DEPHY)

Deux personnes, Chloé Latapie et Morgane Mayne (INRAE Dijon), sont venues en appui du travail réalisé.

Les experts se sont basés dans un premier temps sur les sources documentaires disponibles : littérature scientifique et vulgarisée et rapports de fin de projet (notamment issus des plans PNRI et Ecophyto). Ils ont également pu consulter les données rassemblées par le Comité des solutions. Les ingénieurs en charge du système d'information Agrosyst⁴ ont également réalisé une analyse sur la base des données issues des fermes du Réseau de démonstration, expérimentation et production de références sur les systèmes économes en phytosanitaires (DEPHY, voir annexe 2a).

Sur cette base, les experts ont mis à jour et complété les analyses réalisées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) en 2018 sur les alternatives aux NNI et en 2021 sur les produits et méthodes disponibles pour lutter contre les pucerons de la betterave. Pour qualifier les produits et méthodes de protection selon des valeurs d'efficacité, de durabilité, d'opérationnalité et de praticité, les experts se sont appuyés sur les protocoles mis au point par l'Anses et utilisés dans les rapports 2018 et 2021⁵.

À ces quatre critères a été ajoutée une analyse du **niveau d'appropriation par les filières**. En effet certaines méthodes déjà opérationnelles peuvent demander une technicité particulière voire nécessiter des formations spécifiques, comme par exemple la lutte biologique. Le temps et les efforts nécessaires pour leur déploiement doivent alors être pris en compte.

Enfin, une analyse des **propriétés toxicologiques et écotoxicologiques** des solutions évoquées a été réalisée, lorsque cela avait un sens. Les produits de toute nature, de synthèse ou de biocontrôle, ont été considérés, ainsi que leurs produits de dégradation. Ces données sont présentées en annexe 2b et dans les tableaux récapitulatifs d'évaluation des solutions.

Des échanges directs avec les filières ont également été organisés. Des missions sur sites ont permis de visiter des essais de terrain et des parcelles agricoles, de rencontrer des agriculteurs et des responsables de structures professionnelles. Ces missions ont fait l'objet de comptes-rendus qui ont été relus par les personnes rencontrées et les informations recueillies ont été confrontées à l'analyse du groupe d'experts.

Un échange avec des entreprises a également été réalisé afin de recueillir des informations sur les programmes en développement (14 entreprises enquêtées). À leur demande, les noms des entreprises sont parfois gardés confidentiels mais pourront être communiqués directement au ministère.

2.2 - sources d'informations

- **Rapport Anses 2018** sur les alternatives disponibles aux NNI : présente une liste exhaustive d'usages concernés (<https://www.Anses.fr/fr/content/risques-et-benefices-des-produits-phytopharmaceutiques-base-de-neonicotinoides-et-de-leurs>)
- **Rapport d'expertise collective Anses 2021** : Efficacité des traitements disponibles pour lutter contre les pucerons de la betterave (<https://www.Anses.fr/fr/content/des-solutions-alternatives-aux-neonicotinoides-pour-lutter-contre-la-jaunisse-dans-les>)
- Travaux du **Comité des solutions**
- Travaux réalisés dans le cadre des **PNRI**, pour la betterave
- Données issues des projets du **PARSADA**, du programme prioritaire de recherche Cultiver et protéger autrement (**PPR CPA**)
- Base de données **Agrosyst** (système d'information du réseau des fermes DEPHY)
- Bilans des appels à projet (**AAP**) **Ecophyto**

⁴ <https://app.inrae.fr/activites/transitions-agricoles-et-alimentaires/agroecologie-et-systemes-agricoles/agrosyst/>.

⁵ <https://www.Anses.fr/fr/content/risques-et-benefices-des-produits-phytopharmaceutiques-base-de-neonicotinoides-et-de-leurs> et <https://www.Anses.fr/fr/content/des-solutions-alternatives-aux-neonicotinoides-pour-lutter-contre-la-jaunisse-dans-les>.

- Documents produits par les filières
- Bases de données **PPDB**: Pesticide Properties DataBase (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/>) et **BPDB**: Biopesticides DataBase (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/>)
- Site **E-phy-Anses** (<https://ephy.anses.fr/>)
- **Bases de données** internationales (Web of Science, Pubmed, Google scholar)
- Documentations par des recherches sur le net (Google), notamment pour la littérature grise

2.3 - personnes rencontrées ou interrogées

Pour les comptes-rendus des rencontres avec les filières : voir les annexes 3b, 4b, 5b, 6b et 7b :

- Rencontre : Institut technique de la betterave (ITB) et producteurs de betteraves : 26 août 2025, coopérative Tereos, sucrerie d'Artenay
- Rencontre : Association nationale des producteurs de noisettes (ANPN) et producteurs de noisettes : 10 et 11 septembre 2025, coopérative Unicoque, Cancon
- Rencontre : Association d'organisations de producteurs de cerises (AOP cerise) et producteurs de cerises : 01 octobre 2025, coopérative Sicoly, St Laurent d'Agnay
- Rencontre : GRCETA, Association nationale pommes poires (ANP)P et producteurs de pommes : 25 septembre, Avignon
- Journée de travail avec le Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) : 6 octobre 2025
- Échanges avec les firmes (par ordre alphabétique) : AgriOdor, Andermatt France, Biobest France, BIOLINE AGROSCIENCES, Corteva Agriscience France, Evolutive Agronomy, IF TECH, INCERES, KOPPERT France, LALLEMAND SAS (business unit plant care), LIPOFABRIK, SUMI-AGRO, TERRATIS, VIVAGRO.

3 - Analyse de l'usage « pucerons de la betterave »

3.1 - Éléments de contexte

Pour plus de détails sur les systèmes biologiques et sur la filière betterave, voir l'annexe 3b.

Les pucerons et les virus de la jaunisse

Selon les connaissances actuelles, la jaunisse de la betterave peut être causée par **quatre virus différents** : la jaunisse dite "grave" est causée par une seule espèce virale appartenant à la famille des Closterovirus : le Beet yellows virus (BYV) ; les jaunisses "modérées" sont causées par deux virus génétiquement proches de la famille des Polerovirus : le Beet chlorosis virus (BChV) et le Beet mild yellowing virus (BMV), ainsi que par le Beet mosaic virus (BtMV) de la famille des Potyvirus.

Les **deux espèces de pucerons vecteurs** de ces virus sont *Myzus persicae* (espèce majoritaire) et *Aphis fabae*. *M. persicae* est le principal vecteur de la jaunisse, avec de très bonnes capacités de transmission des virus BChV, BMV et BYV. *A. fabae* est un vecteur secondaire du BYV, mais ne transmet pas le BChV, ni le BMV. Les mécanismes de transmission du BtMV sont méconnus. En 2025, il semble que le principal vecteur de la jaunisse ait été *Aphis fabae*, ce qui contredirait une connaissance que l'on pensait établie.

Les méthodes de lutte s'appliquent au puceron vecteur, à l'exception de la résistance génétique au virus.

Les **niveaux de pression** de pucerons et la sévérité de la jaunisse sur betteraves sucrières sont très variables selon la situation géographique et l'année, mais les départements de l'Eure et Loir, du Loiret ainsi que le Sud de l'Île-de-France sont habituellement les plus touchés. Sans exclure des raisons climatiques, cela s'expliquerait principalement par la proximité de cultures de betteraves porte-graines dont la présence durant l'hiver entretient des populations de virus et ne permet pas de créer un vide sanitaire. Toutefois, l'année 2025 a montré une pression plus hétérogène qui laisse penser que l'origine des pucerons virulifères n'est pas encore complètement connue.

Il suffit d'un très faible taux de pucerons virulifères pour engendrer des contaminations fortes. Les données issues du BBRO⁶ britannique rapportent que la situation sanitaire est à risque dès lors que 1% des pucerons arrivant sur une parcelle de betteraves sont porteurs de virus.

La filière betterave en France

La France est le 1^{er} pays producteur de betteraves à sucre dans l'Union européenne, avec 23 700 planteurs qui produisent entre 30 et 35 Mt de betteraves, livrées et transformées dans 20 sucreries appartenant à 5 sociétés. Ces sucreries extraient 4,7 Mt de sucre et 6,3 millions d'hl d'éthanol (chiffres 2024).

Les agriculteurs rencontrés sont confrontés à **un risque sanitaire qu'ils estiment de plus en plus difficile à maîtriser**, avec des nouveaux leviers de protection coûteux mais trop peu efficaces en cas de forte épidémie. Dans ce contexte, le retrait programmé du Movento, un des deux produits pivots de la protection par voie chimique constitue une source d'inquiétude. Si la jaunisse est loin d'être un problème chaque année, l'épidémie de 2020 a frappé les esprits. En 2025, qui sera certainement une bonne année à l'échelle nationale, l'ITB estime que certains agriculteurs risquent de perdre jusqu'à 40% de rendement du fait de la jaunisse.

⁶ British Beet Research Organisation

Les agriculteurs sont engagés sur des contrats quinquennaux auprès de leur sucrerie. Il semble que certains hésitent à renouveler cet engagement, pour une culture qui apparaît maintenant relativement risquée mais qui demande des investissements importants en matériel de récolte (de l'ordre de 600 000 euros). De fait, on constate en Centre-Val-de-Loire une réduction importante des surfaces comme du nombre de planteurs (voir annexe 3b), or le maintien des sucreries nécessite un approvisionnement suffisant. Au niveau national, le rendement est en légère décroissance tendancielle, avec un accident notable en 2020.

L'analyse des données des exploitations Dephy (voir annexe 2a) ne met pas en évidence de différence significative de rendement entre les betteraves avec ou sans NNI sur l'ensemble de la période, mais indique clairement des différences interannuelles liées à la pression de jaunisse (-11% en 2020). Pour quelques fermes en année sans NNI (7 cas sur 294, soit 2.4%), les pertes de rendements sont très importantes, de l'ordre de 60 à 80 %. Selon ces résultats, le retrait des NNI a provoqué des accidents relativement peu fréquents, mais très marquants. On observe une plus grande variabilité interannuelle des marges semi-nettes sur les dernières campagnes, reflétant l'augmentation du nombre d'accidents, en particulier les années à forte pression. Par ailleurs le retrait des NNI a entraîné une augmentation des traitements foliaires. Le domaine de validité de cette analyse est le réseau Dephy, c'est-à-dire un groupe de producteurs déjà très engagé dans les changements de pratiques. Son extrapolation au niveau national n'est pas statistiquement possible mais les résultats obtenus complètent l'analyse globale sur la filière.

Il existe des producteurs de betterave sucrière en AB, qui sèment plus tardivement qu'en betterave conventionnelle (pratique du faux-semis au printemps pour contrôler les adventices) et utilisent les variétés les moins sensibles. Ils subissent des dégâts de jaunisse. Faute de marché la moitié de la surface en AB a disparu dans la période récente et ne couvre plus que 1000ha. Un projet de sucrerie AB est néanmoins en développement dans la région de Cambrai⁷.

Au-delà des aspects économiques, il est important de rappeler que **la betterave est une culture de diversification des rotations**, dans des systèmes de grandes cultures toujours trop faibles en diversité.

L'évolution des pratiques

Les cultures de betterave ont été parfaitement protégées des pucerons par l'usage des NNI en enrobage de semence pendant 25 ans (1993-2018). La recherche d'alternatives à cette solution particulièrement pratique (aucune intervention post-semis nécessaire) n'a réellement débuté qu'après l'arrêt de l'usage des NNI, avec le lancement du PNRI⁸, plan (2021-2023, puis 2024-2026) dans lequel la filière s'est pleinement investie aux côtés de la recherche publique et technique (voir annexe 3c). Des projets ont depuis été montés avec le soutien de l'ITB pour le plan PARSADA⁹.

Les principales solutions alternatives, issues des travaux du PNRI, sont l'usage de **plantes compagnes** (avoine ou orge), le produit de biocontrôle **Insior** développé par la firme Agriodor et la lutte biologique par **chrysopes**. La meilleure efficacité serait apportée par les plantes compagnes. Les agriculteurs rencontrés contribuent pour certains d'entre eux à tester ces solutions alternatives dans le cadre du **réseau de fermes pilotes** du PNRI. Par ailleurs, l'importance et l'efficacité de la **prophylaxie** qui a été démontrée dans le PNRI semble comprise de tous.

⁷ <https://www.francebleu.fr/emissions/l-info-d-ici-ici-nord/bientot-la-premiere-usine-de-sucre-de-betterave-bio-de-france-a-cambrai-8517750>.

⁸ <https://agriculture.gouv.fr/lutte-contre-la-jaunisse-de-la-betterave-lancement-de-lami-consolidation-du-plan-national-de>.

⁹ <https://agriculture.gouv.fr/lactualite-du-plan-daction-strategique-pour-lanticipation-du-potentiel-retrait-europeen-des>.

3.2 - principales conclusions des rapports Anses 2018 et 2021

Le résumé des deux **rapports Anses 2018 et 2021**, tous deux très complets et très détaillés quant au recensement des alternatives aux NNI, est présentée en annexe 3c. En voici une rapide synthèse :

- L'association **lambda-cyhalothrine + pirimicarbe**, seule alternative aux NNI retenue en 2018, avait été écartée des solutions proposées en 2021 car son application répétée avait provoqué entre temps l'apparition de résistances chez les pucerons. Ce risque avait bien été identifié dans le rapport 2018. *Cela souligne bien la fragilité des substances actives pesticides par adaptation des populations de bioagresseurs dans un contexte où leur nombre est très fortement réduit.*
- Le rapport Anses 2021 propose deux solutions par voie chimique facilement adoptables, le flonicamide et le spirotétramate, qui forment en effet la base du programme de traitement actuel.
- Sont également proposées des alternatives non chimiques qui ont été en partie reprises dans les travaux du PNRI et de l'ITB : usage de plantes compagnes, champignons entomopathogènes, variétés résistantes.
- L'Anses insiste sur le fait que ces solutions sont à efficacité insuffisantes si utilisées seules et que des **stratégies combinatoires** en lutte intégrée doivent absolument être développées, en raisonnant de la parcelle au territoire.
- les autres solutions envisagées (paillage des sols, fertilisation par vermicompost, huile essentielle d'orange, azadirachtine, spinosad, etc.) ne se sont pas avérées utilisables ou efficaces. Par contre des pistes non identifiées en 2021 ont donné lieu à des avancées dans le cadre du PNRI (annexe 3c et partie 3.4).

3.3 - Le programme de contrôle actuel de la jaunisse

Actuellement, la protection contre la jaunisse repose essentiellement sur l'usage de deux produits en alternance : le Movento (spirotétramate, substance active de la famille des kétoénols) et le Teppeki (flonicamide, substance active de la famille des pyridines-carboxamides). Le programme type, qui peut varier entre producteurs et selon les conditions, est le suivant : trois passages de Movento (sous dérogation annuelle) et un passage de Teppeki, autorisés à partir du stade 2 feuilles.

Plusieurs remarques doivent être faites sur ce programme de traitement :

- L'efficacité de ces deux produits est jugée suffisante en cas d'infestation modérée mais ne permet pas un contrôle complet en cas de très forte infestation.
- **Le spirotétramate sera retiré du marché le 31/10/2025** en raison d'une absence de demande d'autorisation de renouvellement au niveau européen par la firme.
- La flonicamide figure parmi les 75 substances actives qui pourraient être retirées du marché dans les prochaines années.

Il n'est pas envisageable d'assurer une protection viable avec un seul passage de **Teppeki** car l'efficacité en termes de contrôle serait largement insuffisante. La possibilité d'une demande de dérogation pour deux applications est envisagée et la firme ISK Biosciences aurait fourni des données à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) pour augmenter la limite maximale de résidus (LMR) du Teppeki sur betterave, en vue d'une homologation pour 2 passages (mais pas avant 2028 selon l'ITB). Cependant, en raison de l'absence d'alternance de matière active, **cela entraînerait un risque fort de généralisation de la résistance chez les pucerons** (des cas de résistance ont déjà été observés, associés à une perte d'efficacité du produit).

3.4 - alternatives chimiques et non chimiques aux NNI

Cette synthèse intègre les informations colligées par les experts, notamment dans la littérature, avec les informations recueillies auprès de la filière (cf. Annexe 3b). S'y ajoute une analyse des sorties du PNRI ainsi que des informations recueillies auprès des entreprises sur leurs produits en développement. (14 entreprises enquêtées ; sauf exception, leurs noms ne sont pas mentionnés dans le rapport mais peuvent être communiqués directement à la DGAL).

3.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

a - Solutions par voie chimique déjà disponibles

- Le **spirotétramate** (Movento) et la **flonicamide** (Teppeki) sont en usage actuellement, avec une bonne efficacité. La flonicamide est jugée un produit intéressant et l'ajout d'adjuvant à base d'huile améliore son efficacité (Laurent et al. 2023). Dans la publication de Favrot (2024), **l'usage de flonicamide et de spirotetramate permet une efficacité de protection de 83,8% contre la jaunisse**.

Le spirotétramate doit être retiré du marché le 31/10/2025 et la flonicamide est susceptible de retrait à moyen terme.

- Les **pyréthréinoïdes** sont considérés comme des produits largement obsolètes en raison de la résistance généralisée des pucerons de la betterave ; ils ont de plus un impact négatif sur la faune auxiliaire.

b - Solutions par voie chimique potentiellement disponibles rapidement

- L'abamectine, l'émamectine benzoate et le cyantraniliprole avaient été identifiés comme alternatives potentielles aux NNI dans le rapport Anses 2021. Toutefois, les firmes phytosanitaires n'auraient pas souhaité tester l'abamectine et l'émamectine, invoquant un manque d'efficacité, tandis que le cyantraniliprole a donné des résultats médiocres (0 à 35 % d'efficacité sur 22 essais ITB).

- Un produit (Axalion¹⁰, BASF) est en demande d'AMM. La substance active (dimpropyridaz) est en cours d'approbation. Le rapport d'évaluation de l'État-membre rapporteur (Autriche) n'a pas encore été diffusé. L'approbation pourrait intervenir en 2027, pour des AMM en 2028 au plus tôt.

c - combinaisons de produits intégrant des produits de synthèse

Deux combinaisons de produits sont jugées prometteuses selon les essais de l'ITB. Elles offriraient des niveaux d'efficacité qui pourraient suffire en cas d'infestation modérée :

- Flonicamide + huile de colza + Mycotol
- Flonicamide + huile de colza + huile de paraffine.

L'une des principales limites de ces combinaisons est le nombre élevé d'applications nécessaires en raison de la faible rémanence, ce qui engendre une charge de travail et un coût supplémentaires pour les producteurs.

¹⁰ <https://agriculture.basf.com/global/en/business-areas/crop-protection-and-seeds/insect-management/axalion>.

3.4.2 - Alternatives à la lutte chimique

a - Produits d'origine naturelle

- Les essais menés par l'ITB entre 2021 et 2023 ont montré que l'**huile essentielle d'orange** et l'**azadirachtine** étaient peu performantes. Le **Spinosad** a présenté des résultats intermédiaires en serre, mais jugés surévalués et de peu d'intérêt au champ.
- **Les huiles de paraffine** (huiles minérales) auraient une efficacité faible selon Laurent et al. (2023) et selon les programmes conduits dans le cadre du PNRI. Deux produits sont autorisés, Illion (19/09/2024) et Ovispray (06/03/2024).
- **Des dérivés d'huiles de colza** (huiles organiques), seuls ou associés à des extraits d'huiles essentielles, ont également montré un potentiel intéressant dans les essais ITB, notamment lorsqu'ils étaient utilisés en adjuvantation (ex. Actirob). Produit homologué comme adjuvant.
- **Un mélange d'extraits végétaux**, contenant notamment du **géraniol, du thymol et de l'eugénol** (produit en développement) a donné des résultats prometteurs (selon l'entreprise qui le développe et les essais de l'ITB) et pourrait constituer une solution à moyen terme, sous réserve d'obtenir le renouvellement des substances actives à l'échelle européenne (le cadre réglementaire ayant évolué depuis la 1^{ère} inscription), puis une autorisation de mise sur le marché en France.
- **La maltodextrine** : est en expérimentation (ITB), en première approche d'efficacité insuffisante mais d'un intérêt potentiel en production en agriculture biologique (AB).

b - Lutte biologique (microorganismes)

- **Les champignons entomopathogènes** (CEP), parmi les espèces *Beauveria bassiana*, *Purpureocillium lilacinum*, *Lecanicillium attenuatum*, *Metarhizium anisopliae*, présentent des efficacités intéressantes en laboratoire pour réduire les populations de pucerons et certains isolats ont même un impact prometteur sur la transmission des virus via un effet indirect par colonisation des tissus de la plante. L'isolat *Beauveria bassiana* GHA (souche commerciale BotaniGard® 22WP de Certis Europe) a causé 96 % de mortalité du puceron en laboratoire et a développé un effet endophytique protecteur (Dessauvages et al. 2024). Plusieurs espèces de CEP montrent un effet intéressant (Lee et al. 2015). L'efficacité sur le terrain des CEP reste toutefois à démontrer et ce levier devra être envisagée en combinaison avec d'autres méthodes alternatives. Les principaux freins à leur déploiement sont la production de masse et les difficultés associées à leur application au champ (mode de distribution, détermination de la dose efficace, ... voir la revue de Verheggen et al, 2022).

Le **Mycotal** est un produit à base du CEP *Lecanicillium muscarium* (nouveau nom *Akanthomyces muscarius*) qui a donné d'assez bons résultats (environ 50% d'efficacité en moyenne) dans les essais de l'ITB. Il est déjà disponible dans le commerce mais n'a pas d'homologation pour l'usage betterave x puceron. Seuls les usages sous abris sont actuellement autorisés, pour diverses cultures. Si des usages sur betteraves devaient être autorisés, une demande d'extension d'usage majeur devra être formulée. D'autres produits à base de champignons entomopathogènes sont en cours de développement par plusieurs entreprises, avec des efficacités intéressantes en serre, mais qui doivent être testés à plus large échelle.

- **Les nématodes entomopathogènes** n'ont pas d'efficacité directe connue à ce jour pour la culture de la betterave.
- **Des bactéries** montrent une bonne efficacité en laboratoire contre les pucerons. *Bacillus thuringiensis* (Bt) et *Bacillus amyloliquefaciens* peuvent causer une mortalité significative ; des souches de *Pantoea agglomerans* et d'*Enterobacter* ont montré une efficacité de 50 % à 80 % (Toledo-Hernández et al., 2025).

Bien que les toxines de Bt soient généralement considérées comme non efficaces sur pucerons, quelques études montrent le contraire (Torres-Quintero et al., 2022 ; Wang et al., 2024). Une bonne efficacité (57 % à 69 %) de *Pseudomonas fluorescens* a également été démontrée (Paliwal et al., 2022, 2024). Les études de terrain, moins nombreuses, confirment que les biopesticides à base de bactéries entomopathogènes peuvent réduire les populations de pucerons, mais leur efficacité reste inférieure à celle des insecticides chimiques. Leur potentiel nécessite une intégration judicieuse avec d'autres méthodes de lutte.

c - Usage de médiateurs chimiques (COV)

Il existe très peu de publications sur des travaux de terrain impliquant des médiateurs chimiques et le contrôle de ce puceron. L'intérêt des médiateurs chimiques pour lutter contre les pucerons en général est souvent mentionnée (cf. synthèses de Francis et al. 2022, Boullis A & Verheggen F J 2016 ; Pickett et al. 2013 ; Dawson et al. 1990) mais peu testé au champ.

- **La phéromone d'alarme** ((E)- β -farnesene (EBF)) est l'une des pistes les plus sérieuses, avec une étude de terrain sur betterave qui montre que sa diffusion dans des parcelles peut diminuer le nombre de pucerons par plante, mais de manière assez variable et limitée. Des études complémentaires sur la dose à utiliser, le mélange d'isomères optimal et la distance de diffusion de COV sont nécessaires (Kuhn et al., 2024).

- **Des composés organiques volatils (COV)** ont été mobilisés dans une nouvelle solution de biocontrôle (Insior) développée par la société AgriOdor dans le cadre du PNRI et commercialisée dès 2025 sous dérogation 120 jours. Le niveau d'efficacité annoncé en termes de réduction du nombre de pucerons est de 60%. Les producteurs peinent à le retrouver sur le terrain mais *cela ne doit pas être décourageant à ce stade* car leurs expérimentations ont été réalisées lors d'années à faible pullulation et le positionnement du produit par rapport aux vols de pucerons n'était pas bien maîtrisé. **Cette solution reste donc intéressante.**

Deux points méritent ici d'être notés :

- Le développement d'un biocontrôle basé sur les médiateurs chimiques n'avait pas été jugé comme une voie d'avenir lors de l'expertise de 2021. Les travaux soutenus par le PNRI suggèrent le contraire. Les projets PARSADA (et notamment [ARDECO](#)) devraient également démontrer la pertinence de cette approche.
- La solution Insior a été développée en trois ans, ce qui est remarquable, mais devrait attendre au moins huit ans pour réaliser une homologation complète (cette solution est basée sur trois substances actives complémentaires). Cet état de fait est très fragilisant pour l'entreprise car elle doit s'engager et produire des stocks qui ne pourront être commercialisés que sur la base de dérogations annuelles. Le développement du biocontrôle est ici freiné par une réglementation qui a été essentiellement conçue pour des produits de synthèse conventionnels à vocation biocide.

d - Lutte biologique (macroorganismes)

La synthèse bibliographique réalisée sur les macro-organismes met en évidence plusieurs leviers de lutte biologique par augmentation basés sur l'utilisation d'auxiliaires déjà commercialisés. On manque toutefois de référence d'efficacité sur le terrain contre le ravageur, la biologie de la majorité des auxiliaires laissant présager une efficacité seulement partielle.

- **L'usage de chrysopes** (larve ou œufs) en lutte biologique contre le puceron a montré une efficacité intéressante dans le cadre du PNRI (30 à 50% de réduction de populations sur le terrain, et jusqu'à 50-70% en combinaison avec des plantes de service), bien que les résultats soient variables d'une année sur l'autre. La question du positionnement par rapport aux arrivées de pucerons sera cruciale. Le coût initial (indiqué dans le projet PNRI) était prohibitif mais l'entreprise a développé une unité de production qui rendrait le produit accessible au prix compétitif de 100 euro/ha en 2027/2028. Une autre entreprise est également sur

ce marché et vient juste d'inaugurer une usine de production de chrysopes visant à multiplier par 10 ses capacités actuelles de production de biosolutions, dont les chrysopes. Le mode d'application par drone pourrait être très pertinent pour un positionnement précis et économique, s'il était autorisé.

e - Méthodes agronomiques et physiques

- **L'efficacité des plantes compagnes** (avoine et orge) a été validée dans les essais PNRI (Fabarez et al. 2025), mais dans une certaine mesure seulement. D'une part cette efficacité est partielle (de l'ordre de 26% pour les situations de sévérité de la jaunisse inférieures à 20% et de 44% pour des sévérités plus fortes), d'autre part ces plantes entrent en concurrence avec la betterave et doivent être détruites au plus tard au stade 4 à 6 feuilles, ce qui nécessite une certaine technicité et induit un coût économique. De plus, cela implique un traitement herbicide supplémentaire. *Cette solution reste néanmoins intéressante.*
- **Le paillage des sols** pour détourner les pucerons et l'usage de **vermicompost** en fertilisation organique ne sont pas jugés réalistes ou efficaces par les professionnels. Le paillage des sols, notamment, nécessiterait d'épandre 5t/ha de paille.

f - Approches génétiques

Les variétés résistantes ou tolérantes : la résistance à la jaunisse est documentée depuis 1970 et il existe actuellement des variétés de betterave résistantes (ST Yellowstone¹¹ et autres variétés¹²) sur le marché mais elles n'atteignent pas les meilleurs rendements. Elles pourraient néanmoins bénéficier aux agriculteurs en termes de rentabilité économique par les économies de traitements, les coûts des solutions alternatives étant encore assez élevés. Dans le cadre du PNRI, les méthodes de phénotypage ont progressé. Des gènes conférant de la résistance sont connus. Des progrès sont donc à attendre en matière de sélection à court et moyen terme, selon les firmes¹³.

g - La prophylaxie

La prophylaxie est une approche indispensable pour assurer un état sanitaire satisfaisant des cultures. Ce fait est connu de longue date et s'applique à toutes les cultures. La nécessité de conduire une prophylaxie rigoureuse a simplement été occultée dans le passé parce que les filières disposaient de solutions chimiques extrêmement efficaces (mais dont on connaît maintenant les effets indésirables). Grâce notamment aux travaux conduits dans le PNRI, il est établi que :

- **La proximité des cultures de betterave porte-graines et sucrière doit absolument être évitée** car, du fait de leur positionnement dans le temps, elles jouent l'une pour l'autre un rôle de réservoir de maladie. L'organisation d'une répartition des cultures dans l'espace d'un bassin de production et dans le temps n'est pas une mince affaire et relève largement de la responsabilité des filières et de leur capacité d'organisation, mais il existe des cas connus qui montrent que cela est possible (e.g. filière "fleur de colza", îlots de semences, etc.). Sans aucunement réduire la portée de ce résultat, les premiers constats sur la situation sanitaire de l'année 2025 suggèrent néanmoins qu'**il doit exister d'autres sources ou réservoirs de virus** et il sera nécessaire de les identifier au plus vite. Il est à noter que la recherche d'espèces réservoirs se poursuit dans le cadre du PNRI-C et une espèce fréquemment utilisée en interculture, la phacélie a été identifiée comme possible porteur sain de deux des virus de la jaunisse (Nio et al., 2025).

¹¹ <https://www.strube.net/belgium/fr/entreprises/actualites-et-dates/nouvelles/detail/premiere-variete-de-betterave-sucriere-tolerante-a-la-jaunisse-virale#:~:text=Le%20Bundessortenamt%20allemand%20a%20agr%C3%A9%C3%A9,jaunisse%20virale%20du%20s%C3%A9lectio nneur%20Strube.>

¹² <https://www.deleplanque.fr/vitaly/>.

¹³ <https://www.florimond-desprez.fr/actualites/betteraves-chicoree/florimond-desprez-sengage-pour-trouver-des-solutions-a-la-jaunisse/>.

- **Les résidus post-récolte et notamment les « cordons de déterrage » sont sources d'inoculum pour l'année suivante et doivent absolument être détruits.** Les collets de betterave notamment, qui sont laissés sur la parcelle, peuvent repartir en végétation en cas de conditions favorables. Il semble qu'il n'existe pas de données sur la réalisation effective de cette mesure dans les parcelles. Il est important que les coopératives rappellent en début de campagne l'importance de bien réaliser cette destruction. Il ne faut pas sous-estimer les contraintes techniques que la gestion des résidus peut engendrer (temps de travail et coût supplémentaire, capacité à entrer dans les parcelles sous conditions climatiques difficiles, etc.), mais elle est cruciale pour abaisser le risque épidémique.

Il est difficile de juger de la mise en pratique des approches de prophylaxie car les services agronomiques des sucreries ne collectent pas d'information auprès des agriculteurs sur la gestion des réservoirs viraux (distance aux porte-graines, destruction des repousses de l'année précédente, destruction des cordons de déterrage).

Par ailleurs, les travaux du PNRI ont permis de progresser sur deux points essentiels :

- **L'établissement d'un réseau de fermes pilotes d'expérimentation** (FPE), structuré par l'ITB et ses partenaires de la filière. Ce réseau a permis de tester les solutions issues du PNRI ainsi que les alternatives pointées dans le rapport Anses 2021. Ce réseau est encore jeune (2021) mais il s'est structuré et étoffé au cours du temps et inclut actuellement 45 parcelles. Ce réseau n'a pas encore donné toute sa mesure, notamment parce qu'il est difficile de tirer des conclusions solides des années à faible pression épidémique (telles que 2021 et 2023). Il s'agit là cependant d'un outil absolument indispensable pour produire des références d'itinéraires de protection à destination des producteurs et réaliser la transition vers un système alternatif à l'usage des NNI.
- **Les outils de surveillance et l'estimation des risques**, deux points sur lesquels des progrès ont été réalisés mais qui demandent encore des efforts de recherche et développement. Le modèle de prévision géré par l'ITB (Aiming Qi, 2004), même s'il a été amélioré dans le cadre du PNRI, n'est pas encore satisfaisant (précision à env. 20 jours sur l'arrivée des premiers pucerons, selon l'ITB). Les dispositifs de surveillance directe, actuellement basés sur des observations en parcelle, ne sont pas assez coordonnés. Il est nécessaire de renforcer leurs synergies et de les consolider. Il est donc souhaitable de **développer des systèmes de piégeage automatique des pucerons** (tours à succion), répartis dans les différentes zones de productions, et de les coupler à des tests moléculaires de détection des virus intra-puceron, fiables et faciles d'utilisation. Les échanges avec les producteurs ont clairement montré que le **positionnement par rapport aux arrivées de pucerons** des applications de produits, qu'ils soient de biocontrôle ou de synthèse, est essentiel à la maîtrise du risque.

3.5 - Conclusions sur l'usage « pucerons de la betterave »

La filière betterave a subi, hors année 2020, une baisse dans son rendement moyen de l'ordre de 5t/ha par rapport à la période antérieure à 2018. Les raisons de cette baisse sont certainement multifactorielles (voir [l'état des lieux](#) ReSoil 2025) et ne peuvent se limiter à la question de la jaunisse, d'autant que les NNI étaient en usage en 2021 et 2022. L'analyse des fermes du réseau DEPHY (annexe 2a) montre que le retrait des NNI a entraîné des accidents marquants, avec des pertes de rendement importantes, mais assez peu fréquents. L'épidémie de l'année 2020 a en particulier été très dommageable. L'année 2025, même si elle fournira une bonne récolte à l'échelle nationale, verra des producteurs pénalisés dans certaines régions. Le risque lié à la jaunisse en production de betterave est donc avéré mais il n'est pas systématique.

Les cultures de betterave ont été protégées avec une très bonne efficacité par l'usage de semences enrobées aux NNI jusqu'en 2018. Cet accès à une protection très simple d'usage et de coût modéré n'a pas motivé un engagement dans la recherche d'alternatives, qui ne s'est réellement mis en place qu'avec le lancement du PNRI (2021). L'interdiction des NNI a été un déclencheur de ce changement et le soutien par les politiques publiques a fortement accéléré la recherche d'alternatives.

Actuellement, la protection contre la jaunisse repose essentiellement sur l'usage de deux produits en alternance : le **Movento** (spirotetramate) et le **Teppeki** (flonicamide). Le programme type, qui peut varier entre exploitations, inclut trois passages de Movento (sous dérogation) et un passage de Tepeki.

L'inquiétude ressentie par la filière s'explique largement par les raisons suivantes :

- Le spirotetramate n'a pas fait l'objet d'une demande de renouvellement de l'approbation par la firme. L'approbation qui datait de 2013 et avait été prolongée en 2020 et 2022 a donc expiré. L'Anses a accordé le délai de grâce maximal pour l'écoulement des stocks, soit 18 mois, jusqu'en fin octobre 2025.
- La flonicamide figure parmi les substances actives qui pourraient être retirées du marché dans les prochaines années. Son approbation actuelle expire fin novembre 2026. La procédure de réévaluation est en cours au niveau de l'EFSA.

Le retrait du spirotetramate est problématique pour la filière dans la mesure où il n'est pas envisageable d'assurer une protection efficace avec un seul passage de Tepeki. Même en cas d'autorisation d'un nombre accru de passages, l'absence d'alternance de matière active entraînerait un risque fort de généralisation de la résistance au flonicamide chez les pucerons. **Dans la mesure du possible, il serait donc souhaitable de prolonger l'usage de cette substance**, si besoin sur la base d'une analyse de risque annuelle basée sur une épidémiologie renforcée, au moins dans l'attente que de nouvelles molécules ou des alternatives non chimiques suffisamment efficaces soient mises sur le marché.

Ce constat motive largement la demande de la filière pour un accès à l'acétamipride. Il est à noter que le spirotetramate présente une efficacité légèrement supérieure à l'acétamipride, ou non significativement différente selon les conditions d'usage et les variables considérées (Favrot, 2024). L'usage du Flupyradifurone serait également perçu comme une solution intéressante par les producteurs en traitement de semences, même s'il offre une période de protection de la culture plus courte qu'un NNI. En 2026, il bénéficiera d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) dans plusieurs pays européens, que ce soit sous sa forme en traitement de semences (produit Buteo Start, Bayer) ou en pulvérisation foliaire (produit Sivanto Prime, Bayer). En 2018, la France a étendu l'interdiction des NNI aux matières actives ayant le même mode d'action (même si leur classement chimique est différent). Les évaluations de la flupyradifurone alors en cours ont été arrêtées.

Des produits nouveaux pourraient être proposés par les firmes mais dans le cadre de cette étude, seul le produit **Axalion** a été identifié comme candidat à une homologation rapide.

Qu'il s'agisse de produits actuellement autorisés, à venir ou sous dérogation, il sera crucial de définir des stratégies d'usage évitant le **développement de résistance** dans les populations de pucerons et minimisant les **effets non-intentionnels** sur les populations non-cibles.

Des pistes d'alternatives aux produits de synthèse ont été identifiées, les plus prometteuses étant :

- **Le biocontrôle** : par usage de médiateurs chimiques (e.g. produit Insior), par usage de plantes de service, par usage de produits à base de champignons entomopathogènes (e.g. mycotol + huiles...), par lutte biologique (e.g. apports de chrysopes, avec effet synergique possible avec les plantes compagnes) et par l'usage de différentes substances.

La maîtrise de ces approches en situation de production demande encore des efforts de **montée en maturité technologique par les industriels** (meilleur positionnement, simplification de l'application etc.) et d'**appropriation par les producteurs**, ainsi que le développement d'une **épidémiosurveillance fiable** pour assurer le bon positionnement des applications. Par ailleurs ces solutions sont à intégrer dans des **stratégies combinatoires**. Pour certains de ces produits (auxiliaires, médiateurs chimiques en granulés), **l'usage de drones serait techniquement très pertinent** pour réaliser les épandages.

- **Les variétés résistantes** demandent encore du développement (de l'ordre de 5 ans) avant qu'une gamme suffisante de génotypes à haut rendement soit disponible au catalogue. Il existe cependant déjà des variétés ayant un bon niveau de résistance ou tolérance, moins productives que les meilleurs génotypes mais qui présentent une bonne efficacité vis-à-vis de la jaunisse.

Aucune de ces solutions alternatives n'a l'efficacité des NNI ou même des produits de synthèse actuels. Elles doivent donc être soutenues par un engagement fort dans des dispositifs territoriaux de surveillance, par la minimisation des risques via la prophylaxie et par des stratégies combinatoires d'utilisation des leviers de protection.

- **Le développement de la prophylaxie est indispensable** pour abaisser les niveaux d'incidence et faciliter l'action des produits et techniques de protection, y compris des produits de synthèse. Une bonne prophylaxie, en réduisant les tailles des populations de puceron, contribue également à ralentir l'apparition de résistance aux produits de traitement et à préserver l'efficacité des facteurs de résistance variétale. Par ailleurs, le niveau de mise en œuvre effective des pratiques de prophylaxie dans les exploitations n'est pas quantifié. Il serait très utile de recueillir cette information pour bien caractériser les facteurs causaux des épidémies et pour améliorer la sensibilisation à ces pratiques.

- L'analyse des données des fermes DEPHY (Agrosyst) et l'expérience des années post-2018 montrent que le risque sanitaire n'est pas élevé de manière permanente et sur toutes les régions. Il doit donc être possible **d'adapter l'usage des produits de synthèse au risque réel**, à l'échelle d'une zone de production, **y compris en matière de dérogation**. Cela suppose néanmoins de **disposer de systèmes d'anticipation du risque** et de surveillance des populations de bioagresseurs. Cette recommandation ne peut s'appliquer aux produits en traitement de semences car on ne connaît jamais le niveau de risque au moment des semis.

- Que ce soit pour optimiser l'efficacité des stratégies de biocontrôle ou pour ajuster l'usage des produits de synthèse, **il est indispensable de développer une surveillance efficace** et aussi précise que possible. Cela demande encore à la fois de la recherche (outils de détection des virus intra-puceron, modèles de prévision, etc.) et un travail d'organisation pour la filière (développer un réseau de tours de captage, organiser la centralisation des données, etc.). Une mutualisation des réseaux de surveillance et une coordination de la gestion des données demanderont des efforts spécifiques.

- Afin de faire face au risque d'accident en cas de forte épidémie et connaissant les charges à l'installation pour le planteur, la question de la **prise en charge du risque et de sa répartition** devient centrale. **Une réflexion sur les systèmes assuranciers serait donc très pertinente pour la filière betterave**. Il existe déjà des initiatives sur ces questions, par exemple le projet ARRUPVICO sur l'assurance des pertes de récolte ou la mise en place d'une assurance verte¹⁴ dans le cadre du Territoire d'innovation VITIREV. Un fond commun d'assurance a également été mis en place en Italie par les producteurs de maïs (Furlan et al. 2017).

- L'analyse ci-dessus est largement basée sur l'examen de l'efficacité de leviers individuels de protection (ou de la combinaison de deux leviers). De fait, à ce stade, **il n'existe pas de référence technique pour de véritables stratégies combinatoires** qui associeraient un ensemble de leviers dans une **approche**

¹⁴ <https://theconversation.com/et-si-lassurance-verte-pouvait-aider-a-reduire-les-produits-phytosanitaires-dans-les-vignobles-250352>.

systémique. Dans la mesure où l'on n'a pas encore vraiment consolidé les conditions d'efficacité de ces leviers, cette situation n'est pas anormale. **Il est cependant indispensable de s'orienter au plus vite vers la mise au point de systèmes de protection de référence, associant prophylaxie, anticipation du risque et combinaison de leviers de protection.** Le réseau de **fermes pilotes d'expérimentation** développé par l'ITB dans le cadre du PNRI est pour cela un outil indispensable.

Les experts insistent sur le fait que prophylaxie, surveillance et stratégies combinatoires ne sont pas des options mais bien des conditions indispensables au développement d'une protection alternative aux NNI. Une simple substitution de produits de synthèse par des produits de biocontrôle ne suffira pas.

4 - Analyse des usages « pucerons et anthonome du pommier »

4.1 - Éléments de contexte

Pour plus de détails sur la biologie des ravageurs et sur la filière pomme, voir l'annexe 4b.

Les pucerons et autres ravageurs du pommier

Les ravageurs et agents pathogènes du pommier sont particulièrement nombreux. Parmi eux, le **puceron cendré** du pommier, *Dysaphis plantaginea*, est actuellement le moins bien contrôlé. Il affecte l'ensemble des vergers et y cause des dégâts importants par sa capacité à produire des toxines qui induisent la croissance réduite des pousses et l'enroulement et la déformation des feuilles, procurant une forme d'abri aux colonies. Lorsqu'il pique les jeunes fruits ou les rameaux, ses toxines provoquent des anomalies de croissances qui rendent les pommes non commercialisables et qui impactent la qualité des bourgeons et donc la capacité de floraison de l'année suivante.

Le **puceron lanigère** du pommier (*Eriosoma lanigerum*) est également responsable de dégâts, mais dans une moindre mesure. Le **puceron vert** du pommier (*Aphis pomi*) est quant à lui considéré peu dommageable pour la production. L'**anthonome du pommier** (*Anthonomus pomorum*) pond ses œufs sur les boutons floraux et consomme les appareils reproductifs de la fleur. Il peut poser des problèmes lors des années de pullulation. Le fait qu'il attaque les fleurs rend l'application de produits phytopharmaceutiques délicate en raison des risques pour les pollinisateurs. Ce ravageur ne pose pas de problèmes systémiques à la filière mais peut provoquer des chutes de rendements en agriculture biologique et en pomme à cidre. Il est contrôlé indirectement par les actions de protection visant les insectes. Le pommier est affecté par de nombreux autres ravageurs, notamment le **carpocapse** (*Cydia pomonella*). On peut noter que la **punaie diabolique** (*Halyomorpha halis*) est observée en verger sans que ce soit à ce jour un problème majeur pour la production, les filets Alt'Carpo déployés contre le carpocapse protègent également les pommiers de ce ravageur.

La filière pomme en France

La France est actuellement le huitième exportateur mondial de pommes de table, avec un excédent commercial moyen de 294 millions d'euros sur les trois dernières années. La production française (1,4 million de tonnes pour 39 700 ha) se concentre dans le Sud-Est, le Val de Loire et le Sud-Ouest (chiffres 2024, CTIFL).

Une **caractéristique primordiale de l'arboriculture est la notion de qualité à la récolte**. Les pommes dont l'apparence ou la taille ne sont pas conformes aux critères du marché ne sont pas commercialisées ou sont déclassées (à un prix inférieur au prix de revient pour le producteur). Cela inclut une simple altération de la couleur, même sans impact sur la qualité gustative. Les producteurs estiment qu'en dessous de 80% d'une récolte commercialisable en pommes de table, leur rentabilité n'est pas assurée.

La production nationale est en baisse tendancielle depuis des années. Cette évolution a des causes multiples et concerne en réalité la majorité des productions fruitières françaises. On peut constater que la production moyenne de pommes sur la période 2020-2025 (39,4t/ha) est inférieure à celle de la période précédente (44,1t/ha) mais, faute d'un recul suffisant, il est difficile d'affirmer que le retrait des NNI a provoqué un décrochage généralisé par rapport à la tendance de fond. Il est par contre avéré que **des échecs de protection se sont produits en 2023 et amplifiés en 2024 et 2025**, entraînant un renforcement du programme de traitement (annexe 4b) et parfois, selon les témoignages, des accidents localisés. Avec des coûts fixes importants en production et une maîtrise de plus en plus incertaine des insectes ravageurs, notamment des pucerons, les producteurs s'estiment en situation de fragilité.

L'analyse des données des exploitations Dephy Ferme ne met pas en évidence de différences notables entre les utilisateurs et non-utilisateurs de néonicotinoïdes en termes de rendements sur la période 2012-2024. Pour les producteurs concernés et selon l'analyse des IFT, l'arrêt des NNI aurait été compensé par une stratégie de lutte combinant lutte chimique et biocontrôle. L'augmentation des charges phytosanitaires liées à l'augmentation du nombre de traitements insecticides réalisé avec des produits de biocontrôle pourrait avoir été compensée par l'augmentation des prix de vente, dans une conjoncture favorable ayant permis de maintenir les marges. Le domaine de validité de cette analyse est le réseau Dephy Ferme, c'est-à-dire un groupe de producteurs déjà très engagé dans les changements de pratiques. Son extrapolation au niveau national n'est pas statistiquement possible mais les résultats obtenus complètent et soutiennent l'analyse globale sur la filière.

La protection en AB (20% de la production) repose largement sur un insecticide, l'azadirachtine (utilisé sous dérogation annuelle depuis 2014), et plus marginalement sur le spinosad, l'argile et des huiles. En AB, la fertilisation organique, à la différence de la fertilisation minérale, rend les pommiers moins appétents pour le puceron cendré, le relargage plus progressif de l'azote limitant la formation de jeunes pousses attractives pour ces insectes. L'usage de variétés moins attractives pour les pucerons (e.g. Juliet) contribue également à abaisser le niveau de risque. Il faut noter que les rendements nécessaires à la rentabilité en AB sont 30% inférieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle. Le contexte économique pour cette production est par contre difficile actuellement, avec 50% environ de la récolte qui ne trouve pas acheteur et subit un déclassement en conventionnel.

L'évolution des pratiques

Les producteurs ont adapté les pratiques de gestion sanitaire du verger à la nécessité de limiter les interventions à base de produits de synthèse (voir la démarche Vergers écoresponsables¹⁵). En protection fongicide, les doses de cuivre ont été divisées par 10. L'usage de la confusion sexuelle contre le carpocapse est généralisé. L'usage des filets Alt'Carpo et des produits de traitement alternatifs également (notamment la carpovirusine). Les actions de prophylaxie sont bien intégrées (e.g. broyage de la litière de feuilles pour réduire le risque de tavelure). L'amélioration de la qualité des eaux dans le bassin Sud-Est (étude basée sur 35 pesticides, voir page 42 du rapport *La pollution chimique des cours d'eau et des plans d'eau en France de 2000 à 2020*)¹⁶ peut en partie être attribuée à ces efforts.

¹⁵ <https://www.lapomme.org/vergers-ecoresponsables/la-demarche-vergers-ecoresponsables>.

¹⁶ https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/datalab_115_pollution_chimique_eau_juin2023.pdf.

Ces producteurs ne sont cependant pas encore en mesure de s'affranchir de la protection par voie chimique en verger conventionnel. Avant 2018, la lutte contre les insectes a été largement basée sur l'usage de NNI, suffisamment efficaces pour protéger l'arbre jusqu'à la récolte. A partir de 2019, les usages du **Movento** (spirotétramate) et du **Teppeki** (flonicamide) se sont développés et l'usage des **pyréthrinoïdes** a augmenté. Cette évolution s'est accompagnée d'un recours accru aux approches alternatives (e.g. défoliation totale à l'automne) et aux produits de biocontrôle (e.g. azadirachtine).

Les premiers échecs de protection vis-à-vis du puceron cendré se sont produits en 2023, possiblement liés à une baisse d'efficacité du flonicamide par apparition de résistance. En 2024, malgré une production globalement satisfaisante à l'échelle nationale, des pertes de récolte localement importantes ont été constatées (environ 40% des pommiers Golden en Alpes du Sud ont été écartées vers l'industrie). En 2025, le puceron cendré semble également mal maîtrisé.

Les producteurs rencontrent notamment une **difficulté liée à l'extension de la période de risque**. Si autrefois le contrôle du puceron cendré pouvait s'arrêter fin mai, cela ne suffit plus aujourd'hui et des interventions deviennent nécessaires jusqu'en juin pour éviter les proliférations. L'explication n'est pas connue : soit la biologie des pucerons a évolué (en lien possible avec le réchauffement climatique), soit les programmes de traitement ont perdu de leur efficacité, soit l'utilisation accrue des pyréthrinoïdes, néfastes pour la faune auxiliaire, empêche celle-ci de jouer son rôle de régulation en mai.

4.2 - Rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018

Plusieurs espèces de ravageurs du pommier avaient été considérées dans le rapport Anses 2018¹⁷, dont le puceron lanigère, le puceron cendré et l'anthonome (inclus dans le groupe des coléoptères phytophages). Les autres espèces (chenilles foreuses des fruits, chenilles phytophages, cicadelles, cercopides, psylles, cochenilles, mouches, punaises et tigres) ne sont pas considérées ici.

La nuisibilité attribuée par les experts est maximale sur puceron cendré et forte sur puceron lanigère (avec une fréquence d'impact modérée). Pour l'anthonome, la nuisibilité reste faible malgré une présence nationale.

Les principales conclusions du rapport sont les suivantes (voir aussi annexe 4a) :

Sur coléoptères :

- Il existe des alternatives aux néonicotinoïdes, tant chimiques que non chimiques, suffisamment efficaces et opérationnelles pour l'usage coléoptères sur pommier. Cependant, l'alternative chimique repose sur une seule substance active (lambda-cyhalothrine) et l'alternative physique est moins efficace et plus difficile à mettre en œuvre que les néonicotinoïdes.

Sur pucerons :

- Il existe des alternatives aux néonicotinoïdes, tant chimiques que non chimiques, suffisamment efficaces et opérationnelles pour l'usage pucerons sur pommier.
- une seule substance active est disponible pour l'usage puceron lanigère sur pommier (spirotétramate).

Remarque : il existe un fort risque de résistance pour la flonicamide et les pyréthrinoïdes.

¹⁷ <https://www.anses.fr/fr/content/risques-et-benefices-des-produits-phytopharmaceutiques-base-de-neonicotinoides-et-de-leurs>.

4.3 - Le programme de contrôle actuel

Le contrôle des populations de pucerons sur pommier avec d'autres produits que les néonicotinoïdes se fait actuellement par l'utilisation de la flonicamide, du spirotetramate, des pyréthrinoïdes et de solutions alternatives à la lutte chimique : azadirachtine, huiles minérales et végétales et pratiques agronomiques. Concernant l'anthrome, un programme type n'a pas été identifié, le contrôle se faisant souvent indirectement, par la lutte contre les ravageurs principaux.

Le programme de protection est basé sur des interventions à l'automne (après récolte) pour agir sur les retours des pucerons (de juin à septembre *D. plantaginea* se développe sur son hôte secondaire : le plantain puis repasse sur les pommiers à partir d'octobre) et les pontes, puis en sortie d'hiver (avant la floraison) pour éviter le développement des colonies, et enfin en post-floraison pour réguler les populations installées. Le principe est avant tout de ne pas laisser les colonies de pucerons s'établir et déclencher une prolifération incontrôlable. Il est important de rappeler que les produits agissant par contact ne sont pas efficaces, ou le sont très peu sur les foyers de pucerons déjà protégés dans des feuilles enroulées. Il est donc primordial de gérer au mieux la population en amont.

Le programme type, indicatif et variable selon les producteurs, est le suivant :

- Défoliation totale des arbres par pulvérisation de chélate de cuivre (en automne, après récolte)
- En complément : savon potassique, polymères (de type Nori pro) et autres produits alternatifs
- Huile minérale (sortie d'hiver, débourrement)
- Pyréthrinoïdes (sortie d'hiver, débourrement)
- Flonicamide (sortie d'hiver, préfloraison)
- Pyréthrinoïdes (printemps, ajout récent d'une intervention à la chute des pétales)
- Spirotetramate (printemps, postfloraison)
- Azadirachtine (soit avant, soit après floraison)

Ce programme présente des faiblesses importantes :

- Les pucerons développent facilement des résistances qui réduisent l'efficacité des produits de synthèse (pyréthrinoïdes, de longue date, et plus récemment flonicamide) mais aussi des produits de biocontrôle (début de baisse de sensibilité à l'azadirachtine mesuré en 2025) lorsque ces substances sont utilisées de manière trop répétée.
- Les pyréthrinoïdes affectent la faune auxiliaire, notamment en post-floraison, mais voient pourtant leur usage accru face à la difficulté de gérer les pucerons avec l'arsenal actuel.
- Le statut réglementaire de produits clés génère de l'insécurité : le spirotetramate (sous dérogation) n'est plus autorisé au niveau Européen à partir de 2026, certains pyréthrinoïdes pourraient être retirés dans le futur, l'azadirachtine est sous dérogation depuis des années. Azadirachtine et flonicamide sont des substances qui pourraient être retirées à moyen terme.

Par ailleurs, les producteurs français sont confrontés à la concurrence de pays européens qui disposent de produits de protection à forte efficacité non autorisés en France (voir annexe 4b).

4.4 - Alternatives chimiques et non chimiques aux NNI

Cette synthèse intègre les informations colligées par les experts, notamment dans la littérature, avec les informations recueillies auprès de la filière (voir annexe 4b). S'y ajoute également des informations sur

les programmes en développement dans les firmes phytosanitaires (14 entreprises enquêtées : 7 indiquent avoir des produits en développement pour le puceron cendré, 3 pour le puceron vert et 2 pour l'anthonome du pommier). Sauf exception, leurs noms ne sont pas mentionnés dans le rapport mais peuvent être communiqués directement à la DGAL.

4.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

a - Solutions par voie chimique déjà disponibles

- **le Movento** (spirotetramate), est le produit de référence en post-floraison depuis le retrait de l'acétamipride mais il sera lui aussi retiré à compter du 31/10/25. Il n'y a pas officiellement de résistance à ce produit dans les populations de pucerons mais une baisse d'efficacité aurait été relevée sur le terrain.
- **le Teppeki** (flonicamide) est un produit de base du programme de protection. La flonicamide a été utilisée de manière de plus en plus intensive depuis 2006 (Sagne, 2025), ce qui a conduit à l'émergence de résistances, faibles mais désormais largement répandues sur le territoire ([R4P](#)). Pour cette raison, son usage ne peut pas être répété dans l'année.

Ces deux produits présentent une efficacité élevée sur les pucerons du pommier (Vasilev, 2024).

- **Les pyréthrinoïdes** (tau-fluvalinate, lambda-cyhalothrine, deltaméthrine, esfenvalérate) ainsi que les **pyrèthres naturels**, utilisés seuls ou en association avec le **pirimicarbe** (carbamate), sont également efficaces contre les pucerons du pommier (Sagne, 2025). Autorisées depuis les années 1970, ces substances sont encore employées en pomiculture, mais les résistances sont aujourd'hui largement répandues sur l'ensemble du territoire ([R4P](#)). Leur manque de spécificité, combiné aux périodes d'application (juste avant et juste après la floraison), les rend particulièrement dommageables pour la faune auxiliaire en cours d'émergence à ce moment. L'usage de ces produits peut même avoir des effets contre-productifs en supprimant la régulation naturelle (Cadot 2025).

La lutte contre l'anthonome implique peu de traitements par produit de synthèse. La **deltaméthrine** est la seule substance mentionnée dans la littérature (mais non homologuée en France contre coléoptères phytophages en pommier). Son niveau d'efficacité reste au maximum de 60% (Doruchowski, 2017) et ne peut être amélioré que par un volume de traitement élevé (750 L/ha). Le rôle potentiel des parasitoïdes comme agents de régulation naturelle est souligné (Zabrodina, 2020).

b - Solutions par voie chimique potentiellement disponibles rapidement

- **L'Axalion** (dimpropyridaz) est un produit pour lequel l'entreprise a déposé une demande d'autorisation de mise sur le marché, ce qui pourrait le rendre disponible, sous réserve d'une réponse favorable, à l'horizon 2027–2028. Son efficacité vis-à-vis de *Dysaphis plantaginea*, non précisée dans la publication du fabricant (Hodges, 2025), serait comparable à celle de la flonicamide. Son mode d'action, bien que nouveau, est proche de celui de la flonicamide puisqu'il cible les organes chordotonaux. L'apparition de phénomènes de résistance croisée devra donc être surveillée de près.

4.4.2 - Alternatives à la lutte chimique

a- Produits d'origine naturelle

- **L'azadirachtine**. Cette substance d'origine naturelle (huile de neem) est un produit clé de la protection du verger en AB, sous régime dérogatoire depuis plusieurs années. Des dérogations sont octroyées depuis 2014 pour le produit NEEMAZAL TS et depuis 2019 pour le produit OIKOS pour la lutte contre les pucerons. Elle agit principalement en perturbant l'alimentation des insectes et présente un niveau d'efficacité satisfaisant. Son usage pourrait toutefois être retiré dans les années à venir en raison de son profil

écotoxicologique. Ce produit est de plus en plus employé en arboriculture conventionnelle et son utilisation excessive pourrait conduire à l'émergence de résistances (les premiers signes de diminution de sensibilité ont été observés en 2025, [R4P](#)). Une [étude récente](#) du CTIFL a montré que l'azadirachtine si elle est **micro-injectée dans les troncs** des arbres est très efficace contre *D. plantaginea*, sans dispersion dans l'environnement. Cette méthode d'administration pourrait rendre cette solution acceptable, à condition qu'elle puisse être homologuée. La praticité et le coût en verger restent à déterminer.

- **L'argile** (kaolin, silicate d'aluminium) est un levier pertinent dans la lutte contre les pucerons selon la littérature (Bapfubusa 2025) mais à efficacité partielle (38 à 75%, parfois 100% en essais ; Romet 2003). Le kaolin peut avoir un effet intéressant en traitement d'automne mais en applications répétées (Wyss 2004). L'usage du kaolin en application de printemps peut avoir des impacts non intentionnels par réduction des ennemis naturels, provoquant une augmentation des incidences de pucerons (Sharma 2020 ; Marko 2008). En verger, il est considéré par les producteurs comme un produit plutôt efficace sur psylles, mais pas suffisamment sur puceron.

Il existe peu d'études sur l'efficacité du kaolin contre l'anthonome : le chiffre de 50% a été avancé (Markó 2008) mais elle semble très variable (Parveaud 2016). Les conditions de réussite des applications ne semblent pas être clairement identifiées. Une des principales difficultés concernant cette technique est qu'elle nécessite plusieurs applications pour maintenir une protection efficace, or le kaolin est abrasif pour le matériel de pulvérisation.

- **Les huiles** (huiles minérales de type huiles de paraffine ou huiles végétales de type huile de colza) : en verger, ces produits forment une base de la stratégie alternative sur pucerons, mais avec des contraintes sur le nombre d'applications et les délais entre applications (jusque 60 jours, selon le dossier d'homologation des huiles de paraffine) qui ne correspondent pas au besoin des producteurs (20 jours). Le projet BIORECO (DEPHY EXPE) indique que le contrôle en AB du puceron cendré sur la base d'huiles et d'argile n'est pas suffisant (Simon 2018). Une publication (Bondesan 2023) envisage l'application d'huile minérale (Polithiol) directement sur le tronc pour limiter la migration des pucerons lanigères vers les parties hautes de l'arbre au printemps. Un usage après récolte serait très pertinent sur le plan technique pour le contrôle d'automne mais demanderait une dérogation. Le règlement d'approbation ne restreint pas l'utilisation en post récolte mais il ne semble pas y avoir eu de demande d'AMM en ce sens. Le coût estimé est de 120€/ha.

- **Les huiles essentielles** sont utilisées en aphicide pour plusieurs productions. Sur pommier, l'huile d'orange douce (Limocide) est un produit en évaluation, utilisé sous dérogation en 2025. Des dérogations sont octroyées depuis 2022 pour la lutte contre les pucerons. Le produit est en cours d'évaluation à l'Anses depuis 2024. Il est utilisable au printemps, en période de floraison. La technique d'injection d'huile essentielle de cannelle a également été proposée mais ne fait pas encore l'objet d'études probantes (Denoirjean, 2023). Un mélange d'huiles essentielles (menthe, cannelle, citronnelle) travaillé en entreprise pourrait arriver sur le marché dans 3-4 ans avec un coût de 140-160€/ha mais sous réserve d'approbation réglementaire car les mélanges sont difficiles et coûteux à homologuer, chaque composant devant être évalué séparément.

- **Le Nori-pro** est un produit récent, qui semble efficace (75-99% en essais sur petites parcelles ; la transposabilité en verger commercial restant à valider). Il s'agit d'un polymère de synthèse à base de silicone ayant une action physique de protection. En ce sens il n'est pas un PPP et ne requiert pas d'AMM. Le statut du produit est cependant en discussion au niveau Europe et pourrait tomber sous la juridiction des PPP. Si c'était le cas, la firme ne déposerait probablement pas de dossier d'AMM en raison du coût, le marché étant actuellement restreint à la France. Son usage nécessite 3 à 4 applications à l'automne car le produit est peu rémanent (72h), ce qui génère des coûts conséquents. Il vise les femelles sexuées qui pondent les œufs en hiver, entre mi-octobre et début novembre. L'usage sur fruit n'est pas validé par la firme. Cette solution à base de polymères de synthèse n'est pas acceptée en AB.

- **L'oxymatrine** est une substance naturelle qui montrerait une efficacité comparable à l'azadirachtine (Zanardi 2024) ainsi qu'une action répulsive sur *D. plantaginea* (Ahmed 2024). La spécialité commerciale, Oxymatrine 2.4 SL est produite en Australie et utilisée en Asie. La limite maximum de résidus de cette substance dans les denrées alimentaires est fixée à 0,01 mg/kg en Europe, mais elle n'a pas été évaluée pour un usage agricole par l'UE. Ce produit semble avoir des effets acaricides importants et il serait nécessaire d'évaluer ses impacts indésirables sur les communautés d'acariens en vergers.

- **Le sel potassique d'acide gras** (savon) est jugé efficace dans certaines conditions d'humidité. Le produit FLIPPER ne dispose pas d'AMM sur les usages sur fruits à pépins. Il est autorisé pour de nombreux autres usages, certains en plein champ pour une seule application à 20 L/ha et d'autres sous abris pour jusqu'à cinq applications à la dose de 16 L/ha. Des dérogations sont octroyées depuis 2020 au printemps sur pommier et poirier pour la lutte contre les pucerons. Les dérogations en automne sont octroyées depuis 2023. Il agit par contact, sans rémanence, en dégradant la cuticule. Ce produit est assez cher (420 euros pour 3 applications).

- **La quassine** : un extrait naturel très efficace sur hoplocampe mais qui semble peu efficace sur les pucerons. Il est actuellement sous dérogation (depuis 2021) mais non utilisable en AB.

- **Le spinosad** est un produit d'origine naturelle qui n'est pas utilisé pour la lutte contre les pucerons mais il peut l'être contre les anthonomes (sous dérogation depuis plusieurs années), bien qu'il soit plutôt réservé à la lutte contre les lépidoptères. Les producteurs tendent donc à réserver son utilisation pour le contrôle du carpocapse des pommes et de la tordeuse orientale. Dans tous les cas, il n'est employé qu'en dernier recours, car son large spectre d'action entraîne également la mortalité des organismes auxiliaires, provoquant ainsi un effet boomerang potentiellement contre-productif sur la régulation naturelle des ravageurs. En novembre 2024, une extension d'usage a été demandée par l'entreprise qui commercialise ce produit. Selon elle, le produit permet de réduire de 80% le nombre de fleurs attaquées.

- **La toxine Bt** : est jugée efficace en laboratoire (Narmanlioglu et Dadasoglu, 2021) mais inefficace en verger par les producteurs, sur carpocapse et sur puceron (mais utile sur tordeuse orientale).

- Deux produits à base de substances minérales sont en développement en entreprise sur anthonome.

b - Approches physiques et agronomiques

- **La fertilisation** : la fertilisation azotée minérale favorise les pousses rapides, ce qui est favorable aux attaques de pucerons. Les vergers en AB, conduits avec des fertilisations organiques, sont moins touchés que ceux conduits en conventionnel (Cadot, 2025). La fertilisation impacte bien sûr le rendement (-30% en passant d'un système en agriculture conventionnelle à un système en AB qui, par définition, ne mobilise que très peu de fertilisation minérale).

- **La défoliation** : il s'agit d'éviter l'installation de pucerons sexués au moment des vols de retour, après la récolte. Alins et al (2017, <https://doi.org/10.1080/014487>) montre que la défoliation manuelle de pommier permet de réduire significativement la pression de puceron cendré. Les pommiers sont traités au chélate de cuivre (Chelonia Cu93) autour de la première décade d'octobre pour faire tomber les feuilles. La pratique comporte des risques, notamment de refloraison en fin d'année si l'hiver est doux. Par ailleurs, seulement 50% des vergers environ sont concernés car les variétés en cycle long sont récoltées trop tard. Cette solution a été rapidement adoptée depuis 2 ans en France car elle montre une efficacité intéressante, sous condition que la défoliation soit totale. A noter qu'elle peut être dommageable pour des auxiliaires type *Mastrus Ridens* qui sont sensibles à ces produits et actifs à cette période de l'année (Perrin et al., 2025).

- **Les filets anti-insectes** sont utilisés contre les carpocapses mais n'ont pas d'effet constaté en verger sur les pucerons. Dans la littérature, les effets sur *D. plantaginea* sont jugés variables, de nuls à modérés, (Marshall 2021, Poinas 2025). Les conditions sous filets n'entraînent pas d'augmentations des densités de

pucerons cendrés mais peuvent faciliter le développement du puceron lanigère (Zavagli 2023 ; Marshall 2021 ; Marshall 2022).

c - Plantes de service et médiateurs chimiques

- **Usage de médiateurs chimiques** (phéromones et COV) : les approches de confusion sexuelle ou piégeage par attraction sont jugées inefficaces par les professionnels (qui en ont l'expérience par ailleurs, notamment sur carpocapse). L'utilisation de phéromones pour perturber la reproduction automnale n'est pas jugée réaliste car *D. plantaginea* est très mobile et son vol de retour à l'automne couvre de longues distances (Rousselin 2017). Il existe très peu de références sur l'utilisation de médiateurs chimiques contre l'anthonome et aucune n'est testée en conditions de verger (Collatz 2013). Cette alternative ne semble pas mobilisable par la filière à l'heure actuelle. Des travaux sont cependant en cours dans les entreprises : un mélange d'allomones est en cours de développement (sans résultats d'efficacité terrain à ce jour). La mise en marché serait envisageable à horizon 3-4 ans avec un coût de 50-100€/ha. Le déploiement pourrait être accéléré si un dossier allégé de demande d'AMM était envisageable.

- **Usage de plantes de service** pouvant repousser, attirer ou perturber les pucerons : des effets répulsifs du romarin, de la menthe poivrée et du lavandin ont été observés en laboratoire sur *D. plantaginea*, avec des indices de répulsion qui sont comparables à ceux de la phéromone d'alarme (E)- β -farnesene (Dieudonné, 2019). Cette approche est néanmoins jugée peu opérationnelle par les producteurs car le rayon d'action serait trop court au regard de la taille des arbres. Des essais en verger avec le thym ou le romarin ne sont pas jugés concluants. D'autres espèces végétales (basilic, l'œillet d'inde, ...) ont une efficacité répulsive démontrée en laboratoire mais qui semble pour le moment peu probante en vergers (Rizzi 2024).

d - Lutte biologique par les auxiliaires

- **Les régulations naturelles** sont insuffisantes sur puceron cendré car les auxiliaires naturels arrivent généralement trop tard. Le puceron cendré commence à se multiplier sous des températures froides, qui sont peu favorables aux auxiliaires. Ces derniers ne commencent à être vraiment actifs qu'en avril-mai et ils sont dépassés si la population de puceron est déjà établie. En verger AB, on considère que les auxiliaires présents naturellement dans les vergers contribuent au contrôle des pucerons, mais seulement après un traitement à l'azadirachtine qui ramène la population de pucerons à un niveau suffisamment bas. En verger conventionnel, on estime que si les interventions d'automne et de préfloraison ont été efficaces, les auxiliaires prennent le relai, mais ce principe est de moins en moins vérifié sur le terrain, conduisant à recourir aux traitements postfloraison.

- **Les infrastructures agroécologiques** pourraient être favorables à la régulation de l'anthonome selon certaines fiches techniques mais il existe peu d'études dédiées. La plantation de haies et l'installation de nichoirs peut favoriser les oiseaux insectivores et le semis de plantes sauvages et les bandes fleuries peut permettre de favoriser les parasitoïdes (Parvaud 2016, Häseli 2024), mais avec également un risque de favoriser *A. pomorum* (Miñarro 2018). Le bilan intérêt/risque n'a pas été évalué, l'efficacité et la praticité de ces leviers semblent encore limitées.

- **La lutte biologique par augmentation**, a donné à ce jour des résultats peu satisfaisants dans les essais réalisés par la filière. En général on ne retrouve pas les auxiliaires (ex. chrysopes) après un lâcher. On suppose que les œufs déposés sont mangés par les forficules. Les entreprises du secteur pourraient néanmoins ouvrir des perspectives à court terme. La synthèse bibliographique met en évidence une certaine diversité de leviers potentiels pour la lutte biologique par augmentation. Il manque toutefois clairement de références d'efficacité sur le terrain, la biologie de la majorité des auxiliaires laissant présager une efficacité seulement partielle. Ce type d'approche gagnerait à être associé au détournement

des fourmis. Aucune solution n'a été identifiée contre *Anthonomus pomorum*. Les informations disponibles concernant les pucerons sont les suivantes :

- *Chrysoperla carnea* (une chrysope déjà autorisée en France) a fait l'objet de plusieurs campagnes d'essais terrain en France sur pommier, par des entreprises avec des efficacités de l'ordre de 30 à 50%. La méthode d'application doit néanmoins être adaptée, le prix étant estimé à 300€/ha.
- *Chrysoperla lucasina* n'a jamais été testé directement sur *Aphis pomi*, mais pourrait être intéressant sous réserve d'en adapter la méthode d'application.
- *Aphidius matricariae*, un autre auxiliaire d'intérêt, est utilisé en France sur d'autres pucerons, mais n'a pas encore été testé sur pommier faute d'un conditionnement rendant son prix accessible. L'Anses a rendu un avis favorable pour l'utilisation de cette espèce, qui fait partie de la liste EPPO des auxiliaires ayant pas/peu d'impacts environnementaux négatifs.
- *Adalia bipunctata* a une efficacité partielle démontrée au champ contre *Dysaphis plantaginae* en automne et peu contribuer à limiter les populations pour le printemps suivant (Wyss et al. Biocontrol 1999 ; Wyss et al. Entomologia Experimentalis et Applicata 1999 ; Kehrli & Wyss Entomologia Experimentalis et Applicata 2003). Cet auxiliaire est déjà commercialisé pour d'autres ravageurs ou cultures. L'espèce est inscrite sur la liste EPPO incluant les auxiliaires ayant pas/peu d'impacts environnementaux négatifs.

D'autres auxiliaires présentent un intérêt contre *D. plantaginea* mais leur efficacité n'est pas connue à ce jour :

- *Aphidoletes aphidimyza* fait l'objet d'un avis favorable de l'Anses pour son utilisation ; elle est inscrite sur la liste EPPO.
- *Episyrphus balteatus* fait l'objet d'un avis favorable de l'Anses pour son utilisation ; elle est inscrite sur la liste EPPO.
- *Forficula auricularia* : son impact sur les plantes cultivées est documenté, ce qui minimise les aspects positifs liés à la prédation des proies.
- *Orius majusculus* n'a pas pu être évaluée par manque de bibliographie mais l'Anses a rendu deux avis favorables concernant son utilisation.

• **Le détournement des fourmis** : il s'agit de détourner des arbres les espèces de fourmis qui élèvent les pucerons, les déplacent sur les rameaux et les protègent des auxiliaires. Ces fourmis sont reconnues comme un facteur important de prolifération des pucerons (Yguel et al., 2025 ; projet Ecophyto Alto 2) et peuvent mettre en échec l'action des auxiliaires. Une étude (Morel 2024) estime les populations de coccinelles à 3 pour 100 pucerons avec exclusion des fourmis contre 0,5 sans exclusion et dénombre 10 fois plus d'œufs de syrphes. **A la récolte, l'exclusion des fourmis a permis de réduire de 77,7% les dégâts sur fruits causés par les pucerons.** Pour détourner les fourmis des pommiers, l'utilisation d'appâts à base de sucre (miellat artificiel), donne de très bons résultats, est peu coûteuse mais peu rémanente et demande un temps de travail conséquent. Cette méthode est efficace lorsque le détournement est réalisé très tôt dans la saison, dès la sortie de l'hiver. Elle peut ensuite être interrompue une fois que les auxiliaires assurent la régulation. Elle nécessiterait davantage d'études ainsi qu'un bilan économique (Alaphilippe 2021, Herrera, 2025).

La pose de glu sur les troncs est une autre option pour exclure les fourmis, mais elle est très fastidieuse et doit être renouvelée (8h/ha, rémanence de 5 semaines) et qui empêche également le passage des forficules (auxiliaires pour la régulation du puceron lanigère). Des solutions de pulvérisation de glu sont à l'étude.

Une autre possibilité est d'utiliser des plantes de service attractives (mellifères), notamment la féverole (*Vicia faba*) installée en inter-rang, ce qui permet à la fois de détourner les fourmis et d'attirer des auxiliaires (Denis 2021, Pålsson 2020). Mais l'arrêté « [abeille](#) » (2021) rend très difficiles les traitements (même

"biologiques") en présence de plantes fleuries et cette technique est peu à peu abandonnée. Les références manquent encore mais **le détournement des fourmis est un levier d'intérêt, à travailler.**

- **Les nématodes entomopathogènes** ne sont pas jugés efficaces sur pucerons.

- **Les champignons entomopathogènes** ne sont pas jugés efficaces sur pucerons par les producteurs (Stokwe et Malan, 2017) et il n'existe pas de référence sur anthronome. A noter que leur usage nécessite un apport d'eau important ou des conditions très humides. Le champignon *Metarhizium brunneum*, déjà autorisé en France pour d'autres usages, est cependant en cours de tests par une entreprise contre *D. Plantaginea* avec des résultats intéressants (50-90% de réduction de populations). Il pourrait être commercialisé pour cet usage dans 1 à 2 ans au prix de 130€/ha. Dans la littérature, quelques études en conditions de laboratoire ont montré une bonne efficacité de plusieurs espèces de CEP contre *E. lanigerum*. Par exemple, *Clonostachys rogersoniana* a provoqué une mortalité de 85 % chez les pucerons adultes (Kumar et al., 2024). Des isolats de *Metarhizium robertsii* et *Metarhizium pinghaense* ont entraîné une mortalité moyenne supérieure à 90 % en laboratoire (Mathulwe et al., 2023a). Les études n'incluent pas de données de validation au verger.

- **Les bactéries entomopathogènes** sont jugées peu efficaces dans la littérature à la fois pour lutter contre l'anthronome et les pucerons. A noter cependant une étude de Denoirjean et al. (2021) qui a montré, en conditions de laboratoire, qu'un lipopeptide produit par *Bacillus*, la Surfactine, est efficace contre le puceron *D. plantaginea*, provoquant une forte mortalité et modifiant son comportement alimentaire. Aucune validation n'a été réalisée en vergers.

- **L'usage de bandes fleuries pour favoriser la présence d'auxiliaires**, de préférence dans les inter-rangs des vergers, a une efficacité partielle sur les populations de pucerons cendrés (Rodríguez-Gasol et al., 2019 ; Tougeron, 2019 ; Laffon 2023). Les ennemis naturels tirent profit des plantes à fleurs dont le pollen ou le nectar constituent une source de nourriture complémentaire (Adhikari 2022), ce qui favorise le parasitisme des pucerons (Wojciechowicz-Żytka 2023). Les préférences florales des parasitoïdes sont encore mal comprises mais les espèces *Vicia sativa* et *Veronica persica* semblent intéressantes (Laffon 2023). Des bordures fleuries à base d'*Achillea millefolium*, *Lobularia maritima*, *Moricandia arvensis* et *Sinapis alba* à la lisière des vergers de pommiers ont également montré des effets bénéfiques (Rodríguez-Gasol et al., 2019). Toutefois, les contraintes réglementaires imposées par l'arrêté « [abeille](#) » (2021) concernant les traitements insecticides en présence de plantes fleuries constituent un frein majeur à l'utilisation de plantes de service en verger et cette pratique est en abandon progressif. De manière générale, les auxiliaires, qu'il s'agisse de prédateurs ou de parasitoïdes, apparaissent plus tard dans la saison que *Dysaphis plantaginea*, qui se développe particulièrement tôt. La régulation par ces macro-organismes n'est donc réellement efficace qu'entre la mi-mai et le mois de juin.

Les **haies de *Pyracantha coccinea*** permettent d'attirer des parasitoïdes du puceron lanigère (*Aphelinus mali*) et certains prédateurs (araignées), mais elles attirent aussi le puceron lui-même, la régulation étant alors plus efficace dans les haies que dans les vergers (Adhikari 2022 ; Peñalver-Cruz et al. 2020 ; Peñalver-Cruz et al. 2022 ; Romero et al. 2025). De plus, cette plante est réputée comme étant un hôte secondaire du feu bactérien. Son usage est donc à éviter.

e - Approches génétiques et SDP

- **Les stimulateurs de défense des plantes (SDP)** sont utilisés pour activer l'immunité végétale en amont des attaques de bioagresseurs. Ils sont à déployer en complément d'autres leviers, notamment génétique. Ils sont de plus en plus utilisés contre les maladies cryptogamiques mais on manque de références sur les insectes. Le Bion (acibenzolar-S-méthyl) serait efficace (Yguel et al., 2025) mais a été évalué négativement en terme toxicologique en 2024 et ne pourra être homologué. Le phosphonate de potassium (KHP) possède une double activité de fongicide et de SDP. A ce titre, il semble montrer une efficacité (30%) vis-à-vis du puceron cendré (Gaucher 2022). L'usage de SDP est d'une grande praticité (pulvérisation foliaire) mais

nécessite une surveillance régulière pour optimiser les applications (idéalement, deux jours avant les attaques par les insectes) ; à défaut, l'application doit être hebdomadaire et prophylactique. Ce levier est en cours de développement et n'est pas pour l'instant disponible en tant qu'alternative aux leviers classiques. Il nécessitera une bonne épidémiosurveillance pour un usage efficace.

- **Le choix variétal** - la résistance ou la tolérance variétale ne constitue pas un levier majeur de la lutte contre les pucerons. D'une part les mécanismes en sont peu connus (même si des gènes candidats de résistance ont été identifiés ; Stoeckli et al., 2008) et d'autre part les effets sont modestes (Angeli & Simona, 2006). Néanmoins, comme pour les maladies cryptogamiques, la résistance au puceron est bien actuellement un critère de sélection. Des programmes de "pré-breeding" sont actifs à Inrae et alimentent la sélection proprement dite qui se fait dans les entreprises. Plusieurs variétés exprimant un bon comportement sont actuellement disponibles mais certaines sont jugées sensibles par les producteurs (Inogo, Story, Akane et Chanteclair) alors que d'autres, Juliet et Goldrush, sont reconnues d'intérêt en verger. Juliet n'est utilisée qu'en AB en raison de sa forme irrégulière inadaptée au marché conventionnel et Goldrush reste limitée par un calibre peu compétitif, une sensibilité à l'oïdium et une maturité très tardive. L'amélioration variétale en arboriculture est un travail de long terme (au moins 15-20 ans de création, à laquelle il faut ajouter plusieurs années pour mettre en place la commercialisation) et difficile dans un contexte où le marché de la pomme est dominé par quelques variétés emblématiques (Golden, Gala, ...) difficiles à détrôner. Le taux de renouvellement très faible du verger (1% actuellement) est également un facteur limitant. La **sélection pour la résistance doit cependant rester une priorité** et ce caractère doit être un facteur valorisé à l'inscription, même si les résultats ne sont attendus qu'à long terme. Le risque de contournement des résistances variétales sur une culture pérenne comme le pommier est élevé. Une stratégie d'introgression de traits de tolérances complexes dans plusieurs variétés serait probablement la meilleure stratégie. Sur anthonome, il existe peu de documentation scientifique ou de retour du terrain sur le levier génétique.

f - La combinaison de leviers

Il existe quelques références dans la littérature de stratégies combinées pour lutter contre le puceron cendré. La combinaison de bandes fleuries avec le détournement des fourmis par des appâts à base de sucre a permis de réduire les infestations par *D. plantaginea* plus efficacement que chaque levier utilisé séparément (Alaphilippe 2021). Une stratégie associant l'usage du Bion® (produit SDP retiré du marché) et de la féverole a permis d'améliorer la lutte biologique contre *D. plantaginea* (68,3 % contre 45,2 % sur les autres modalités) en détournant les fourmis. Le dispositif a fonctionné au début et à la fin du printemps sans impacter les ennemis naturels (araignées et syrphes) (Yguel 2025). **L'association de la lutte biologique par auxiliaires et du détournement des fourmis** serait une voie à explorer. Il existe par ailleurs un ensemble de travaux sur la protection agroécologique du verger, notamment conduits par INRAE et le CTIFL, sources de connaissances utiles aux producteurs. Des expérimentations en vergers explorent différentes approches pour se passer de pesticides : ultra-diversification des espèces cultivées pour limiter la colonisation des ravageurs et favoriser la régulation naturelle (projets Ecophyto BIORECO et ALTO), stimulation de l'immunité des plantes pour mieux se prémunir contre les bioagresseurs (projet PPR CapZeroPhyto). Bien que ces expérimentations ne conduisent pas encore à de véritables références en production, elles fournissent des pistes pour reconcevoir les stratégies de protection en verger et pour repenser les espaces de production.

4.5 - Conclusions sur les usages « pucerons et anthonome du pommier »

La pomme est une production bien valorisée en prix de vente / ha et la filière française réussit à produire une récolte abondante et de qualité, avec une capacité exportatrice qui reste forte. Pour autant elle fait face à une lente érosion de sa production. L'analyse de l'évolution des rendements des vergers de pommiers dans les fermes DEPHY en rend compte, même si les dernières années (2023 et 2024) ont été relativement bonnes. Les raisons de cette érosion sont multifactorielles et ont justifié la création du Plan de souveraineté pour la filière fruits et légumes (PSFL¹⁸). La filière, quelle que soit la composante interrogée, redoute néanmoins que cette érosion se transforme en décrochage en raison de la difficulté à contrôler les ravageurs en verger avec l'arsenal de leviers disponibles actuellement, qui risque de se réduire encore à très court terme. **L'analyse des moyens de protection réalisée dans le cadre de cette saisine soulève plusieurs points expliquant l'inquiétude ressentie par la filière.**

- Plusieurs **produits actuellement utilisés pour le contrôle des pucerons et anthonomes sont susceptibles d'être retirés** (e.g. spirotetramate) ; inversement, des produits qui pourraient être intéressants ne sont pas homologués (e.g. Nori-pro) ou ne sont **pas actuellement mobilisables dans des conditions qui seraient pertinentes** sur un plan technique (présence de bandes fleuries, traitements d'automne).

- Les produits actuellement disponibles ont **une efficacité qui varie entre 30 et 80%** (à dire d'expert ou selon les publications). De plus, leur mode d'action par contact ne permet pas d'atteindre les colonies de pucerons protégées dans les feuilles enroulées.

- Le retrait de produits systémiques et généralistes, pour des raisons claires, qui ne sont pas contestées, provoque la **montée en incidence de ravageurs dit secondaires** qui étaient contrôlés de fait par les traitements visant les ravageurs principaux (e.g. montée en incidence du puceron lanigère).

- **Des itinéraires de protection efficaces ne sont pas encore reconstruits.** On manque en particulier à la fois de références sur des approches systémiques et d'un panel de leviers efficaces suffisamment complet.

Que ce soit par conviction ou par nécessité, **les producteurs de pommes se sont engagés dans l'usage de méthodes de protection alternatives aux pesticides de synthèse.** Les notions de prophylaxie et de régulations naturelles leur sont familières et sont intégrées dans les pratiques. Le retour à un usage renforcé des pyréthrinoides est sur ce plan vu comme un recul car ces produits de contact, s'ils sont employés de manière répétée, éliminent la faune auxiliaire.

Le schéma de protection actuel est basé sur :

- Une action à l'automne pour réduire au maximum les populations de femelles pondeuses, mais le nombre de produits autorisés à l'automne est actuellement trop faible.
- Une action précédant la floraison pour éliminer les premières colonies, largement basée sur l'usage du Teppeki (flonicamide), de pyréthrinoides et d'huiles. L'usage fréquent de la flonicamide provoque le développement de résistances, pour le moment à bas niveau mais forte fréquence.
- Un traitement post-floral à base de Movento (spirotetramate), produit qui sera retiré du marché le 31/10/2025 en raison d'une absence de demande de renouvellement par la firme.

De plus, pour des raisons de perte d'efficacité ou de changement dans la biologie des pucerons (adaptation au réchauffement climatique ?), ce programme devient insuffisant et doit être renforcé par une application de pyréthrinocide en postfloraison, ce qui est une mauvaise option en termes de génération de résistance

¹⁸ <https://agriculture.gouv.fr/plan-de-souverainete-pour-la-filiere-fruits-et-legumes>.

comme de préservation de la faune auxiliaire. Une autre possibilité est l'usage de l'azadirachtine, produit clé pour la protection du verger en AB, mais dont l'emploi massif pourrait également générer de la résistance et qui figure parmi les produits susceptibles d'être retirés dans le futur.

Ce programme de protection ne sécurise pas suffisamment les producteurs, qui se font de plus en plus débordés par le puceron cendré (depuis 2023), ni l'environnement, notamment du fait de l'usage de plus en plus important des pyréthrinoides ou de produits généralistes. A cela s'ajoutent des charges opérationnelles importantes.

Il faut également noter que l'azadirachtine est de plus en plus employée dans les vergers conventionnels et que cet usage serait encore renforcé par un retrait du spirotetramate, conduisant à un risque d'apparition de résistance, or la protection des pommes en agriculture biologique repose très largement sur l'utilisation d'azadirachtine.

Parmi les alternatives d'intérêt, certaines sont à considérer en priorité :

- **Les approches de détournement des fourmis doivent absolument être explorées.** Une réflexion sur les plans technique et réglementaire pourrait être imaginée pour faciliter la pratique doublement vertueuse des bandes fleuries dans les vergers (attraction des fourmis, gîtes pour les auxiliaires). Une réflexion sur l'arrêté « Abeille » devrait notamment être engagée afin de faciliter le déploiement de ces méthodes alternatives en verger.
- **Les produits de biocontrôle ou assimilés** dont certains montrent une efficacité intéressante, comme le Nori-pro, les huiles minérales ou essentielles, etc., doivent être rendus disponibles durablement pour les producteurs aux moments clés du cycle biologique du puceron, pour permettre d'éviter leur installation.
- **Le contrôle d'automne** (qui affecte moins la faune auxiliaire et évite l'établissement des populations de pucerons) doit absolument être favorisé, y compris par les approches de défoliation .
- Il est indispensable de **maintenir l'effort sur la sélection pour la résistance** ou tolérance, même si cela est un travail de long terme.

Les approches par médiateurs chimiques semblent peu adaptées à ce système biologique et la lutte biologique par augmentation semble peu performante, mais des produits sont en développement dans les entreprises, ce qui pourrait ouvrir des possibilités. L'association avec le détournement des fourmis est à considérer pour protéger les auxiliaires.

Enfin, la biologie de ce puceron, notamment la structure génétique des populations clonales, la capacité de dispersion et les hôtes alternatifs ne sont pas suffisamment connus. S'il est peu probable qu'une gestion directe des réservoirs soit faisable, le plantain étant une espèce sauvage très répandue, une meilleure connaissance du cycle pourrait permettre de proposer des approches de prophylaxie.

Pour terminer, quatre points méritent d'être soulevés :

- **Il est certainement possible de construire un itinéraire de protection sur la base de ces alternatives**, en utilisant des produits de synthèse en dernier recours, mais cela demandera un travail de R&D pour créer les références ainsi que, probablement, des adaptations réglementaires. On peut estimer à 5 ans le temps nécessaire pour cela. **Dans l'intervalle, la sécurisation d'un socle de produits efficaces (de nature chimique ou biologique) semble indispensable** pour maintenir la productivité du verger de pommiers français.
- Le contrôle d'un insecte qui déforme les feuilles pour s'y abriter restera **très difficile avec des produits de contact**, sauf à intervenir de manière efficace en amont des fondations de colonies (notamment à l'automne). Le maximum doit être fait pour permettre ces interventions, sur les plans technique et réglementaire.

- **Les normes de production pour la pomme sont extrêmement contraignantes.** Il est difficile voire impossible d'obtenir une qualité visuelle irréprochable sans protection efficace. Sur ce plan, l'attente des circuits de distribution et des consommateurs vis-à-vis des producteurs relève d'une forme d'injonction paradoxale. Il devient alors **difficile de demander au producteur de supporter seul la charge de la transition** alors que circuit de commercialisation et consommateurs maintiennent une stricte exigence sur la qualité visuelle en se reportant si besoin vers les produits importés.

5 - Analyse de l'usage « mouches du cerisier »

5.1 - Éléments de contexte

Pour plus de détails sur la biologie des ravageurs et sur la filière cerise, voir l'annexe 5b.

Les mouches du cerisier

Deux espèces sont ici concernées, la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*) et la drosophile *Drosophila suzukii*. Elles ne représentent pas le même risque pour la production. De plus, même si les produits sont homologués pour usage sur "mouches des fruits", leur efficacité diffère entre ces deux espèces.

La mouche de la cerise est un insecte inféodé au cerisier, ravageur « historique » sur cette production. Ce ravageur est présent de fin mai à début juillet dans les vergers. Les femelles pondent dans les fruits en maturation dès les 15 premiers jours de vols. La larve, un ver de couleur blanche de 5 mm de long, vit dans la chair des cerises de juin à juillet. Elle descend ensuite au sol, se réfugie sous terre et se transforme en pupe pour passer l'hiver.

La drosophile *D. suzukii* est une espèce invasive originaire d'Asie du Sud-Est, identifiée en France en 2010. Elle est aujourd'hui présente sur l'ensemble du territoire. Contrairement aux autres espèces de drosophiles endémiques, les femelles ont la capacité de pondre dans les fruits avant qu'ils ne soient mûrs. Cette particularité, associée à son caractère invasif, en fait un redoutable ravageur des petits fruits (cerise, fraise, framboise, myrtille, prune...). Elle peut réaliser selon les conditions jusqu'à 10 générations par an.

Le caractère invasif de *D. suzukii* doit être souligné. Comme la punaise diabolique (voir la section 6 de ce rapport), cette espèce est responsable d'une invasion biologique caractérisée par une introduction (depuis l'Asie), un établissement local puis une augmentation progressive de l'aire de distribution et de la taille des populations, avec des conséquences importantes sur l'agriculture. Une caractéristique essentielle de l'invasion biologique est l'absence de prédateur ou de parasite sur le nouveau territoire colonisé, donc l'absence de régulation biologique spontanée, du moins dans un premier temps.

Ces mouches sont susceptibles de provoquer des dégâts importants (par ex., en 2023, -25% de récolte par rapport à une moyenne sur 10 ans pour les adhérents de l'AOP Cerises de France). En cas d'attaques trop fortes (à partir de 20-30% d'incidence), la récolte n'est pas effectuée car elle engendrerait un coût sans apporter de revenu. En cas d'attaques tardives, les symptômes peuvent ne pas être visibles à la récolte mais cela provoque ensuite des problèmes de commercialisation qui peuvent être très pénalisants pour le producteur.

Les filières cerise en France

Il existe deux filières distinctes pour ce fruit : la cerise de table et la cerise d'industrie, avec des modes de production et de commercialisation très différents. L'ensemble représente une surface totale de 6 700 ha.

La filière cerise de table regroupe 800 producteurs et se structure autour de l'[AOP Cerise de France](#) (association des organisations de producteurs). La production est située essentiellement en Provence, Rhône Alpes et Occitanie, avec 24 100 tonnes en 2025 (chiffre Agreste). Elle représente 4% du verger français et 14% des exploitations fruitières (RGA 2020). Le parcellaire est très dispersé, avec une surface moyenne du verger par exploitation de 2,9 ha. Un verger en gobelet classique produit 6 à 8 ans après plantation. Les nouveaux vergers, greffés sur des porte-greffes nanisants, peuvent produire à partir de 3-4 ans. La cerise est un produit fragile, commercialisée idéalement en 24h.

La cerise est une production à haute valeur ajoutée, avec une forte demande du marché, mais sa culture représente un investissement devenu très important, avec un risque élevé de mauvaise maîtrise des ravageurs. **Les conditions de production ont en effet considérablement évolué depuis l'invasion de *D. suzukii***, dont le développement progressif en France a été concomitant du retrait de plusieurs produits de traitement.

Les producteurs pour lesquels la cerise est une production annexe, mais aussi ceux dont le verger est peu accessible (notamment en coteaux) ou situé dans une zone où la pression de *D. suzukii* est très forte, abandonnent progressivement leur verger faute de pouvoir en maîtriser la protection sanitaire. On assiste ainsi depuis une dizaine d'années à une spécialisation de la production, qui permet une rationalisation mais augmente le risque financier pour les producteurs dont le revenu ne repose plus que sur une seule espèce, avec des moyens de protection limités. On peut également anticiper des conséquences en termes de diversification des zones de production et d'impact sur les paysages agricoles.

Les exploitations types en cerise ont ainsi changé, passant d'un système extensif avec une densité de 300 à 350 arbres/ha et des coûts d'installation d'environ 10 000 euros/ha à un système intensif avec une densité de 1500 arbres/ha et des coûts d'installation bien plus élevés, de l'ordre de 100 000 €/ha dans le cas de vergers couverts. Un changement notable durant cette période est en effet **l'apparition de la production sous filet "anti-drosophile"**. De plus, la récolte de la cerise est manuelle, donc coûteuse. Or, depuis l'arrivée de *D. suzukii*, les producteurs sont contraints de trier les fruits en cours de récolte, ce qui ralentit le processus et augmente fortement les coûts de main d'œuvre. Les équipements de tri sont également une charge lourde pour les coopératives (voir annexe 5b). Les produits (classiques ou de biocontrôle) récents étant moins efficaces que par le passé, le nombre de traitements et donc le temps de travail et le coût de la protection ont également augmenté. Malgré cette adaptation de la filière, la superficie en verger de cerisiers reste en régression, la production est toujours en baisse tendancielle (fig.5.2.1) et les producteurs s'estiment en situation de fragilité structurelle.

La production en AB ne représente que 2% de la production nationale. Les producteurs utilisent des variétés précoces, protégées régulièrement par du Spinosad et du Neemazal, les deux produits étant sous dérogation.

La filière cerise d'industrie est organisée selon un modèle de production spécifique. Le verger, essentiellement planté dans les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Gard, est constitué d'arbres de grande taille et la récolte est entièrement mécanisée. Les solutions de protection physique comme les filets sont donc inenvisageables pour ce verger. La récolte se fait sans tri à la parcelle avec une tolérance standard de 5 % de déchets. La production est de 6 000 à 7 500 t/an pour une surface totale de 653 ha, contractualisée sur des périodes de 5 à 20 ans (à la plantation), avec un prix indexé. L'intégralité de cette production est destinée à des industriels français (aucun export en cerise d'industrie).

Ici également, les surfaces sont en régression (-25% en surface et -30% de producteurs entre 2015 et 2025). Les exploitations grossissent et se spécialisent mais cela ne suffit pas à compenser le recul de la

production. Les arboriculteurs estiment que, par manque de solution de protection suffisamment fiable, il est difficile pour la filière de se projeter sur de nouveaux contrats, malgré une industrie en demande.

L'évolution des pratiques

La protection de la cerise contre les ravageurs était autrefois assurée par des produits très efficaces, le dimethoate (jusque 2016) puis le phosmet (jusque 2023), qui permettaient de contrôler les mouches jusqu'à la récolte avec une voire deux applications. A noter que les NNI ne sont pas d'une grande efficacité sur ces usages. Ces produits ont été retirés compte tenu de leur profil toxicologique et les producteurs rencontrés n'en réclament pas le retour. Leur questionnement porte sur la disponibilité d'alternatives efficaces et acceptables en termes de coût et de calendrier de travail.

La filière est impliquée dans la recherche de solutions, y compris par des approches systémiques et combinatoires. Elle a par exemple implanté un essai de type démonstrateur pour la production sous filet à Saint Laurent d'Agny. Elle est engagée dans un ensemble de projets collaboratifs, souvent en association avec le CTIFL et INRAE, notamment dans le cadre du PARSADA mais aussi du Grand Défi Biocontrôle et Biostimulation pour l'Agroécologie. Ces projets explorent des approches innovantes, des systèmes combinatoires et des stratégies territoriales. Elle suit avec beaucoup d'intérêt les programmes de recherche et développement portés par le CTIFL et INRAE sur la technologie de l'insecte stérile (TIS) et sur la lutte biologique par acclimatation d'une guêpe japonaise parasitoïde du genre *Ganapsis*.

Avec le retrait des anciens produits, le programme de protection a évolué vers l'usage de produits de contact ciblant les insectes adultes selon un calendrier d'applications qui est devenu très chargé. Les enquêtes anonymisées conduites par INRAE dans le cadre du projet PARSADA Cerise indiquent que le programme réglementaire d'applications peut être dépassé sur le terrain pour faire face aux attaques des insectes.

Les cadences de traitements extrêmement élevées (tous les 4 à 6 jours selon la pression et le produit utilisé), le travail de nuit imposé par les horaires légaux (jugé dangereux quand la journée est consacrée à la récolte) sont une régression difficile à supporter en termes de temps et de conditions de travail. A cela s'ajoutent les effets négatifs sur la faune auxiliaire et la biodiversité induits par le grand nombre de traitements réalisés. Cette régression des régulations naturelles se traduit notamment par une recrudescence des acariens phytophages.

Une difficulté supplémentaire est que la plupart des produits clé sont utilisables sous dérogation, donc avec une forme d'incertitude sur leur disponibilité, sur le plan réglementaire mais aussi en termes de stocks disponibles, l'autorisation d'usage pouvant arriver tard en saison.

Cette situation est jugée difficilement tenable par les producteurs, d'autant que les programmes de protection actuels, malgré les accès facilités à des produits sous dérogation, ne permettent pas selon eux de sécuriser la récolte de manière fiable.

Il est intéressant de noter que les nouvelles modalités de production peuvent faire apparaître des problèmes nouveaux. Par exemple le verger sous filet, en modifiant les conditions écophysiologiques de la culture, favorise les attaques de moniliose et les incidences de pucerons noirs (à cause de l'exclusion des auxiliaires). De même, *Rhagoletis*, qui était autrefois facilement contrôlée par les anciens produits, augmente actuellement en incidence et il peut arriver que, dans certaines parcelles, elle soit même plus dommageable que *D. suzukii*.

5.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018

Le rapport Anses considère plusieurs ravageurs de la cerise : mouches, pucerons, insectes xylophages et chenilles phytophages. La nuisibilité des mouches sur cerisier était indiquée comme maximale selon les experts.

Les principales conclusions du rapport sont les suivantes (voir aussi annexe 5a) : il existe des alternatives aux néonicotinoïdes, tant chimiques que non chimiques, suffisamment efficaces et opérationnelles pour l'usage mouches sur cerisier. Les solutions les plus efficaces indiquées sont des produits phytopharmaceutiques et les filets.

5.3 - Le programme de contrôle actuel

Les pratiques peuvent être assez différentes selon les exploitations mais le programme type est actuellement basé sur 3 applications d'Exirel (**cyantaniiprole**) et 2 à 3 applications de Karaté (**lambda-cyhalothrine**), auxquels s'ajoutent des produits de biocontrôle (Spinosad, azadirachtine ...). Le cyantaniiprole (Exirel) est efficace contre les deux mouches ; la lambda-cyhalothrine est efficace contre *D. suzukii*. Le **spirotramat** (Movento) est également en usage et jugé efficace contre *Rhagoletis* et contre le puceron noir (mais pas sur *D. suzukii*).

Le Spinosad (efficacité moyenne sur *D. suzukii*, 50%) est un produit complémentaire, le seul avec les argiles à pouvoir être utilisé en AB.

Les produits suivants sont autorisés (parfois sous dérogation) mais trop peu efficaces ou inutilisables pour des raisons commerciales :

- L'**argile** (kaolin) possède une efficacité intéressante mais n'est pas utilisée avant récolte en raison des traces laissées sur les fruits, non acceptables en commercialisation.
- **Beauveria bassiana** (champignon entomopathogène) est jugé inefficace en verger.
- La **deltaméthrine** et l'**emamectine** sont jugées trop peu efficaces contre les mouches en verger.

Une faiblesse importante est le statut réglementaire des quatre produits clés du programme de traitement : la lambda-cyhalothrine est candidate à la substitution et sera soumise à ré-approbation en 2026. Le cyantaniiprole (Exirel) est en usage sous dérogation depuis 2017. Le spirotramat doit être retiré du marché le 31/10/2025 en raison d'une absence de demande de renouvellement par la firme. Le Spinosad (qui ne peut être utilisé que 2 fois par an) est également utilisé sous dérogation et figure sur la liste PARSADA.

D'autre part, **des débuts de résistance** ont été observés vis-à-vis de la lambda-cyhalothrine.

Concernant les pays voisins, l'Espagne et l'Italie disposent d'une gamme de produits à effet moyen à fort supérieure à la France (8 produits référencés contre 5), selon les analyses du Comité des solutions (12 juillet 2024, DGAL). L'usage de l'acétamipride est autorisé pour une application sur cerise en Espagne. Ce produit est mentionné dans le guide pratique de protection des cultures en Italie contre *D. suzukii* et les pucerons. Il est autorisé sur cerise en cas d'urgence en Suisse.

5.4 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques

Cette synthèse intègre les informations colligées par les experts, notamment dans la littérature, avec les informations recueillies auprès de la filière (cf. Annexe 5b). S'y ajoute également des informations sur les programmes en développement dans les entreprises. Sur les 14 entreprises enquêtées, 8 ont indiqué avoir des produits en cours de développement sur cerisier contre *D. suzukii* et 3 contre *R. cerasi*.

5.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

a - Solutions par voie chimique déjà disponibles

Les **pyréthrianoïdes** (lambda-cyhalothrine, dans une moindre mesure deltaméthrine) et le **cyantraniliprole** constituent les substances de synthèse les plus efficaces contre *Drosophila suzukii* (Beers et al. 2011 ; Van Timmeren & Isaacs 2013 ; Cowles et al. 2015 ; Shower 2018). Les pyréthrianoïdes n'agissant que sur les adultes et le cyantraniliprole sur les larves, la réussite du contrôle dépend fortement du moment d'application, ce qui souligne l'importance de disposer de modèles phénologiques fiables pour accompagner les producteurs.

b - Solutions par voie chimique potentiellement disponibles rapidement

- **L'esfenvalérate** (pyréthrianoïde) est un produit autorisé seulement sous forme de pièges (non efficaces de par leur manque d'attractivité sur *D. suzukii* en comparaison des fruits). Il est utilisé en pulvérisation aux USA. Une demande de dérogation (2024) pour l'usage de cette substance active en pulvérisation a été refusée pour éléments manquants. Elle a été consolidée par des essais en 2025 et sera redemandée en 2026.
- À l'inverse, les **néonicotinoïdes** présentent une efficacité nettement plus faible. Selon Sawher (2018) l'acétamipride a une faible efficacité sur *D. suzukii* adulte et intermédiaire sur larve tandis que le thiaclopride a une efficacité moyenne à faible.

5.4.2 - Alternatives à la lutte chimique

Il est important de rappeler que ces approches à effet partiel doivent être **associées dans un itinéraire combinatoire de protection**. Les références à ce sujet sont encore insuffisantes, même si des projets existent (notamment au CTIFL).

a- Produits d'origine naturelle

- **Le Spinosad** est commercialisé en France (SUCCESS 4, au prix de 80€/ha). La dérogation pour le produit SUCCESS est octroyée chaque année depuis 2012. Ce produit est autorisé en Espagne. Une extension d'usage a été demandée en novembre 2024. Plusieurs campagnes d'essais terrain ont eu lieu avec le CTIFL, avec une efficacité de 50 à 80% sur la taille de population. Il serait toutefois nécessaire de faire des essais en intégrant ce produit dans un itinéraire complet. Ce produit pourrait avoir des effets sur *R. cerasi*, mais ils n'ont pas été quantifiés. La technique de [micro-injection](#) testée par le CTIFL est à considérer avec attention.
- **Le silicate de calcium et le kaolin** permettent de réduire efficacement les pontes de *D. suzukii* et *R. cerasi* (entre 50 et 80% ; Lee 2016, Ibouh 2019, Strack 2018) mais nécessitent plusieurs applications (deux ou plus en fonction des précipitations, Mazzi 2021). Les fruits traités présentent une fermeté supérieure mais avec un diamètre plus petit, sans impact sur le poids ou la teneur en sucres. Par contre la formation d'un dépôt blanc constitue un frein à la commercialisation (motif de rejet par les producteurs).

L'**application de cire** sur les fruits est une piste explorée pour s'affranchir de ces dépôts, mais avec une efficacité réduite sur les mouches (Tait, 2022).

Produits non encore disponibles :

- **L'érythritol** est un sucre naturellement présent en petites quantités dans certains fruits. Il apparaît comme une piste prometteuse pour lutter contre *D. suzukii*, bien que des ajustements soient nécessaires afin de réduire sa phytotoxicité sur les arbres (Lee et al. 2023 ; Sriram et al. 2025). Cette molécule n'est toutefois pas encore autorisée au niveau européen.
- Un produit à base d'un **mélange de 5 huiles essentielles** (cannelle, citronnelle, gaulthérie géranium, carvi) est en cours de développement par une entreprise pour une mise en marché sous 3-4 ans, avec un prix estimé à 170-190€/ha. Plusieurs campagnes d'essais terrain ont été menées avec le CTIFL en intégrant ce produit dans un programme de traitement conventionnel. Les résultats sont de l'ordre de 70% de réduction de taille de population en cas de pression moyenne, 50% en cas de forte pression du ravageur. Toutefois, le délai de mise en marché pourrait être rallongé car l'homologation de mélanges de substances actives est complexe.

b - Utilisation de médiateurs chimiques

- **L'utilisation de pièges** permet de réduire les populations de mouches, mais il existe un large choix d'appâts et de pièges. Les appâts les plus prometteurs pour la lutte contre les formes estivales de *D. suzukii* sont ceux à base de levure (en particulier *Hanseniaspora uvarum*) (Tait, 2021), d'extraits végétaux (jus d'orange et de banane) (Tadeo, 2022) et de sucres (Lizama, 2025). Des essais avec de la gomme alimentaire présentent des pistes prometteuses pour augmenter la période d'action (Rossi Stacconi, 2020). Les pièges collants semblent plus efficaces et moins chers pour capturer *R. cerasi* que les pièges commerciaux classiques de type Cera Trap®, Easy trap® et Decis® trap. Une densité de 100 pièges/ha est nécessaire pour une bonne efficacité. Les différents stades de développement et le sexe des mouches influence leur comportement et l'efficacité des appâts. La culture hôte peut entrer en concurrence avec le piège et en détourner les mouches.
- **En stratégie « attract and kill »**, il n'existe pas de formulations pulvérisables attractives et destructives qui soient actuellement autorisées, que ce soit pour *D. suzukii* ou pour *R. cerasi*. Des essais dans d'autres pays (Italie, Allemagne) montrent des efficacités de l'ordre de 60 à 80% de la combinaison de mélange d'attractifs et d'insecticides. L'impact de pièges combinés à des insecticides semble par contre peu efficace sur le terrain.
- **Des médiateurs chimiques de biocontrôle** (acides gras, dont certains déjà autorisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique) sont en cours de développement par une entreprise contre *D. suzukii*: les molécules à associer sont identifiées mais leurs ratios respectifs et la formulation du mélange restent à affiner. La mise en marché est envisageable à horizon 3-4 ans avec un coût autour de 50-100€/ha. Le déploiement pourrait être plus rapide si un dossier allégé de demande d'AMM était disponible. Par ailleurs, un attractant pour du monitoring est en cours de développement par une autre firme, avec une 1ère campagne d'essais terrain menés en interne. Les résultats ne sont pas encore disponibles. L'attractant pourrait être commercialisé au prix de 20€/application.

c - Méthodes physiques

- **Les filets** présentent une très bonne efficacité avec une réduction totale des infestations si les mailles sont les plus fines possible, soit environ 700 µm (Alvarez 2025). Le filet mono-rang s'avère très efficace, en particulier sur les variétés tardives. A noter que les fruits mûrissent plus tardivement sous filets, ce qui peut constituer un avantage commercial. L'un des obstacles à l'adoption est l'impossibilité d'accéder aux

cultures pour les opérations régulières de cueillette et de pulvérisation et le besoin d'avoir des formes d'arbres adaptées. Le coût à l'investissement est conséquent.

- **Les traitements post-récolte** à basse température et avec du CO₂ montrent des résultats prometteurs, avec une efficacité qui pourrait monter à 100% (Mostafa 2021 ; Cvelbar & Weber 2025). Cependant, cette technique permet uniquement de limiter les attaques sur les fruits après récolte, alors que la majeure partie des pertes survient au champ. De plus, elle n'est pas nécessairement compatible avec une commercialisation immédiate des fruits. Si la technique devait se déployer à grande échelle, il serait nécessaire de disposer d'infrastructures adaptées.

d - Pratiques culturales et prophylaxie

- **Les infrastructures agroécologiques** (forêts, haies, lisières de forêts), si elles permettent de favoriser les ennemis naturels, constituent un réservoir très significatif pour *D. suzukii* (Briem 2018, Cahenzli 2018). L'installation de nouveaux vergers de cerisiers doit prendre en compte la proximité de ces zones. De même, le choix des essences pour l'installation de haies à proximité des vergers doit être raisonné. Il faut éviter notamment les arbres des genres *Cornus*, *Prunus*, *Rubus*, *Sambucus* et *Vaccinium*, et les espèces *Ficus carica*, *Frangula alnus*, *Phytolacca americana*, *Taxus baccata* (Kenis et al 2016), *Rubus allegheniensis* Porter et *Lonicera morrowii* (Elsensohn 2018).

- **Les pratiques culturales** telles que la fauche des inter-rangs, la taille sévère des arbres fruitiers ou l'irrigation au goutte à goutte permettent de limiter l'humidité ambiante et donc de diminuer légèrement les infestations, mais sans impact significatif (Santoemma 2020, Schöneberg 2020, Rendon et Walton 2019).

- **L'élimination rapides des fruits tombés**, trop mûrs ou abîmés, et **le raccourcissement des intervalles entre les récoltes** (récolte tous les 2 jours) réduit significativement les infestations en vergers (Alkema 2019, Deutsch 2024, Santoemma 2020). Cela nécessite néanmoins une main d'œuvre importante et pose des problèmes de faisabilité pour les producteurs. **L'enfouissement des fruits** en post-récolte est une voie théoriquement d'intérêt (résultats en laboratoire) mais impraticable en verger.

e - Usage de macro-organismes en lutte biologique

La synthèse bibliographique réalisée sur les macro-organismes met en évidence deux leviers contre *Drosophila suzukii* d'ores et déjà opérationnels (acclimatation de *Ganaspis kimorum* et pseudo-acclimatation de *L. japonica*), l'efficacité restant à préciser. Deux autres leviers (dont la technique de l'insecte stérile) sont encore en cours de R&D. Aucun levier n'a été identifié dans la littérature contre *R. cerasi*.

Contre Drosophila suzukii

- **La technique de l'insecte stérile (TIS)** est développée par le CTIFL en collaboration avec INRAE. La preuve de concept sur système réduit a été faite et une stratégie de massification est envisagée, en lien avec une entreprise. Cette approche peut avoir un effet très intéressant à grande échelle pour abaisser les niveaux de population et renforcer l'efficacité de méthodes à effet partiel en usage local.

- **La lutte biologique** est développée par INRAE en lien avec la filière, sur la base de l'introduction de *Ganaspis kimorum*¹⁹ (lutte par acclimatation). Une entreprise envisage également d'investir ce créneau en amenant des produits sur le marché à horizon 3-4 ans pour un prix estimé à 50-100€/ha (en stratégie inondative). Les résultats dépendront des essais menés par INRAE.

- **Nématodes entomopathogènes (NEP)** : le cycle de vie de *D. suzukii* ne passe pas par le sol, mais les pupes peuvent parfois tomber à la surface et être la cible potentielle des NEP. En conditions de laboratoire, les efficacités

¹⁹ *G. kimorum* est le nouveau nom de *G. brasiliensis*.

des NEP contre les stades larvaires et les pupes sont satisfaisantes mais varient en fonction des souches (Foye et Steffan, 2020, dos Santos et al., 2022 ; Dias et al., 2023 ; Matheis et al., 2023 ; Evans et Renkema, 2021). Peu d'études ont été menées sur le terrain (Matheis et al., 2023 ; Garriga et al., 2020), où l'utilisation des NEP pourrait être envisagée mais uniquement contre les pupes tombées au sol, dont la proportion est inconnue. Les résultats d'efficacité en laboratoire peuvent justifier la poursuite d'essais sur le terrain dans une stratégie de lutte combinatoire (Mastore et al., 2021, Lee et al., 2025).

Contre Rhagoletis cerasi

- **Un acarien prédateur** pourrait être mis sur le marché à horizon 3-4 ans pour l'usage *R. cerasi* (prix en réflexion) si des résultats terrains, non encore amorcés, étaient concluants, sachant que l'entreprise dispose d'une dizaine d'espèces en élevage (toutes indigènes du territoire français) qu'elle peut cribler rapidement.

- **Nématodes entomopathogènes (NEP) :** *R. cerasi* a un cycle de vie qui passe par le sol (les larves tombent des fruits et s'enfouissent pour se transformer en pupe et passer l'hiver). Les larves et les pupes sont donc des cibles potentielles des NEP mais on dénombre très peu d'articles sur leur évaluation contre *R. cerasi*. L'analyse a donc été élargie à d'autres espèces apparentées comme *Rhagoletis pomonella* (mouche de la pomme). Certaines souches de NEP démontrent une bonne efficacité en laboratoire (Kepenekci et al., 2015 ; Usman et al., 2020a), avec un effet synergique notable lorsqu'elles sont combinées avec des CEP pour cibler le stade pupe dans le sol (Usman et al., 2020b), mais leur performance en conditions de terrain reste à confirmer.

f - Usage de micro-organismes

Contre Drosophila suzukii

- **Champignons entomopathogènes (CEP) :** l'efficacité des CEP (*Beauveria bassiana*, *Isaria javanica*, *Metarhizium robertsii*, *Metarhizium anisopliae*, *Entomophthora muscae*) est clairement établie en laboratoire, avec une mortalité élevée de *D. suzukii* au stade adulte (Galland et al. 2023 ; Montalva et al. 2024 ; Toledo-Hernández et al. 2024). Cependant, l'évaluation de leur efficacité au champ reste à démontrer, notamment en testant de nouvelles formulations (souches autochtones) adaptées aux conditions environnementales locales. A noter que les CEP ont besoin de beaucoup d'humidité pour se développer ce qui est également favorable à la ponte de *D. suzukii*.

Un champignon entomopathogène (*Metarhizium brunneum*) commercialisé en France pour d'autres usages (thrips, aleurodes, acariens) pourrait être commercialisé d'ici 5 ans par une entreprise. Une campagne d'essai terrain est prévue avec le CTIFL. Sur une espèce proche, la cécidomyie du lavandin, une efficacité de 50 à 70% de réduction de populations a été mesurée. Deux autres champignons entomopathogènes sont en cours de développement par 2 autres entreprises. Le premier est commercialisé hors UE pour d'autres usages et pourrait arriver sur le marché français dans plus de 5 ans (prix en réflexion). Le second est une souche de *Beauveria bassiana* en cours d'évaluation à l'échelle européenne et qui pourrait arriver sur le marché dans 2-3 ans (100€/ha, efficacité de 50 à 70% attendue).

- **Bactéries entomopathogènes :** elles ont fait l'objet de peu d'études, et uniquement en conditions de laboratoire. Leur efficacité varie selon l'espèce et les conditions d'application. Elle est assez modérée lorsqu'elles sont utilisées seules (Bedini et al., 2020 ; He et al., 2025), mais peut être significativement améliorée en combinaison avec d'autres agents de lutte biologique comme les nématodes (Mastore et al., 2021) ou les parasitoïdes (Lisi et al., 2024). L'efficacité au champ reste à démontrer.

Contre Rhagoletis cerasi

- **Champignons entomopathogènes (CEP) :** comme pour les NEP, l'utilisation de CEP est potentiellement intéressante pour lutter contre *R. cerasi*, mais face au manque de références, l'analyse a dû être élargie à

d'autres espèces de *Rhagoletis* (*R. pomonella*, *R. suavis*, *R. indifferens*, *R. mendax*) et au genre *Bactrocera*, aux cycles de vie comparable. L'efficacité au laboratoire est démontrée pour certaines souches de CEP (isolats de *Metarhizium*, *Beauveria* et *Isaria*) contre les stades larvaires (Nisar et al., 2019), pupaux (Renkema et al., 2020 ; Usman et al., 2020) et même les adultes (Yee et al., 2020), et confirmée par quelques rares essais au champ avec des applications ciblant les pupes et les adultes (Renkema et al., 2020 ; Behle, 2020, Usman et al., 2021).

Une souche du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* en cours d'évaluation par une entreprise contre *Rhagoletis cerasi* à l'échelle européenne et pourrait arriver sur le marché dans 2 à 3 ans (100€/ha), suite à une campagne d'essais terrain en France ayant conduit à observer une bonne efficacité.

- **Bactéries entomopathogènes** : seule une revue générale évoque l'action des bactéries contre *Rhagoletis*, sans taux d'efficacité mentionné (Teoh et al., 2021). Elle souligne que les *Pseudomonas* agissent comme des agents de lutte biologique potentiels en raison de leurs nombreux métabolites insecticides.

f - Levier génétique

Les variétés actuelles sont globalement sensibles à la mouche *Drosophila suzukii* (Lee et al. 2011, Santoiemma et al. 2020), les retours terrain (comm. pers. J. Quero-Garcia) confirment qu'il n'existe officiellement aucune variété résistante ou tolérante : les mouches peuvent piquer les fruits de n'importe quelle variété. La sensibilité augmente avec la maturation des fruits (Kamiyama et al. 2019, Wilson et al., 2022, Yang et al. 2024 ; cela vaut aussi pour *R. cerasi* : Spornberger et al. 2013) et il est supposé que les variétés tardives sont les plus sensibles (Chamberlain et al. 2020). Il n'y a aucun programme au niveau mondial sur ce sujet.

5.5 - Conclusions sur l'usage « mouches du cerisier »

La filière cerise voit ses rendements baisser, dans un contexte de marché ouvert très compétitif et de forte demande des consommateurs. Sous la pression de *Drosophila suzukii*, un redoutable ravageur invasif (et sans exclure d'autres causes possibles) cette filière est en pleine restructuration. Les producteurs les moins spécialisés se désengagent, ainsi que ceux qui disposent des terres les plus difficiles à gérer et les plus propices aux pullulations des mouches. D'autre intensifient leur production et se spécialisent, dans une approche de plus en plus technique. En cerise d'industrie, le tableau est comparable.

La production globale est en baisse malgré cette restructuration, mais pas la consommation, qui se tourne vers une importation accrue depuis des pays où les normes sanitaires ne sont pas les mêmes.

L'expression des producteurs est celle d'une inquiétude face à des conditions de production de plus en plus difficiles par manque de maîtrise des bioagresseurs, dans un contexte où leurs moyens de lutte les plus performants ne sont autorisés que sous dérogation annuelle ou sont en passe de disparaître. Cette inquiétude porte essentiellement sur le fait de perdre ces moyens de protection, déjà jugés trop peu performants et difficiles à mettre en œuvre, avant d'avoir reconstruit un système de protection viable.

Les programmes de protection actuels, encore largement basés sur des produits de synthèse mais avec une part importante de biocontrôle et de prophylaxie, sont difficiles à tenir, avec un calendrier d'applications trop chargé, mais qui ne suffit pourtant pas en cas de forte pression (année 2023). Les produits actuels, y compris l'Exirel, ne sont efficaces qu'à 70-80% en verger.

La prise de risque des producteurs est forte, avec des investissements conséquents à l'installation où à l'adaptation des exploitations (pose de filets notamment), mais aussi à l'échelle des coopératives avec les équipements de tri post-récolte rendus nécessaires par les infestations tardives non visibles au verger. Ce contexte est peu favorable à l'installation de nouveaux producteurs et constitue un risque d'érosion structurelle pour la filière.

Il convient cependant de parler d'inquiétude mais pas de découragement. Cette filière est dynamique, organisée, portée par une demande forte et une technicité qui progresse. Elle investit dans la recherche de solutions viables et économiquement réalistes. Elle s'implique dans plusieurs projets PARSADA et dans un projet soumis au Grand Défi Biocontrôle et Biostimulation pour l'Agroécologie, avec des travaux sur le test de nouveaux leviers de protection mais aussi sur la reconception du système de production (production sous filet, approches de gestion territoriale).

Le programme de protection type pour la cerise est actuellement basé sur l'usage du cyantaniiprole (Exirel) et de la lambda-cyhalothrine (Karaté), auxquels s'ajoutent des produits de biocontrôle (Spinosad). Le spirotetramate (Movento) est également en usage contre *Rhagoletis* et contre le puceron noir. La grande faiblesse de ce programme est le **statut réglementaire des produits clés** : lambda-cyhalothrine soumise à ré-approbation en 2026, cyantaniiprole sous dérogation depuis 2017, spirotetramate retiré du marché fin octobre 2025, spinosad utilisé sous dérogation et susceptible d'être retiré dans les années à venir. De plus, des débuts de résistance ont été observés vis-à-vis de la lambda-cyhalothrine. Un renforcement possible pourrait venir de l'esfenvalerate, avec une demande d'usage en dérogation pour 2026.

Le développement d'une protection basée sur des moyens alternatifs est engagé mais **le risque est de voir la situation se dégrader à court terme si l'accès à des solutions efficaces n'est pas rapidement sécurisé** sur le plan réglementaire. Il est nécessaire de clarifier le statut des produits clés, qu'ils soient classiques ou de biocontrôle.

Des pistes d'alternatives aux produits de synthèse et de renforcement du panel de produits de biocontrôle actuel ont été identifiées, les plus prometteuses étant :

- L'installation de **filets**, solution très efficace mais coûteuse ;
- Des perspectives d'homologation de **nouveaux produits** (huiles, médiateurs chimiques, ...) ou organismes de biocontrôle (champignons entomopathogènes, acariens, ...) ;
- La technique de l'insecte stérile (**TIS**) ;
- La **lutte biologique** basée sur l'auxiliaire *Ganaspis kimorum* soit en approche par acclimatation, soit en stratégie inondative (par une entreprise).

La **prophylaxie** par élimination des fruits infectés, des vergers abandonnés et d'autres sources de multiplication de l'insecte semble difficile à mettre en place. Une élimination des fruits infectés se pratique à la récolte, ainsi qu'une surveillance de l'humidité dans les parcelles.

Les conditions de développement de ces alternatives méritent quelques précisions.

• **Les filets de protection** sont une réponse coûteuse en investissement et en temps de travail mais très performante en termes de protection contre les insectes. Il ne faut cependant pas négliger les modifications engendrées sur le microclimat, donc la physiologie de la plante, et sur certains risques sanitaires, qui méritent l'attention des services techniques des filières.

• **La lutte biologique par introduction et la TIS** sont des approches à l'**échelle territoriale**, qui relèvent de développements techniques assurés par les organismes de recherche et de développement, mais aussi d'une problématique de **coordination entre acteurs sur la zone concernée**. Elles demandent aussi le développement de **modèles d'affaires spécifiques**. Ces approches posent des questions organisationnelles, économiques et sociologiques, qui interrogent les sciences de gestion et nécessitent la mise en place de programmes interdisciplinaires et participatifs associant les acteurs concernés.

• **Les approches combinatoires** sont essentielles pour obtenir une efficacité de protection suffisante, en intégrant à la fois les techniques à l'échelle de la parcelle (produits et organismes de biocontrôle, filets, ...) et les approches territoriales qui visent à réduire le risque global (TIS, lutte par introduction). A l'échelle de la parcelle, il est nécessaire de développer une approche d'ingénierie de solution ambitieuse, explorant les possibilités jusqu'à la reconception, ce qui est déjà initié par la filière avec la production sous filet.

La protection sanitaire de la cerise nécessite à la fois des solutions de court terme efficaces et l'investissement, avec l'aide de la recherche, dans des solutions alternatives, des solutions combinatoires et des approches territoriales (TIS, lutte biologique). Il relève aussi de la levée des incertitudes liées aux usages sous dérogation et aux risques de retraits de produits. Il s'agit donc de fiabiliser le court terme, de renforcer le panel de solution aussi rapidement que possible, et de maintenant l'effort pour la mise au point de solutions à moyen terme.

6 - Analyse des usages « punaises et coléoptères de la noisette »

6.1 - Éléments de contexte

Pour plus de détails sur les systèmes biologiques et sur la filière noisette, voir l'annexe 6b.

Les insectes ravageurs de la noisette

La culture de la noisette est soumise aux attaques de deux ravageurs principaux, le balanin (*Curculio nucum*) et la punaise diabolique (*Halyomorpha halis*).

Le balanin est inféodé au noisetier pour réaliser son cycle de vie, qui est très particulier : la femelle pond ses œufs en juin dans les jeunes noisettes non lignifiées, la larve se développe ensuite à l'intérieur du fruit en se nourrissant de l'amandon. Arrivée à maturité, celle-ci sort de la noisette en creusant un trou, se laisse tomber au sol, s'y enfouit pour hiverner et peut y rester en diapause de 18 mois à quatre - cinq ans avant de se transformer en adulte, lequel émerge alors du sol pour recommencer le cycle. Les noisettes affectées sont vidées de leur amandon.

La punaise diabolique (*Halyomorpha halis*) est arrivée en France en 2012 et a été détectée sur noisetier en 2015. Les incidences ont progressivement augmenté et, à partir de 2022, elle est devenue un ravageur majeur du noisetier. Cet insecte est très polyphage et attaque de nombreuses cultures. Elles se nourrissent en piquant les fruits à travers la coque et sont capables de le faire sur les fruits lignifiés. Les dégâts sont alors à la fois quantitatifs (chutes de fruits précoces) et qualitatifs. Les piqûres tardives entraînent des symptômes souvent impossibles à repérer en externe sur l'amandon décortiqué mais qui donnent à la noisette un goût empêchant leur commercialisation. Depuis l'arrivée de la punaise, dont le cycle est plus long que celui du balanin et décalé dans le temps, la protection doit s'étendre sur 12 à 15 semaines alors que la lutte contre le balanin se faisait sur une durée de 5 semaines.

La punaise diabolique est l'exemple type de l'espèce invasive : introduction depuis l'Asie par les activités humaines, établissement puis augmentation de l'aire envahie et augmentation des populations avec des conséquences sur l'agriculture (et nuisance dans les habitations à l'automne). Les quatre étapes définissant une invasion biologique ont été franchies : introduction / établissement / développement de la population / perturbations. Une caractéristique essentielle de l'invasion biologique est l'absence de prédateur ou de parasite sur le nouveau territoire colonisé, donc l'absence de régulation biologique spontanée (du moins dans un premier temps). Dans un contexte agricole qui facilite par sa structure même,

en premier lieu par le regroupement de plantes de la même espèce, les proliférations de ravageurs les conséquences peuvent être redoutables (voir le cas célèbre du phylloxera).

La filière noisette en France

Cette filière, fondée au début des années 1970 par six arboriculteurs, est relativement récente et était en expansion, avec une surface de plantation croissante jusqu'en 2023 (annexe 6b). Elle est structurée autour de la coopérative Unicoque (env. 300 producteurs, 90% des volumes produits en France, 6 500ha dont 4 500 en production). Elle a fortement investi dans une usine de conditionnement, la seule en France pour la noisette. Cette filière est très organisée et très intégrée, autour de sa coopérative et de son outil industriel.

La noisette est produite dans 70 départements français mais la zone de production la plus importante est le Lot et Garonne. Le paysage agricole dans ce département est très diversifié, avec de nombreuses espèces cultivées et la noisette occupe 1.2% de sa SAU.

Cette culture se valorise bien mais nettement moins que d'autres productions arboricoles. Elle est donc sensible aux augmentations de charges. Le marché ciblé par Unicoque s'inscrit dans un contexte de demande dynamique et fortement mondialisé et couvre à la fois les noisettes entières, destinées à la consommation directe (France et Europe du Nord), et les noisettes décortiquées, orientées vers l'industrie. La production française représente environ 10kt, à comparer avec la Turquie (~800kt), l'Italie (~100kt) et les USA (~80kt).

La filière noisette est actuellement dans une situation financière extrêmement critique. Elle a dû faire face à l'arrivée de la punaise diabolique, un insecte invasif particulièrement redoutable, au moment du retrait du dernier insecticide à effet rémanent utilisable sur noisette, l'acétamipride (en usage en 2019 et 2020). Le contrôle de cet insecte a échoué lors des campagnes 2023 et surtout 2024, entraînant la coopérative vers une faillite possible (annexe 6b). En 2024, la marge brute producteur est devenue négative (-1 721 €/ha, pour une moyenne de 1861 €/ha sur la période 2016-2019) et la perte cumulée par les producteurs sur cette récolte, au regard de la moyenne des 5 années précédentes, est de 12M€. Les pouvoirs publics ont soutenu la filière par l'octroi de dérogations d'usage sur plusieurs insecticides en 2025 afin de sauver cette récolte.

L'évolution des pratiques

Avant 2018, la filière a bénéficié d'un accès à des insecticides efficaces pour le contrôle du balanin, qui était la cible principale visée. Elle a notamment bénéficié de neuf années de dérogations 120 jours puis d'une AMM pour le thiaclopride.

En 2019 et 2020, elle a obtenu l'usage sous dérogation de l'acétamipride pour deux traitements contre le balanin.

Après 2020, la protection a essentiellement reposé sur les **pyréthrinoïdes** (3 applications de deltaméthrine et 2 applications de lambda-cyhalothrine) mais elle s'est rapidement avérée insuffisante face à la montée des populations de punaises. La lambda-cyhalothrine est la seule substance homologuée sur balanin. Une dérogation pour la deltaméthrine a été obtenue sur la période 2020-2024.

En 2025, une série de dérogations a été mise en place afin de sauver la récolte, après l'année catastrophique 2024. Ce programme comporte 15 interventions (fig. 6.2.4).

La filière noisette, via l'ANPN, sa structure de R&D, a investi depuis au moins 20 ans dans les programmes de lutte alternative basée sur des médiateurs chimiques (phéromones, kairomones), avec plusieurs projets de recherche sur le balanin, en collaboration notamment avec INRAE. Des progrès ont été accompli mais, sans doute en raison de la biologie particulière de cet organisme, sans sortie pratique à ce

jour. Plus récemment (2023), une approche très innovante d'écologie inverse a été entreprise pour tenter d'identifier des molécules d'intérêt en partant de l'analyse du génome. Ce projet progresse mais il ne livrera pas ses fruits avant 5 ans.

L'ANPN développe également un programme de lutte biologique contre la punaise diabolique par l'usage de parasitoïdes (*Trissolcus mitzukurii* et *T. japonicus*). Ce programme a commencé en 2019 et a fait l'objet d'investissements importants en équipement et en ressources humaines. Il est développé en interne avec un appui scientifique de INRAE. Il a bien progressé et l'élevage des parasitoïdes est maintenant opérationnel, avec une production suffisante pour des essais en verger. Par contre, la massification, c'est-à-dire l'extension de la lutte biologique à l'ensemble de la zone de production, ou même d'un verger entier, n'est pas applicable à ce jour. D'une part, la production de parasitoïdes n'est pas suffisante pour couvrir les besoins et demande de passer à un niveau industriel de production. D'autre part, la stratégie de lâcher nécessite une mise au point.

L'engagement de la filière, via Unicoque et l'ANPN dans ces programmes de lutte alternative est exemplaire. Les producteurs soutiennent cette démarche, y compris financièrement, et sont facilement volontaires pour participer à des opérations pilotes. Par contre, la structure, bien que très volontaire et pourvue de solides compétences, est de petite taille. Elle fait face à une situation sanitaire très difficile en raison du développement d'une population invasive de punaises, qui la met dans une situation financière périlleuse et il est peu probable qu'elle s'en sorte seule. Une réflexion approfondie est nécessaire sur le développement et la massification de la lutte biologique. La punaise diabolique étant polyphage et présente sur de nombreuses cultures, **il serait pertinent de définir une stratégie régionale voire nationale de lutte biologique multi-filière, ce qui impliquerait une forme d'organisation et de financement à identifier**. L'ANPN a initié cette démarche en portant un projet PARSADA inter-filières (PACTE²⁰) et en proposant un projet « Prise de risque amont aval et massification de pratiques visant à réduire l'usage des produits phytopharmaceutiques sur les exploitations agricoles » (PRAAM).

Enfin, l'ANPN teste différentes **solutions biologiques** : des nématodes et des champignons entomopathogènes, ainsi que l'usage de molécules répulsives. Ces leviers offrent des perspectives mais le transfert en production reste à faire (possible sous 5 ans si efficacité avérée).

6.2 - Principales conclusions du rapport Anses 2018

Concernant le balanin, la principale conclusion est la suivante : il existe des alternatives aux néonicotinoïdes, tant chimiques que non chimiques, suffisamment efficaces et opérationnelles, pour l'usage fruits à coque sur balanin. Cependant, l'alternative chimique repose sur une seule substance active (la lambda-cyhalothrine) et l'alternative physique (collecte des fruits attaqués avec des bâches) est difficile à mettre en œuvre. En termes de nuisibilité, la note du balanin est maximale.

La punaise diabolique *Halyomorpha halis* a été repérée sur noisetier en 2015 mais sans que le danger qu'elle représente ne soit alors anticipé. Elle n'est pas prise en compte dans le rapport de 2018. Cette analyse a également fait l'objet des remarques suivantes :

- L'utilisation des pyréthrinoïdes contre les balanins du noisetier peut favoriser la recrudescence d'autres ravageurs tels que les pucerons via un **impact négatif sur la faune auxiliaire** plus important qu'avec les NNI.
- Le **risque de résistance aux pyréthrinoïdes** est susceptible d'augmenter en cas de traitements répétés.
- Le bâchage pour collecte et destruction des fruits attaqués, tombés au sol est une méthode difficile à mettre en œuvre.

²⁰ <https://www.anpn.eu/projet-pacte/>.

6.3 - Le programme de contrôle actuel

Il n'est pas possible de définir un programme de protection standard actuellement dans le cas de la noisette. On peut dire que la lutte chimique a failli suite à l'arrivée de la punaise diabolique et au remplacement des NNI par des pyréthrinoïdes (produits de contact peu rémanents), qui auraient sans doute pu contenir le balanin mais pas les deux ravageurs. **Le programme 2025 (annexe 6b) est une réponse d'urgence à une situation de crise, qui semble avoir permis de sauver la récolte en grande partie mais n'est ni tenable ni souhaitable dans la durée** pour plusieurs raisons :

- La cadence d'intervention est difficilement supportable pour les producteurs, ne serait-ce qu'en temps de travail (de fait, tous ne sont pas arrivés à la tenir en 2025). Il faut savoir qu'il est impossible d'entrer dans un verger lorsque le sol est humide avec un engin agricole car la récolte se fait par ramassage mécanisé sur un sol plat, donc sans ornières. Ce programme engendre également des frais conséquents et il augmente l'usage de carburants fossiles.
- L'accumulation de traitements (jusqu'à 15 sur la saison) avec les matières actives proches engendre un risque très important d'apparition de résistance, qui rendrait les derniers produits disponibles inutilisables. Cela est surtout vrai pour la punaise (le balanin a des cycles longs de 2 à 4 ans, ce qui diminue sa capacité à développer des résistances).
- Ces traitements nombreux et répétés sont dommageables pour la biodiversité et conduisent à une suppression des régulations naturelles au sein du verger. Les producteurs remarquent ainsi une augmentation de la présence d'acariens phytophages, dont les populations semblaient autrefois assez bien régulées naturellement (constat que l'on retrouve dans d'autres filières, comme la pomme). Le risque d'un usage répété de pyréthrinoïdes sur la faune auxiliaire était déjà relevé dans le rapport Anses 2018.

6.4 - Alternatives chimiques et non chimiques aux NNI

Cette synthèse intègre les informations colligées par les experts, notamment dans la littérature, avec les informations recueillies auprès de la filière (annexe 6b). S'y ajoute des informations recueillies auprès des entreprises sur leurs produits en développement.

6.4.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

- Plusieurs produits alternatifs aux néonicotinoïdes pouvant être utilisés contre *H. halys* ont été identifiés au moyen d'une analyse bibliographique. Parmi eux 8 sont actuellement disponibles sur le marché français sans être nécessairement homologués pour cet usage et 4 ont des efficacités importantes sur ce ravageur, la **lambda-cyhalothrine**, l'**esfenvalérate** et la **deltaméthrine** (ainsi que le Spinosad, ce dernier étant un produit d'origine naturelle).
- Les trois premières substances appartiennent à la famille des pyréthrinoïdes qui a commencé à être utilisée en agriculture en France à partir des années 70. Ce long historique d'utilisation couplé au mode d'action unisite de ces neurotoxiques constitue un terrain favorable au développement de résistances chez les ravageurs. De plus, les pyréthrinoïdes sont très toxiques sur les insectes auxiliaires comme par exemple *Trissolcus japonicus*. Leur utilisation est donc incompatible avec de la lutte biologique et a un impact environnemental fort. La lambda-cyhalothrine et l'esfenvalérate sont susceptibles d'être retirées d'ici 5 ans. Ces trois produits sont utilisables en 2025 sous dérogation.
- Le **sulfoxaflor** pourrait avoir une efficacité en verger contre la punaise (mais pas contre le balanin selon l'ANPN). Cette substance appartient à une famille proche des néonicotinoïdes, ciblant la même cible

moléculaire. Cette molécule est utilisée dans d'autres pays d'Europe. Son profil écotoxicologique montre cependant un risque environnemental élevé.

6.4.2 - Alternatives à la lutte chimique

La culture du noisetier est une excellente candidate au développement de méthodes de protection alternatives. D'une part, il existe plusieurs possibilités dans le domaine du biocontrôle et de la lutte biologique qui pourraient être appliquées au balanin et à la punaise diabolique. D'autre part, la filière est à la fois très structurée et très engagée dans la recherche d'alternatives. Les producteurs sont ouverts aux possibilités qui leurs sont présentées et prêts à s'impliquer, notamment pour des essais et des actions de surveillance (annexe 6b).

a - Produits d'origine naturelle

- **Le Spinosad** a été fortement utilisé par le passé en vergers de noisetiers. Comme les pyréthrinoïdes, il est non spécifique et impacte des insectes auxiliaires et l'entomofaune générale des parcelles. Il est moins persistant que les pyréthrinoïdes. Il est jugé peu efficace par les producteurs : les essais montrent une faible efficacité (entre 5 et 22% au champ sur balanin, entre 5 et 55% sur punaise ; chiffres ANPN). La littérature suggère une efficacité uniquement au stade nymphe sur punaise (Lowenstein et al. 2019). La question du positionnement des applications serait à vérifier. Cette substance est susceptible de retrait à moyen terme.
- **L'azadirachtine** : inefficace contre le balanin selon les tests ANPN (5% d'efficacité, produits commerciaux Oïkos et NeemAzal) ; efficacité faible sur punaise (5 à 20%, 14% en moyenne sur 7 essais en laboratoire). La littérature scientifique énonce de bons résultats uniquement sur les œufs et les stades précoces de la punaise (Bergmann, et al. 2014). Les agriculteurs doivent donc cibler précisément ces stades de développement obtenir une bonne efficacité. Le modèle phénologique développé dans le projet Polcka (Mermer et al., 2023) peut y contribuer.
- **L'argile (kaolin)** : ce produit est couramment employé sur les vergers en protection contre les coups de soleil, mais n'a pas d'efficacité constatée sur punaise et balanin, selon les producteurs. D'après la littérature l'argile peut montrer de bonnes efficacités sur *H. halys* si l'exposition est longue mais elle est toxique sur les auxiliaires (Kuhar et al. 2019). De plus elle ne serait efficace qu'au stade de la ponte sur punaise.
- **Le soufre** : cette substance est employée en acaricide contre les phytophages mais jugé inefficace contre le balanin et la punaise (un essai ANPN montre une efficacité de 5% sur balanin). Le produit Microthiol (utilisé contre les phytophages) ne montre pas d'impact sur les populations de punaises en verger.
- **La terre de diatomées** : les producteurs ne souhaitent pas l'utiliser pour des raisons de santé des travailleurs. Elle n'est autorisée en France que pour la désinfection de locaux et nécessiterait une extension d'usage. Ce produit est très peu spécifique et toxique sur auxiliaires.
- **Les sels potassiques d'acide gras** (produit commercial Flipper) : ce produit présente une efficacité moyenne à forte sur la punaise mais il n'est pas efficace en conditions sèches (Lee et al., 2014), or les parcelles de noisetiers ne sont pas accessibles si le sol est humide.

Il existe également deux autres solutions qui ne sont pas autorisés en France :

- **La poussière de basalte** n'a été testée que dans une seule étude (Chierici, 2025). Le produit commercial est Farina di Basalto® et semble utilisé en Italie. Moyennement efficace, il est toxique sur auxiliaires.
- **Les polysulfures de calcium** sont autorisés en Europe mais il n'existe pas de produit homologué en France. Tout comme la poussière de basalte, il n'a été testé que dans une seule étude (Chierici, 2025) et montre une efficacité intermédiaire sur *H. halys* avec des effets secondaires sur auxiliaires.

Pour résumer, il n'existe pas de PPP alternatif aux NNI durable dans le temps qui soit efficace pour lutter contre *H. halys* en culture de noisette. Aucun de ces produits n'a d'efficacité suffisante à lui seul pour réguler les ravageurs de la noisette. Certains d'entre eux (l'azadirachtine, les pyrèthres naturels, les sels de potassium d'acide gras, le kaolin) pourraient être considérés sous réserve de recevoir des autorisations d'usage. Ces produits étant peu efficaces sur adultes, il conviendrait de bien les positionner sur les premiers stades de vie du ravageur, ce qui n'est pas aisé. Certains peuvent poser des problèmes d'épandage (aspect abrasif pour les matériels) voir de toxicité pour les utilisateurs.

Des produits de biocontrôle sont déjà disponibles mais semblent globalement peu efficaces, même si la question du positionnement par rapport au cycle de la punaise reste à clarifier, notamment pour le kaolin et le spinosad.

b - Lutte biologique (macroorganismes)

La synthèse bibliographique réalisée sur les macro-organismes met en évidence des leviers contre *Halymorpha halys* d'ores et déjà opérationnels, en particulier l'acclimatation de *Trissolcus japonicus* et *T. mitsukurii*. La magnitude de l'efficacité de ces leviers reste toutefois à préciser. Aucun levier n'a été identifié par l'étude de la bibliographie contre *Curculio nucum*. Les retours « terrain », enquêtes et expertises complémentaires confirment cette analyse.

• Lutte biologique contre la punaise diabolique par usage de parasitoïdes

L'ANPN développe un programme de lutte biologique contre la punaise diabolique par l'usage de parasitoïdes (*Trissolcus mitsukurii* et *Trissolcus japonicus*). Ce programme a commencé en 2019. L'élevage des parasitoïdes en conditions contrôlées est maintenant opérationnel et la production est suffisante pour des essais en verger. Les techniques de lâcher et de suivi post-lâcher sont maîtrisées. Par contre, la massification, c'est-à-dire l'extension de la lutte biologique à l'ensemble de la zone de production, n'est pas faite à ce jour. Sous condition de pouvoir passer à un niveau industriel pour la production des auxiliaires et de développer une stratégie de lâcher territoriale, ce levier serait d'un très grand intérêt pour abaisser les niveaux de population de punaise diabolique. Dans une première phase au moins, il serait pertinent de pratiquer la lutte biologique en périphérie des vergers ainsi que dans les corridors écologiques, parce que les punaises arrivent dans les vergers depuis l'extérieur et parce que, pendant un temps au moins, la lutte biologique devra coexister avec d'autres moyens de lutte intra-parcelle dont la lutte chimique.

Cette approche est certainement très prometteuse contre la punaise mais demandera de 3 à 5 ans de travaux avant d'être complètement opérationnelle.

En complément, deux leviers non identifiés par l'approche bibliographique ont été identifiés :

- Le prédateur ***Chrysoperla lucasina*** pourrait être efficace contre la punaise, cependant aucun essai n'a encore été mené sur noisettes par les industriels (IFTECH, Koppert). Un premier test réalisé par l'ANPN est jugé peu probant. Cette piste mérite cependant d'être poursuivie. Un partage d'expérience avec la filière pomme et cerise pourrait être utile.
- L'usage d'**acariens prédateurs** pourrait être intéressant sur le balanin, qui effectue une partie de son cycle dans le sol. Cependant, aucun test n'a encore été réalisé avec ces organismes selon l'ANPN. Plusieurs applications seraient nécessaires pour un bon contrôle, avec un coût estimé à 100€/ha, ce qui est élevé. Cette méthode ne serait pas adaptée à la punaise diabolique.

Cette approche mérite d'être explorée en recherchant des résultats à 3-5 ans

c - Lutte biologique (microorganismes)

• Lutte par usage de nématodes entomopathogènes (NEP)

Quelques références montrent une bonne efficacité des NEP contre la **punaise diabolique** en conditions de laboratoire, comme par exemple *S. carpocapse* (Thi et al., 2024), *H. bacteriophora* (Burjanadze et al., 2020) et *Osccheius myriophilus* (Thi et al., 2024). Cette approche est a priori peu efficace contre la punaise car les nématodes sont appliqués sur le sol (aucune étude terrain n'est disponible). Des recherches pour améliorer la résistance des NEPs pour des applications aériennes existent, en particulier par des méthodes d'encapsulation (projet ANR CapCydia 2024-2026). Cette solution ne sera pas disponible à court terme.

Sur **balanin** un traitement du sol pourrait présenter un intérêt, d'après la filière. Il s'agirait d'installer une population de nématodes dans le sol par des applications répétées. La procédure peut être assez longue (applications répétées sur plusieurs années) et coûteuse (1000€/ha/application). Elle nécessite des apports d'eau très importants (1000 à 2000 litres/ha). L'efficacité est certainement dépendante de la nature des sols. L'ANPN indique trois ans d'essais terrain dans des tentes à émergence, avec une année sur les trois ayant produit une efficacité correcte.

On trouve peu de références dans la littérature sur *C. nucum* sur noisetier. L'analyse a donc été élargie à d'autres espèces apparentées et d'autres fruitiers. En conditions de laboratoires, plusieurs espèces de NEP (*S. carpocapsae*, *H. indica*, *H. zealandica*, *H. bacteriophora*, *S. feltiae*, *S. riobrave*, etc.) induisent des mortalités élevées (> 80%) contre divers *Curculio* spp, à la fois sur larves et pupes (Acharya et al. 2025 ; Sousa et al. 2022 ; Schmidt et al., 2018 ; Batalla-Carrera et al., 2016). Au champ, peu d'études sont disponibles et les résultats sont difficiles à apprécier, mais certaines espèces comme *S. riobrave* et *S. feltiae* pourraient avoir un potentiel (Piñero et al. 2020 ; Slusher et al., 2025). Les combinaisons à d'autres méthodes (pièges odorants, prétraitement par phéromones) améliorent l'efficacité (Perier et al. 2024 ; Piñero et al. 2020 ; Oliveira-Hofman et al. 2019), mais ne sont pas disponibles sur balanin à ce jour. La combinaison à des champignons entomopathogènes montre des effets synergiques importants (Asan et al. 2017 ; Shapiro-Ilan et al. 2017).

Les NEP commerciaux (exotiques) peuvent être efficaces juste après application mais leur persistance est souvent très limitée car ils ne sont généralement pas adaptés aux conditions pédoclimatiques locales. On note cependant des exceptions : Slusher et al., (2025), ont montré une persistance de souches commerciales au champ pendant 2 ans. Tenter d'installer une population exotique par apports massifs est coûteuse, pas forcément efficace et plus risquée pour les populations non cibles. **L'isolement de NEP autochtones** (à l'échelle de la région) et leur enrichissement dans la parcelle par des apports successifs pourrait être une option plus prometteuse mais qui implique une production en masse à organiser. La lutte biologique par conservation est une autre option possible, en réalisant un diagnostic de la présence de NEP autochtones dans la parcelle puis en identifiant des leviers qui pourraient permettre leur enrichissement naturel.

Cette approche mérite d'être explorée mais ne donnera pas de résultats à court ou même moyen terme (>5ans).

• Lutte par usage de champignons entomopathogènes (CEP)

Sur la **punaise** *H. halys*, en conditions de laboratoire, un isolat de *Beauveria bassiana* a causé une mortalité de 100 % en 10 jours (Swathy et al., 2024), tandis que le mycofongicide Bover-Ge, basé sur un isolat local de *B. bassiana*, a atteint 72 à 90,5 % d'efficacité sur les adultes (Burjanadze et al., 2020). Des isolats de *Metarhizium anisopliae* ont montré une efficacité de 55,6 % (Askin et al., 2022). Un isolat de *Fusarium solani* (Hf1) a été le plus virulent parmi les souches locales avec une mortalité de 60,8 % (Iskender & Örtücü, 2025). Un isolat de *Beauveria varroae* a montré la plus haute toxicité sur les œufs et les nymphes (Mantzoukas et al., 2024). La seule étude au champ disponible, sur le kiwi, a démontré que l'application de *Beauveria bassiana* par pulvérisation, injection ou inoculation entraîne une réduction de la population de *H. halys* (Papantzikos et al., 2024).

Sur **balanins** : des essais ont été réalisés et présenteraient une efficacité intéressante à l'émergence des adultes, selon l'ANPN. Cette solution serait à considérer, avec une applicabilité à 5 ans. Par contre les CEP ne sont pas spécifiques et affecteront potentiellement les insectes non cibles et éventuellement certains auxiliaires de culture.

Faute de références sur *C. nucum* sur noisetier, l'analyse bibliographique a été élargie à des espèces proches. Au laboratoire, les champignons *Beauveria bassiana* et *Isaria fumosorosea* ont causé jusqu'à 35 % de mortalité des larves de *Conotrachelus nenuphar* (Tafoya et al., 2020). L'inoculation endophytique de *Beauveria bassiana* a démontré sa virulence sur *Curculio caryae* (Ramakuwela et al., 2020). Les composés organiques volatils (VOCs) de *Metarhizium brunneum* se sont révélés hautement toxiques pour les larves de *C. elephas* à fortes doses (Hummadi et al., 2021). Au champ, le traitement à base de *Beauveria bassiana* a entraîné une mortalité larvaire significativement supérieure au témoin pour *Curculio elephas* en verger de châtaigniers (Souza et al., 2023). Les CEPs ont réduit l'infestation de *Curculio sayi* et ont augmenté la mortalité larvaire (Filgueiras & Willett, 2022).

L'usage de CEP est une piste à développer, notamment sur balanin, avec une applicabilité possible à 5 ans. Toutefois, aucun industriel ne semble actuellement développer de CEP pour cet usage. La combinaison NEP + CEP, en privilégiant l'utilisation de souches autochtones, est sans doute l'alternative qui serait la plus efficace contre le balanin, mais l'opérationnalité en vergers d'une telle stratégie demandera plus de temps et plus de moyens que l'utilisation de souches commerciales.

• Lutte par usage de bactéries entomopathogènes

Certaines études en laboratoire rapportent une efficacité élevée de bactéries contre la **punaise diabolique**. Les isolats de *Bacillus cereus* et *Pantoea agglomerans* ont induit 100% de mortalité sur les nymphes (Tozlu et al. 2019). L'application du biopesticide commercial Amylo-X®, à base de *Bacillus velezensis*, a également induit une mortalité significative sur les œufs et les nymphes (Gonella et al. 2022 ; Serteyn et al. 2021). La mort des neonates (nymphes de premier stade) est liée à l'élimination de leur symbiote bactérien tandis que la mortalité nymphale est due à une action antagoniste directe (Tozlu et al. 2019 ; Gonella et al. 2022).

Une seule référence est disponible sur le **balanin**. Elle indique que, en conditions de laboratoire, une souche de *Serratia marcescens* a causé une forte mortalité chez les larves et les adultes de *Curculio dieckmanni* (l'espèce de balanin du noisetier asiatique) et a réduit le poids des larves (Zhang et al. 2021).

Les études sont au stade laboratoire et l'applicabilité est difficile à évaluer (>5ans).

c - Usage de médiateurs chimiques (COV)

Sur **punaises**, deux molécules répulsives candidates ont été identifiées, avec des résultats prometteurs, selon l'ANPN. Des développements industriels sont également en cours avec deux phéromones pour du piégeage de masse. Des essais terrain ont été menés en interne par la firme qui les développe. L'ANPN a également testé des pièges phéromonaux (phéromone d'agrégation de *H. halys* + synergiste MDT) avec des résultats prometteurs. L'éthyl (2E,4E,6Z)-décatriénoate (EDT) est un attractif supplémentaire qui améliore les captures des pièges (Rice, 2018). Les appâts semblaient être efficaces immédiatement après leur mise en place sur le terrain. Ces pièges sont actuellement en usage pour les avertissements et les décisions d'intervention phytosanitaire, mais ne semblent pas adaptés pour le piégeage de masse. Il existerait même un risque d'attirer les punaises sur les noisetiers à proximité, ce qui justifie la recommandation de placer ces pièges à proximité des vergers et non à l'intérieur (Bout et al., 2023). La combinaison de phéromones et de plantes attractives présente généralement un potentiel intéressant, mais qui reste à évaluer dans le cas du noisetier, en fonction de l'environnement des parcelles (Kirkpatrick, 2019).

Sur **balanin**, une liste de molécules phéromones candidates a été établie mais à ce jour, aucune n'a montré d'efficacité lors de tests fonctionnels. L'ANPN travaille également sur des pièges à kairomones, imitant les signaux

chimiques captés par les insectes pour les attirer et les capturer mais la recherche requiert encore plusieurs années. Ce travail continue et a été renforcé par une approche basée sur l'analyse des génomes (écologie inverse), en association avec Inrae. L'horizon pour une application est de 5 à 10 ans.

L'usage de médiateurs chimiques est une démarche qui doit être poursuivie et renforcée, avec un horizon d'application à 5-10 ans.

d - Méthodes agronomiques et physiques

- **Approches par plantes pièges, ou "attract and kill"** (contre la punaise)

Des essais sont en cours avec des producteurs, pilotés par l'ANPN (Gomes 2025). Les plantes pièges utilisées sont le sorgho, le soja et le tournesol, dont l'efficacité pour piéger *H. halys* a déjà été démontrée sur poivron (Soergel 2015, Nielsen 2016). Le principe est d'attirer les punaises avant qu'elles entrent dans le verger. Avec trois ans de recul, l'approche apparaît complexe et technique (implantation de la bande de plantes pièges, synchronisation avec les arrivées de punaises, ...). L'efficacité a été jugée intéressante une année sur trois mais les résultats sont variables et la praticité reste à valider. Des producteurs sont engagés dans les expérimentations en verger. Cette approche pourrait à terme être associée à l'usage de médiateurs chimiques attractifs.

Cette approche fait partie des techniques complémentaires à considérer, d'efficacité modeste mais qui pourrait être perfectionnée et associée à d'autres leviers visant à empêcher ou ralentir l'entrée des punaises dans les vergers.

- **Infrastructures agroécologiques**

Les haies naturelles autour des vergers de noisetiers se sont révélées intéressantes pour accueillir des prédateurs mais les coûts-bénéfices restent à évaluer car ces haies pourraient également servir d'abri aux ravageurs et provoquer des dégâts importants en bordure de parcelle. Le chêne pourrait notamment être un refuge pour le balanin de la noisette (Couturié 2008, Fernandez 2009). Le frêne commun, le pêcher, le peuplier et le noyer sont des plantes hôtes appréciées par la punaise *H. halys* (Bosco, 2020). Des aménagements à l'échelle du paysage sont certainement à envisager mais il n'y a pas d'étude précise sur le sujet.

Approches techniquement non adaptées, mais voir s'il est possible de favoriser davantage les prédateurs naturels (mésanges). Le rôle écologique des haies serait à clarifier concernant les ravageurs du noisetier.

- **Usage de filets** (contre la punaise)

Le principe serait d'entourer les vergers avec des filets pour empêcher l'entrée des punaises, qui ont tendance à se déplacer horizontalement. Des résultats très intéressants ont été obtenus sur pommier et pêcher avec des filets mono-parcelle et mono-rang (réduction des dégâts sur fruits causés par *H. halys* entre 40 et 60%, Candian 2020 et 2021) mais on ne dispose pas de référence sur noisetier à ce jour (type de filets, forme, hauteur, imprégnation, etc.). Ce type de matériel représente un coût important mais il s'agit d'un investissement (durée du filet estimée à 10 ans, durée des supports à 20 ans). Le besoin en main d'œuvre pour manipuler les filets n'est pas négligeable.

Cette approche est à explorer (3-5 ans).

- **Collecte et destruction des fruits au sol** (contre le balanin)

Les noisettes qui tombent prématurément sont susceptibles de contenir des larves de balanin et peuvent donc être une source de ré-infestation pour les années suivantes. Leur collecte peut s'avérer efficace (jusqu'à 95% de réduction des infestations) (Dohanian, 1944) mais la faisabilité dans un contexte agricole est jugée irréaliste par les producteurs en raison des besoins de main-d'œuvre considérables.

- **Installation de poules, moutons, mésanges, etc.**

Ces solutions sont vues comme irréalistes par les producteurs : la présence de déjections de poules ou de moutons dans les parcelles pourrait contaminer les noisettes, qui se récoltent à terre, et poserait des problèmes en commercialisation. Le nombre de poules nécessaire pour protéger l'ensemble du verger ainsi que leur caractère grégaire rendent également cette solution peu réaliste. Les autres prédateurs de type mésange sont déjà très présents dans les vergers, selon les producteurs.

d - Lutte génétique

- **Variétés résistantes** : il n'existe aucune variété résistante au balanin ou à la punaise, selon l'ANPN. Plusieurs études menées à l'étranger montrent une gamme de sensibilité au balanin parmi les variétés commerciales (Li, et al., 2023 ; Moraglio et al., 2014). Une liste de variétés à bon comportement en Pologne, Italie, Serbie et Croatie est fournie dans Shanovich & Aukema (2022). Néanmoins, les variétés qui ont montré de plus faibles taux de dégâts sont peu productives ou non adaptées aux conditions pédoclimatiques françaises. Elles constituent des sources et des pistes pour l'amélioration variétale mais il n'existe actuellement aucun programme de recherche français sur le sujet.

6.5 - Conclusions sur les usages « punaises et coléoptères de la noisette »

La filière noisette, avec une surface de plantation croissante jusqu'en 2023, a été touchée en pleine expansion par la coïncidence de l'arrivée de la punaise diabolique et de l'arrêt des NNI. Cette punaise est l'exemple type d'un organisme invasif, qui prolifère dans une nouvelle aire de distribution en l'absence de la régulation naturelle qui limite ses populations dans sa zone d'origine. Les incidences sur noisetier ont progressivement augmenté jusqu'à en faire le ravageur principal de la culture. Cet insecte est en outre très polyphage et attaque de nombreuses espèces végétales, qui constituent autant de réservoirs. Elle arrive tardivement sur noisetier, alors que ses populations ont déjà augmenté sur d'autres cultures. Elle provoque des dégâts directs mais aussi des pertes considérables en termes qualitatifs.

La filière noisette est actuellement dans une situation extrêmement critique selon les prévisions budgétaires de la coopérative Unicoque. On ne peut ici incriminer un manque de préparation car la filière a développé dès son origine une structure de R&D, l'ANPN, active dans la recherche de solutions de biocontrôle. Elle a choisi de monter sa propre capacité de recherche en lutte biologique par acclimatation pour faire face à un ravageur invasif. Elle développe également des recherches sur le balanin depuis des années.

L'itinéraire de protection de la noisette a reposé sur des NNI jusqu'en 2020, puis sur un nombre limité de pyréthrinoïdes. Le nombre de traitements, essentiellement basé sur cette famille chimique, a été considérablement augmenté par dérogation en 2025, pour tenter de sauver la récolte. **Cette surutilisation de pyréthrinoïdes est une réponse d'urgence à une situation de crise mais n'est ni tenable ni souhaitable dans la durée pour plusieurs raisons** : la cadence d'intervention est difficilement supportable pour les producteurs, ne serait-ce qu'en temps de travail ; elle génère des frais conséquents et augmente l'usage de carburants fossiles ; l'accumulation de traitements engendre un risque très important d'apparition de résistance qui pourrait rendre à court terme les derniers produits disponibles inutilisables ; les pyréthrinoïdes, surtout utilisés aussi massivement, sont dommageables pour la biodiversité et conduisent à une suppression des régulations naturelles au sein du verger.

Des solutions alternatives ont été identifiées mais elles ne sont pas à ce jour opérationnelles.

Concernant le balanin, organisme à la biologie très particulière, la solution la plus prometteuse semble l'usage de champignons entomopathogènes mais on manque encore de références et de savoir-faire. L'usage de

nématodes entomopathogènes et d'acariens prédateurs est à considérer également. L'usage de chrysopes pourrait également être exploré. Les recherches sur les médiateurs chimiques pourraient ouvrir sur des solutions de grand intérêt mais elles ne sont pas susceptibles d'aboutir à court terme.

Concernant la punaise diabolique, la solution la plus prometteuse est la lutte biologique par usage de parasitoïdes. L'ANPN en a réalisé la preuve de concept. Le développement d'une capacité de production suffisante ainsi que l'engagement dans un programme régional voire national sont maintenant des priorités. **Il est essentiel de mener à terme ces travaux pour aboutir au plus vite à une solution** susceptible de réduire à grande échelle les incidences de ce ravageur. Ces projets sont soutenus par les pouvoirs publics via le programme PARSADA (projet PACTE) et font l'objet d'un projet pour le PRAAM en vue de soutenir la massification. Il serait logique de **mobiliser l'ensemble des filières concernées** dans une démarche commune, comme cela a été initié par le projet PACTE.

D'autres approches sont à considérer pour le contrôle de la punaise : l'usage de plante pièges en périphérie des vergers, l'usage de médiateurs chimiques, l'usage de chrysopes ou d'acariens prédateurs, la pose de filets périphériques autour des vergers, etc. Aucune de ces approches n'est cependant opérationnelle à ce jour. Leur efficacité n'a pas encore été testée. Des produits de biocontrôle sont disponibles mais semblent globalement peu efficaces sur punaise comme sur balanin.

Les producteurs de noisette, avec leur coopérative et l'ANPN, sont fortement engagés dans le développement de pratiques alternatives et des solutions sont envisageables mais le risque est que la filière disparaisse avant que ces solutions ne soient opérationnelles. La lutte chimique reste pour le moment le seul levier réellement efficace mais il repose sur un usage déraisonnable des pyréthrinoides. C'est ce qui conduit la filière à demander l'usage dérogatoire pendant une période de transition de l'acétamipride. L'usage du flupyradifurone ou du sulfoxaflor pourrait également être considéré pour une période courte, même si leur efficacité sur punaise est moins connue.

7 - Analyse des usages « mouches du figuier »

7.1 - Éléments de contexte

Les mouches de la figue

La mouche des figues (*Silba adipata*) pond dans les figues encore vertes. Les œufs donnent naissance à des larves qui se nourrissent des fleurs et des fruits. Elles en sortent pour aller au sol où elles se nymphosent. On estime qu'il peut y avoir 6 générations par an de *Silba adipata*. Les pertes engendrées peuvent être importantes (de 20 à 80 %).

La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), est un ravageur de nombreux arbres fruitiers dont le figuier. L'émergence des adultes commence à la fin du printemps. La femelle pond ses œufs sous l'épiderme du fruit, la larve se développe à l'intérieur du fruit (env. une semaine) puis tombe au sol où elle se nymphose. Elle peut donner un nouvel adulte en 10 jours, soit un cycle biologique complet en 20 jours. Le nombre de générations annuelles est estimé à huit au plus mais est variable selon les conditions.

La filière figue et l'AOP Figue de Solliès

En France, la production de figues couvre une superficie estimée entre 500 à 600ha pour une production annuelle totale estimée à 5000t. Il existe une AOP, la figue de Solliès, regroupant 110 producteurs, dont 20% en AB. Depuis une dizaine d'années, la production annuelle se maintient autour de

1500 tonnes (dont 800 sous appellation) malgré une augmentation des surfaces cultivées. La production de figues en France est inférieure à la demande nationale. Grâce à ce potentiel et à sa démarche qualitative, la filière est en croissance.

L'évolution des pratiques

La filière a utilisé les NNI thiaclopride jusqu'en 2018 et acétamipride jusqu'en 2020. Le seul insecticide de synthèse autorisée actuellement sur figue est la deltaméthrine. La deltaméthrine est employée en association avec un système de piégeage massif (Flypack Ficus). La filière estime que ses pertes de récolte sont passées de 5% à environ 15% suite à ce changement.

7.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018

Le rapport Anses 2018 portait sur l'usage mouches des fruits, qui regroupe trois espèces : la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), la drosophile à ailes tachetées (*Drosophila suzukii*) et la mouche des figues (*Lonchaea aristella*). Les autres espèces (chenilles phytophages, cicadelles, cercopides, psylles, cochenilles et insectes xylophages) ne sont pas considérées ici.

Les experts ont attribué aux mouches des fruits une note d'impact forte, et une fréquence des dégâts et étendue géographique moyenne.

Les principales conclusions du rapport sont les suivantes :

- La deltaméthrine a été identifiée comme la seule alternative chimique aux néonicotinoïdes efficace et opérationnelle pour l'usage mouches des fruits sur figuier.
- Aucune alternative non chimique n'a été identifiée.

7.3 - Le programme de contrôle actuel

Le seul insecticide de synthèse autorisée sur figue est la deltaméthrine, homologué contre les mouches avec trois applications par an. Elle est employée en association avec un système de piégeage massif (Flypack Ficus). Cette association de leviers permet en général de limiter les pertes à 15% (20% en production AB, mais pour un rendement plus bas). Des phénomènes de résistance sont constatés sur le terrain depuis quelques années, ce qui est logique dans le cas d'un pyréthrianoïde en applications répétées.

Le piège Flypack Ficus contient une phéromone attractive pour les mouches et une surface enduite de deltaméthrine. Il est très utilisé par les producteurs en AB.

7.4 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques

Cette synthèse intègre les informations colligées par les experts, notamment dans la littérature, avec les informations recueillies auprès de la filière. S'y ajoute également des informations sur les programmes en développement dans les entreprises. Sur les 14 entreprises enquêtées, 7 ont indiqué avoir des produits en cours de développement pour l'usage Figuier x *Ceratitis capitata* et 2 pour l'usage Figuier x *Siba adiptata*.

7.3.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

La littérature scientifique sur cet usage demeure extrêmement limitée, en raison notamment de la faible surface cultivée en figuier. La seule référence identifiée sur l'utilisation de PPP est une communication datant de 1997 (Raz, 1997), mentionnant deux organophosphorés anciens, comme substances efficaces, ce qui n'est plus d'actualité.

La **deltaméthrine** constitue actuellement la seule substance active autorisée et utilisée pour cet usage. Cet insecticide, appartenant à la famille des pyréthrinoides, présente un impact négatif sur la faune auxiliaire et un risque élevé de sélection de populations résistantes.

7.3.2 - Alternatives à la lutte chimique

a- Produits d'origine naturelle

Le **Spinosad** n'a pas été retenu sur cet usage lors du renouvellement de la substance active et de la demande de ré-autorisation en France. Toutefois, le produit SYNEIS Appât (spinosad, 0,24 g/L - CB) est commercialisé sur figue en Italie. Ce même produit est commercialisé en France en pulvérisation localisée sur citrus contre *C. capitata* avec une efficacité élevée (80-100% de réduction de taille de population), avec un grammage à l'hectare de produit très limité (0,25g de substance active/ha). Transposer ce qui est fait en Italie pourrait être envisagé en France, en vérifiant si des données résidus existent pour une application localisée, ou si elles doivent être produites.

b - Utilisation de médiateurs chimiques

*Concernant **C. capitata**, il n'y a pas de référence sur le figuier dans la littérature mais des publications existent sur d'autres cultures.*

- **Le piégeage de masse** montre une efficacité variable. Il se fait avec une très grande diversité de substances attractives, essentiellement des extraits de fruits et des huiles essentielles. Des études en laboratoire ont identifié les composés attractifs, mais sans application sur le terrain. La technique offre une protection de courte durée, en particulier lorsque la volatilité de l'extrait est élevée. Les appâts commerciaux offrent une protection de l'ordre de 30% sur les agrumes (Chaaban, 2018). Parmi les composants des appâts, l'acétate d'ammonium, la triméthylamine et la putrescine sont les plus utilisés, mais de nouveaux appâts de nouvelle génération (par exemple, Biodelear, un mélange de pyrazines, de pyranones et de polymères amorphes à base d'azote) sont également disponibles sur le marché.
- **La stratégie attract and kill** est reconnue comme une alternative à la lutte insecticide contre de nombreuses mouches des fruits, bien que son efficacité soit difficile à prouver dans les conditions réelles. Des expériences au Maroc montrent des efficacités élevées permettant de réduire les dégâts à moins de 5% (Yazid et al. 2020, Asfers et al. 2018).
- **L'utilisation de composés répulsifs** a montré des efficacités élevées en laboratoire et en vergers (de l'ordre de 50%), mais l'efficacité reste limitée à quelques jours (Papanastasiou 2020 ; Ghabbari 2018).
- **Des médiateurs chimiques de biocontrôle** (acides gras dont certains déjà autorisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique) sont en cours de développement dans une entreprise. Les molécules à associer sont identifiées mais leurs ratios respectifs et la formulation du mélange restent à affiner. Des essais terrain sont en cours en France sur une autre culture et dans l'UE. La mise en marché est envisageable à horizon 3-4 ans avec un coût autour de 50-100€/ha. Le déploiement pourrait être plus rapide si un dossier allégé de demande d'AMM était disponible.

*Concernant **S. Adipata**, quelques rares études sont disponibles.*

- **Le piégeage de masse** a fait l'objet de quelques études sur le terrain qui montrent une efficacité intéressante de l'association de levures torula + borax et de sulfate d'ammonium à 2 %, le mélange étant plus efficace en ajoutant du latex de figue. Les dégâts sont alors estimés à moins de 10% (Diaz-del-Castillo 2025). Les essais du CIVAMBIO 66 montrent également une bonne attractivité du Phosphate diammonique (PDA) dilué à 4 % mais la proportion d'insectes non-cibles piégés est relativement importante (Allix, 2020).

c - Méthodes physiques

Concernant *S. Adipata*, aucune référence n'a été trouvée. Concernant *C. capitata*, il n'y a pas de référence spécifiquement sur le figuier dans la littérature mais des extrapolations peuvent se faire sur la base d'autres productions.

- La **destruction ou le ramassage des fruits au sol** constitue une méthode avec une efficacité modérée, avec une réduction de 30 à 40% des infestations (Abd-Elgawad 2021, Abbes 2021, Hallouti 2024), mais la mise en application est difficile en raison de la main d'œuvre nécessaire.
- L'**application d'argiles** est également d'une efficacité modérée (30 à 40% - D'Aquino 2021), cette méthode peut avoir des effets négatifs sur les ennemis naturels (Da Costa, 2024). Elle pose également des problèmes à la commercialisation, du fait des traces blanches laissées sur les fruits. Cela est en général rédhibitoire pour les producteurs.

d - Pratiques culturales

Aucune référence n'a été trouvée sur *S. Adipata* dans la littérature. Concernant *C. capitata*, il n'existe pas de référence spécifiquement sur le figuier. Il est reconnu que *C. capitata* est très polyphage et que la répartition des plantes hôtes, de même que leur période de maturité, va influencer les infestations, mais il n'y a **pas de recommandations précises en termes de pratiques** (Abd-Elgawad 2021, Buonocore-Biancheri 2024).

L'**enherbement permanent**, pour favoriser les auxiliaires et la régulation naturelle, montre une efficacité très modérée (Bayegan, 2025).

e - Usage de macro-organismes en lutte biologique

- ***Diachasmimorpha longicaudata*** est utilisé en lutte biologique par augmentation avec une efficacité partielle d'après les essais dans d'autres parties du monde et sur d'autres cultures. Aucune information n'est disponible spécifiquement sur figuier. Des lâcher augmentatifs ont été effectués en Argentine, Mexique et dans d'autres pays (Biancheri et al. 2024, Suarez et al. 2023, Cancino et al. 2024, Dias et al. 2021).
- **Des acariens prédateurs** pourrait être mis sur le marché à horizon 3-4 ans contre *Siba adipata* et contre *Ceratitis capitata* (prix en réflexion) si des résultats terrains, non encore amorcés, étaient concluants, sachant que l'entreprise dispose d'une dizaine d'espèces en élevage (toutes indigènes du territoire français) qu'elle peut cribler rapidement pour un usage donné.
- **Nématodes entomopathogènes (NEP)** : le cycle de vie de *C. capitata* passant par le sol, les NEP sont une alternative potentielle pour traiter les stades telluriques (larves et pupes) de cette mouche. La plupart des articles concernant une évaluation en conditions de laboratoire et quelques études ont été réalisées en verger. En conditions de laboratoire, les performances des NEP contre *C. capitata* sont satisfaisantes, à la fois sur larves et sur pupes. Plusieurs espèces de NEPs montrent des efficacités comprises entre 56% et 88%. Sur les larves : *S. feltiae* (80 % de mortalité, Mokriani et al. 2020), *S. carpocapsae* (près de 80 %, Samadaei et al. 2024), *H. indica* (56-88 %, Elqdhy et al. 2025) ; sur les pupes : *H. bacteriophora* (70 %) et *S. brazilense* (80 %) sont les plus pathogènes. En verger, les NEP ont été évalués seuls ou en combinaison avec d'autres méthodes. Utilisés seuls, leur efficacité est intéressante : *S. feltiae* a réduit l'émergence des adultes de 65 % (Kapranas et al., 2023), tandis que *S. carpocapsae* a atteint 69 % et *H. bacteriophora* 45 % (Samadaei et al., 2024). *S. feltiae* a montré une bonne activité résiduelle dans le temps, avec une suppression des mouches jusqu'à quatre semaines après l'application (Kapranas et al., 2021). Une application combinée de Spinosad et *S. riobrave* a réduit la population de mouches de 92 % (Abdel-Razek. et al, 2021). Des effets synergiques ont été rapporté par Gava et al. (2023) par application combinée des NEP (*H. bacteriophora*, *S. carpocapsae*) et des CEP.

- **Un nématode entomopathogène**, *Steinernema feltiae*, déjà commercialisés pour un autre usage, est en cours de développement dans une entreprise et pourrait arriver sur le marché sous 3 ans (200€/ha) pour cibler *Ceratitis capitata*. Une campagne d'essais terrain a été menée avec la filière agrume avec une ancienne formulation, et n'a pas donné de résultats concluants. Une nouvelle formulation est en cours de développement.

Aucun article n'a été identifié associant *Silba adipata* avec les nématodes entomopathogènes.

- **La technique de l'insecte stérile (TIS)** a été déployée contre *C. capitata* à large échelle dans différents pays, dont l'Afrique du Sud (Venter et al. 2020, Hendrichs et al. 1995) mais aussi l'Espagne et la Croatie en zone Europe, depuis plus de 50 ans. L'assurance quantité et qualité dans l'approvisionnement semble un point clé de la réussite. Il n'existe que peu de fournisseurs européens et aucun sur le territoire français. Le déploiement sur une aire géographique suffisante semble également un prérequis pour assurer une bonne efficacité. Il existe désormais un recul certain concernant l'utilisation de la TIS contre *C. capitata* (par exemple à l'[AIEA](#)). A noter qu'un transfert d'allèles depuis la souche TIS vers les souches sauvages de *C. capitata* a été montré (Sancho et al. 2021) sans toutefois de conséquence négative identifiée.

En France, cette technique pourrait être testée sous 3-4 ans sous réserve de mettre en place une gouvernance et une structuration permettant aux parties prenantes de mettre en commun des moyens de la filière et d'entreprises spécialisées. Un partenariat avec les industriels des macroorganismes de biocontrôle, en capacité d'industrialiser l'élevage d'insectes d'importance en agriculture serait nécessaire.

f - Usage de microorganismes

Contrairement à *Ceratitis capitata*, aucun article spécifique n'a été trouvé dans WOS associant *Silba adipata* avec les champignons ou bactéries entomopathogènes. La mouche noire de la figue présente un cycle de vie comprenant un développement larvaire dans le fruit, suivi d'une pupation dans le sol, une stratégie similaire à celle de *C. capitata*. Cette analogie écologique suggère que certaines méthodes de biocontrôle d'intérêt contre *C. capitata*, notamment l'utilisation de nématodes entomopathogènes (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) et de champignons entomopathogènes (*Beauveria*, *Metarhizium*, etc.), pourraient être testées contre *S. adipata*. Néanmoins, en raison des différences taxonomiques et physiologiques entre les deux espèces, les efficacités attendues ne sont pas directement extrapolables et il sera nécessaire de réaliser des bioessais en laboratoire afin d'identifier les souches les plus efficaces contre *S. adipata*.

- **Champignons entomopathogènes (CEP)** : l'efficacité des CEP en laboratoire sur *Ceratitis capitata* est démontrée pour certaines souches (des isolats de *Cordyceps* et de *Fusarium* semblent prometteurs) et confirmée par quelques essais au champ. L'efficacité varie selon l'espèce, l'isolat et le stade ciblé (pupe versus adultes). En laboratoire, sur pré-pupes de *C. capitata*, *Cordyceps fumosorosea* (isolat IFR) a permis une mortalité de 65-100 %, et *Beauveria bassiana* (LD.2016) de 30-60 % (Sevinç et Karaca, 2024). Des isolats de *Fusarium oxysporum* (NS1) et *F. solani* (OS11) ont respectivement provoqué 62-93 % et 68-91 % de mortalité des pupes (Hallouti et al., 2021). Sur adultes : *B. bassiana* et *Metarhizium anisopliae* se sont montrés plus efficaces que *Paecilomyces lilacinus* (Soliman et al., 2020). *Fusarium oxysporum* NS1 a entraîné une mortalité de 26-86 % (Hallouti et al., 2021). Un isolat de *B. bassiana* (BMAUM M6-4) a été très efficace contre les adultes, les mâles étant plus sensibles que les femelles (Chergui et al., 2020). Au champ, dans des conditions semi-contrôlées, l'isolat *C. fumosorosea* (IFR) a permis d'atteindre des taux de mortalité de 40-65 % (Sevinç et Karaca, 2024). L'application de *Metarhizium brunneum* a réduit l'émergence des adultes de 92,5 % en combinaison avec une couverture végétale (Cruz-Miralles et al., 2024). La persistance des conidies sur le terrain est un facteur clé. L'isolat *C. fumosorosea* (IFR) a montré un effet plus durable avec une persistance de 44-60 % après 12 mois, comparativement à seulement 2 % pour *B. bassiana* (LD.2016) (Sevinç et Karaca, 2024). La tolérance aux facteurs abiotiques tels que les UV-B et le stress hydrique est un critère de sélection important pour la durabilité de l'efficacité des CEP

(Hallouti et al., 2021). Les sols avec un pH modéré, une teneur élevée en sable et en matière organique favorisent leur action (Hallouti et al., 2020). La sélection et **l'usage de souches autochtones**, bien adaptées aux conditions locales, est un facteur clé pour le succès opérationnel en verger.

- **Deux champignons entomopathogènes** sont en cours de développement dans une entreprise contre *Ceratitis capitata*. Une souche de *Beauveria bassiana* est en cours d'évaluation à l'échelle européenne. Le produit a fait l'objet d'essais terrain en Afrique sur mangue avec 70 à 80% de réduction de dégâts. Il pourrait arriver sur le marché français sur figuier dans 1 à 2 ans avec un prix autour de 100€/ha. Un autre CEP est commercialisé hors UE pour d'autres usages, notamment *Ceratitis cosyra*. Des essais en laboratoire ont été menés sur *C. capitata* avec des résultats concluants, mais aucun essai n'a encore été réalisé au champ. L'industriel est toutefois intéressé pour le faire avec la filière en allant si besoin vers des autorisations d'urgence.

- **Un champignon entomopathogène** (souche de *Beauveria bassiana*, en cours d'évaluation à l'échelle européenne) pourrait avoir un effet contre *Silba adipata*, mais il n'a pas encore été testé par l'entreprise. Cette souche pourrait être commercialisée sous 2 à 3 ans en France (100€/ha).

- **Bactéries entomopathogènes** : peu d'études sont disponibles, et uniquement en conditions de laboratoire. Sur *C. capitata* adultes, l'isolat *Pseudomonas* Q172B a causé une mortalité de 71 % après 72 heures et l'isolat Q036B a réduit l'émergence de 38 % (Qessaoui et al., 2022). Des recherches sont en cours pour mieux comprendre les mécanismes de virulence de certaines souches de *Pseudomonas*, comme la production de cyanure d'hydrogène (HCN), de chitinases et de protéases (Qessaoui et al., 2022). La souche *Brevibacillus laterosporus* UNISS 18 a montré une faible efficacité contre *C. capitata* (Bedini et al., 2020). L'efficacité de *Bacillus pumilus* 15.1 a été validée en laboratoire, son mécanisme d'action étant lié à la présence de particules phagiques et de bactériocines (Fernández-Fernández et al., 2021). Il n'existe pas de données de terrain sur cet usage mais il a été suggéré d'intégrer les bactéries entomopathogènes dans des appâts protéiques ciblant les adultes (Qessaoui et al., 2022).

g - Levier génétique

La littérature sur la résistance génétique aux mouches est quasi inexistante, ce levier n'est donc pas disponible pour la filière et nécessiterait un développement important avant qu'il soit déployable.

7.5 - Conclusions sur les usages « mouches du figuier »

La mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) n'est pas problématique car sa période de nuisibilité est postérieure à la récolte des figues.

La mouche noire du figuier (*Silba adipata*) reste actuellement sous contrôle mais **cause des pertes de récoltes qui pénalisent les producteurs**. Les leviers de protection se limitent à la deltaméthrine et à l'usage de pièges et leur efficacité est limitée, notamment en cas de forte prolifération liée à des conditions climatiques favorables (année 2025). La filière considère que sa capacité de production est en érosion lente, notamment en raison de sa difficulté à maîtriser ce ravageur (ainsi que la cochenille *Ceroplastes rusci*).

La dépendance à un seul produit pyréthrinoloïde fait peser un risque à court terme sur la fiabilité de cette protection, par un risque de résistance généralisée. Une surveillance du développement de résistance dans les populations de *Silba adipata* est nécessaire. Il serait également pertinent de diversifier le panel de produits de traitement, sachant que, la figue étant une culture mineure, les firmes phytosanitaires investissent peu ce marché.

Des solutions alternatives se mettent en place et le Syndicat de l'AOP Figue de Solliès contribue régulièrement à des essais en lien avec des entreprises en biocontrôle. Ces solutions ne sont cependant pas encore au niveau attendu pour une bonne protection de la récolte, dans un contexte de marché ouvert et concurrentiel. La poursuite des travaux en R&D sur les solutions de biocontrôle et de lutte biologique, bien adaptées à une production arboricole en petites parcelles, doit se poursuivre et se renforcer, en bénéficiant des synergies possibles avec des filières proches.

8 - Analyse de l'usage « puceron du navet »

8.1 - Éléments de contexte

Le puceron du navet (*Lipaphis erysimi*) colonise plusieurs espèces de Brassicaceae mais il n'est généralement pas considéré comme un ravageur important. Il peut néanmoins être extrêmement prolifique, surtout par températures chaudes. Il est presque entièrement vivipare, bien que des œufs aient parfois été observés. Il peut transmettre des virus selon le mode non-persistant (mosaïque du navet, TuMV)) et selon le mode semi-persistant (mosaïque du chou-fleur, CaMV).

Selon le CTIFL, les deux espèces de pucerons les plus problématiques sur navet sont *Myzus persicae* et *Brevicoryne brassicae* (puceron cendré du chou). Le chiffrage des dégâts est difficile car la présence des pucerons est très variable selon les pratiques sur le terrain.

En navet d'industrie, UNILET considère que les dommages sont davantage liés aux coléoptères et aux mouches qu'aux pucerons. La raison principale semble liée au calendrier de production, avec des semis en juillet, donc après les vols d'infestation de pucerons du printemps et grâce à la régulation des populations par les auxiliaires et par les mesures de régulation agronomiques. Sauf conditions climatiques particulières, les cultures de navets destinés à l'industrie sont le plus souvent épargnées par les dégâts de pucerons et les viroses, même si le risque n'est pas inexistant. En revanche, UNILET estime que les retraits de substances aphicides telles que le spirotétramate et le pirimicarbe vont placer d'autres cultures légumières en difficulté vis-à-vis des pucerons : choux, carottes, épinard, betterave potagère...

Le navet a bénéficié jusqu'en 2016 d'une AMM SUPREME (acétamipride) pour lutter contre pucerons et altises. Depuis l'arrêt de l'AMM, les surfaces se sont maintenues. L'acétamipride a surtout été utilisé pour lutter contre les petites altises.

8.2 - rappel des principales conclusions du rapport Anses 2018

Deux usages ont été considérés dans le rapport Anses 2018 : les coléoptères phytophages (altises) et les pucerons (*Myzus sp.*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*). Pour ces deux groupes de ravageurs les experts ont attribué une note d'impact et d'étendue géographique maximale. Leur fréquence de dégâts a été évaluée régulière ou récurrente.

Les conclusions du rapport ont indiqué qu'il existe des alternatives non chimiques aux néonicotinoïdes suffisamment efficaces et opérationnelles pour les usages pucerons sur navet mais pas d'alternatives chimiques.

Cependant, les alternatives non chimiques concernent des usages sous abri uniquement et ne sont donc pas applicables pour des cultures de plein champ.

8.3 - État des lieux des alternatives chimiques et non chimiques

Cette synthèse intègre les informations recueillies par les experts, notamment dans la littérature. S'y ajoute également des informations sur les programmes en développement dans les entreprises. Sur les 14 entreprises enquêtées, une seule a indiqué avoir un produit en cours de développement qui pourrait être adapté pour l'usage navet x *Lipaphis erysimi*.

8.3.1 - Produits de synthèse utilisés en lutte chimique

En culture de colza le produit alternatif le plus utilisé contre *Lipaphis erysimi* est le Teppeki (**flonicamide**). Cette substance n'est pas spécifiquement autorisée sur navet. Elle l'est pour les pucerons sur toutes les cultures légumières.

Les formulations à base de **pyréthrinoïdes**, seules ou associées à des **carbamates**, bien qu'autorisées en culture légumière ne sont généralement pas retenues pour cet usage en raison de leur impact négatif marqué sur la faune auxiliaire.

8.3.2 - Alternatives à la lutte chimique

a- Produits d'origine naturelle

- Un produit à base de **maltodextrine** (l'Eradicoat Max) est autorisé sur pucerons du navet en France. La maltodextrine est un polymère issu de la dégradation de l'amidon de pomme de terre. Ce produit exerce son action par contact direct avec les insectes. Il obstrue leurs stigmates respiratoires, provoquant la mort par asphyxie.
- Tran et al. (2016) ont montré que des **extraits de feuille** de *Pongamia pinnata*, arbre subtropical originaire d'Asie, augmentent la mortalité et réduisent la fécondité de *Lipaphis pseudobrassicae*, soulignant leur potentiel comme source de molécules bioactives.
- Xu et al. (2017) ont identifié des nitrohydrazinecarboximidamides actifs contre *L. erysimi*, dont l'intérêt dépend du fait qu'ils soient considérés comme proche des néonicotinoïdes ou non en termes de mode d'action.

b - Méthodes physiques

En France, la culture du navet se fait majoritairement **sous filet** pour protéger la culture de la mouche du chou et des pucerons, ce qui diminue l'incidence de *Lipaphis erysimi*.

c - Usage de macro-organismes en lutte biologique

- Divers **insectes prédateurs** généralistes (cecidomyie : *Aphidoletes aphidimyza* ; coccinelles : *Adalia bipunctata* ou *Coccinella septempunctata* ; névroptères : *Chrysoperla* sp ; syrpe : *Eupeodes corollae*) ou **parasitoïdes** (*Aphidius colemani*) sont déjà commercialisés à des fins de lutte biologique par augmentation pour d'autres usages (ravageurs ou cultures). Il manque clairement de références d'efficacité sur le terrain, le caractère généraliste de la majorité de ces auxiliaires ainsi que d'autres propriétés biologiques (capacité de dispersion par exemple) laissant présager une efficacité seulement partielle.

- L'analyse menée sur les **Nématodes entomopathogènes (NEP)** n'identifie que peu d'études sur *Lipaphis erysimi*, ce qui est logique puisque *L. erysimi* ne présente aucun stade se développant dans le sol. Cela rend l'utilisation des NEP peu pertinente.

d - Usage de micro-organismes

- **Champignons entomopathogènes (CEP)** : Les essais en laboratoire démontrent que les CEP, en particulier les souches de *Beauveria bassiana* et *Lecanicillium*, sont efficaces pour contrôler le puceron du navet. Les souches de *Lecanicillium anqingense* et *L. renii* ont causé une mortalité de plus de 80 % à une concentration de 1×10^8 spores/mL (Liu et al., 2025). La souche de *Beauveria bassiana* a atteint 100 % de mortalité au jour 8 à la plus forte concentration (1×10^8 cfu/ml) (Saif et al., 2024). *B. bassiana* PSUB01 a causé 87 à 89 % de mortalité en cinq jours (Thaochan et al., 2021). Malgré des résultats en laboratoire prometteurs, le niveau de développement des CEP contre *L. erysimi* est encore en phase de validation en conditions de plein champ. Quelques essais en champs ont montré une efficacité plus variable qu'en laboratoire et souvent inférieure à celle des pesticides chimiques ou de certains biopesticides (Dhillon et al., 2022). Paschapur et al. (2022) ont montré que *Alternaria alternata* VLH1 induit une mortalité de 63,14 % chez *L. erysimi* au champ. Dans un essai combinant des champignons et des biopesticides, le "Jholmal" et l'huile de Neem ont démontré des performances comparables aux insecticides chimiques pour la gestion des adultes et des nymphes, tandis que *B. bassiana* et *M. anisopliae* ont été moins performants (Khanal et al., 2023). Une seule entreprise a indiqué avoir un produit en cours de développement qui pourrait être adapté pour l'usage navet x *Lipaphis erysimi*. Il s'agit d'un champignon entomopathogène dont l'arrivée sur le marché est estimée à plus de 5 ans, aucune démarche réglementaire ni aucun test spécifique sur cet usage n'ayant encore été initiés.
- **Bactéries entomopathogènes** : un seul article identifié a testé directement au champ l'application de *Bacillus* (en traitement de semence), ce qui s'est révélé inefficace pour contrôler *Lipaphis erysimi* (Gadhav et Gange, 2022). Aucune perspective d'opérationnalité sur le terrain n'est identifiée ici à court terme.

e - Levier génétique

Aucune variété résistante aux pucerons (dans les types européens ou asiatiques) n'est commercialisée en France, et aucun travail de recherche en cours n'est identifié, selon le retour des semenciers.

6 - Conclusion sur l'usage « puceron du navet »

L'usage navet x *Lipaphis erysimi* ne pose pas actuellement de problème particulier. Le CTIFL et UNILET soulèvent d'autres problèmes liés aux retraits de substances aphicides mais sur des productions différentes.

Conclusions

Quelques précautions liminaires

Les experts ont essentiellement travaillé sur la base de leurs connaissances propres, de la littérature scientifique et vulgarisée, des bases de données et des bilans de projets de recherche (e.g. projets PNRI, cf. annexe 3c). Ces données ont été confirmées ou modulées par les informations recueillies auprès des professionnels.

Les interactions organisées avec les filières et les instituts techniques dans le cadre de ce travail d'expertise ont été approfondies mais le panel de personnes interrogées a été nécessairement adapté en fonction du temps imparti à la réalisation de la saisine. La mobilisation d'organisations professionnelles et d'instituts techniques agricoles assure néanmoins une bonne représentativité des informations recueillies sur la mise en œuvre sur le terrain des alternatives étudiées. Les experts se sont attachés à retenir uniquement ce qui relève d'éléments factuels étayés par des chiffres, même si les ressentis des personnes ont leur importance par ailleurs. Ces échanges ont fait l'objet de comptes-rendus fournis en annexes (3b, 4b, 5b, 6b et 7b).

Le terme d'**alternative disponible**, souvent employé dans le rapport, mérite d'être précisé. Il s'agit bien de produits et méthodes alternatives aux néonicotinoïdes (NNI) et non aux insecticides de synthèse en général. Le niveau d'efficacité de ces alternatives peut être variable et il est précisé dans le texte comme dans les tableaux récapitulatifs. Le terme "*disponible*" intègre différentes valences : technique (une solution en phase de développement n'est pas encore disponible), réglementaire (un produit non autorisé par la loi n'est pas disponible), ou commercial (un usage peut ne pas être soutenu par une firme en France). Le cas des dérogations introduit un certain niveau de complexité dans la mesure où la disponibilité est alors sujette à une décision réglementaire à effet provisoire.

L'engagement des filières dans la transition

L'agriculture française réalise actuellement une transition entre une époque où il était possible d'utiliser des produits phytopharmaceutiques de manière préventive dans une stratégie assumée d'assurance de la récolte, vers un futur dans lequel les pesticides de synthèse ne seront utilisés qu'en dernier recours, en moindre quantité voire pas du tout. Nous sommes aujourd'hui précisément entre ces deux états et l'enjeu est d'arriver à ce futur souhaitable en conservant des filières agricoles productives, dynamiques et compétitives, en mesure de fournir une production alimentaire suffisante, de bonne qualité, à un coût abordable pour le consommateur, tout en assurant un revenu pour les producteurs.

Toutes les filières interrogées montrent un engagement dans la recherche de nouveaux modes de protection des cultures, mais avec des degrés d'avancement variables. La filière betterave, dont les cultures ont été bien protégées par l'usage de semences enrobées aux NNI jusqu'en 2018, s'est pleinement engagée dans la recherche d'alternatives avec le lancement du PNRI (2021). Cela souligne le caractère d'entraînement des politiques publiques, l'interdiction des NNI étant la condition de ce changement et le soutien par des plans ambitieux devant être une des conditions de sa réussite. Le cas de la noisette est tout autre. Il s'agit d'une petite filière, née dans les années 1970 et structurée autour d'une unique coopérative, qui a développé dès son origine une structure de R&D, l'ANPN, active dans la recherche de solutions de biocontrôle. Cette filière est une des rares ayant choisi de développer sa propre capacité de recherche en lutte biologique par acclimatation, pour faire face à un ravageur invasif.

Dans chacune des filières rencontrées, l'interdiction de molécules trop toxiques ou dommageables pour l'environnement est comprise et la question n'est pas de revenir en arrière mais de pouvoir disposer de solutions pour sécuriser la récolte, quelle que soit leur nature. Par ailleurs ces filières ont maintenant intégré les notions de prophylaxie, de régulations naturelles, ou de biocontrôle (même si le niveau de mise

en œuvre dans les exploitations reste hétérogène). Chacune de ces filières est engagée dans des programmes de recherche sur les méthodes alternatives de protection des cultures, avec INRAE et d'autres partenaires académiques et les instituts techniques, avec un appui très fort des pouvoirs publics. On peut citer notamment des projets ou des initiatives du PARSADA, le Grand défi Biocontrôle & Biostimulation pour l'Agroécologie (GD BBA), le plan Ecophyto et les projets PRAAM. Les filières bénéficient également de soutiens régionaux et de l'appui des Chambres d'agriculture, notamment pour la mise en place d'expérimentations ou de structures de démonstration.

Sur les alternatives aux NNI

La question posée aux experts portait sur l'existence de solutions alternatives aux NNI, chimiques ou non chimiques, disponibles pour une maîtrise phytosanitaire effective et dans des conditions techniques et économiquement viables.

La réponse est à nuancer selon les filières et doit être modulée selon les dimensions technique et réglementaire. Seul le cas de l'usage navet x puceron ne semble poser aucun problème majeur. Le rapport présente pour chaque filière des solutions qui pourraient être accessibles dans un futur proche et il identifie des pistes de travail à court et moyen terme.

Les filières concernées par cette saisine, à l'exception du navet (pour les usages concernés), sont toutes fragilisées par le manque de solutions opérationnelles et disponibles pour la protection contre les ravageurs, mais à des degrés divers.

- **La filière betterave** a subi, si l'on exclut l'année 2020, une baisse de l'ordre de 5t/ha dans son rendement moyen à l'échelle nationale entre les périodes antérieures et postérieures à 2018. Les raisons sont probablement multifactorielles (voir l'état des lieux ReSoil 2025²¹) et ne peuvent se limiter à la question de la jaunisse (d'autant que les NNI étaient en usage en 2021 et 2022). On pourra se référer ici à l'analyse des fermes du réseau DEPHY, montrant que le retrait des NNI a pu entraîner des accidents très marquants, avec des pertes de rendement importantes, mais finalement assez peu fréquentes (annexe 2a). L'épidémie de l'année 2020 a été fortement dommageable et l'année 2025 fournira une bonne récolte à l'échelle nationale mais verra des producteurs pénalisés dans certaines régions. **Un risque élevé lié à la jaunisse n'est pas systématique, ni selon les années, ni selon les régions. Il est possible de l'abaisser par une prophylaxie adaptée et la couverture sanitaire, à condition de bénéficier d'une épidémiosurveillance performante, doit pouvoir être ajustée pour couvrir spécifiquement les situations problématiques lorsqu'elles se produisent** (voir section 3.5).
- **La filière pomme** dispose d'une très bonne capacité de production. Elle est engagée dans une démarche de vergers écoresponsables mais, en raison d'un panel de produits et de pratiques de lutte insuffisants, elle arrive de moins en moins à contenir les attaques des ravageurs et notamment du puceron cendré. Les premières alertes se sont produites en 2023 et la situation s'est dégradée en 2024 et probablement en 2025. **Il est indispensable de sécuriser l'itinéraire de protection actuel de cette filière sur le plan des autorisations d'usage. Il est également nécessaire de renforcer à court terme le panel de solutions disponibles et de faciliter les pratiques bénéfiques (traitements d'automne, bandes fleuries)** (voir section 4.5).
- **La filière cerise** voit ses rendements baisser et constate une hausse concomitante des importations. Cette filière est en pleine restructuration, avec des producteurs qui se désengagent et d'autres qui intensifient leur production et se spécialisent, dans une approche de plus en plus technique, sous la pression²² de *Drosophila suzukii*, un redoutable ravageur invasif. Le développement d'une protection basée sur des moyens alternatifs est engagé mais **le risque est de voir la situation se dégrader**

²¹ <https://www.resoilag.com/blog/betterave-sucriere-et-sucre-etat-des-lieux-de-la-filiere-en-france>.

²² D'autres causes techniques ou économiques sont possibles mais ce ravageur est une cause majeure des changements en cours.

fortement à court terme si l'accès à des solutions efficaces n'est pas rapidement sécurisé sur le plan réglementaire. Cette sécurisation est nécessaire pour permettre le développement d'un système de protection alternatif solide à court ou moyen terme en préservant la capacité de production de la filière (voir section 5.5).

- **La filière noisette** a quant à elle été touchée en pleine croissance par la coïncidence de l'arrêt des NNI et de l'arrivée de la punaise diabolique, un autre ravageur invasif, particulièrement dommageable sur cette production. En 2024, la marge brute des producteurs est devenue négative. Si la coopérative a pu les soutenir un moment, la filière est actuellement en situation de pré-faillite. Les producteurs sont pourtant engagés dans le développement de pratiques alternatives et **des solutions sont envisageables mais le risque est que la filière disparaisse avant que ces solutions ne soient opérationnelles** (voir section 6.5).
- **La filière figue** est pénalisée par un accès limité à des solutions opérationnelles, notamment du fait de sa faible taille de marché, donc sa faible attractivité pour les firmes. Sa dépendance à un unique produit phytosanitaire face aux mouches induit un risque fort de développement de résistance. **Il serait nécessaire d'étendre le panel de solutions disponibles, en favorisant notamment l'usage de produits de biocontrôle** (voir section 7.5)

Les voies pour accompagner, soutenir et permettre la transition

• Les solutions de biocontrôle

Leur développement est indispensable pour espérer sortir de la dépendance aux pesticides de synthèse. Cela concerne les substances d'origine naturelle, l'usage de micro et macro-organismes, et les médiateurs chimiques. Sur ces sujets, des programmes de soutien ambitieux ont été lancés par les pouvoirs publics et associent recherche, entreprises et filières. Certaines de ces solutions sont prometteuses mais **il faut en faciliter le développement en accélérant au maximum leur mise à disposition** par des AMM (pour les produits de biocontrôle) et en renforçant le conseil, la formation et les leviers du déploiement. Il est également **essentiel de produire des références fiables pour les producteurs**, notamment concernant les produits (pour lesquels les propositions sont nombreuses mais pas toujours solides), et des programmes comme le Grand Défi Biocontrôle & Biostimulation pour l'Agroécologie ou l'action des instituts techniques est ici stratégique, avec un fort enjeu de coordination voir de partage de données.

Le développement des substances et des micro-organismes de biocontrôle doit être renforcé en facilitant leur mise à disposition réglementaire et en travaillant à la production de références solides et partagées, en s'appuyant sur les dispositifs de soutien comme le Grand Défi Biocontrôle & Biostimulation pour l'Agroécologie ou le PRAAM.

• La prophylaxie est une approche indispensable pour abaisser les niveaux de risque

Les dynamiques populationnelles des ravageurs sont souvent exponentielles (selon le régime de reproduction) et tout gain à l'origine se traduit par des effets démultipliés en fin de saison. Il est donc stratégique de réduire les réservoirs, d'agir si possible sur les formes de survie, de supprimer au mieux le matériel infesté, etc. Il est utile de rappeler que ces questions ont été largement négligées tant que des pesticides très efficaces étaient accessibles. **Les pratiques de prophylaxie doivent maintenant devenir systématiques.** C'est là une des conditions de réussite des approches à effet partiel qui sont mises en place en cours de culture. Certains producteurs estiment que la prophylaxie pourrait même faire l'objet de réglementations spécifiques, comme cela existe par exemple aux Pays-Bas pour la betterave. Il est à noter que **les données sur le niveau de mise en œuvre effective dans les exploitations des pratiques de prophylaxie ne sont pas disponibles.** Il serait pourtant très utile de pouvoir bénéficier de cette information

pour identifier plus précisément les facteurs de risque dans les territoires de production et pour améliorer la sensibilisation à ces pratiques.

Les approches de prophylaxie doivent être systématisées de manière à abaisser au maximum le risque initial de prolifération des bioagresseurs. Cela est particulièrement vrai dans les systèmes pour lesquels des réservoirs spécifiques sont identifiés. La recherche peut être mobilisée pour identifier des réservoirs nouveaux mais ces actions relèvent en premier lieu des filières elles-mêmes. Une analyse des pratiques effectivement mises en place par les agriculteurs serait très utile.

- **Les approches à l'échelle territoriale sont des leviers essentiels pour la régulation des ravageurs.**

Deux grands leviers sont mentionnés dans ce rapport : la lutte biologique par introduction et la Technique de l'Insecte Stérile (TIS). La question de la prophylaxie relève en partie de cette échelle également (voir par exemple le cas des réservoirs de pucerons de la betterave). Ces approches mobilisent une dimension technique, largement assurée par les organismes de recherche et de développement, mais soulèvent aussi la question de la coordination entre agriculteurs sur la zone concernée et du modèle économique associé. Elles engagent en ce sens un ensemble d'acteurs plus vaste que les autres approches et relèvent de **questions organisationnelles, économiques et sociologiques**. Elles peuvent nécessiter une **coordination entre différentes filières** (betterave et colza, betteraves à sucre et semences pour la jaunisse, productions fruitières pour la punaise diabolique, etc.). Les sciences de gestion ont en particulier un rôle important à jouer ici, en lien étroit avec les approches biologiques et agronomiques.

Il est indispensable de développer des approches à l'échelle territoriale, engageant une diversité d'acteurs et souvent plusieurs filières autour d'une même question. Ces programmes sont nécessairement interdisciplinaires (biologie et sciences humaines et sociales) et transdisciplinaires (recherche, développement, pratique).

- **La création de stratégies combinatoires et de références solides est indispensable.**

Toutes les filières ont intégré qu'une protection efficace des cultures doit passer par des approches combinatoires de leviers à effet partiel, mais la mise en pratique n'est pas aboutie sur le terrain. Les combinaisons de leviers rencontrées au cours des échanges avec les filières restent en effet assez simples et pragmatiques. **Un progrès peut être accompli en associant des approches territoriales, permettant d'abaisser les incidences globales, avec des approches à la parcelle.** La production de stratégies combinatoires de référence doit être un objectif prioritaire des structures de développement et d'accompagnement, en associant les échelles (territoire, parcelle) et les leviers de différentes natures (prophylaxie, biocontrôle...), y compris l'usage de variétés résistantes, trop peu développé dans les filières concernées par cette saisine. **Des références fiables doivent être produites, notamment sur la base de démonstrateurs et de réseaux d'essais.** Des dispositifs comme le réseau de fermes pilotes du PNRI (ITB) sont bien adaptés pour valider ces références. Voir aussi les dispositifs pilotes mis en place par le CTIFL ou les coopératives. Ce processus prendra un certain temps et la prise de risque doit être sécurisée par l'accès à des solutions transitoires efficaces pour les producteurs.

Le développement de stratégies combinatoires suffisamment complexes, intégrant différentes échelles d'action, est une priorité. A l'échelle de la parcelle, il est nécessaire de développer une approche d'ingénierie de solution ambitieuse, explorant les possibilités jusqu'à la reconception (ce qui est déjà initié, par exemple en production sous filet). Les simples évaluations de produit restent nécessaires mais seront insuffisantes. Des réseaux d'essais (e.g. réseau de fermes pilotes ITB) et des démonstrateurs (e.g. St Laurent d'Agny, cf. annexe 5b) sont des approches à développer.

- **La question des organismes invasifs doit être prise en compte dans l'estimation du risque.**

Les productions confrontées à des invasions biologiques (cerise et noisette) ne peuvent y faire face sans un arsenal suffisant. Ce type d'organisme dispose d'un avantage très important par l'absence des régulations naturelles qu'il subit dans son environnement d'origine. Il est probable que la filière noisette

serait en mesure de faire face au balanin, ravageur résident "historique", avec les moyens à sa disposition mais ce n'est pas le cas pour la punaise diabolique. Une approche potentiellement très efficace contre les invasions biologiques en agriculture est la **lutte biologique par introduction** (voir l'exemple emblématique du cynips du châtaigner). Ce type de programmes est cependant long à mettre en place et à produire ses effets (qui peuvent être d'intensité variable). Dans l'intervalle, il est nécessaire d'assurer une protection suffisante et gérable en pratique par les producteurs.

Les opérations de lutte biologique par introduction doivent être mobilisées aussi tôt que possible en cas d'invasion biologique, la réactivité actuelle étant trop limitée. Des projets comme MOBACLIM (financé par le PARSADA) y contribuent mais la question du déploiement dans les zones de production, en termes organisationnel et économique, doit être abordée plus frontalement (voir par exemple le projet DURABICS soutenu par le Grand Défi BBA). Les économies potentielles offertes par ce type d'approche en termes d'applications de pesticides sont considérables.

- **Les produits de traitement, de synthèse ou d'origine naturelle, restent un socle de la protection.**

Les filières concernées par la saisine sont utilisatrices de produits de synthèse, qui forment toujours une base importante de leur stratégie de protection mais qui sont de plus en plus complémentés par des produits dit de biocontrôle. Lorsqu'ils sont efficaces, ces derniers sont largement mobilisés en agriculture conventionnelle car leur usage s'appuie sur des technologies et des pratiques bien maîtrisées. Ils contribuent alors à la diversification des modes d'actions et donc à la durabilité des itinéraires de protection. La nécessité de disposer de plusieurs matières actives de manière à pouvoir **réaliser des alternances et éviter le développement de résistances dans les populations de ravageurs** mérite ici d'être rappelée.

Il faut cependant constater qu'un grand nombre de substances stratégiques pour les programmes de protection actuels sont utilisées sous dérogation ou sont en voie d'être retirées. Le cas emblématique est celui de la cerise, dont **tous les produits clés du programme de traitement sont concernés** : lambda-cyhalothrine soumise à ré-approbation en 2026 ; cyantniliprole sous dérogation depuis 2017 ; spirotétramate retiré du marché le 31/10/2025 ; spinosad sous dérogation faisant face à un potentiel retrait à moyen terme. Cela provoque une forte insécurité pour les producteurs mais pose également le problème de la disponibilité commerciale des produits au moment où ils sont nécessaires. **Le risque de voir disparaître les derniers produits jouant un rôle clé dans les itinéraires de protection, qu'ils soient de nature « chimique » ou « biologique », explique en grande partie les craintes actuelles des producteurs.**

Pour plusieurs filières, à l'exception de la noisette, le sujet n'est pas en premier lieu d'augmenter le panel de produits disponibles mais au moins de le maintenir à un niveau suffisant pour assurer une efficacité durable, toujours dans l'esprit de laisser un temps nécessaire à la montée en puissance des stratégies alternatives. Ces stratégies sont actuellement des compléments aux pesticides de synthèse et l'objectif doit être d'inverser cette situation, mais il n'est pas à ce jour réalisé. Il est clair que le retrait des produits les plus problématiques est une condition majeure pour l'émergence de nouvelles solutions, comme rappelé plus haut, mais cette le temps nécessaire à cette émergence doit être considéré. Dans l'intervalle une clarification du statut des produits clés, qu'ils soient classiques ou de biocontrôle, serait nécessaire.

- **Le recours aux pyréthrinoïdes devient problématique.**

Dans les filières rencontrées, le nombre de traitements, notamment par des pyréthrinoïdes, a fortement augmenté ces dernières années pour compenser le retrait de produits rémanents et systémiques. Le cas de la filière noisette est particulièrement significatif mais cela vaut également pour les filières cerise, pomme et figue. La famille des pyréthrinoïdes devient ainsi surutilisée, ce qui pose deux problèmes :

- D'une part cette accumulation de passages dans les parcelles **détruit la faune auxiliaire et pollinisatrice**, qui pouvait auparavant être en partie épargnée par un petit nombre de traitements bien

positionnés. On constate par exemple en vergers de cerisier et de noisetiers une recrudescence des acariens phytophages, autrefois régulés naturellement.

- D'autre part **le risque est grand de voir les résistances aux pyréthriinoïdes se généraliser**, alors qu'elles sont déjà présentes à des niveaux divers dans les populations de ravageurs. Cela rendrait ces produits inefficaces à court ou moyen terme (ils le sont déjà pour la filière betterave) alors qu'ils sont devenus stratégiques pour plusieurs filières.

Les programmes de protection actuels sont encore largement construits en réaction à des retraits de produits particuliers, dans une logique de substitution. Une analyse comparative intégrant les risques et bénéfices des retraits de matière active mais aussi des solutions de remplacement serait très utile pour identifier les stratégies les moins dommageables en termes de santé et de préservation de l'environnement.

• La question réglementaire.

Sans remettre aucunement en cause la nécessité d'une réglementation solide et protectrice pour les populations et pour l'environnement, il est légitime de soulever certaines questions apparues lors des échanges avec les filières ou avec les entreprises. La question de la réglementation est invoquée comme une **difficulté pour la mise en place de certaines pratiques vertueuses**, notamment les traitements après récolte (pour contrôler les populations de pucerons à un moment stratégique de leur cycle) et l'usage de bandes fleuries en verger (pour détourner les fourmis ou nourrir les auxiliaires). Ces points relèvent en partie d'une mauvaise interprétation de la réglementation mais pas uniquement. De manière plus fondamentale, **il est difficile et coûteux de faire homologuer des mélanges de substances alors que l'efficacité des solutions de biocontrôle en dépend en grande partie**. On peut mentionner les mélanges d'huiles essentielles ou les mélanges de kairomones. La question se pose également pour les mélanges de phéromones, même si la réglementation a déjà été assouplie sur ce point avec la possibilité d'homologuer en *batch* des molécules disposant d'une structure chimique commune. Elle se posera de même pour les mélanges de microorganismes avec la montée en puissance des travaux sur le microbiote (voir par exemple le projet GetUp financé par le PARSADA). Il s'agit là d'une question essentielle car le vivant intègre à la fois la complexité et la redondance dans son fonctionnement et **il est vain d'espérer remplacer les produits de synthèse par des solutions de biocontrôle construites sur la base de composants (substances ou microorganismes) uniques**.

Il serait pertinent de produire une réflexion approfondie sur la question réglementaire et sur la manière dont les règles d'usage peuvent accompagner et favoriser le développement du biocontrôle et des solutions basées sur la nature, tout en garantissant la sécurité des populations et de l'environnement.

• La nécessité d'anticiper et d'ajuster les traitements au risque réel.

Sortir d'une logique d'assurance implique de gérer le risque autrement. Les produits actuels, qu'ils soient de nature "chimique" ou "biologique" ont une efficacité qui n'est pas totale et assurent une protection de courte durée. Le positionnement de leur application par rapport à la dynamique de la population de bioagresseurs est donc déterminant. Il ne sert à rien de passer un produit de biocontrôle avant l'arrivée effective des pucerons et il peut être trop tard lorsqu'ils sont établis. Une très bonne connaissance de la biologie des organismes, de leur cycle, de leur dispersion et de leurs réservoirs hors de la culture cible est donc nécessaire. Cette connaissance doit être traduite en **outils d'aide à la décision** et des procédures doivent être disponibles en conséquence. Le cas de la betterave soulève en particulier la question de l'**ajustement des dérogations au risque annuel et régional**. Cela suppose néanmoins de pouvoir définir des procédures d'évaluation du risque et de prise de décision adaptées et suffisamment rapides pour pouvoir agir à temps.

Les connaissances sur les cycles de vie des ravageurs doivent être complétées autant que nécessaire pour permettre le développement d'outils d'aide à la décision performants sur le positionnement des applications de produits de protection. Les références sur l'usage des produits doivent intégrer la dynamique des populations de ravageurs. Un plan comme le PNRI est bien adapté à ce type de question.

Une réflexion pourrait s'engager sur l'opportunité de développer des dérogations annuelles et régionales adaptées au risque réel et en mesure d'y répondre de manière suffisamment rapide.

- **Le cas de l'agriculture biologique (AB).**

Le cas de l'AB n'a pas fait l'objet d'une analyse spécifique dans ce rapport mais il a été évoqué lors des échanges avec les filières. Or, pour les quatre productions concernées, la situation est difficile : voir annexe 3b, figure 3.2.3 pour la betterave ; la moitié des pommes produites en AB ne trouve pas acheteur ; la production de noisettes en AB est marginale (ce n'est jamais la production principale de l'exploitant) ; la production en AB ne représente que 2% de la production de cerise. Les productions en AB sont fortement dépendantes de produits comme le spinosad ou l'azadirachtine, qui pourraient être retirées dans les années à venir. Des premiers cas de résistance à l'azadirachtine, produit de plus en plus utilisé en conventionnel, sont suspectés sur puceron cendré du pommier. L'AB ne doit donc pas être perçue comme un îlot préservé. Elle est concernée par les recommandations listées ici, sauf pour ce qui concerne les produits de synthèse.

L'AB a certainement des besoins spécifiques qui ne sont pas pris en compte dans ce rapport, faute d'une analyse dédiée, mais rejoint largement les recommandations proposées ici.

- **Le partage du risque et les systèmes assurantiels.**

La prise de risque liée à la transition vers des pratiques de protection plus respectueuses de l'environnement repose essentiellement sur les agriculteurs. Les metteurs en marché et les consommateurs ont accès à un marché ouvert et concurrentiel qui permet un approvisionnement facile en importations en cas de baisse de production au niveau national. Ce marché, ouvert sur des pays appliquant des réglementations moins strictes sur l'utilisation de certains produits phytosanitaires, tend à maintenir des prix bas qui ne compensent pas les éventuels surcoûts liés à la mise en œuvre de pratiques alternatives à efficacité imparfaite. Les filières contribuent à réduire ce risque directement (e.g. soutien des producteurs sur les réserves financières de Unicoque en 2025) ou via leur investissement dans des programmes de recherche. Les pouvoirs publics ont une action importante sur ce point via des aides aux filières et les grands programmes de recherche et de massification (PARSADA, PRAAM, ...). En culture de betterave, la prise de risque dans le test des nouvelles solutions par les agriculteurs est en partie financé par le PNRI, l'ITB et les coopératives. **Les travaux sur les systèmes assurantiels peuvent être ici d'un grand intérêt.** Il existe déjà des initiatives sur ces questions, par exemple le projet ARRUPVICO sur l'assurance des pertes de récolte sur des itinéraires à faible niveau de traitements contre les maladies ou ravageurs, ou la mise en place d'une assurance verte, dans le cadre du Territoire d'innovation VITIREV.

Pour sortir d'une situation dans laquelle les producteurs sont en insécurité récurrente, une réflexion sur le partage du risque tout au long de la filière et sur les systèmes assurantiels serait nécessaire. Il existe déjà des initiatives sur ces questions, qui méritent d'être développées.

- **Un besoin d'analyses économiques.**

Il serait utile d'adosser les travaux sur le développement de stratégies alternatives à l'échelle territoriale à des analyses économiques menées par les interprofessions et les pouvoirs publics. Par exemple, le fait que la production de betteraves soit organisée autour de sucreries, structures pérennes nécessitant un approvisionnement suffisant, n'est pas neutre (quand une sucrerie ferme, les agriculteurs à proximité peuvent être contraints d'arrêter cette culture). De même, une analyse des transformations en cours dans la filière cerise serait éclairante pour l'accompagner dans son évolution. **Le développement de la TIS ou de la lutte biologique par acclimatation nécessitera des modèles d'affaire spécifiques.** La prise de décision sur des dérogations régionalisées peut également être facilitée par une évaluation économique.

Il serait pertinent d'accompagner la construction de stratégies alternatives de protection des cultures d'une analyse économique, surtout pour ce qui concerne les leviers territoriaux. Cela nécessite cependant une

disponibilité conjointe des données économiques et des données agronomiques, ce qui est rare à grande échelle²³. Un partage de données entre acteurs clefs d'une filière serait ici bénéfique.

- **Une injonction paradoxale.**

Il existe une demande de la société pour le retrait des produits phytopharmaceutiques de synthèse. Dans le même temps, les consommateurs prennent des décisions d'achat basées sur le prix (qui doit être bas) et sur l'apparence visuelle des produits. Cela est particulièrement vrai en fruits et légumes. Il s'agit là clairement d'une injonction paradoxale faite aux agriculteurs, qui est extrêmement difficile à résoudre et contribue aux difficultés relevées dans ce rapport. Les expériences conduites par le CTIFL sur le comportement à l'achat montrent qu'il est impossible (ou très difficile) d'influer sur le choix du consommateur. Les tentatives de mise en rayons de "légumes moches"²⁴, qui ont fini par être abandonnées faute de succès, en sont un témoignage. Malgré la difficulté, la sensibilisation des consommateurs à l'importance de privilégier des fruits cultivés dans le respect de normes environnementales plus exigeantes reste une voie à explorer. Ce genre d'approche est complexe à mettre en œuvre mais une information aux consommateurs sur l'usage de pesticides par un système de "score" (type Nutri-score²⁵) pourrait permettre une meilleure reconnaissance par les prix des efforts des agriculteurs pour intégrer des solutions alternatives à la chimie.

L'injonction paradoxale relevée ici est certainement très difficile à résoudre mais elle mériterait une certaine attention, au moins en termes de communication vers les consommateurs.

²³ Un travail de chiffrage économique des données agronomiques en grandes cultures issues de la base Agreste a été réalisé par INRAE mais n'a pas été étendu à l'ensemble des filières.

²⁴ <https://www.lefigaro.fr/economie/le-scan-eco/decryptage/fruits-et-legumes-moches-pourquoi-la-vente-en-supermarche-a-toujours-ete-un-echec-20191016>.

²⁵ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score>.

Annexes

Annexe 1 : Lettre de saisine



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Paris, le 16 MAI 2025

LA MINISTRE

N/Réf : SCR/2025D/148

V/Réf :

Monsieur le Président-directeur général, *Cher Philippe*

Les interdictions successives de substances actives phytopharmaceutiques au niveau européen suscitent des préoccupations de la part des producteurs agricoles sur le maintien de la capacité à protéger efficacement les cultures. C'est particulièrement le cas des traitements insecticides, pour lesquels près d'un tiers des substances précédemment approuvées ont été retirées depuis l'entrée en application de l'interdiction nationale des substances de la famille des néonicotinoïdes (NNI) en 2018. Cette situation est à l'origine de demandes régulières de réexamen de l'interdiction.

Les travaux du Comité des solutions conduites en 2024, qui visaient à recenser les autorisations de produits phytopharmaceutiques disponibles dans d'autres États membres et dont ne disposent pas les producteurs français, ont permis de mieux caractériser la situation.

En particulier, ils ont montré que les produits à base d'acétamipride et de flupyradifurone sont actuellement autorisés dans la quasi-totalité des autres États membres et qu'ils constituent un élément essentiel de la lutte chimique contre de nombreux ravageurs. Les producteurs de plusieurs filières considèrent que l'impossibilité d'utiliser ces produits en France est très pénalisante pour la maîtrise de la situation phytosanitaire compte tenu de l'insuffisance d'alternatives.

L'interdiction des NNI et des substances présentant un mode d'action identique a été débattue au Sénat lors de l'examen de la proposition de loi visant à lever les contraintes à l'exercice du métier d'agriculteur. Afin d'éclairer la suite des travaux, je souhaiterais que vous puissiez mobiliser l'expertise scientifique et technique de l'Institut pour identifier les situations dans lesquelles les alternatives chimiques ou non chimiques disponibles pour une maîtrise phytosanitaire effective, dans des conditions techniques et économiquement viables, pourraient être considérées comme absentes ou manifestement insuffisantes

..../...

Monsieur Philippe MAUGUIN
Président-directeur général de l'INRAE
147 rue de l'Université
75338 Paris cedex 07

78, rue de Varenne
75349 PARIS 07 SP
Tél : 01 49 55 49 55

Vous orienterez en priorité vos travaux sur les usages suivants qui ont été signalés par les producteurs concernés : Punaies et coléoptères de la noisette - Pucerons de la betterave - Puceron du navet - Pucerons et anthonome du pommier - Mouches du cerisier - Mouche du figuier.

Vous pourrez y ajouter d'autres usages pour lesquels vos recherches montreraient que la situation décrite ci-dessus est susceptible d'être rencontrée à brève échéance.

Vous pourrez vous appuyer sur le rapport publié par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) en 2018, qui caractérisait les alternatives chimiques et non chimiques aux 130 usages de substances NNI qui étaient autorisés avant l'interdiction nationale.

Vous prendrez notamment en compte les travaux réalisés dans le cadre du PNRI et du PNRI-C sur les betteraves sucrières ainsi que ceux en cours au titre du PARSADA et des autres projets de recherche publics et privés orientés vers la mise au point d'alternatives aux produits phytopharmaceutiques. Vous pourrez solliciter le délégué ministériel pour les alternatives aux produits phytopharmaceutiques dans les filières végétales ainsi que les équipes du CGAAER mobilisées sur le PARSADA.

Pour chacun des usages étudiés, vous décrirez les alternatives possibles, qu'il s'agisse de produits phytopharmaceutiques, conventionnels ou de biocontrôle, ou d'autres méthodes et techniques de prévention ou de lutte. Vous évalueriez l'efficacité des moyens disponibles, la capacité des producteurs à les mobiliser à court et moyen terme, et le cas échéant leurs inconvénients pratiques ou économiques ainsi que les conditions requises pour une utilisation à plus grande échelle.

Je vous serais reconnaissante de bien vouloir avant le 26 mai prochain me faire part de la méthode envisagée pour conduire ce travail. Je souhaiterais pouvoir disposer d'un pré-rapport au 15 septembre (ciblé sur les alternatives techniques existantes pour les filières citées) et disposer de votre rapport final au 15 octobre 2025.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président-directeur général, l'expression de ma considération distinguée *et Cordialement*

Annie GENEVARD

Annexe 2a : Analyse des données des fermes DEPHY

Exploitation des données du réseau DEPHY FERME pour l'analyse des performances liées à l'usage de néonicotinoïdes en betteraves sucrières et pommiers

Auteurs : Thibault Peyrard, Thomas Badie, Chloé Latapie, Nicolas Munier-Jolain, Béranger Vuittenez

Introduction

La question de l'usage des néonicotinoïdes (NNI) en agriculture constitue un enjeu majeur à la croisée de la performance économique et des préoccupations environnementales. Faisant l'objet d'interdictions en raison de leurs effets néfastes sur la biodiversité, et en particulier sur les pollinisateurs, ces insecticides continuent néanmoins de susciter des débats, notamment dans certaines filières où leur rôle est jugé difficile à remplacer.

Pour analyser la transition entre l'usage des NNI et la mise en place de pratiques alternatives, le recours à des données objectives et représentatives est essentiel. C'est dans cette perspective que s'inscrit l'exploitation du réseau DEPHY Ferme, qui rassemble des centaines d'exploitations engagées dans la réduction de l'usage des produits phytosanitaires. Les informations mobilisées, issues du Système d'Information (SI) Agrosyst, présentent un double intérêt : elles intègrent à la fois des données issues d'agriculteurs représentatifs de l'agriculture française et celles d'agriculteurs plus pionniers, enclins à tester des solutions alternatives. Cette diversité offre un cadre particulièrement riche pour documenter les itinéraires techniques, mesurer l'intensité de l'usage des pesticides et comparer l'efficacité de différentes stratégies. L'analyse de ces données constitue donc une opportunité pour éclairer les débats autour des néonicotinoïdes, en apportant des éléments factuels sur les performances des conduites avec et sans néonicotinoïdes.

Ce rapport se concentre sur deux productions particulièrement concernées, et bien représentées dans la base de données Agrosyst : la betterave sucrière, pour laquelle des dérogations temporaires ont été accordées face aux risques de jaunisse virale, et les vergers de pommiers, soumis à de fortes pressions de pucerons cendrés. Les autres productions concernées par la saisine ne sont pas suffisamment représentées dans Agrosyst pour pouvoir être analysées.

Plusieurs travaux portant sur la représentativité du réseau des fermes DEPHY (exploitations en situation de production réelle et sans aide financière spécifique) indiquent que celui-ci comprend une proportion plus élevée d'exploitations en Agriculture Biologique (AB) que la moyenne nationale. Toutefois, les pratiques observées, qu'elles soient en AB ou en conventionnel, restent globalement proches de celles de l'ensemble des agriculteurs français. Sur certains enjeux ciblés, la motivation spécifique des agriculteurs engagés et l'accompagnement proposé dans le cadre du réseau favorisent néanmoins l'adoption de pratiques plus économes en intrants. C'est probablement le cas de la substitution des traitements de semences en betterave sucrière, thématique déjà travaillée par le réseau à travers des actions d'animation et de synthèse. On peut s'attendre à une sur-représentation des alternatives à la chimie, par rapport à l'agriculture française. En revanche, les conséquences de la mise en œuvre des pratiques alternatives observée dans les fermes DEPHY (par exemple, impact de l'abandon des néonicotinoïdes sur le rendement) ont une valeur générique qui n'a pas de raison d'être remise en cause.

Méthode

Principe général

L'analyse repose sur deux approches complémentaires.

- **Évolution des indicateurs au sein du réseau DEPHY**

Dans un premier temps, l'étude s'appuie sur le suivi longitudinal des exploitations du réseau DEPHY, afin d'observer l'évolution d'indicateurs de performance au cours du temps, entre les campagnes agricoles 2011 et 2024. Ces indicateurs portent notamment sur l'usage des produits phytosanitaires, l'efficacité technique et la durabilité des systèmes. Cette approche permet de mettre en évidence les trajectoires suivies par les exploitants, ainsi que les leviers mobilisés pour réduire l'usage des néonicotinoïdes, notamment pendant les campagnes marquées par leur retrait.

- **Comparaisons par scores de propension**

Dans un second temps, une approche de type scores de propension est mobilisée pour comparer les résultats entre systèmes conventionnels recourant aux néonicotinoïdes et systèmes n'y ayant pas recours. Cette méthode statistique permet de constituer des groupes comparables en neutralisant les éventuelles confusions d'effets, et ainsi d'isoler l'incidence du recours ou non aux néonicotinoïdes sur les performances observées. Ces différences sont établies à partir de covariables issues de plusieurs bases de données : contexte des fermes (Agrosyst), météo (Safran), pédologie (ESDAC), typologie de la ruralité (Hilal et al., 2022), pressions des ravageurs (Mocoriba à partir de données EPIPHYT, VigiBet, Vigicultures). L'approche par scores de propension a déjà été mobilisée sur les données Agrosyst / DEPHY et est présentée en détail, pour l'exemple, dans un rapport sur les alternatives au S-métolachlore²⁶.

L'articulation de ces deux approches fournit à la fois une vision dynamique des pratiques dans le temps et une évaluation robuste des impacts liés à l'usage des néonicotinoïdes dans les cultures de betteraves et de pommiers.

Les données en betteraves sucrières

L'exploitation des données sur la betterave sucrière a nécessité un traitement particulier, en raison notamment du suivi incomplet des informations relatives aux traitements de semences (**TS**) dans le réseau DEPHY. Afin de garantir la robustesse de l'analyse, plusieurs étapes ont été suivies :

Sélection des données relatives aux TS

Seules ont été retenues les situations pour lesquelles l'information pouvait être considérée comme fiable :

- Présence explicite d'un TS saisi dans la base,
- Campagnes agricoles lors desquelles les TS étaient interdits,
- Absence de TS dans la base mais information confirmée par un ingénieur du réseau DEPHY.

La majorité des cas de betteraves sans TS correspond à des campagnes agricoles lors desquelles ils étaient interdits. Néanmoins, nous avons identifié quatre cas de betteraves sucrières (=quatre fermes DEPHY productrices de betterave x année) pour lesquels nous sommes certains que les NNI n'ont pas été utilisés en traitements de semences, en période où ils étaient autorisés. Par souci de lisibilité, ces cas n'apparaîtront pas sur les graphiques d'évolution temporelle des indicateurs. En revanche ils sont bien présents dans l'analyse par score de propension et contribuent à l'ajustement des covariables.

Correction des charges opérationnelles

Sur la base des recommandations de l'Institut Technique de la Betterave (ITB), un surcoût lié aux TS a été intégré aux calculs : 80 €/ha jusqu'à la campagne 2018, puis 63 €/ha à partir de 2019, en raison d'une réduction de la dose moyenne appliquée dans les TS.

Contrôle de la qualité et complétude des données

Un double filtrage a été mis en place :

²⁶ <https://hal.inrae.fr/hal-03807462v1/document>.

- Application des seuils de qualité définis par les experts du réseau DEPHY et usuellement utilisés par différents valorisateurs de ces données,
- Vérification de la disponibilité de l'ensemble des covariables nécessaires aux scores de propension (données pédologiques, climatiques, pressions de bioagresseurs et typologie de la ruralité), issues de bases complémentaires.

Échantillon final analysé

À l'issue de ce processus de sélection et de contrôle, 1216 cas de betteraves (un cas = une ferme DEPHY x une année) ont été retenus pour l'analyse, parmi lesquels :

- 814 mobilisent des néonicotinoïdes,
- 298 n'en mobilisent pas mais utilisent d'autres insecticides,
- 84 n'utilisent pas d'insecticides mais recourent à d'autres pesticides (e.g. herbicides, fongicides),
- 20 ne mobilisent aucun pesticide.

L'étude de l'évolution des indicateurs reposera sur l'ensemble des 1216 betteraves, tandis que l'analyse par scores de propension se concentrera sur la comparaison entre les deux groupes principaux : les 814 betteraves avec néonicotinoïdes et les 298 betteraves sans néonicotinoïdes mais avec d'autres familles d'insecticides.

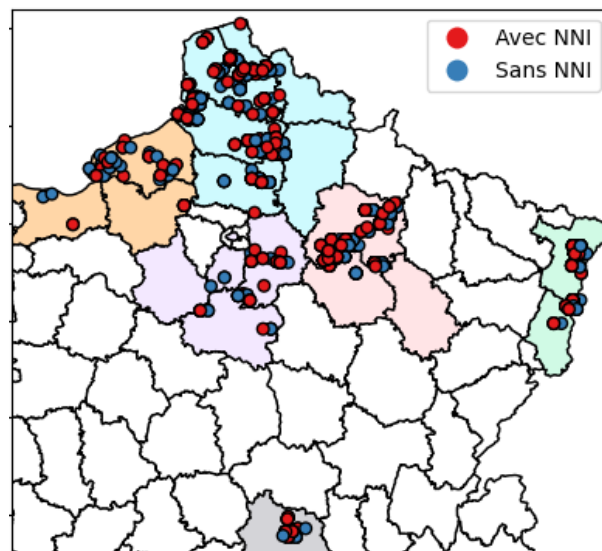


Figure 1 : Localisation des cas de betteraves sucrières intégrées dans l'analyse. Les couleurs indiquent les zones géographiques considérées pour la recherche des rendements maximums utilisés dans la figure 5.

Les données en pommiers

Contrôle de la qualité et complétude des données

Comme pour la betterave, un double filtrage a été appliqué aux données :

- Application des seuils de qualité définis par le réseau DEPHY, à dire d'experts.
- Vérification de la disponibilité de l'ensemble des covariables nécessaires aux scores de propension (données pédologiques, climatiques, pressions de bioagresseurs et typologie de la ruralité), issues de bases complémentaires.

Recalcul des indicateurs économiques

Les prix de vente renseignés dans le référentiel Agrosyst se sont révélés surestimés, conduisant à des niveaux de produit brut et de marge brute manifestement trop élevés en valeur absolue. Afin de conserver la comparabilité entre situations et la pertinence des évolutions temporelles, les marges seront présentées en base 100, plutôt qu'en valeur absolue.

Échantillon final analysé

Après sélection et contrôle, 1884 cas (un cas = un verger x une année) ont été retenus pour l'analyse, parmi lesquels :

- 526 mobilisent des néonicotinoïdes,
- 696 n'en mobilisent pas mais utilisent d'autres insecticides,
- 7 n'utilisent pas d'insecticides mais recourent à d'autres pesticides,
- 655 ne mobilisent aucun pesticide (pommiers en Agriculture Biologique).

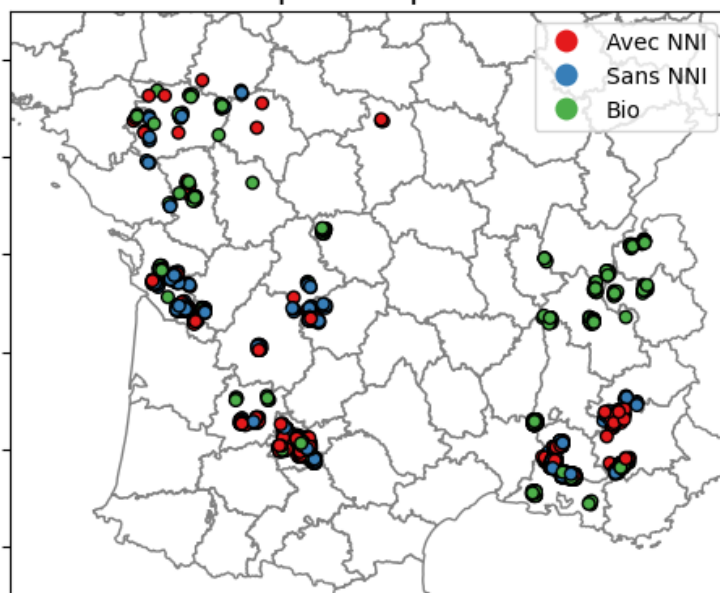


Figure 2 : Localisation des vergers de pommiers.

Au total, les données exploitables couvrent plusieurs grands bassins de production de pommes en France, en particulier le Sud-Est, le Sud-Ouest, le Val de Loire et la zone Alpes/Rhône-Alpes. En revanche, les bassins du Nord-Ouest (notamment Normandie et Bretagne) ne sont pas représentés dans le jeu de données. Les données relatives aux pressions de bioagresseurs dans ces régions (puceron cendré, anthronome du pommier) se sont révélées trop lacunaires pour être intégrées de manière robuste dans les modèles de scores de propension.

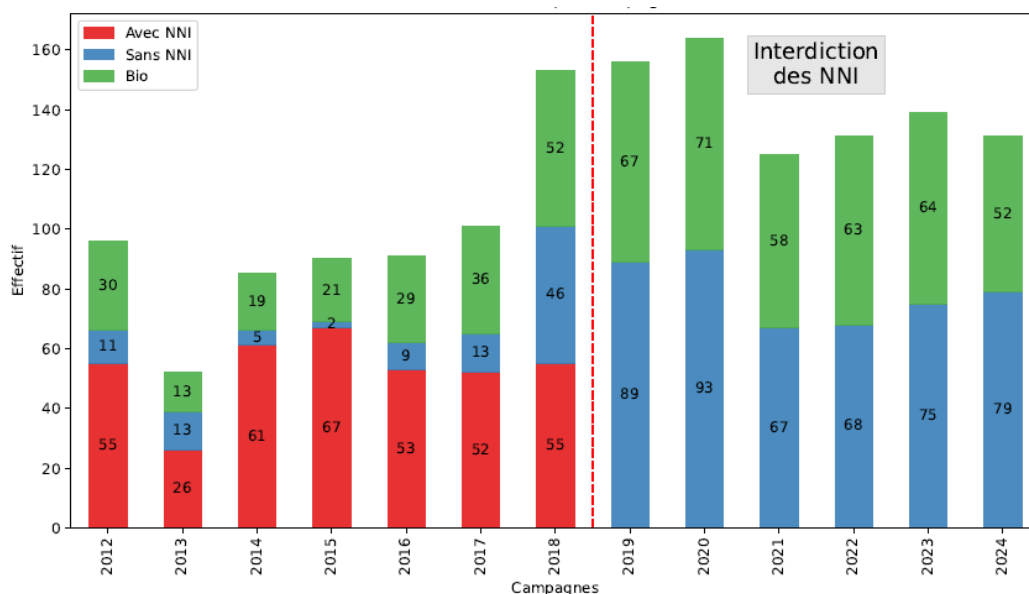


Figure 3 : Répartition des vergers de pommiers étudiés par campagne en fonction du recours aux NNI

Avant l'interdiction des néonicotinoïdes en 2018, la majorité des vergers de pommiers étudiés étaient traités avec des NNI. Les systèmes sans NNI restaient marginaux, sauf en 2018 où leur nombre devient plus visible.

Résultats

Les résultats sont présentés par thématiques (rendements, traitements insecticides en végétation, performances économiques...). Les traitements insecticides en végétation sont quantifiés par l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT).

Betteraves

Rendements

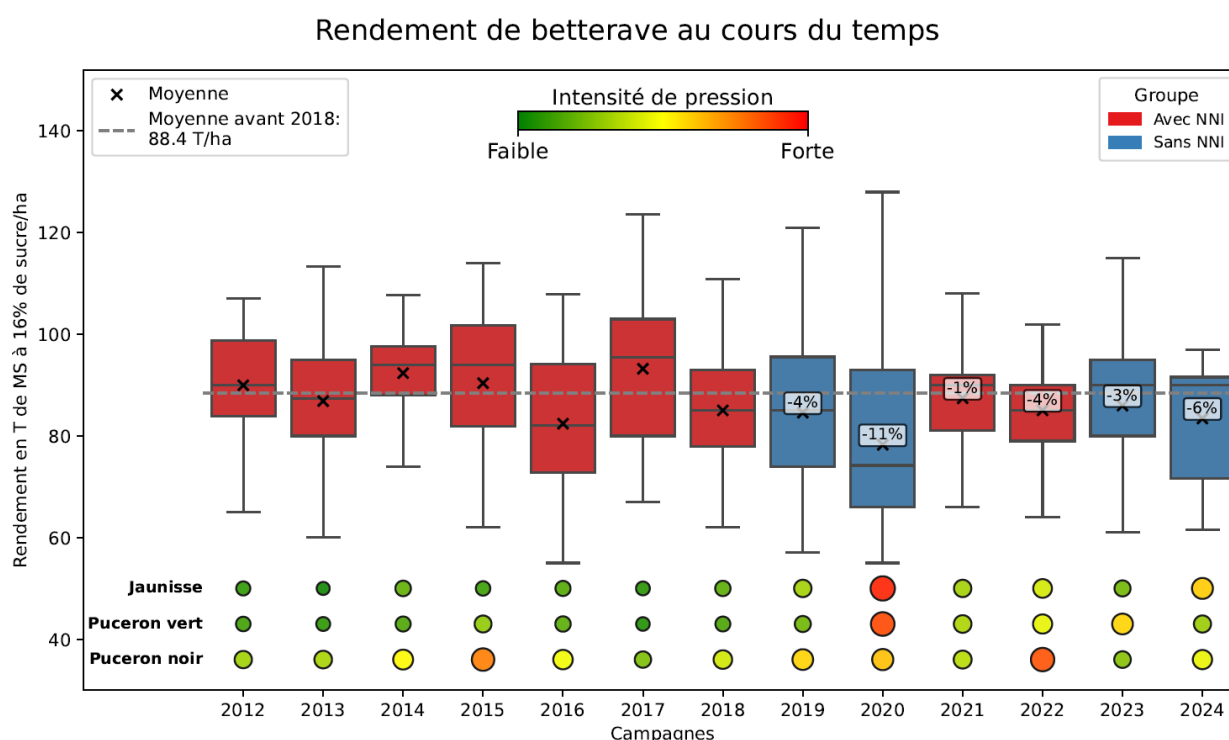


Figure 4: Evolution des rendements de betterave (en T/ha de matière sèche à 16% de sucre) dans les fermes DEPHY, avec pertes de rendement moyennes au cours des années 2019 et suivantes, par rapport à la moyenne des années antérieures. Les cercles colorés en bas de la figure représentent l'intensité des pressions moyennes en pucerons et jaunisse, issues du réseau de Surveillance Biologique du Territoire.

Pendant les années sans NNI, les rendements tendent à être légèrement plus faibles que la moyenne des années 2012-2018, mais avec des différences interannuelles liées aux pressions 'jaunisse': -11% en moyenne en 2020, année à très forte pression (niveau de pression exceptionnel par rapport aux dix années précédente), mais -3% en 2023, année à faible pression. En année à pression moyenne, les rendements sont similaires en 2019 (année sans NNI) et en 2022 (année où la majorité des agriculteurs ont profité de la dérogation et semé des semences de betteraves traitées NNI, mais à une dose réduite à 75% de la dose historique). Les années antérieures à 2019 montrent également des épisodes de baisse de rendement, bien que moins fréquents. L'exemple de 2016, marqué par une faible pression jaunisse mais des rendements réduits, indique que les déterminants des pertes de rendement sont probablement multiples et ne se limitent pas à la pression parasitaire.

Les scores de propension ne montrent pas de différence significative de rendement entre les betteraves avec ou sans NNI. Ce résultat démontre qu'en ajustant l'effet de facteurs confondants, en particulier celui de la pression en jaunisse, l'utilisation de NNI n'a pas d'effet significatif sur le rendement.

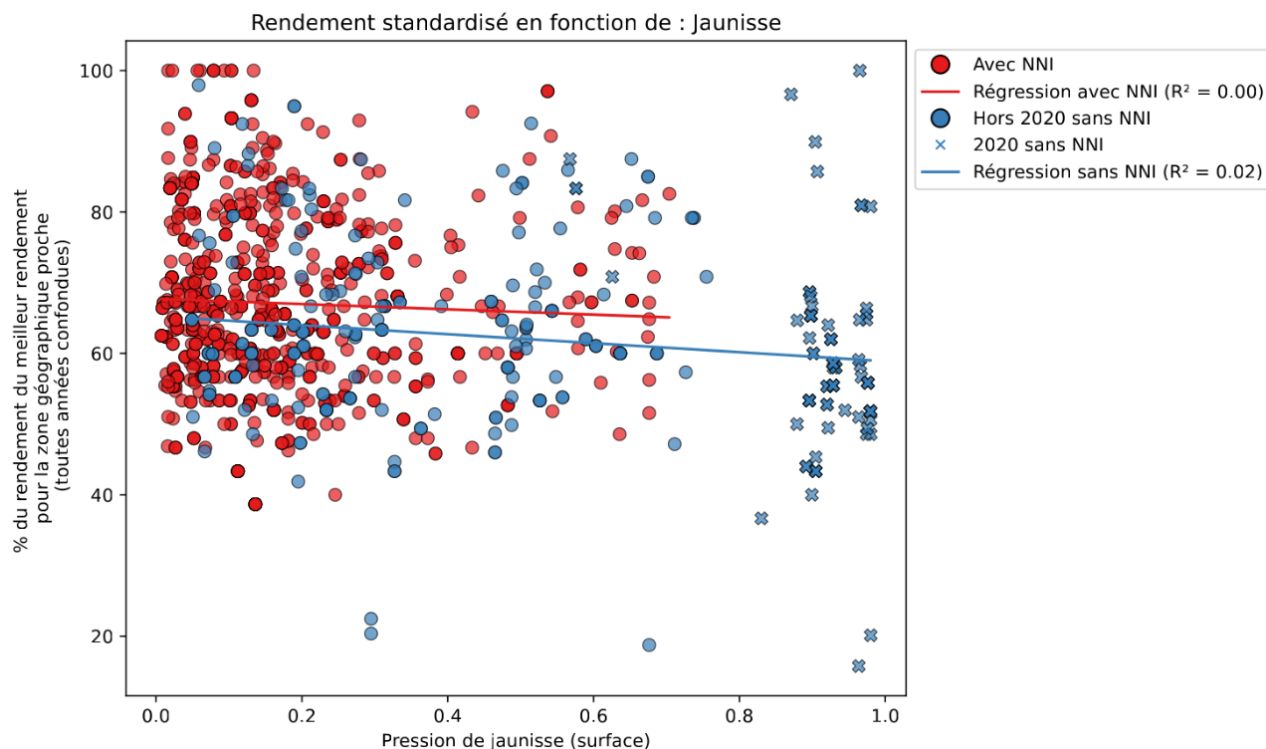


Figure 5 : Rendements individuels des betteraves sucrières des fermes DEPHY (standardisés en % du meilleur rendement par zone géographique (cf. figure 1) sur l'ensemble des années, afin de gommer les différences de potentiel de rendement entre zones de production), en fonction de la pression de l'année en jaunisse estimée en fonction des sites du réseau de Surveillance Biologique du Territoire de proximité (échelle communale). La différence de 2.5% entre les ordonnées à l'origine des deux droites de régression n'est pas significative ($p\text{-value} = 0.1$).

L'analyse des rendements individuels sur chaque ferme x année en fonction de la pression locale en jaunisse (Figure 5) montre que les sources de variabilité des rendements hors jaunisse sont très importantes. La forte pression en jaunisse ne semble pas être la principale source de variabilité des rendements. En revanche, pour quelques fermes en année sans NNI (7 cas sur 294, soit une fréquence faible de 2.4%), les pertes de rendements sont très importantes, de l'ordre de 60 à 80 %. Selon ces résultats, le retrait des NNI a provoqué des accidents relativement peu fréquents, mais très marquants.

IFT insecticide (traitement en végétation)

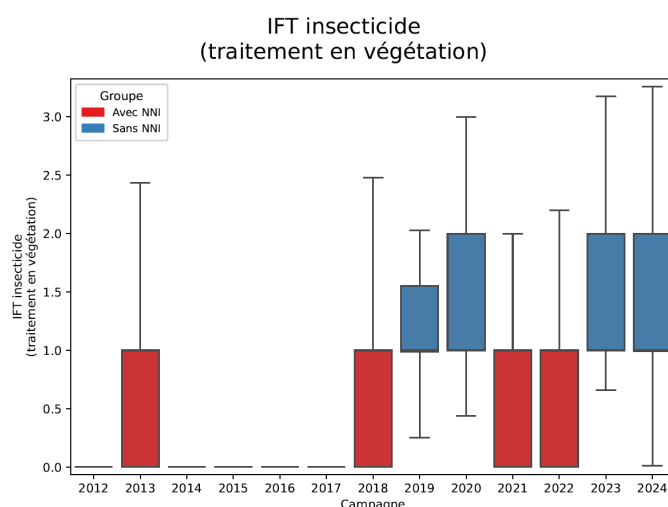


Figure 6 : Evolution des IFT insecticide en betterave sucrière. Seuls les traitements en végétation sont pris en compte.

Le retrait des NNI entraîne une augmentation des traitements foliaires. L'augmentation de l'IFT reste limitée à un point, soit un niveau inférieur à celui mis en évidence par les enquêtes menées dans le cadre de la saison. Cet écart pourrait s'expliquer par l'accompagnement spécifique dont bénéficient les agriculteurs du réseau DEPHY, la question des traitements de semences néonicotinoïdes ayant fait l'objet d'une attention et d'un suivi particuliers.

Scores de propension : L'utilisation de semences non traitées NNI (-1 point d'IFT TS) est compensée par environ 1 point d'IFT insecticide en végétation pour les betteraves sans NNI.

Le **flonicamide** est l'insecticide de synthèse hors NNI le plus utilisé en parcelle conventionnelle aussi bien dans les parcelles avec NNI que sans NNI. Commercialisé sous le produit Teppeki, il est encore aujourd'hui au cœur des stratégies nationales de gestion de la jaunisse de la betterave en France. Dans les parcelles traitées avec NNI, la **lambda-cyhalothrine** est également fortement employée représentant 52,5% des usages d'insecticides pour ce groupe au sein du réseau DEPHY. Le **pirimicarbe** est aussi fréquemment mobilisé en complément des NNI (33,2% de la QSA totale pour le groupe mobilisant des NNI). Toutefois, d'après les retours de la filière betterave sucrière, **des phénomènes de résistance** ont été observés à partir de 2018 du fait de leur forte utilisation.

Ainsi, depuis, les pratiques de lutte se reposent principalement sur le **flonicamide** et le **spirotétramate**. Dans les parcelles sans NNI du réseau DEPHY, le spirotétramate occupe la deuxième place devant la lambda-cyhalothrine avec 19,6% des usages d'insecticides. Cette substance active est mobilisée sous le produit commercial Movento, retiré du marché en 2024 avec fin d'utilisation des stocks au 31/10/2025, la firme Bayer CropScience n'ayant pas souhaité demander sa réapprobation. Une dérogation est demandée chaque année depuis 2019 par la filière betterave sucrière.

Enfin, l'usage de l'azadiractine reste marginal aussi bien dans les parcelles avec que sans NNI. Elle constitue la troisième substance active employée dans les parcelles avec NNI et la quatrième pour les parcelles sans NNI. Cette substance n'a d'ailleurs pas été relevée suffisamment efficace par la filière (cf. essais PNRI de l'ITB de 2021 à 2023).

Indicateurs économiques

Charges opérationnelles

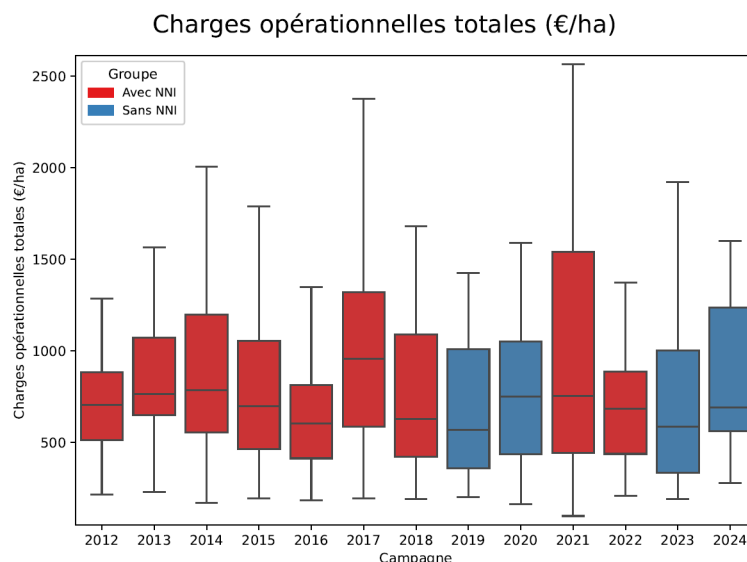


Figure 7 : Evolution des charges opérationnelles totales (€/ha) en betterave sucrière.

Scores de propension : Pas de différence significative sur le total des charges opérationnelles avec ou sans NNI. Dans notre analyse, les charges de fertilisation apparaissent supérieures pour les betteraves sans NNI ; il s'agit d'un biais lié à l'augmentation des prix des fertilisants au cours des années récentes. Ces charges de fertilisation plus importantes sont compensées par l'absence de charges de traitements de semences, en moyenne de 75€ dans le groupe avec NNI.

Marge semi-nette

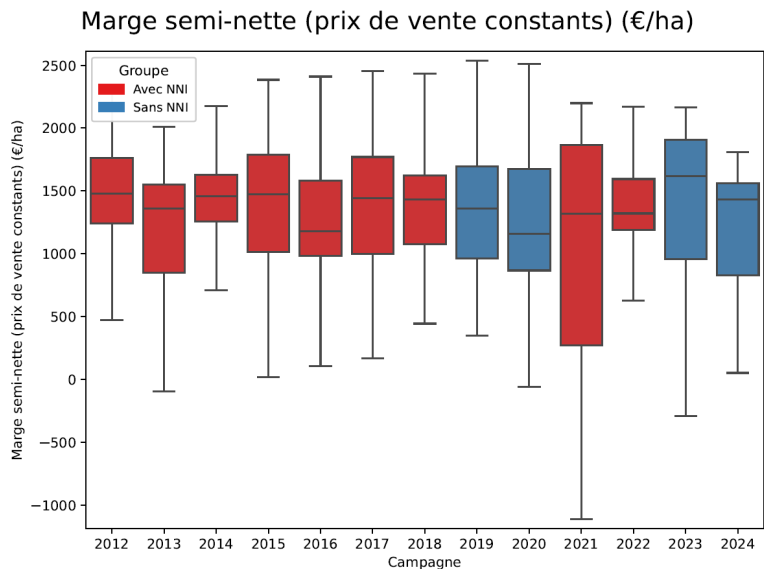


Figure 8 : Evolution des marges semi-nettes (€/ha) en betterave sucrière. La marge semi-nette est calculée en soustrayant au produit brut les charges opérationnelles (liées à l'utilisation d'intrants), les charges de mécanisation (liées à l'utilisation de tracteurs et d'outils)

Les marges semi-nettes sont présentées ici à prix de vente constant, en raison de l’augmentation très forte des prix de vente sur les dernières campagnes selon l’INSEE, qui pourraient laisser croire que l’augmentation des marges semi-nette est une résultante de l’arrêt des néonicotinoïdes. En appliquant un prix de vente moyen, on observe une plus grande variabilité interannuelle sur les dernières campagnes, reflétant l’augmentation du nombre d’accidents, en particulier les années à forte pression.

Scores de propension :

À prix de vente constants, il n’y a pas de différence significative entre les deux groupes. Cela confirme les tendances observées pour les rendements et les charges opérationnelles.

Scores de propension pour les betteraves sucrières

	Effectif	Rendement (T/ha)	IFT Insecticide (traitement en végétation)	IFT Biocontrôle
Moyenne G1 (avec néonicotinoïdes)	204	87.15	0.46	0.03
Moyenne G2 (sans néonicotinoïdes)	156	84.47	1.63	0.39
G2-G1		-2.68	+1.17	0.36
G2-G1 (pourcentage)		-3%	+252%	+1136%
Erreur standard		1.56	0.13	0.08
p-value		0.20	0.00	0.00

	Charges opérationnelles phytosanitaires (biocontrôle inclus, hors TS) (€/ha)	Charges opérationnelles TS (€/ha)	Charges opérationnelles fertilisation minérales (€/ha)	Charges opérationnelles totales (€/ha)	Marge semi-nette (prix de vente constants) (€/ha)
Moyenne G1 (avec néonicotinoïdes)	211.49	74.10	117.70	724.24	1544.53
Moyenne G2 (sans néonicotinoïdes)	230.90	0	198.23	748.75	1432.61
G2-G1	+19.41	-74.10	+80.53	+24.51	-111.92
G2-G1 (pourcentage)	+9%	-100%	+68%	+3%	-7%
Erreur standard	14.70	0.77	21.61	47.20	130.34
p-value	0.19	0.00	0.00	0.62	0.41

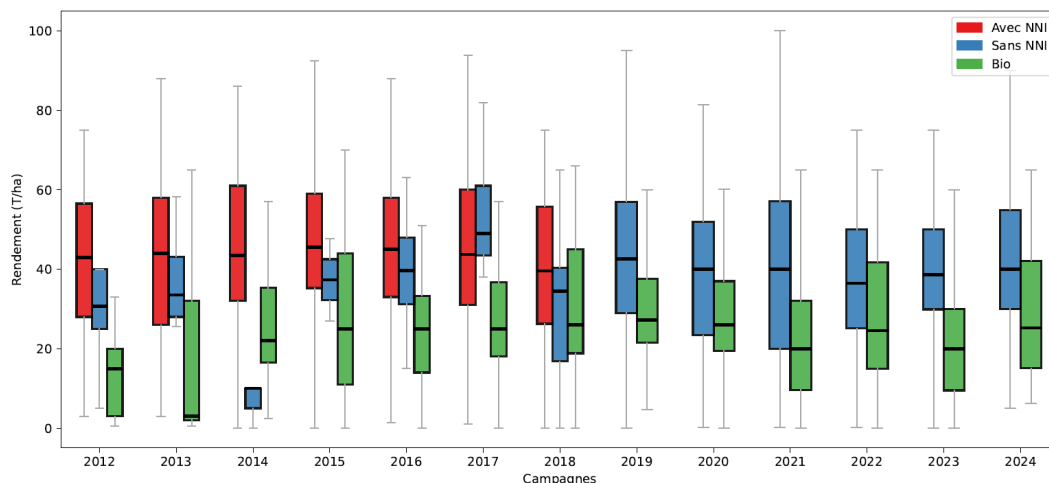
Tableau 1 : Résultats des scores de propension pour les betteraves sucrières. Une p-value inférieure à 0.05 indique que la différence observée entre les deux groupes est significative statistiquement.

Pommiers

Pour les pommiers, nous avons fait le choix de faire apparaître sur les graphiques les vergers, peu nombreux, non traités avec des NNI avant 2019 et l'interdiction des NNI (Figure 3). Les arboriculteurs qui ont choisi de se passer des NNI alors qu'ils étaient encore autorisés ont un profil particulier, produisant en moyenne dans un contexte climatique particulier (températures inférieures, humidité supérieure).

Rendement

Figure 9 : Evolution des rendements en pommier dans les fermes DEPHY



Sur la période 2012-2018 (NNI autorisés), le rendement moyen des vergers de pommiers avec traitements NNI est de 44.7 tonnes par ha, et de 33.8 tonnes par ha pour les vergers en conventionnel sur lesquels les NNI n'ont pas été utilisés. Cependant, ce différentiel de 24% pourrait être imputable aux spécificités de conduite des vergers sans NNI (conduite moins intensive). En moyenne, le rendement des vergers en conventionnel sur les années 2019-2024 (NNI non autorisés) est de 40.15 tonnes par ha, soit -10% par rapport aux années 2012-2018 avec NNI. Les rendements ont été les plus faibles en 2022 (-20% par rapport au rendement moyen 2012-2018), mais les autres années, ils ont été très proches des rendements moyens 2012-2018 (-6.4%).

Scores de propension : Pas de différence significative de rendement entre les pommiers avec ou sans NNI. Ce résultat démontre qu'en ajustant l'effet de facteurs confondants, le remplacement des NNI par d'autres méthodes ou produits n'a pas d'effet significatif sur le rendement. La baisse observée dans l'analyse temporelle n'est donc pas imputable au retrait des NNI.

IFT

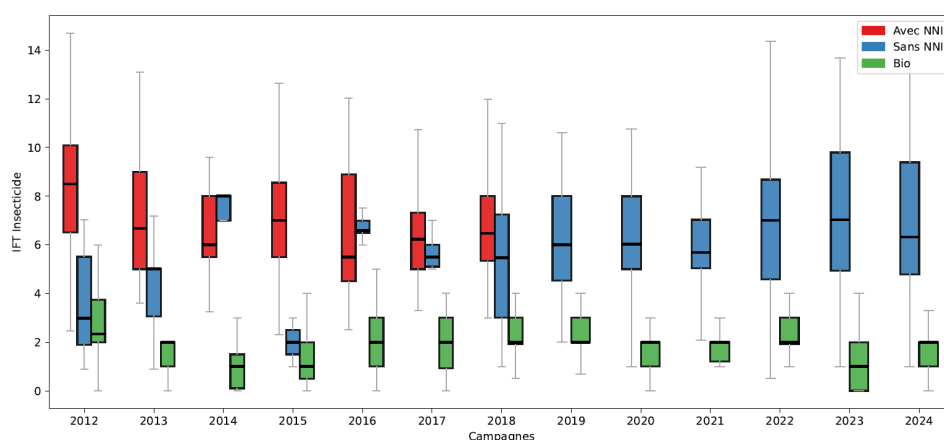


Figure 10 : Evolution des IFT insecticides (produits de synthèse) en pommier. En vert sont décrits des usages de produits insecticides UAB (Utilisables en Agriculture Biologique), mais ne faisant pas partie de la liste des produits de biocontrôle.

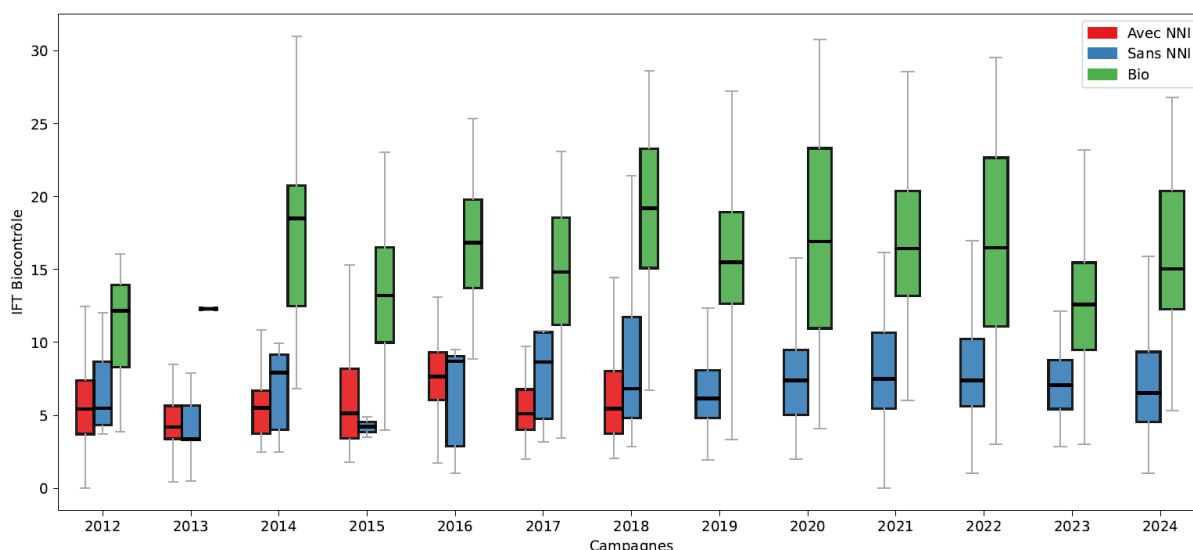


Figure 11 : Évolution des IFT biocontrôle en pommier. Les traitements pris en compte sont des produits avec AMM issus de la liste biocontrôle

Sur la période 2012-2018, Les IFT-insecticide dans les vergers sans NNI sont similaires aux IFT-insecticide des vergers sur lesquels des NNI ont été appliqués (voire parfois inférieurs, cf. Figure 10). En revanche, les arboriculteurs qui ont renoncé aux NNI sur cette période tendaient à utiliser légèrement plus les produits de biocontrôle que les utilisateurs de NNI, tout en restant très loin du niveau de recours aux produits de biocontrôle dans les vergers en agriculture biologique (Figure 11). Le retrait des NNI n'a pas entraîné d'augmentation des IFT insecticides au cours des années 2019-2024, par rapport aux années précédentes. Le recours au biocontrôle a légèrement augmenté au cours de cette période dans les vergers conventionnels (IFT biocontrôle supérieur de 17.5%), tout en restant bien moins important qu'en vergers en agriculture biologique.

Les insecticides de synthèse hors NNI les plus utilisés en vergers conventionnels sont le flonicamide, le tau-fluvalinate et le spirotétramate. Ces observations coïncident avec les retours des filières pour lutter contre le puceron cendré. Le **spirotétramate** et le **flonicamide** sont les substances les plus communément employées en pré et post-floraison. L'usage croissant depuis 2006 du flonicamide a entraîné un développement de résistances depuis quelques années, ce qui pourrait expliquer une part d'utilisation moins importante dans les vergers au cours des dernières années, alors que les NNI n'étaient plus utilisés.

Le **tau-fluvalinate** est moins fréquemment utilisé dans les vergers conventionnels sans NNI que dans les vergers où des NNI ont été appliqués. A l'inverse, le spirotétramate est plus fréquemment utilisé dans les vergers sans NNI que dans les vergers avec NNI. Après l'interdiction des NNI, le spirotétramate a été intégré aux stratégies de lutte et le tau-fluvalinate a été retiré en 2022. Ces évolutions dans les pratiques peuvent expliquer que le spirotétramate soit plus mobilisé dans les vergers non traités avec des NNI.

La lambda-cyhalothrine est peu employée au sein du réseau DEPHY. Cela peut s'expliquer, selon les retours terrain de la filière pomme, par sa plus faible efficacité contre les pucerons par rapport au tau-fluvalinate et spirotétramate.

En AB, l'**azadirachtine** est la substance la plus employée (c'est d'ailleurs la première substance UAB mobilisée chez les agriculteurs conventionnels qui n'utilisent pas de NNI). Cette substance active bénéficie d'une dérogation depuis plusieurs années. L'usage des pyréthrinés naturels est plus minoritaire. L'huile de paraffine et le silicate d'aluminium sont respectivement la troisième et quatrième substances employées en vergers de pommes AB, alors que ces substances restent marginales en vergers conventionnels.

Scores de propension : Les vergers de pommiers n'ayant pas recours aux NNI présentent un IFT insecticide chimique équivalent et un IFT biocontrôle supérieur aux vergers ayant recours aux NNI. Cela suggère que l'arrêt des NNI a été compensé par une stratégie de lutte combinant lutte chimique et biocontrôle.

Marge directe

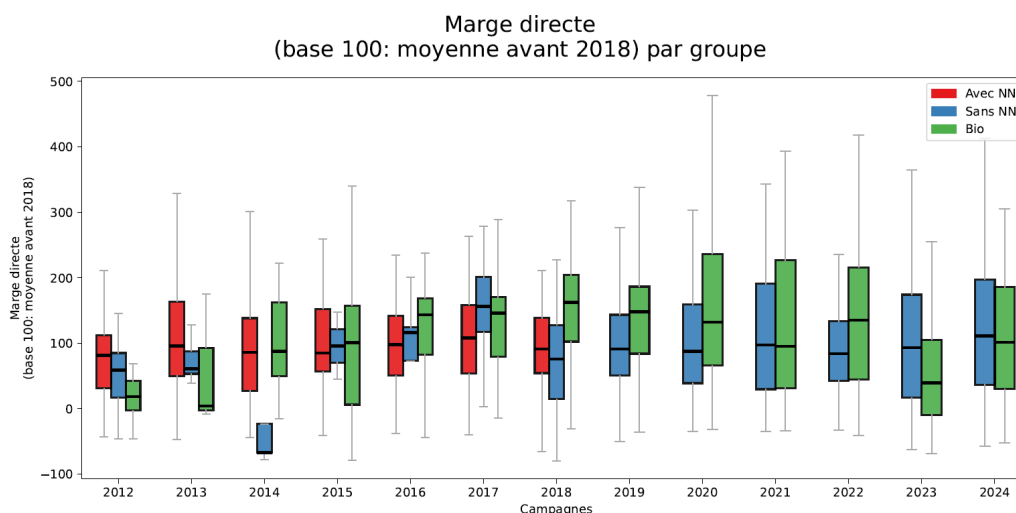


Figure 12 : Evolution des marges directes en pommier (base 100). La marge directe est calculée en soustrayant au produit brut les charges opérationnelles (liées à l'utilisation d'intrants), les charges de mécanisation (liées à l'utilisation de tracteurs et d'outils) et les charges de main d'œuvre manuelles et tractoristes. Les résultats sont présentés en base 100, en prenant comme base la moyenne des marges directes avant l'interdiction des néonicotinoïdes en 2019

Scores de propension : La marge directe est largement supérieure pour les systèmes n'utilisant pas les NNI. Cela n'est pas dû à l'arrêt des NNI mais à la surreprésentation dans l'échantillon de systèmes sur des années postérieures à 2018 (période d'interdiction des NNI), campagnes lors desquelles les prix des pommes ont beaucoup augmenté (indépendamment de l'arrêt des NNI). Il apparaît que l'augmentation des charges opérationnelles phytosanitaires liées au maintien de l'IFT insecticide et à l'augmentation du recours au biocontrôle pourrait avoir été compensée par l'augmentation des prix de vente.

Scores de propension pour les pommiers

	Effectif	Rendement (T/ha)	IFT Insecticide (traitement en végétation)	IFT Biocontrôle
Moyenne G1 (avec néonicotinoïdes)	317	42.12	6.66	6.47
Moyenne G2 (sans néonicotinoïdes)	338	41.27	6.43	7.81
G2-G1		-0.85	-0.23	+1.34
G2-G1 (pourcentage)		-2.01%	-3.40%	+20.78%
Erreur standard		1.93	0.23	0.37
p-value		0.624	0.344	0

	Charges opérationnelles phytosanitaires (biocontrôle inclus) (€/ha)	Charges opérationnelles totales (€/ha)	Marge directe (base 100, prix évolutifs)
Moyenne G1 (avec néonicotinoïdes)	1294.02	1391.37	91.35
Moyenne G2 (sans néonicotinoïdes)	1425.03	1507.04	109.30
G2-G1	+131.01	+115.67	+17.94
G2-G1 (pourcentage)	+10.12%	+8.31%	+19.64
Erreur standard	47.65	51.02	8.16
p-value	0.004	0.044	0.028

Tableau 2 : Résultats des scores de propension pour les pommiers. Une p-value inférieure à 0.05 indique que la différence observée entre les deux groupes est significative statistiquement.

Conclusions

Betteraves

L'analyse des données issues du réseau de fermes DEPHY met en évidence plusieurs enseignements. Sur le plan agronomique, **l'arrêt des néonicotinoïdes se traduit par des pertes de rendement significatives certaines années à forte pression de jaunisse** (–11 % en 2020 par rapport à la moyenne 2012-2018), **mais ces écarts s'estompent en années de faible ou moyenne pression** (–3 % en 2023, des rendements comparables en 2019 et 2022). **Le non-usage des néonicotinoïdes a induit des accidents finalement relativement peu fréquents, mais correspondant à des pertes de rendement très importantes.** Les charges opérationnelles restent globalement stables, l'arrêt des traitements de semences compensant l'augmentation des coûts des fertilisants, si bien que les marges semi-nettes suivent principalement la dynamique des rendements. Les indicateurs de fréquence de traitement (IFT) évoluent également : l'IFT « traitements de semences » diminue naturellement avec l'interdiction, tandis que l'IFT insecticide foliaire augmente en moyenne d'un point. Les analyses par scores de propension confirment les évolutions temporelles : aucune différence notable n'apparaît entre betteraves avec et sans NNI en matière de rendements, de charges totales ou de marges. Les seules divergences concernent les IFT-insecticide, avec un transfert des traitements en semences vers les traitements en végétation. Autrement dit, **en cas de faible pression, le recours aux néonicotinoïdes ne se traduit pas par un gain de productivité et représente au contraire un poste de charges évitable.** En revanche, **lors des années de forte pression, leur absence peut engendrer des pertes économiques conséquentes.** L'analyse des pratiques souligne la faible diffusion, même au sein du réseau DEPHY, des méthodes alternatives existantes, encore peu nombreuses. Les itinéraires techniques analysés restent donc proches de ceux couramment observés dans la majorité des exploitations françaises. Enfin, l'évolution favorable des prix de vente de la betterave au cours des dernières années a pu générer des marges de sécurité économique lors des campagnes favorables et d'amortir les pertes en années défavorables, contribuant à sécuriser les revenus face aux aléas de pression en bioagresseurs.

Pommiers

L'analyse des pratiques des arboriculteurs DEPHY en pommiers ne met pas en évidence de différences notables entre les utilisateurs et non-utilisateurs de néonicotinoïdes en termes de rendements, de temps de travail et de marge. Les différences parfois observées dans les analyses temporelles ne s'observent pas dans l'approche par scores de propension. Lors d'une comparaison visuelle des données brutes des systèmes utilisant des NNI avec ceux n'en utilisant pas avant 2019, les différences s'expliquent par un effectif plus faible des vergers sans NNI. Lors d'une comparaison avant/après 2019, la différence est légère mais présente lorsqu'on regarde les données brutes, ce qui n'est pas le cas quand on regarde les résultats des scores de propension : cela est dû à l'ajustement des covariables. Autrement dit, les changements de contexte pédo-climatique au cours du temps dans l'échantillon analysé pourraient à eux seuls expliquer cette légère baisse. On constate aussi que le produit brut moyen a eu tendance à augmenter après l'interdiction des néonicotinoïdes, en raison d'une tendance à l'augmentation des prix de marché qui semble avoir compensé la baisse des rendements observée certaines années. **Le retrait des néonicotinoïdes n'a pas entraîné d'augmentation de la fréquence des traitements insecticides, mais une légère augmentation de l'utilisation des produits de biocontrôle dans les vergers en conventionnel, se traduisant par une augmentation des charges.** Au cours des années récentes, les augmentations de prix de vente (hors indice 2025 pas encore disponible) semblent avoir compensé ces augmentations de charges. Selon cette analyse, le retrait des néonicotinoïdes semble avoir eu un impact économique moins marqué en vergers de pommiers que pour les producteurs de betterave.

Compléments techniques

Ajustement des covariables

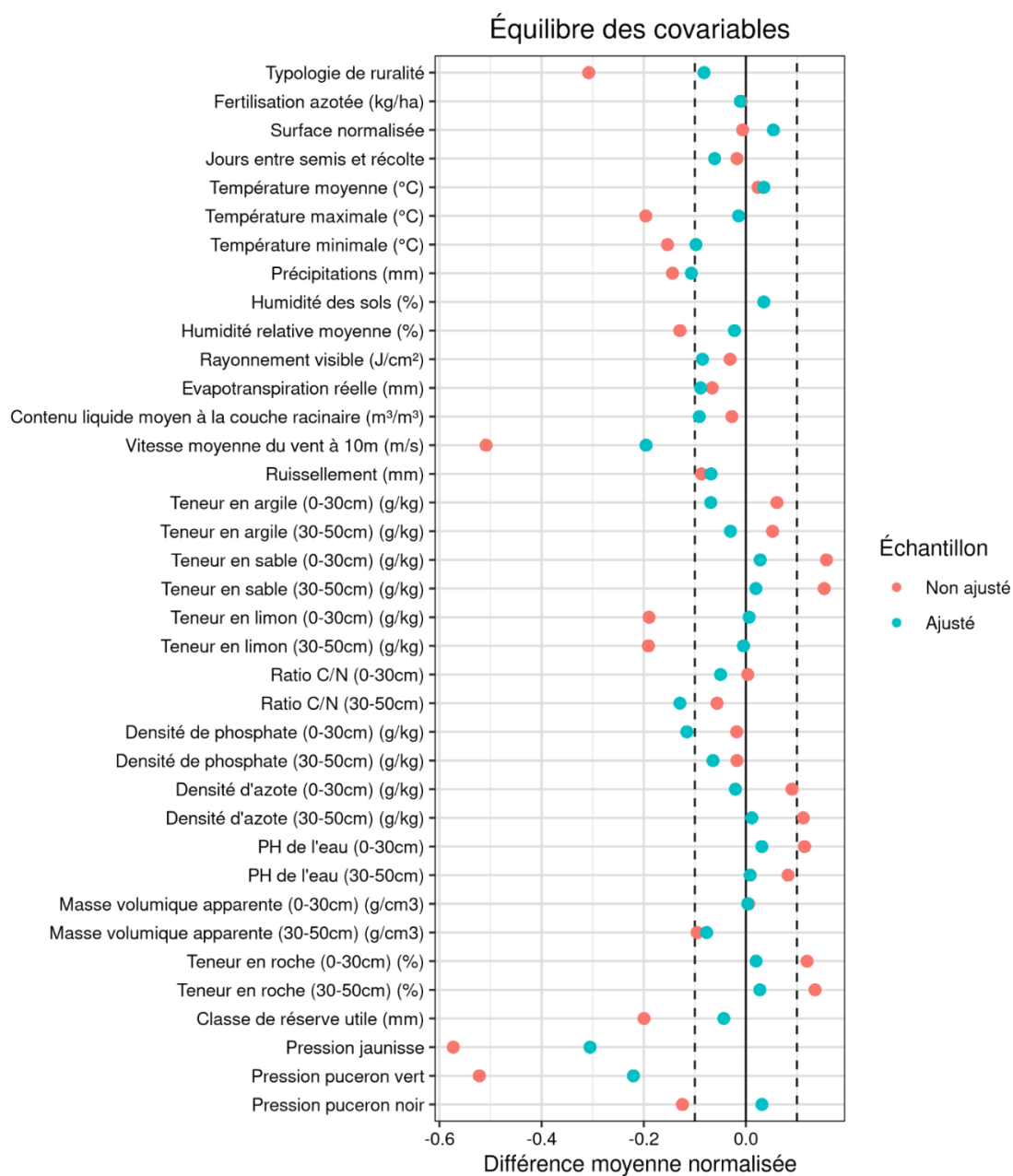


Figure 13 : Équilibre des covariables dans l'échantillon des cas de betteraves sucrières, avant et après application des scores de propension

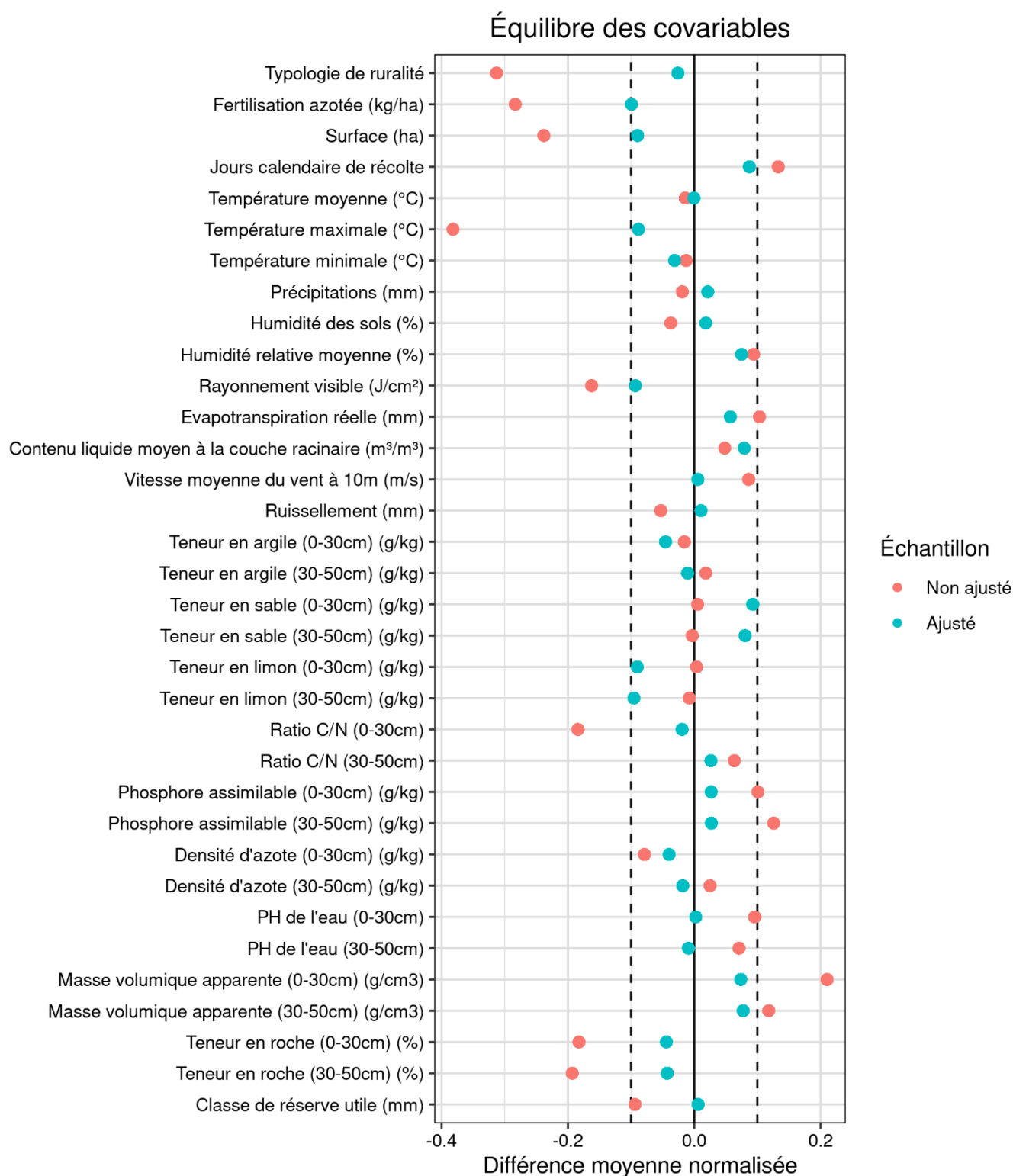


Figure 14 : Équilibre des covariables dans l'échantillon des vergers de pommiers, avant et après application des scores de propension

Les graphiques d'ajustement illustrent la qualité des analyses comparant les situations avec vs. sans NNI dans le cadre de la méthode des scores de propension. Les covariables dites ajustées signifient qu'elles ont été prises en compte dans les comparaisons entre situations ce qui limite les bruits de fond des facteurs confondants.

Les graphiques ci-dessus montrent que, pour les deux modalités de scores de propension étudiées, la majorité des covariables est ajustée à des niveaux considérés comme très robustes, avec des différences moyennes standardisées situées en deçà du seuil $\pm 0,1$.

En betteraves, l'ajustement apparaît toutefois moins satisfaisant pour certaines covariables liées aux pressions de bioagresseurs. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- La temporalité des données, avec la coexistence de situations « avec NNI en TS » sur les années où ces produits étaient autorisés et « sans NNI en TS » sur les années d'interdiction,
- L'hétérogénéité dans l'évaluation des pressions selon les régions,
- La difficulté de maintenir une notation homogène des pressions entre périodes avec et sans traitements de semences.

Malgré ces limites, nous avons choisi de conserver ces covariables dans l'analyse : leur prise en compte, même imparfaite, contribue à renforcer la robustesse de l'évaluation. Par ailleurs, le seuil de $\pm 0,1$ en différence moyenne standardisée ne constitue pas un critère éliminatoire dans la méthodologie des scores de propension.

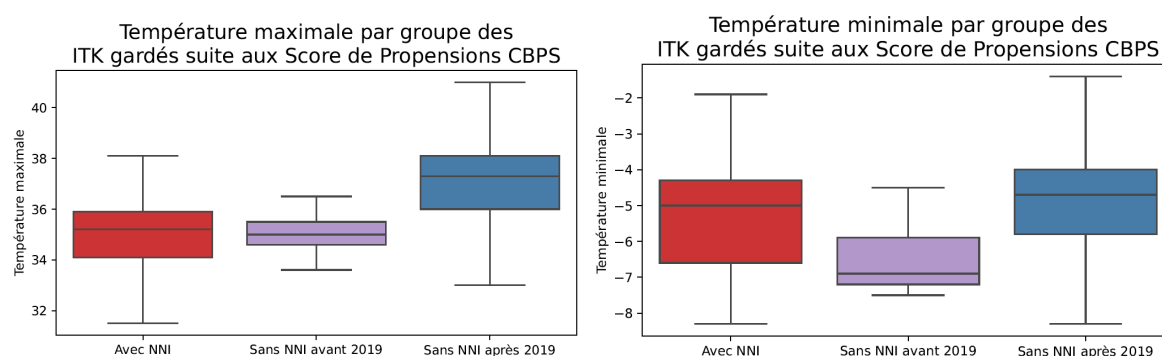
Pour les pommiers, l'absence de covariables directement liées aux pressions de bioagresseurs pourrait, en théorie, introduire un biais à l'analyse par scores de propension. Toutefois, jusqu'à leur interdiction, l'usage des NNI en pommiers était quasi systématique et donc peu conditionné par le niveau de pression (sauf en 2018). Ce caractère généralisé limite l'impact potentiel de cette omission. Par ailleurs, la prise en compte de covariables géographiques, pédologiques et climatiques contribue à intégrer indirectement une partie des facteurs de risque liés aux pressions.

Graphiques complémentaires pour les pommiers

L'analyse des covariables représentée dans les graphiques des figures 15 et 16 met en évidence plusieurs éléments de contexte à prendre en compte dans l'interprétation des résultats, en particulier pour les vergers non traités avec des NNI avant la période d'interdiction.

Tout d'abord, une différence nette apparaît entre les périodes avant et après 2019 : les températures maximales et minimales témoignant d'un effet probable du changement climatique. Les vergers étudiés après 2019, sans NNI, sont donc particulièrement exposés à ces évolutions climatiques récentes.

Par ailleurs, des spécificités se dégagent entre les groupes avant 2019. Les exploitations « sans NNI », peu nombreuses sur cette période, se distinguent non seulement par leur non-utilisation de néonicotinoïdes, mais aussi par une faible utilisation d'insecticides en général, et par leur localisation majoritaire dans des contextes plus humides (pluviométrie plus élevée, sols plus humides, moindre rayonnement et températures moyennes plus basses). Ces différences traduisent des particularités agronomiques et régionales propres à ce groupe, qui invitent à interpréter leurs résultats avec prudence.



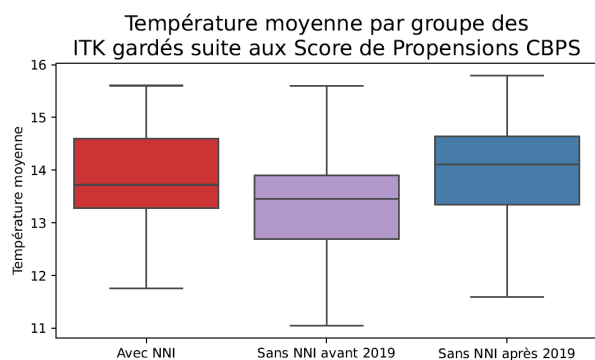


Figure 15 : Différences observées au sein des covariables liées aux températures maximales, minimales et moyennes entre les vergers de pommiers étudiés via les scores de propension avec NNI, sans NNI avant 2019 et sans NNI après 2019

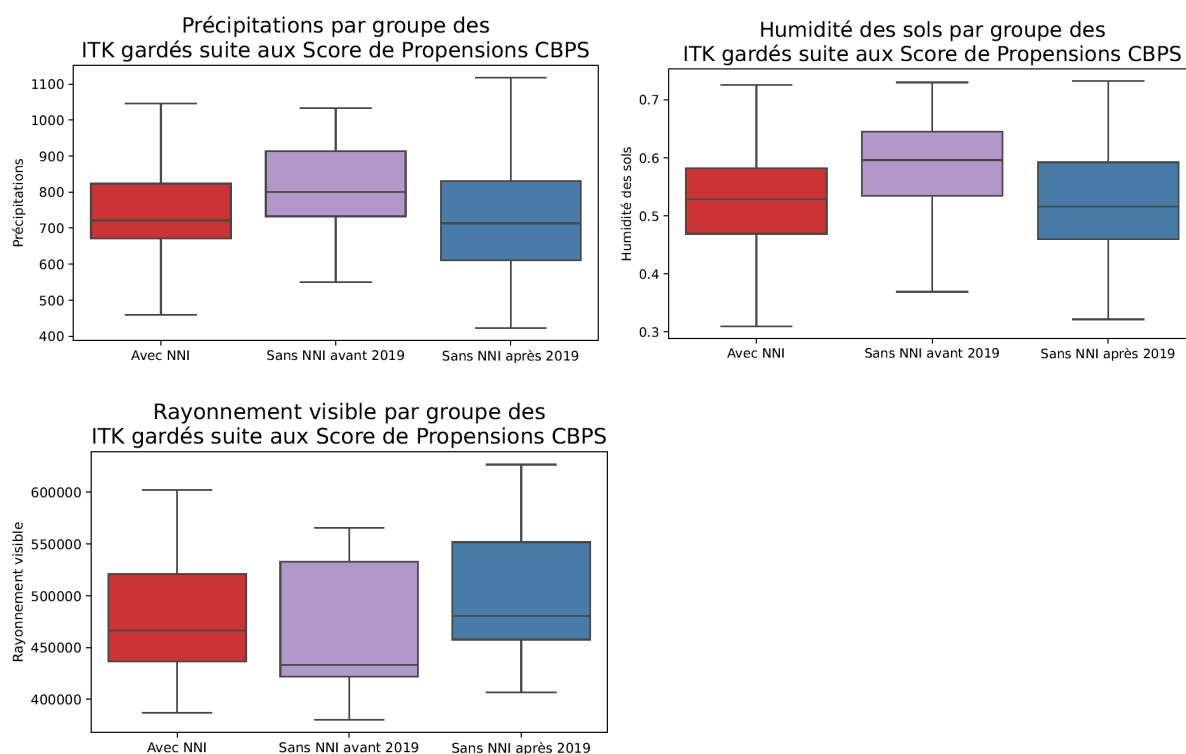


Figure 16 : Différences observées au sein des covariables liées aux précipitations, à l'humidité des sols et aux rayonnements visibles entre les vergers de pommiers étudiés via les scores de propension avec NNI, sans NNI avant 2019 et sans NNI après 2019

Annexe 2b : Données toxicologiques et écotoxicologiques

Les données écotoxicologiques toxicologiques produites dans le rapport ont été extraites des bases de données Pesticide Properties DataBase (PPDB) (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/>) pour les produits phytopharmaceutiques conventionnels, et Biopesticides DataBase (BPDB) (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/>) pour les produits de biocontrôle.

Pour les abeilles sauvages, une approche conservatrice a été adoptée : lorsque plusieurs espèces présentaient des valeurs de toxicité (DL50 aiguë par contact ou orale), la valeur la plus faible a été retenue.

Les bases PPDB et BPDB sont alimentées par l'Université de Hertfordshire (Hatfield AL10 9AB, Royaume-Uni) à partir des données figurant dans les dossiers réglementaires, notamment publiées par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) (Lewis et al., 2016, 2017, 2019).

Les données sont présentées dans le tableau joint au rapport **Annexe 2b-Données_Ecotox_Tox.xlsx**

Références:

- Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D. and Green, A. (2016). An international database for pesticide risk assessments and management. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22(4):1050-1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242
- Lewis, K. & Tzilivakis, J. (2017). Development of a data set of pesticide dissipation rates in/on various plant matrices for the Pesticide Properties DataBase (PPDB). Data, 2(3), 28. DOI: 10.3390/data2030028
- Lewis, K.A. & Tzilivakis, J. (2019). Wild bee toxicity data for pesticide risk assessments. Data, 4(3): 98. DOI: 10.3390/data4030098

Annexe 3a : Usage « pucerons de la betterave » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 3.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques contre les pucerons sur betterave

Les données extraites de l'expertise Anses sont en bleu. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise sont en orange. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du GT Anses ou du GT INRAE				Impact environnemental	Prix €/Ha
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité		
Puceron vert							
Néonicotinoïdes	Imidaclopride, thiaméthoxam	3	1	3	3	Imidaclopride : Risque persistance sol, lixiviation, Risque oiseaux, abeilles et l'Homme (effets sur le développement et la reproduction) Thiaméthoxame : risque persistance sol et eau, risque lixiviation, risque abeilles	
	Imidaclopride + téfluthrine	3	1	3	3	Imidaclopride : voir ci-dessus Téfluthrine : Risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, vers de terres et mammifères, dont l'Homme (neurotoxique)	
Néonicotinoïde + pyréthrinaïde	Thiaclopride + deltaméthrine	3	2	3	3	Thiaclopride : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique) Deltaméthrine : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique)	
	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	3	2	3	3	Lambda-cyhalothrine : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles et mammifères Pirimicarbe : risque oiseaux et invertébrés aquatiques, et risque reproduction, développement et neurotoxicité pour l'homme	
Pyréthrinaïde + carbamate	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	3	2	3	3	Lambda-cyhalothrine : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles et mammifères Pirimicarbe : risque oiseaux et invertébrés aquatiques, et risque reproduction, développement et neurotoxicité pour l'homme	
Pyridinecarboxamides	Flonicamide (Teppeki)	3	2 / 1	3	3	Risque pertes par drainage	28
Pyréthrinaïde	Deltaméthrine	3	1	3	3	Cf. ci-dessus	
	Lambda-cyhalothrine	3	1	3	3	Cf. ci-dessus	
Kétoénole	Spirotétramate (Mavento)	2	3 / 1	3	3		

PPP naturels	Huiles essentielles répulsives	2 / 1	3 / 2	2 / 1	3 / 0		
	Huile de neem/azadiractine	2	3	2 / 3	3	Risque poissons	
	Spinosad	2	2 / 1	2 / 3	2 / 3	Manque de données	
Micro-organismes	Champignons entomopathogènes (<i>B. bassiana</i> , <i>L. muscarium</i> , <i>P. lilacinum</i> , <i>M. anisopliae</i> , <i>L. attenuatum</i>)	2	3	2 / 3	2 / 3	-1	340 (Mycotal)
	Bactéries entomopathogènes (<i>P. fluorescens</i> , <i>B. thuringiensis</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>P. agglomerans</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Xenorhabdus</i> , <i>Photorhabdus</i>)	1	2	1	3 (traitement de semences) / 1 (métabolites)		
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes (<i>Steinernema</i> spp, <i>Heterorhabditis</i> spp)	0	3	0	0		
	Parasitoïdes (<i>L. fabarum</i> , <i>L. testaceipes</i> , <i>A. colemani</i> , <i>Aphidius</i> sp.)	3 / 1	3	2 / 1	2 / 1		
	Prédateur (<i>Chrysopa carnea</i> , <i>Chrysopa lucasina</i> , <i>Adalia bipunctata</i>)	2	3	2	2		
Médiateurs chimiques	Phéromone d'alarme, COV répulsifs	1 / 2	3	1	2		
	COV répulsifs	1	3 / 2	1	2		
	Phéromones sexuelles	1	3	1	2		
	Diffuseur allomones Agriodor	1	2	1	3		70 en 2025, en baisse pour 2026
	Plantes de service répulsives ou	2	3	1	2		

	dissuasives						
Méthodes physiques	Huile minérale (paraffine)	2 / 1,5	3	2 / 3	3		50 €/passage
	Huile organique	2 / 1,5	3	2 / 3	3		
	Kaolinite (argile)	1	3	2	3	Cancérogène pour l'homme, risque pour reproduction et développement	
	Maltodextrine	1,5	3	2	3		
Stimulateurs de défense des plantes	Acibenzolar-S-Methyl (ASM)	2	3 / ?	2	3		
	Précurseurs d'acide jasmonique, d'acide salicylique et COS-QGA	2	?	1	3		
	Apport d'azote et de soufre	1	3	1	3		
	Protéines extraites de microorganismes à effet SDP	2	?	1	3		
Leviers génétiques	Variétés résistantes aux virus	2	3 / 1	2 / 3	3 / 1		
Méthodes culturales	Plantes de service	2 / 1	3	2	1 / 2		Avoine : 86 Orge : < 86
	Paillage des sols	2 / 1	3	3 / 2	2		
	Fertilisation organique	2	3	3	3		

Tableau 3.2 : Statut réglementaire des principaux produits autorisés en France et en UE en 2025 pour l'usage betterave x puceron

Famille de méthode	Solution ou méthode (ex. de produit commercial)	Pucerons en betteraves (France)	Autre ravageur (toutes cultures confondues)	Date de fin d'approbation en UE
PPP_synthèse	Deltaméthrine	NON	OUI (dont pucerons)	15/08/2026
PPP_synthèse	Cyperméthrine	NON	OUI (dont pucerons)	31/01/2029
PPP_synthèse	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	NON retrait en 2013 en mélange et 2006 lambda-cyhalothrine seul	OUI (dont pucerons)	31/08/2026 et 31/10/2026
PPP_synthèse	Flonicamide (Teppeki)	OUI	OUI (dont pucerons)	30/11/2026
PPP_naturels	Huile essentielle d'orange (Prev-gold)	OUI (depuis le 26/05/2023 pour betterave potagère)	OUI (mais pas pucerons)	31/12/2026
PPP_naturels	Spinosad	NON	OUI (mais pas pucerons)	31/10/2026
PPP_naturels	Huile de neem / Azadirachtine	NON	OUI (dont pucerons)	31/01/2027
Physiques	Huile de paraffine (Ovispray)	OUI (depuis le 19/09/2024)	OUI (dont pucerons)	30/11/2026 et 31/03/2027
Physiques	Kaolinite	NON	OUI (dont pucerons)	31/03/2026
Physiques	Maltodextrine (Eradicoat max)	OUI (mais bett. Potagère seulement depuis 2021)	OUI (dont pucerons)	28/02/2026
Microorganismes	<i>Beauveria bassiana</i>	OUI (strain GHA) (mais bett. Potagère seulement depuis 2021)	OUI (dont pucerons)	30/09/2025 (strain GHA)
Microorganismes	<i>Lecanicillium muscarium</i> (nouveau nom <i>Akanthomyces muscarius</i>)	NON	OUI (mais seulement contre aleurodes depuis le 12/06/2025)	29/02/2036 (strain Ve6)

À noter que le **spirotétramate**, mobilisé à travers le produit Movento est retiré du marché à compter du 30/04/2024 avec une fin d'utilisation des stocks au 31/10/2025.

Sources : ANSES 2018 et 2021 ; base de données E-phy

Tableau 3.3 : produits en cours de développement contre *Myzus persicae* :

Sur les 14 entreprises enquêtées, 8 ont indiqué avoir un produit en cours de développement pour l'usage Betterave x Puceron *Myzus persicae*

Les valeurs d'efficacité sont exprimées en % de réduction de population.

Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Efficacité à dire d'entreprise	Efficacité à dire de la filière
1	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Metarhizium brunneum</i>	> 5 ans	Déjà commercialisé en France pour d'autres usages (Thrips, Acariens, Aleurodes)	130	Essais en conditions contrôlées 2024 et essais champ 2025	non encore disponible pour cet usage, mais effet significatif sur pucerons du pommier (50-90%)	Efficacité intéressante en serre
2	Micro-organismes	Champignon <i>Akanthomyces muscarius</i>	> 5 ans	AMM en France pour d'autres usages	100	Plusieurs campagnes d'essais en serre et terrain avec la filière, encore en cours	50%	50% en serre, 30% sur le terrain
3	Micro-organismes	Champignon entomopathogène	> 5 ans	Aucune autorisation en France ou à l'international	100	Essais en conditions contrôlées sur pucerons en interne	non établie	Pas encore testé
4	Micro-organismes	Champignon entomopathogène	> 5 ans	Aucune autorisation en France ou à l'international	100-150	Essais en conditions contrôlées sur betterave par la filière (+ essais terrain sur <i>M. persicae</i> sur d'autres filières végétales) Pas encore de données tox ou écotox	Efficacité intéressante en serre, à voir selon essais terrain	Efficacité de 0 à 40%
5	Macro-organismes	<i>Chrysoperla lucasina</i>	Déjà commercialisé	Déjà autorisé en France	<100	Plusieurs campagnes d'essais terrain avec la filière (PNRI) Quantité requise + stade et méthodes d'application à travailler (arrière tracteur et drones)	50%	Œufs : 25% Larves : 40%
6	Macro-organismes	<i>Chrysoperla carnea</i>	Déjà commercialisé	Déjà autorisé en France	150	Packaging à travailler Plusieurs campagnes d'essais terrain avec la filière, encore en cours	50-60% et jusqu'à 70% en combinaison avec plantes compagnes	Œufs : 25% d'efficacité Larves : 40% d'efficacité
7	Substances naturelles	Mélanges d'huiles essentielles (menthe, cannelle, citronnelle)	3-4 ans	Dossiers substances actives en cours de constitution, mais complexe car mélange de substances. Dérogation envisagée pour 2026	20-40	1 campagne d'essais terrain en 2025 avec la filière (intégration dans un programme de traitement conventionnel)	Efficacité intéressante avec 2 applications (>50-60%)	Efficacité intéressante avec 2 applications

8	Substances naturelles	Azadiractine	2-3	Autorisé en France sur d'autres usages, bénéficie d'une dérogation sur puceron cendré	200	Pas d'essais terrain pour cet usage, mais nombreux essais terrain sur essais <i>Myzus</i> x autres cultures et sur aphid x pommier	80-90% sur une diversité de pucerons (à voir si transposable à cet usage)	Pas encore testé
9	Substances naturelles	Substance naturelle d'origine minérale	1-2	Autorisée en France sur d'autres usages	100	1 campagne d'essai terrain avec la filière avec une ancienne formulation, la nouvelle n'a pas encore été testée	Pas encore testé avec la nouvelle formulation	Pas encore testée
10	Médiateurs chimiques de biocontrôle	Mélange de plusieurs allomones dont 2 autorisées en agroalimentaire et cosmétique	3-4 ans	Démarches en cours 1ères ventes sous dérogation 120 jours en 2025 (INSIOR) Extensions d'usage envisagées sur légumes de terre et fruits à noyaux et sur puceron cendré, pommes et poires.	50-70	Plusieurs campagnes d'essais terrain avec la filière, encore en cours	50% de réduction de populations en comparaison avec un témoin non traité	30% en comparaison avec un conventionnel seul ou un conventionnel + allomones

Annexe 3b : Usage « pucerons de la betterave » - échanges avec la filière betterave

Une journée (26/08/2025) a été consacrée à des discussions avec des représentants de la filière, au sein de la coopérative Tereos (Artenay, Centre Val de Loire) et lors de visites de parcelles d'agriculteurs. Les principaux points qui ressortent de ces échanges sont détaillés ci-dessous. Ils résument les discussions avec les représentants de la filière et sont complétés par quelques chiffres. Ce compte-rendu a été relu par plusieurs participants, dont l'ITB.

Membres du groupe d'experts en charge de la saisine :

INRAE : Christian Lannou, Chloé Latapie, Morgane Mayne

Représentants de la filière betterave :

Cristal Union : Xavier Soidé et Quentin Tilloy

Tereos : Mathilde Nicolleau, Sophie Redon, David Totel

CGB : Milène Grapperon, Alexandre Pelé (co-président du CCT du PNRI)

Interprofession betteraves rouges : Jérôme Masson

Agriculteurs : Pascal Chenu (Tereos), Cédric Pécheux (Tereos/CU), Pascal Imbault (CU), Fabien Cloud (CU)

ITB : Fabienne Maupas

Exploitations visitées : Rémy et Antoine Dumery ; Fabien Fousset

La jaunisse de la betterave

Cette maladie peut être causée par plusieurs virus différents : le Beet yellows virus (BYV), le Beet chlorosis virus (BChV), le Beet mild yellowing virus (BMV) et le Beet mosaic virus (BtMV). Ces virus sont transportés par des pucerons, principalement *Myzus persicae* mais aussi *Aphis fabae*. Les méthodes de lutte s'appliquent au puceron vecteur, à l'exception de la résistance génétique aux virus.

Il suffit d'un très faible taux de pucerons virulifères pour engendrer des contaminations fortes. Les données issues de la British Beet Research Organisation ([BBRO](#)) britannique rapportent que la situation sanitaire est à risque dès lors que 1% des pucerons arrivant sur une parcelle de betteraves sont porteurs de virus.

La jaunisse, en plus des dégâts directs qu'elle peut causer, est une porte d'entrée pour la **cercosporiose**, qui bénéficie de l'affaiblissement physiologique des feuilles. Par ailleurs, les dégâts de ravageurs souterrains (tipules, taupin, thrips) semblent en recrudescence depuis l'arrêt de l'usage des semences traitées aux NNI.

Le risque épidémique est perçu par les planteurs comme assez aléatoire et pouvant induire localement de fortes pertes. Le Centre - Val de Loire est généralement la région française la plus touchée par la jaunisse. Elle a subi jusqu'à 70% de pertes de rendement lors de l'épidémie de 2020. Dans cette région, **la proximité avec des cultures porte-graine** est identifiée comme une cause de risque élevé car les porte-graines, implantées à l'automne, permettent aux virus de persister durant l'hiver et jouent ainsi un rôle de réservoir d'inoculum vis-à-vis de la betterave sucrière (annexe 3c). Les porte-graines en région Centre - Val de Loire représentent 500ha dans les départements communs avec la betterave sucrière (28, 41, 45) et 1200ha en incluant les autres départements (18, 36 et 37). Des cultures porte-graine sont également présentes dans le sud de la France.

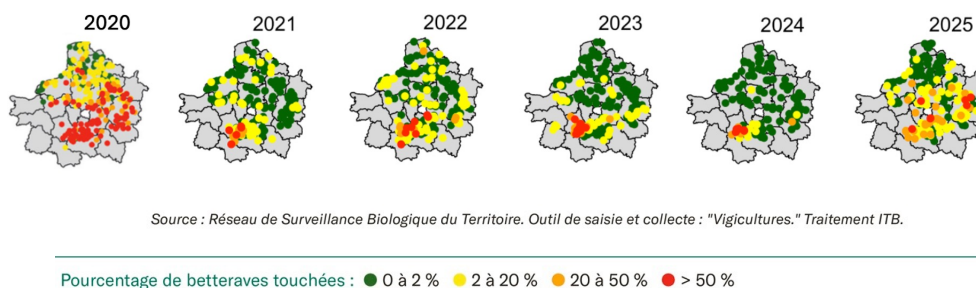


Figure 3.2.1 : sévérité de la jaunisse de la betterave en France de 2021 à 2024 (source ITB)

Il semble néanmoins que la situation épidémique soit plus complexe. On constate en 2025 des niveaux épidémiques localement forts en Champagne et en Ile de France (données ITB²⁷), qui ne s'expliquent pas par la présence de cultures porte-graines. Le sentiment général dans la filière est qu'il doit exister d'**autres sources de virus**, qui pourraient expliquer des arrivées importantes de pucerons virulifères sur une zone donnée.

La filière betterave en France

La France est le 1^{er} pays producteur de betteraves à sucre dans l'Union européenne et le 2^{ème} producteur mondial de sucre de betterave, avec 23 700 planteurs qui produisent entre 30 et 35 Mt de betteraves, livrées et transformées dans 20 sucreries appartenant à 5 sociétés (19 sucreries et 3 sociétés depuis 2025). Ces sucreries extraient 4,7 Mt de sucre et 6,3 millions d'hectolitres d'éthanol, auxquels il faut ajouter des coproduits, la pulpe de betterave et la mélasse (chiffres [Cerfrance 2024](#)).

Les agriculteurs rencontrés sont confrontés à **un risque sanitaire qu'ils estiment de moins en moins maîtrisable**, auquel s'ajoutent des aléas climatiques de plus en plus fréquents et, sur la période récente, une baisse des prix à l'international. L'épidémie de 2020 a frappé les esprits. En 2025, qui sera certainement une bonne année à l'échelle nationale, certains agriculteurs pourraient perdre jusqu'à 40% de rendement selon l'ITB. Le retrait programmé du Movento, un des deux produits pivots de la protection par voie chimique constitue une forte source d'inquiétude. Les producteurs estiment à ce stade que les nouveaux leviers de protection ne sont pas assez efficaces et induisent des coûts supplémentaires.

Les rendements moyens à l'échelle nationale sont en baisse tendancielle dans la période récente avec des charges plus élevées sur la protection sanitaire. La question de la **prise de risque et de sa répartition** est évoquée. Actuellement, le test des nouvelles solutions est en partie financé par le PNRI, l'ITB et les coopératives.

²⁷ <https://www.itbfr.org/tous-les-articles/article/news/situation-jaunisse-au-5-aout-2025>.

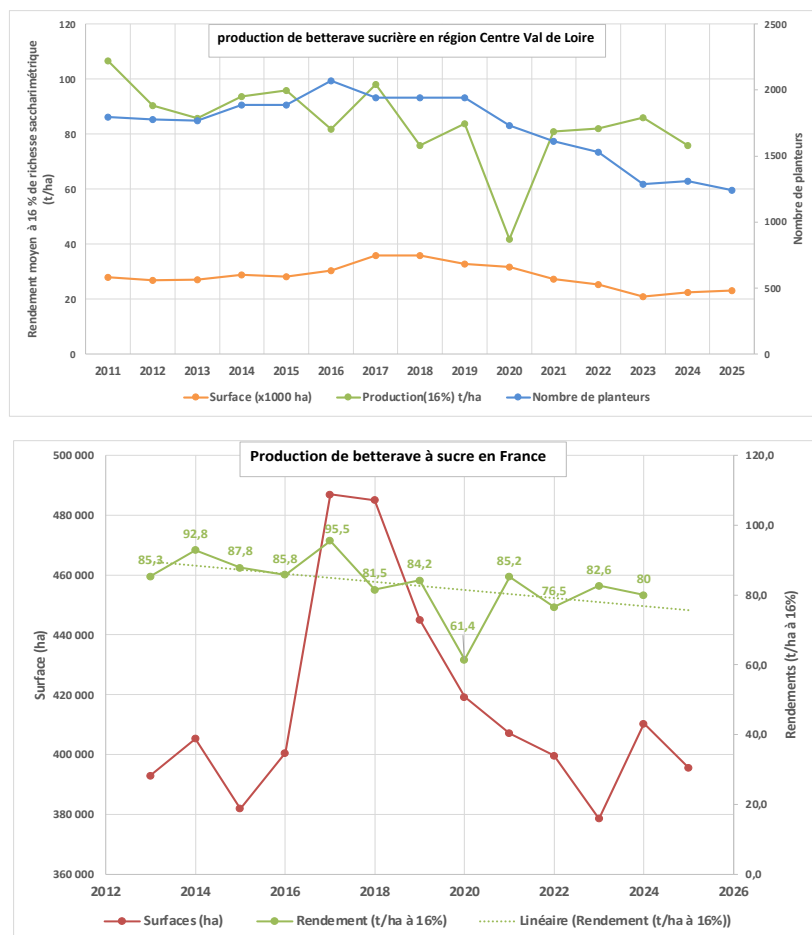


Figure 3.2.2 : production de betteraves à sucre en région Centre - Val de Loire et au niveau national.

Les agriculteurs sont engagés sur des contrats quinquennaux auprès de la sucrerie. Il semble que certains hésitent à renouveler cet engagement, pour une culture qui apparaît maintenant relativement risquée. Dans ce contexte, le coût d'investissement en matériel de récolte, de l'ordre de 600 000 euros, est un facteur de découragement à l'installation. De fait, on constate dans la région une réduction des surfaces et du nombre de planteurs, or le maintien des sucreries nécessite un approvisionnement suffisant.

Au-delà des aspects économiques, il est important de rappeler que la betterave est une **culture de diversification**, dans des systèmes de rotations et d'assolements toujours trop faibles en diversité.

Les stratégies de protection phytosanitaire

Entre 1993 et 2018, les pucerons vecteurs de la jaunisse ont été contrôlés par l'utilisation de néonicotinoïdes (NNI) en enrobage de semences. L'acétamipride a été réautorisée provisoirement en 2021 et 2022.

Depuis 2018 (et hors période 2021-2022), les populations étant rapidement devenues résistantes à la lambda-cyhalothrine et au pirimicarbe (voir annexe 3c), la protection contre la jaunisse repose sur l'usage de deux produits en alternance : le Movento et le Teppeki :

- **Movento** (spirotetramate) : 3 passages sous dérogation à partir du stade 2 feuilles, 60€/ha ; mode d'action partiellement systémique (ne protège pas les futures feuilles)
- **Teppeki** (flonicamide) : 1 passage autorisé à partir du stade 2 feuilles, 30€/ha ; mode d'action translaminaire (protège les feuilles présentes et en développement mais pas les suivantes)

L'ITB fait chaque année (depuis 2019) une demande de dérogation pour le Movento et y associe la betterave potagère pour 2 passages.

Ce schéma pourrait évoluer pour les raisons suivantes :

- Le Movento a été retiré du marché en 2024, avec fin d'utilisation des stocks au 31/10/2025, la firme Bayer CropScience n'ayant pas souhaité demander sa réapprobation. La molécule ne serait cependant pas formellement interdite à ce jour.
- La firme ISK Biosciences aurait fourni des données à l'EFSA pour augmenter la LMR du Teppeki sur betterave, en vue d'une homologation pour 2 passages (mais pas avant 2028 selon l'ITB).
- Un autre produit (**Axalion**, BASF) est en demande d'AMM (rapport d'expertise préliminaire du pays rapporteur attendu fin 2025 ; conclusions de l'EFSA fin 2026) et une demande de dérogation est envisagée pour 2026.

Le retrait du Movento motive largement la demande de la filière pour un accès à l'acétamipride. L'usage du flupyradifurone serait également perçu comme une solution intéressante en traitement de semences, même s'il offre une période de protection de la culture plus courte qu'un NNI (40 jours contre 90 jours).

Il existe des producteurs de **betterave sucrière en AB**, qui sèment plus tardivement qu'en betterave conventionnelle (pratique du faux-semis au printemps pour contrôler les adventices) et utilisent les variétés les moins sensibles. Ils subissent des dégâts de jaunisse. Faute de marché la moitié de la surface en AB a disparu dans la période récente et ne couvre plus que 1000ha.

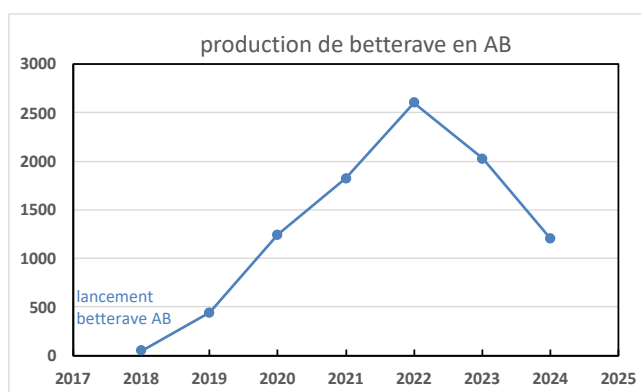


Figure 3.2.3 : production de betteraves en agriculture biologique (AB) au niveau national.

Les différences d'usages entre pays producteurs

L'acétamipride est autorisée en traitement foliaire sous dérogation sur betterave (2023-2024) en Allemagne, Belgique, Autriche, Espagne, Italie, Pologne, etc. et parfois sous AMM dans certains pays (Tchéquie).

La flupyradifurone est autorisée sous dérogation sur betterave (2023-2024) en Autriche, Finlande, Tchéquie, etc. et en Allemagne et Pologne pour 2025. Ce produit semble actuellement considéré comme une solution d'intérêt par plusieurs états membres en traitement de semences (protection estimée jusqu'à quatre feuilles) et foliaire. Elle est autorisée pour cet usage en Finlande depuis fin 2024 et d'autres pays travaillent à son homologation en 2025 (Allemagne, Pays-bas, Belgique, ...).

A titre d'exemple, les conseils aux producteurs en Belgique sont résumés dans cette [fiche technique](#). Les dérogations d'urgence en Europe sur acétamipride et flupyradifurone sont consultables sur le [site officiel](#).

Les différentes alternatives aux NNI pour la protection de la betterave

Les alternatives chimiques et non chimiques ont été passées en revue avec les producteurs et conseillers présents.

- **L'usage de plantes compagnes** (avoine ou orge) permettrait une efficacité de l'ordre de 30 à 50% (réduction du nombre de pucerons) selon les travaux du PNRI. Cette approche est encore perçue comme risqué par les agriculteurs interrogés. Il est nécessaire d'en synchroniser le semis avant celui de la betterave et de réaliser une destruction au stade 5-6 feuilles par un antigraminées pour éviter les effets de concurrence, ce qui nécessite une technicité élevée. En cas d'infestation de la parcelle par des graminées adventices (ray-grass), qui nécessite un usage d'herbicide, ce levier n'est plus mobilisable. Le coût de la pratique comprend celui de la semence mais aussi de la destruction. Des essais ont été mis en place avec féverole et vesce mais avec des difficultés pour supporter le programme de désherbage de la betterave. Les retours d'essais indiquent une meilleure efficacité de la méthode en automne par rapport au printemps. L'ITB souligne ainsi l'intérêt que cette méthode soit mobilisée par la filière betteraves porte-graine.

- **Le produit de biocontrôle Insior**, de la firme AgriOdor, basé sur des composés organiques volatils : il est annoncé avec une efficacité allant jusqu'à 50%. Les producteurs expriment pour le moment une déception dans la mesure où ce produit ne semble pas avoir permis de renforcer le programme Teppeki + Movento dans les essais 2025. Les essais (cadre PNRI / Réseau de fermes pilotes ITB) étaient en effet réalisés sur la base d'une comparaison Teppeki + Movento vs. Teppeki + Movento + Insior. Attention toutefois : cette appréciation est basée sur une estimation visuelle (les symptômes étaient en effet abondants dans les parcelles visitées) mais les chiffres de rendement et de richesse en sucre ne sont pas encore connus. D'autre part, l'usage de Insior souffre probablement du même handicap que les produits de traitement foliaires, à savoir la difficulté du positionnement au regard de l'arrivée des pucerons. A la question de l'efficacité s'ajoute celle du coût, qui est actuellement de 70€/ha mais qui pourrait baisser en 2026.

- **La lutte biologique par apport de chrysopes** (lâchers annuels) est un autre levier d'intérêt issu du PNRI. Dans le cadre du projet Chryscontrol, l'usage de chrysopes offre une efficacité de l'ordre de 25% pour les œufs et 40% pour les larves, mais avec une très forte variabilité. Son coût était initialement trop élevé mais la firme Koppert a développé une capacité de production qui devrait permettre de le rendre acceptable. La question du positionnement par rapport aux arrivées des pucerons se posera ici également. Une autre entreprise est également sur ce marché et a récemment ouvert une usine de production de chrysope visant à multiplier par 10 ses capacités actuelles de production. Une variable intéressante, mais qui reste à démontrer, est la capacité de ces approches à retarder l'usage d'insecticides de synthèse, donc à en diminuer le nombre d'applications. L'épandage des chrysopes demande cependant un matériel spécifique. L'usage de drones serait ici techniquement très pertinent.

- **La prophylaxie** est reconnue comme un sujet essentiel par tous les interlocuteurs. Les deux leviers majeurs sont ici la gestion des repousses et l'éloignement de la betterave à sucre et des cultures porte-graines.

- Un travail d'information a été fait par la filière pour faire comprendre aux producteurs l'importance de la gestion des résidus et des repousses, notamment liées aux cordons de déterrage. Aux Pays-Bas il existe une contrainte réglementaire en matière de prophylaxie (interdiction de conserver des betteraves fourragères dans les cours de ferme après le 15 mars).

- Les deux filières, sucre et porte-graines, sont sensibilisées à cette question et ont engagé un dialogue, mais qui n'est pas optimal et n'a pas encore débouché sur de véritables règles de distanciation. Une recommandation a néanmoins été émise pour promouvoir une distance minimale de 1km, ce qui est une première base. Des mesures sont préconisées pour protéger les cultures porte-graines, par voie chimique, par l'usage de plantes compagnes (qui semblent assez efficaces à l'automne) ou même en traitant tardivement les betteraves sucrières (sources de pucerons à l'automne). Cela n'est cependant

pas suffisamment efficace pour briser localement le cycle du puceron. Il est à noter que le *plan d'action* 28, action intégrée dans le projet Ferme pilote du PNRI-C, permet de financer des solutions alternatives pour les producteurs de semences de manière à réduire l'effet de réservoir vis-à-vis des betteraves sucrières.

- **Le positionnement de la date de semis** est souvent évoqué comme un levier d'intérêt : en semant plus tôt il serait possible de passer la période la plus sensible avant les arrivées de pucerons. Cette approche semble cependant peu maîtrisée en raison, à nouveau, du manque d'une estimation précise du risque d'arrivée des vols de pucerons, mais aussi de la nécessité de semer lorsque les sols et le climat le permettent et du risque de gel en cas de semis trop précoce.

- **Les variétés résistantes** (ou tolérantes) sont perçues à ce jour comme une solution nécessaire pour l'avenir. Les travaux du PNRI ont permis de développer des méthodes de phénotypage. Le potentiel des variétés en préparation chez les sélectionneurs est à évaluer. A noter que le fait que la jaunisse soit causée par un complexe de trois virus complexifie la démarche de sélection.

- **Les essais combinatoires** présentés ou visités étaient basés sur des associations de deux leviers (produit de synthèse + biocontrôle, ou deux leviers alternatifs). Cela est logique à ce stade des travaux de R&D mais il reste du chemin à parcourir pour produire des références sur la base d'un système intégré multi-leviers intégrant une prophylaxie optimale. **Le réseau de fermes pilotes de l'ITB**, monté dans le cadre du PNRI (45 fermes dont 4 de lycées agricoles), a la capacité de progresser dans ce sens mais il manque certainement encore des connaissances indispensables, notamment en termes d'estimation des périodes de risque et de positionnement des interventions. Par ailleurs il faut être conscient que la variabilité interannuelle du risque est très forte et rend complexe l'obtention de références solides (certaines années la pression de puceron est trop faible pour que les essais soient conclusifs).

Autres méthodes de lutte évoquées :

- **Les champignons entomopathogènes** pourraient être intéressants, mais en prenant garde aux effets non intentionnels sur la faune du sol.

- **L'huile de paraffine** n'est pas jugée efficace en première approche par l'ITB (pour un coût de 50€/ha). Les travaux se poursuivent néanmoins pour évaluer l'effet sur la transmission virale.

- **Une phéromone attractive pour les coccinelles** a été développée par une firme (15 €/ha). Son efficacité est en cours d'évaluation par l'ITB.

- **L'usage de bandes fleuries** n'est pas perçu comme efficace (une certaine efficacité à proximité immédiate mais une attraction des auxiliaires qui tend à les éloigner du cœur de la parcelle). Le coût d'installation est néanmoins faible, de l'ordre de 15 €/ha.

Les autres solutions alternatives identifiées par l'expertise Anses 2021 (annexe 3c), abamectine, emamectine, huile essentielle d'orange, Spinosad, ... ont été jugées inefficaces sur le terrain par l'ITB et les planteurs. Le paillage du sol, par exemple, nécessiterait environ 5t/ha de paille, ce qui n'est pas réaliste.

Importance de la surveillance

La protection par un produit systémique en traitement de semence à base de NNI offrait une assurance qui sera difficile à égaler sur le plan technique. Avec des produits utilisés en application foliaire, le **positionnement des traitements** selon le stade de la plante et l'arrivée des pucerons est déterminant pour obtenir une protection efficace. La betterave jeune est très sensible aux attaques de pucerons, jusqu'au stade à 4-6 feuilles. Les produits de synthèse ne peuvent être appliqués avant le stade "deux feuilles vraies" et ne protègent que les feuilles traitées mais pas les suivantes. Il est donc déterminant de synchroniser l'application de ces traitements avec les arrivées de pucerons virulifères.

De l'avis général, avoir une **estimation précise des périodes d'arrivée de pucerons virulifères** permettrait d'adapter les pratiques de protection. L'identification directe des pucerons aptères au champ est difficile et extrêmement laborieuse car ils sont très petits, verts sur fond vert et cachés sous les feuilles ou dans les feuilles enroulées. Il existe un modèle anglais (Aiming Qi, 2004), repris par l'ITB, amélioré en partie dans le cadre du PNRI (projet SEPIM), qui estime la date d'arrivée des pucerons et leur abondance mais avec une précision de l'ordre de 20 jours, ce qui est insuffisant. Il est de plus indispensable de savoir si les pucerons sont porteurs de virus ou pas. Plusieurs actions seraient envisageables pour développer le système d'épidémiosurveillance attendu :

- positionner des tours à succion sur les sucreries pour collecter les pucerons ;
- développer des tests moléculaires simples et rapides pour détecter les virus portés par les pucerons ;
- rechercher les sites d'origine des pucerons par analyse des courants aériens ;
- produire un modèle de prévision plus performant.

Ces possibilités pourraient être discutées et soutenues dans le cadre du PNRI-C.

Attention cependant, **la stratégie des agriculteurs se décide en amont** : réflexion de la rotation dès la moisson et confirmation au cours de l'hiver pendant les commandes de graines. De plus, ils s'estiment proches du seuil de la viabilité et sont peu enclins à prendre des risques, dans un contexte où les aléas sont nombreux.

La réceptivité des betteraves aux pucerons est plus forte lors des jeunes stades (en 2020 de nombreux pucerons étaient observables sur les cotylédons), or l'application de pesticides de synthèse n'est permise qu'à partir du stade "deux feuilles vraies". Avant cela, la surface de contact du produit avec les feuilles est très faible et la grande majorité du produit est perdue sur le sol. *Les approches de **biocontrôle** (chrysopes, Insior, ...) peuvent donc avoir un intérêt particulier aux stades les plus précoces de la culture.*

Le cas de la betterave potagère

En betterave potagère, les premiers cas de jaunisse sont apparus en 2011 et ont explosés en 2018-2020 (on estime que cette culture bénéficiait indirectement de la protection des betteraves sucrière par les NNI). En termes de produit phytosanitaire, la filière ne bénéficie plus que du Movento sous régime dérogatoire (la firme ISK a demandé le retrait de l'AMM du Teppeki sur betterave rouge en 2023). Actuellement, les producteurs se désengagent et les usines de transformation en sont pénalisées. Dans les années 70 elles bénéficiaient de 75% d'autonomie en approvisionnement sur la région, contre 45% aujourd'hui. Il ne reste que 15 producteurs dans le Loiret, contre 30 il y a 15 ans. La récolte s'effectue au début de l'été, avec stockage à la ferme sous silo ventilé puis livraison en continu.

Un agriculteur présent lors de la réunion fait du maraîchage diversifié en AB et implante quelques bandes de betterave qui ne présentent pas de problème de jaunisse. Cela pourrait s'expliquer par une forte diversification de ses cultures, ainsi que par un effet variétal.

Annexe 3c : Résumé des rapports Anses 2018 et 2021 et résultats issus du PNRI

Résumé du rapport Anses 2018 sur l'usage « pucerons de la betterave »

L'objectif de l'étude était d'identifier les méthodes alternatives aux NNI pour la protection des cultures, qu'elles soient déjà mises en œuvre, à l'état de recherche et développement ou validées sur une culture analogue mais pas sur la betterave.

Les critères d'évaluation de la pertinence d'une alternative étaient les suivants : magnitude (niveau) de l'efficacité, durabilité de l'efficacité, opérationnalité de la méthode, praticité de la méthode.

Les 8 familles de méthodes de lutte évaluées comme alternatives aux NN étaient :

1. Autres produits **phytopharmaceutiques** (PPP)
2. Lutte biologique à l'aide de **microorganismes**
3. Lutte biologique à l'aide de **macroorganismes**
4. Lutte biologique à l'aide de **médiateurs chimiques**
5. Lutte par **méthodes physiques**
6. Lutte **génétique**
7. Lutte **culturelle**
8. Lutte physiologique par **stimulation des défenses des plantes**

Les organismes nuisibles concernés étaient *Aphis fabae* (Af, puceron noir de la fève) et *Myzus persicae* (Mp, puceron vert du pêcher), vecteurs de virus de la jaunisse.

Les experts ont attribué la note maximale de **nuisibilité** au puceron vecteur de virus ([note 3/3](#)) sur les critères suivants : importance de l'impact = 3 ; fréquence de l'impact = 3 ; étendue de l'impact = 3

Efficacité et opérationnalité des néonicotinoïdes

Les NNI autorisés sur les pucerons de la betterave étaient en 2018 les suivants, à la fois efficace et opérationnels selon les notations des experts :

Famille de méthode alternative	Produit ou méthode	Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité
PPP synthèse (S)	imidaclopride, thiaméthoxam	3	1	3	3
PPP synthèse (S)	imidaclopride + téfluthrine (Py)	3	1	3	3
PPP synthèse (F)	thiaclopride + deltaméthrine (Py)	3	2	3	3

S : enrobage de semence ; F : application foliaire ; Py : pyréthrianoïde

Évaluation des méthodes alternatives de lutte

Les méthodes suivantes ont été évaluées :

Famille de méthode alternative	Produit ou méthode (3)	Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité
PPP synthèse (F)	lambda-cyhalothrine + pirimicarbe (1)	3	2	3	3
micro-organismes	champignons entomopathogènes	1	3	1	3
macro-organismes parasitoïdes	<i>Lysiphlebus fabarum</i> , <i>L. testaceipes</i> , <i>Aphidius colemani</i>	1	3	1	1
médiateurs chimiques	phéromone d'alarme, COV répulsifs	1	3	1	2
méthodes physiques		0	0	0	0

méthodes génétiques	variétés résistantes (puceron ou virus BWYV)	2	2	1	3
méthodes culturales	PdS, labour, paillage, cultures intercalaires (2)	1	3	2	2
stimulation des défenses des plantes	apport d'azote et de soufre	1	3	1	3

(1) lambda-cyhalothrine=pyréthrinaïde ; pirimicarbe=carbamate

(2) méthodes culturales : augmentation des prédateurs ou parasitoïdes par le maintien d'une végétation herbacée ou bandes fleuries (PdS), réduction de la fréquence et de la profondeur du labour, paillage naturel, cultures intercalaires

(3) méthodes retenues : efficacité ≥ 2 et opérationnalité ≥ 2

Conclusion : Une seule alternative chimique (lambda-cyhalothrine + pirimicarbe) a été retenue ; aucune alternative non chimique.

Indicateurs de risque de l'alternative chimique

- *Risque alimentaire* : lambda-cyhalothrine et pirimicarbe ne se différencient pas des NNI
- *Risque pour la santé humaine lié à l'exposition non alimentaire* : les indicateurs de risque sont plus élevés pour l'alternatives lambda-cyhalothrine + pirimicarbe que pour les NNI en traitement de semence.
- *Indicateurs de risque pour l'environnement* : le risque posé par les NNI est généralement supérieur ou similaire à celui de l'alternative, sauf dans le cas des organismes aquatiques, pour lesquels les NNI sont à risque inférieur.

Impact sur l'activité agricole susceptible de résulter du retrait des NNI

L'Anses a estimé cet impact difficile à évaluer en raison du manque de données et de connaissances, notamment sur les pressions de ravageurs, sur le coût des alternatives, sur les externalités négatives, et en raison d'une difficulté à anticiper les évolutions des populations de bioagresseurs en l'absence de la stratégie assurantielle des traitements de semences par les NNI. Sur betterave, une seule publication était disponible, avec des effets très variables du retrait de la protection (peu informatif).

Résumé du rapport Anses 2021 sur l'usage « pucerons de la betterave »

Objet de la saisine : afin d'anticiper au mieux les difficultés qui pourraient être de nouveau rencontrées en 2021 par les agriculteurs et d'accélérer les travaux de recherche et développement dans les directions les plus prometteuses, il était demandé d'actualiser le bilan effectué en 2018 sur la base des options disponibles aux niveaux national et européen

Au total, 76 options ou produits ont été étudiés comme alternatives possibles aux néonicotinoïdes. A noter que les produits phytopharmaceutiques alternatifs en constituent la majeure partie (43, dont 21 de synthèse et 22 d'origine naturelle).

La pertinence des familles de méthodes alternatives, évaluée sur la base de leurs notes moyennes a permis de distinguer 5 catégories :

(1) Les **produits phytopharmaceutiques de synthèse**, qui sont les plus efficaces mais avec une durabilité la plus basse en raison du risque d'évolution de résistance chez les pucerons, et qui peuvent nécessiter une dérogation.

(2) Les **méthodes culturales**, qui présentent la deuxième meilleure efficacité moyenne mais une praticité faible à modérée du fait de la nécessité de modifier le système ou les itinéraires de culture.

(3) Les **produits d'origine naturelle, les macroorganismes et les variétés résistantes aux virus**, qui présentent en moyenne des efficacités correctes mais une opérationnalité faible car elles nécessitent de plus amples recherches ou des ajustements techniques pour leur application.

(4) Les **microorganismes, les variétés résistantes aux pucerons, les stimulateurs de défenses des plantes, les méthodes physiques**, qui ont une efficacité plus faible mais une opérationnalité assez bonne et une bonne praticité.

(5) La lutte par l'utilisation de **médiateurs chimiques** se distingue par la plus faible moyenne d'efficacité, d'opérationnalité et de praticité.

Quatre méthodes ou produits apparaissent suffisamment efficaces, durables, opérationnels et pratiques pour être rapidement substituables aux néonicotinoïdes pour la lutte contre les pucerons de la betterave :

- Une substance active de la famille des pyridines-carboxamides, le **flonicamide** (Teppeki) ;
- Une substance active de la famille des kétoénols, le **spirotétramate** (Movento) ;
- Deux méthodes culturales : le **paillage des sols** (limiterait la capacité des pucerons à identifier visuellement et olfactivement leurs plantes hôtes) et la **fertilisation organique par vermicompost** (jouerait sur qualité alimentaire et une induction des défenses des plantes).

Famille de méthode alternative	produit ou méthode	Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité	réduction d'incidence (1)
PPP synthèse	flonicamide (Teppeki)	3	2	3	3	90%
PPP synthèse	spirotétramate (Movento)	2	3	3	3	100%
Culturales	paillage des sols	2	3	3	2	50%
Culturales	fertilisation organique	2	3	3	3	60%

L'association **lambda-cyhalothrine + pirimicarbe**, seule alternative retenue selon les critères de 2018, avait été ici éliminée car son application répétée avait provoqué l'apparition de résistances chez les pucerons (note de durabilité = 1). *Cela souligne bien la fragilité des substitutions de substances actives dans un contexte où leur nombre a été très fortement réduit. Ce risque avait été identifié dans le rapport 2018 et il a trouvé sa confirmation dans les faits.*

Des alternatives **substituables à moyen terme** ont ensuite été identifiées sur la base d'une note d'opérationnalité de 2 (alternatives disponibles ailleurs qu'en France mais nécessitant des études complémentaires ou une homologation). Elles sont résumées dans le tableau suivant :

Famille de méthode alternative	produit ou méthode	Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité	réduction d'incidence (1)
PPP synthèse	Indoxacarbe	3	2	2	3	97%
PPP synthèse	Abamectine	2	3	2	3	86%
PPP synthèse	Benzoate d'émamectine	2	2	2	3	61%
PPP synthèse	Cyraniliprole	2	2	2	3	?
PPP naturels	Huile essentielle d'orange	2	3	2	3	75% (serre)
PPP naturels	Huile de neem / azadirachtine	2	3	2	3	85% (serre) / 0
PPP naturels	Spinosad	2	2	2	2	40%
Microorganismes	<i>Beauveria bassiana</i>	2	3	2	2	>90% in vitro
Microorganismes	<i>Lecanicillium muscarium</i>	2	3	2	2	>90% in vitro
Macroorganismes	<i>Aphidius sp.</i>	3	3	2	2	bonne au champ
Macroorganismes	<i>Chrysoperla carnea</i>	2	3	2	2	bonne en serre
Physiques	Huile minérale (paraffine)	2	3	2	3	20-30%
Physiques	Huile organique	2	3	2	3	70-80% / nulle
Stimulateurs	Acibenzolar-S-Methyl (ASM)	2	3	2	3	40%
Stimulateurs	Huile de paraffine	2	3	2	3	?
Génétiques	Variétés résistantes aux virus	2	3	2	3	?
Culturales	Plantes de service (PdS)(2)	2	3	2	1	50%

(1) : sur puceron de la betterave ou autres pucerons, selon la revue de la littérature faite par les experts Anses

(2) : les PdS considérées ici agissent soit par attraction / répulsion, soit comme habitat aux ennemis naturels.

Les principales conclusions de l'Anses étaient les suivantes :

- L'analyse de la littérature scientifique met en évidence d'importants **manques de connaissance** sur la lutte contre les pucerons des betteraves, la généralisation de l'usage des néonicotinoïdes à partir des années 1990 ayant sans doute engendré un désintérêt pour la recherche d'alternatives.
- Il existe une gamme d'options de substitution aux néonicotinoïdes mais dont l'usage demanderait une adaptation au cas particulier de la culture de la betterave sucrière dans ses bassins de production en France.
- L'**épidémiosurveillance**, la modélisation prédictive et l'aide au positionnement des traitements et méthodes de lutte sont stratégiques et nécessitent des moyens de R&D.
- Les systèmes de **pulvérisation** doivent être adaptés pour atteindre les pucerons sur la surface inférieure des feuilles (pour les produits de contact comme les pyrethrinoides mais aussi les produits d'origine naturelle).
- Les PPP de synthèse sont l'alternative la plus efficace et facilement utilisable mais avec un fort risque d'évolution de résistance chez les pucerons et un impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement.
- Les **PPP d'origine naturelle** (ici, l'huile de neem et l'huile essentielle d'orange) présentent un intérêt mais le risque écotoxicologique doit être vérifié, notamment pour l'huile de neem et les conditions d'application sur betterave doivent être précisées (formulation, dose, rémanence, etc.).
- Les **méthodes culturales** sont également intéressantes (protection des sols, fertilisation, usage de PdS) mais leur déploiement nécessite une profonde modification du système de culture.
- Concernant les **microorganismes** d'intérêt, les principaux freins à leur application sont la production de masse (en termes techniques et économiques) et de leur application au champ (mode de distribution et dose efficace).
- L'usage de **variétés résistante** serait d'un grand intérêt. Cela nécessite des programmes de sélection de moyen à long terme (5-10 ans). A noter que de nombreux gènes de résistance ont été identifiés.
- L'emploi d'huiles minérales (de paraffine) et organiques est à considérer sous réserve de définir les conditions d'application au champ.
- Des **stimulateurs de défenses** des plantes, dont certains disposent d'une AMM sur d'autres usages, pourraient être mobilisés.
- Il ne semble pas que les **médiateurs chimiques** (attractifs ou répulsifs) soient assez efficaces au champ contre les pucerons pour justifier de plus amples études. *A noter que le succès de l'entreprise AgriOdor dans le cadre du PNRI contredit cette conclusion.*

L'Anses insiste sur le fait que ces solutions sont à efficacité insuffisantes si utilisées seules et que des **stratégies combinatoires en lutte intégrée** doivent absolument être développées, en raisonnant de la parcelle au territoire.

Concernant les PPP de synthèse, l'Anses émet en 2021 le même message qu'en 2018 sur le risque important et à court terme de **développement de résistances** dans les populations de pucerons en cas d'applications répétées à grande échelle.

Une différence importante avec le rapport précédent est l'identification de **20 solutions alternatives supplémentaires**, de nature variée, alors que seuls des PPP de synthèse avaient été identifiés en 2018. Selon l'Anses, cela traduit le bénéfice de l'activité de recherche et développement.

Définitions utilisées dans les rapports Anses

Légende nuisibilité	Légende efficacité des méthodes de lutte	Familles de méthodes de lutte évaluées
Importance de l'impact (ex: perte de rendement) 1 = faible 2 = modéré 3 = fort Fréquence de l'impact (des dégâts) 1 = rare 2 = régulier ou récurrent 3 = permanent Étendue de l'impact (géographique) 1 = locale (ex. ferme) 2 = départementale ou régionale 3 = nationale	Magnitude de l'efficacité (M) 0 = inapplicable 1 = efficacité potentielle nécessitant d'autres mesures complémentaires 2 = efficacité prouvée mais insuffisante à elle seule 3 = efficace à soi tout seul Durabilité de l'efficacité (D) 0 = inapplicable 1 = risque élevé d'apparition de résistance 2 = risque faible à modéré 3 = risque nul à quasi nul Opérationnalité de la méthode (O) 0 = inapplicable 1 = stade recherche et développement 2 = en application quelque part dans le monde 3 = déjà en application en France Praticité de mise en œuvre (P) 0 = inapplicable 1 = difficile 2 = moyen 3 = facile	1. produits phytopharmaceutiques (PPP) 2. microorganismes 3. macroorganismes 4. médiateurs chimiques 5. méthodes physiques 6. approche génétique 7. lutte culturale 8. stimulation des défenses des plantes

Les méthodes jugées suffisamment efficaces et opérationnelles pour constituer une alternative aux néonicotinoïdes en septembre 2018 ont reçu une note minimale de 2 (M $\geq$ 2 et O $\geq$ 2)

Les méthodes jugées d'intérêt pour une mise en œuvre à l'horizon 2020 ont reçu une note minimale de 2 au critère de "Magnitude de l'efficacité" et une note de 1 au critère "Opérationnalité de la méthode" lorsqu'une autorisation est nécessaire à leur mise sur le marché et pourrait être obtenue pour 2020

Critères Anses d'évaluation des alternatives aux NNI

Magnitude de l'efficacité d'une méthode de lutte (critère n°1) : note comprise entre 1 et 3

La magnitude de l'efficacité (synonyme de « niveau » d'efficacité) correspond à la capacité de la méthode à réduire l'intensité et/ou la fréquence des dégâts infligés par les pucerons à la culture ciblée.

- 1 = efficacité potentielle nécessitant des études complémentaires pour être confirmée
- 2 = efficacité prouvée mais insuffisante à elle seule (nécessitant l'usage d'autres méthodes de lutte complémentaires)
- 3 = efficacité avérée de la méthode en elle-même

Durabilité de l'efficacité d'une méthode de lutte (critère n°2) : note comprise entre 1 et 3

La durabilité de l'efficacité traduit le risque d'apparition de résistance ou de contournement du mécanisme de régulation des pucerons.

- 1 = risque élevé d'apparition de résistance
- 2 = risque modéré
- 3 = risque faible

Opérationnalité d'une méthode de lutte (critère n°3) : note comprise entre 1 et 3

L'opérationnalité exprime le niveau de disponibilité d'une technique en fonction de sa mise au point, de sa validation au champ et éventuellement de son autorisation de mise sur le marché (AMM) ou de son inscription aux Catalogues des variétés dans le cas de la lutte génétique.

- 1 = stade recherche et développement
- 2 = en application quelque part dans le monde, et en France sur d'autres usages
- 3 = ayant une AMM pour l'usage « Pucerons de la betterave » en France, ou ayant reçu des dérogations pour cet usage.

Praticité d'une méthode de lutte (critère n°4) : note comprise entre 1 et 3

La praticité décrit la facilité de mise en œuvre de la méthode, en fonction notamment du matériel, du nombre de traitements ou d'interventions, du temps de travail et de la technicité nécessaires.

- 1 = difficile
- 2 = moyen
- 3 = facile

Méthodes, produits et connaissances issus du PNRI

Suite à l'épidémie de jaunisse de 2020, le ministre chargé de l'agriculture a présenté un plan d'actions pour sécuriser la filière. Il comprenait notamment un plan de recherche pour l'identification d'alternatives efficaces à l'usage des néonicotinoïdes, le PNRI (Plan National de Recherche et d'Innovation), prévu sur 3 ans (2021-2023) et disposant d'un financement public de 7 M€ (18 M€ avec les co-financements INRAE, ITB et des semenciers).

Le PNRI a soutenu 32 projets. Quatre de ces projets ont produit des sorties directement applicables à la lutte contre la jaunisse des betteraves et huit ont produit des connaissances qui peuvent être utilisées par des projets de R&D.

Les sorties applicables du PNRI sont les suivantes :

- La reconnaissance du rôle des **repousses et porte-graines comme source de virus** et de pucerons pour les épidémies de jaunisse sur les betteraves à sucre (projet RESAPHID, résultat soutenu par les projets ABC et SEPIM)
- Des **outils de surveillance et d'estimation des risques**, par le projet SEPIM : facteurs paysagers, climatiques et locaux (notamment la proximité des porte-graines), application web permettant d'explorer les prédictions obtenues par modélisation des dates des premiers vols et des abondances attendues des pucerons, méthodes d'estimation de la jaunisse par imagerie satellite (valorisables dans des dispositifs assurantiels).
- Le réseau FPE a permis de valider l'intérêt de **l'avoine comme PdS** pour détourner les pucerons des betteraves (effet répulsif ou masquant), sous condition de la détruire au stade quatre feuilles pour éviter une concurrence pour les ressources.
- Un **produit de biocontrôle**, développé par l'entreprise AgriOdor, sur la base de COV (triple effet : effet répulsif, perturbation de l'alimentation, réduction de la reproduction). Ce produit est déjà commercialisé sur dérogation (noter la difficulté d'obtenir une AMM sur un temps compatible avec l'urgence).

De plus, le PNRI a permis de monter un **réseau de fermes pilotes d'expérimentation**, outils stratégiques pour construire et valider des systèmes de protection de référence, construit dans le cadre du projet FPE. Ce réseau comprend actuellement 45 parcelles et mobilise 4 lycées agricoles.

Les projets RESAPHID et SEPIM soulèvent le besoin de développer un système d'**épidémiosurveillance**. Il est nécessaire pour cela de disposer d'**outils moléculaires de détection** des virus dans les pucerons pour évaluer le risque épidémique à l'échelle d'un territoire. De tels outils ont été mis au point dans les projets RESAPHID et PROVIDE. Leur éventuel perfectionnement et leur validation comme **outils de surveillance** (et non plus de recherche) reste à réaliser. Ces outils sont à associer à une **modélisation prédictive du risque** épidémique, telle que développée dans SEPIM (voir aussi GRECOS).

Le succès du projet d'AgriOdor, qui a permis la mise sur le marché (hors AMM) d'un produit de biocontrôle basé sur des connaissances solides en écologie chimique, témoigne du **potentiel de l'usage des**

médiateurs chimiques pour lutter contre les insectes (en contradiction avec une des conclusions du rapport Anses 2021). Ce potentiel est amené à se développer fortement grâce au projet ARDECO du PARSADA.

Les nouvelles connaissances issues du PNRI non applicable immédiatement mais pouvant être mobilisées dans des études de P&D sont les suivantes :

- Des paramètres épidémiologiques et des **outils de détection** (PROVIBE).
- Une évaluation du potentiel attractif ou répulsif de plusieurs **plantes de service** (SERVIR ; effet des PdS validé dans FPE).
- L'intérêt du chrysope (larve ou œufs) en **lutte biologique** contre le puceron (CHRYSCONTROL) : une efficacité intéressante mais le coût doit être réduit pour rendre le levier opérationnel (à noter cependant que la firme a progressé dans sa capacité de production depuis 2023 et qu'une autre entreprise se renforce actuellement sur ce marché).
- Le développement de protocoles pour évaluer la **résistance génétique** de la betterave au virus (Yellows Resisbeet et FLAVIE).
- Des **combinaisons de leviers** (ABC), mais voir plutôt ce point le réseau FPE (et le projet Enseignement Agricole).
- Des outils de **gestion des risques**, pouvant ouvrir sur le conseil stratégique et les dispositifs assurantiels (GRECOS, voir aussi SEPIM).

Malgré les avancées permises par le PNRI, l'ensemble des acteurs a reconnu le besoin de poursuivre l'effort de recherche-expérimentation sur la jaunisse sur betterave. Le Ministère de l'Agriculture a donc décidé en 2023 de lancer le **PNRI-C** (ou PNRI "consolidé") pour avancer sur l'opérationnalisation des solutions identifiées. Le PNRI-C bénéficie d'un financement public du CASDAR à hauteur de 4 M€ sur 3 ans (2024-2026)

Annexe 4a : Usage « pucerons et anthronome du pommier » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 4.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques identifiées pour les usages pomme x pucerons (pucerons cendrés et lanigères) et anthronome

Les données extraites de l'expertise Anses **sont en bleu**. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise **sont en orange**. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du GT Anses ou du GT INRAE				Impact environnemental	Prix €/Ha
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité		
Coléoptères phytophages / Anthonome							
Néonicotinoides	Acétamipride, thiaclopride	3	2	3	3	Acétamipride : risque oiseaux et vers de terre Thiaclopride : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique)	30
Pyréthrinoides	Lambda-cyhalothrine, Deltaméthrine	3	2 / 1	3	3	Lambda-cyhalothrine : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles et mammifères Deltaméthrine : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique)	10
Spinozine	Spinosad	2	3	3	3	Manque de données	70
Médiateurs chimiques	Attractifs alimentaires	1	3	1	2		
Méthodes culturales	Infrastructures agroécologiques	1	3	2	1		
Méthodes physiques	Argile (Kaolin)	2	3	3	2	Cancérogène pour l'homme, risque pour reproduction et développement	180
Pucerons							
Néonicotinoides	Thiaméthoxame, clothianidine, acétamipride, thiaclopride	3	1	3	3	Thiaméthoxame : risque persistance sol et eau, risque lixiviation, risque abeilles Clothianidine : risque persistance sol et eau, risque lixiviation, risque pour abeilles et homme (neurotoxique) Acétamipride et Thiaclopride : voir plus haut	
Dérivés des acides tétronique et tétramique	Spirotétramate	3	1 / 2	3	3		180
Pyréthrinoides	Lambda-cyhalothrine, deltaméthrine, tau-fluvalinate, esfenvalérate	3	1	3	3	Lambda-cyhalothrine et deltaméthrine : voir plus haut Tau-fluvalinate : risque poissons et invertébrés aquatiques, perturbateur endocrinien pour l'homme Esfenvalérate : risque persistance eau, risque poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, vers de terre, et risque reproduction et développement des mammifères	10
Pyréthrinoides + Carbamate	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe Tau-fluvalinate + pirimicarbe	3	1	3	3	Lambda-cyhalothrine et tau-fluvalinate : voir plus haut Pirimicarbe : risque oiseaux et invertébrés aquatiques, et risque reproduction, développement et neurotoxicité pour l'homme	20
Pyridinecarboxamides	Flonicamide	3	1	3	3	Risque pertes par drainage	26
Pyridazine amides	Axialon	3	3	2	3	Effet sur poisson et faune aquatique	
Fertilisant	Chélate de cuivre (défoliation)	2	3	3	1		150
Substances naturelles	Huile essentielle d'orange	1	3	3	3		
	Huile essentielle cannelle, menthe, citronnelle	1	3	3	3		
	Pyréthres naturels	2	1	3	3		
	Azadirachtine	3	2	3	3	Risque poissons	275
	Oxymatrine	3	3	1	3		
Micro-organismes	Surfactine	1	?	1	2		
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes	1 / 0	3 / 0	1 / 0	3 / 0		
	Champignons entomopathogènes : <i>Clonostachys rogersiana</i> , <i>Metarhizium robertsii</i> , <i>M. Pinghaense</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Cordyceps fumosorosea</i>	1	3	1	2		
	Parasitoïdes : <i>Aphidius matricariae</i>	1	3	1	2		
	Prédateurs : <i>Adalia bipunctata</i> ; <i>Aphidletes aphidimyza</i> ; <i>Episyrrhus balteatus</i> ; <i>Forficula auricularia</i> ; <i>Harmonica axyridis</i> ; <i>Orius majusculus</i>	1,5	1,5	2,5	1,5		
Médiateurs chimiques	Phéromones et autres COV	1	3	1	2		
Méthodes physiques	Huile de paraffine ou de colza	2	3	3	3		70
	Savon potassique (Flipper)	2	3	3	3		420
	Glu	2	3	3	1		1300
	Argile	2	3	3	2		180
Variétés résistantes	Contre <i>E. lanigerum</i>	2	3	3	2		
	Contre <i>Dysaphis</i> sp.	1	1	1	2		
Méthodes culturales	Semis en inter-rangs	1	3	3	2		5 €/ha pour les semences de féverole, mais semis coûteux sans matériel adapté
	Miellet artificiel (détournement fourmis)	2	3	1	2		
Méthodes par stimulation des défenses des plantes	Potassium de phosphonate	2	3	3	3		27

Tableau 4.2 : Statut réglementaire des principaux produits sous AMM autorisés en France et en UE pour les usages pomme x pucerons (pucerons cendrés et lanigères) et anthonome

Le statut européen est indiqué. Les produits jugés inefficaces ne sont pas mentionnés

Famille de méthode	Solution ou méthode (ex. de produit commercial)	Anthonome	Puceron cendré et/ou puceron lanigère	Autre ravageur	Remarques	Date de fin d'approbation en UE
PPP synthèse	Flonicamide (Teppeki)	NON	OUI	NON		30/11/2026
	Lambda-cyhalothrine (Karate avec technologie zeon)	OUI	OUI	OUI	Pyréthrinaïde	31/08/2026
	Lambda-cyhalothrine + Pyrimicarbe (Karate K)	NON	OUI	OUI		31/08/2026 et 31/10/2026
	Deltaméthrine (Decis Protech)	NON	OUI	OUI	Pyréthrinaïde	15/08/2026
	Esfenvalérate (Mandarin Gold)	NON	OUI en pièges	OUI en pièges	Pyréthrinaïde	31/05/2026
	Tau-fluvalinate (Mavrik Flo)	Pyréthrinaïde Retrait récent date de fin d'utilisation le 25/08/2020				31/01/2027
	Tau-fluvalinate + Pyrimicarbe (Mavrik Jet)	NON	OUI	OUI (dont pucerons)	Autre culture (dont pucerons)	31/01/2027 et 31/10/2026
PPP naturels	Azadirachtine (Neemazal)	NON	Dérogation	NON	Dérogation renouvelée depuis plusieurs années	31/01/2027
	Huile essentielle orange douce (Limocide)	NON	OUI (sur pucerons lanigères)	OUI	Autre culture (dont pucerons)	31/12/2026
	Spinosad	NON	NON	OUI		31/10/2026
	Phosphonate de potassium	NON	NON	NON	SDP sur d'autres cultures.	31/01/2026
Méthodes physiques	Silicate d'aluminium / Kaolin (Sokalciarbo WP)	NON	OUI	OUI	Autre culture (dont pucerons)	31/03/2026
	Huile de paraffine (Lovell)	NON	OUI	OUI	Autre culture (dont pucerons)	31/03/2027
	Huile de colza ex : NATIVERT, FLIPPER	NON	OUI	OUI	Autre culture (dont pucerons)	31/03/2026

À noter que le **spirotétramate**, mobilisé à travers le produit Movento est retiré du marché à compter du 30/04/2024 avec une fin d'utilisation des stocks au 31/10/2025.

Tableau 4.3 : Produits en cours de développement pour les usages pomme x pucerons (pucerons cendrés) et anthonome

Les valeurs d'efficacité sont exprimées en % de réduction de population

Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
Disaphis plantaginea (puceron cendré)								
1	Médiateurs chimiques	Allomones	3-4 ans	Dossier en cours mais complexe car mélange de substances	50-100	Combinaison d'allomones (molécules odorantes de commodités pour d'autres industries.)	Encore en cours de développement	Essais terrain en cours
3	Substances naturelles	Mélange d'huiles essentielles : menthe, cannelle, citronnelle	3-4 ans	Dossier en cours mais complexe car mélange de substances.	140-160	Deux campagnes d'essais terrain avec le CTIFL en 2024 et 2025 Intégration dans un programme conventionnel agriculteur.	>50%	Pas de retour de la filière
4	Micro-organismes	<i>Metarhizium brunneum</i>	1-2 ans	Commercialisé en France pour d'autres usages (thrips, acariens, aleurodes)	130	Plusieurs campagnes d'essais terrains en France avec la filière	50 à 90%	Pas de retour de la filière
5	Macro-organismes	<i>Chrysoperla carnea</i>	Déjà commercialisé en France	Déjà autorisé	300	Plusieurs campagnes d'essais terrain en France avec la filière. Besoin d'adapter la méthode d'application	30-50%	Résultats insatisfaisants Essais d'introduction avec des lâchers de chrysopes et syrphes non retrouvés au verger
7	Macro-organismes	<i>Aphidius matricariae</i>	Déjà commercialisé en France	Déjà autorisé	?	Utilisé sur d'autres pucerons dans d'autres cultures ; pas encore de tests terrain faute d'un conditionnement rendant le prix accessible	Pas encore testé	Pas encore testé
Anthonome (<i>Anthonomus pomorum</i>)								
1	Substances naturelles	Substance naturelle d'origine minérale	1-2	Autorisée en France sur d'autres usages	100	Pas encore de test labo ou champ pour cet usage	Pas encore testé	Pas encore testé

Annexe 4b : Usage « pucerons et anthonome du pommier » - échanges avec la filière pomme

Une journée (25/09/2025) a été consacrée à des discussions et une visite d'exploitation avec des représentants de la filière, incluant des membres des réseaux régionaux PFI Pugère (13,84,04,05), PFI Sud Expé (30,34), et de la station La Pugère du GRCETA. Les principaux points qui ressortent de cet échange sont détaillés ci-dessous. Ils résument les discussions avec les représentants de la filière pomme et sont complétés par quelques chiffres. Ce compte-rendu a été relu par les participants.

Un échange a également eu lieu avec le CTIFL (6/10/2015).

Membres du groupe d'experts en charge de la saisine :

INRAE : Christian Lannou, Chloé Latapie, Morgane Mayne, Myriam Siegwart

Représentants de la filière pomme :

Pascal Borioli (directeur GRCETA – 130 producteurs de pommes), Vincent Lesniak (directeur station La Pugère), Hugues Reynold de Sérésin (CETA de Cavaillon / CETA des Techniciens)), Xavier Le Clanche (ANPP), Christophe Roubal (DRAAF), Florence fraisse, (CA, responsable groupe Dephy), Philippe Chauvet (producteur), Guilhem Severac (CA Vaucluse), Eric Allard (conseiller CA Hautes-Alpes), Carine Mestre (responsable expérimentation La Pugère), Hugo Benard (CETA du Vidourle / Réseau Sud Arbo), Gilles LIBOUREL (GRAB), Yves Calvez (chef de culture Joufruit – 800 ha pommiers), Xavier Siad (INRAE), Johanna Goudenove (CA, responsable BSV), Guillaume Fabre (producteur – 50 ha de vergers Pépins et Pêcher), Jérémie Crouzet (conseiller technique d'OP), Serve Avy (producteur– 130 ha de pommes, 80 ha de pêche/abricot), Patrick Flinois (chef de culture Domaine de Confoux – 170 ha de pommier), Marie-Thérèse Arnaud (coordinatrice Ecophyto – CA 13).

Représentants du CTIFL :

Delphine Taillez, Catherine Lagrue, Yann Bintein et Marc Delporte.

GRCETA : association de producteurs région Sud-Est, 5300ha de vergers dont 2400 en pomme (20% en AB) ; 11 salariés ; activité importante en protection sanitaire des vergers ; guide annuel arboriculture, modèle d'avertissement, observateurs BSV.

CETA de Cavaillon : association de producteurs, région Sud Est, 80 producteurs, 2000 ha de vergers.

Les producteurs rencontrés lors de la visite relèvent du **bassin Sud-Est**. Ils sont accompagnés par le GRCETA et le CETA de Cavaillon.

ANPP : l'Association Nationale Pommes Poires est l'association française des producteurs de pommes et de poires. Elle fédère environ 1400 producteurs et représente environ 70% de la production française de pommes. Elle promeut une démarche Vergers écoresponsables, respectueuse de l'environnement et de la biodiversité dans les vergers.

Les pucerons et autres ravageurs du pommier

Les ravageurs et agents pathogènes du pommier sont particulièrement nombreux. En lien avec la formulation de la saisine, les discussions se sont essentiellement concentrées sur les pucerons et, dans une moindre mesure, sur l'anthonome.

Parmi les espèces de pucerons concernées, *Dysaphis plantaginea* (puceron cendré du pommier) est considéré comme le plus dommageable ces dernières années. Il affecte l'ensemble des vergers. Après une phase de vie passée sur d'autres espèces (principalement le plantain), les adultes ailés effectuent un "vol de retour" à l'automne (25 octobre - 15 novembre) sur les pommiers pour y pondre des œufs, répartis

individuellement en plusieurs endroits. Après avoir hiverné, les œufs éclosent à partir du mois de février et les colonies se développent. Les femelles fondatrices parthénogéniques vont établir des colonies sur les rameaux en croissance. C'est durant cette période que les dégâts se mettent en place. Le puceron cendré a la capacité de produire des toxines qui induisent l'enroulement et la déformation des feuilles, ce qui procure une forme d'abri à ses colonies. Lorsqu'il pique les jeunes fruits ou les rameaux, il induit des déformations et des anomalies de croissances qui impactent la qualité des fruits et des bourgeons et donc la floraison suivante. Les fruits piqués donnent des pommes de taille réduite et déformées, invendables y compris en industrie. A partir du mois de juin, des adultes ailés vont apparaître et quitter le pommier pour migrer sur leur hôte secondaire.

Le puceron lanigère du pommier (*Eriosoma lanigerum*) est également responsable de dégâts, mais dans une moindre mesure (sa présence est notable sur 15% des surfaces environ en PACA). Il est inféodé au pommier, avec une phase de survie hivernale au niveau du système racinaire et une prolifération sur les rameaux en croissance en saison. On considère que ce puceron, sauf accident, est assez bien régulé par la faune auxiliaire (notamment *Aphelinus mali*, introduit en Europe en 1920) et par les actions de protection visant le puceron cendré (notamment le spirotétramate, produit qui doit être retiré). Le puceron vert du pommier (*Aphis pomi*) est quant à lui considéré peu dommageable pour la production.

L'anthronome du pommier (*Anthonomus pomorum*) pond ses œufs sur les boutons floraux et consomme les appareils reproductifs. Il est présent de février à juin. Ce ravageur ne pose pas de problèmes majeurs à la filière dans le Sud-Est, sauf parfois de manière locale. Il peut provoquer des chutes de rendements en agriculture biologique et en pomme à cidre. Il est contrôlé indirectement par les actions de protection visant les insectes.

On peut noter que la punaise diabolique (*Halyomorpha halis*) est observée en verger sans que ce soit à ce jour un problème majeur pour la production. Sa présence est irrégulière en fonction des années et des vergers, mais jugée préoccupante notamment dans les vergers de poiriers. Les filets Alt'carpo limitent les dégâts provoqués par cette punaise.

La filière pomme en France

La France est le huitième exportateur mondial de pomme, les trois premiers étant la Chine, l'Italie, la Pologne. Elle affiche un excédent commercial moyen de 294 millions d'euros pour ce fruit, sur les trois dernières années. La production française de pomme de table se concentre dans le Sud-Est, le Val de Loire et le Sud-Ouest (hors pomme à cidre) et représente 1,4 million de tonnes pour 39 700 ha (chiffres 2024, CTIFL). La taille moyenne d'un verger est de 25 à 30ha mais certains producteurs gèrent plus de 100ha.

L'investissement dans un verger est coûteux, de l'ordre de 75 000 €/ha à la plantation. La pleine production est atteinte au bout de 6 à 7 ans. Le coût de production de la pomme (données ANPP) est de l'ordre de 26 500 € / ha, le premier poste étant la main d'œuvre (+ 21% sur la période 2022-2025). L'impact puceron en 2025 a représenté une surcharge de 25h/ha (+ 450 €/ha). Le coût de la protection phytosanitaire a augmenté en moyenne de 1 200 à 2 400 €/ha en 10 ans. Les producteurs estiment que, ajouté à ce contexte, les incertitudes sur la maîtrise du risque sanitaire par manque de solutions efficaces constituent un frein à l'installation des jeunes.

Sur les dix dernières années, **la production nationale est en baisse tendancielle**, de 45 à 40 T/ha (fig.4.2.1), ce à quoi il faut ajouter 3 à 5% de pommes déclassées chaque année. Les producteurs expliquent cela notamment par leur difficulté à gérer les insectes ravageurs et en particulier le puceron cendré. Dans la période récente, les producteurs ont été confrontés à une augmentation des populations qui a été perçue dès 2023 puis s'est accentuée en 2024 et 2025. Les pertes de récolte ont été constatées sur l'ensemble des zones de production et peuvent être localement importantes (en 2024 environ 40% des

golden en Alpes du Sud ont été écartées vers l'industrie). Les pertes de production de 2024 s'expliquent par une mauvaise floraison et par une pression du puceron cendré importante.

Les producteurs estiment qu'en dessous de 80% d'une récolte commercialisable en pommes de table, leur rentabilité n'est pas assurée. Les pommes déclassées sont vendues à l'industrie de transformation, mais pour un prix inférieur au coût de production, ou ne sont pas commercialisées. Avec des coûts fixes importants en production et une maîtrise de plus en plus incertaine des insectes ravageurs, notamment des pucerons, les producteurs s'estiment en situation de fragilité.

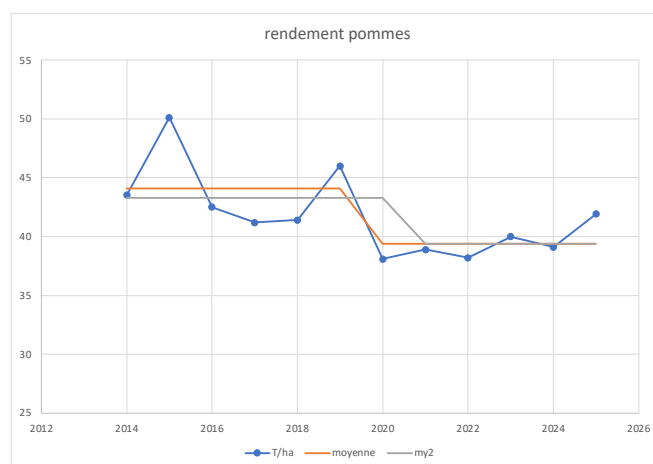


Figure 4.2.1 : rendement en pommes à l'échelle nationale. Courbe bleue : tonnes/ha : courbe rouge : moyennes sur les années 2014-2019 vs. 2020-2025 ; courbe grise : années 2014-2020 vs. 2021-2025 (chiffres ANPP)

Une caractéristique primordiale de l'arboriculture est la notion de qualité à la récolte. Les pommes dont l'apparence ou la taille ne sont pas conformes aux critères du marché ne sont pas commercialisées ou sont déclassées, à un prix deux fois inférieur au prix de revient pour le producteur (et lorsque ce circuit est saturé, les écarts de tri sont jetés). Cela inclut une simple altération de la couleur, même sans impact sur la qualité gustative. Depuis le retrait des produits systémiques à forte efficacité, les producteurs tolèrent un niveau bas de tavelure et une présence jusqu'à 1% du carpocapse, une protection sans défaut étant devenue inatteignable, mais cela conduit à des pertes, les pommes même légèrement tavelées étant déclassées.

Les stratégies de protection phytosanitaire

Les producteurs rencontrés ont intégré un ensemble d'alternatives à la protection chimique dans leurs pratiques de gestion sanitaire du verger. En protection fongicide, ils ont réduit d'un facteur 10 des doses de cuivre, par l'expérimentation des mini-doses, le raisonnement des traitements (réseau collectif d'avertissements) et la qualité de la pulvérisation. Ils considèrent comme incontournable l'usage de la confusion sexuelle contre le carpocapse (qui doit cependant être complétée par 3 à 5 traitements insecticides, alors que deux suffisaient il y a quelques années). La Carpovirusine, un insecticide biologique basé sur un virus entomopathogène du carpocapse, fait également partie de leur arsenal et ils ont contribué à maintenir et développer cette solution, mais son efficacité est parfois jugée insuffisante suite à une adaptation de l'insecte cible. Les actions de prophylaxie sont pratiquées en routine, comme par exemple le broyage de la litière de feuilles pour réduire l'inoculum de *Venturia inequalis*, agent de la tavelure (90% des pomiculteurs agréés Vergers écoresponsables procèdent au broyage des feuilles à l'automne). Plusieurs produits de biocontrôle sont couramment utilisés (huiles de paraffine, azadirachtine, etc.). Au moins la moitié des producteurs bénéficient d'un suivi technique. Le GRCETA estime que les IFT, tous usages confondus, ont été réduit de 51% au cours des dernières années. La qualité des eaux dans le bassin Sud-Est s'est améliorée (**Fig.2**) et cela peut être attribué à l'appui technique et aux évolutions des usages,

notamment le choix raisonné d'herbicides, l'utilisation des filets Alt'carpo et du virus de la granulose. Pour autant, **un certain niveau de protection par voie chimique reste nécessaire, selon la filière.**

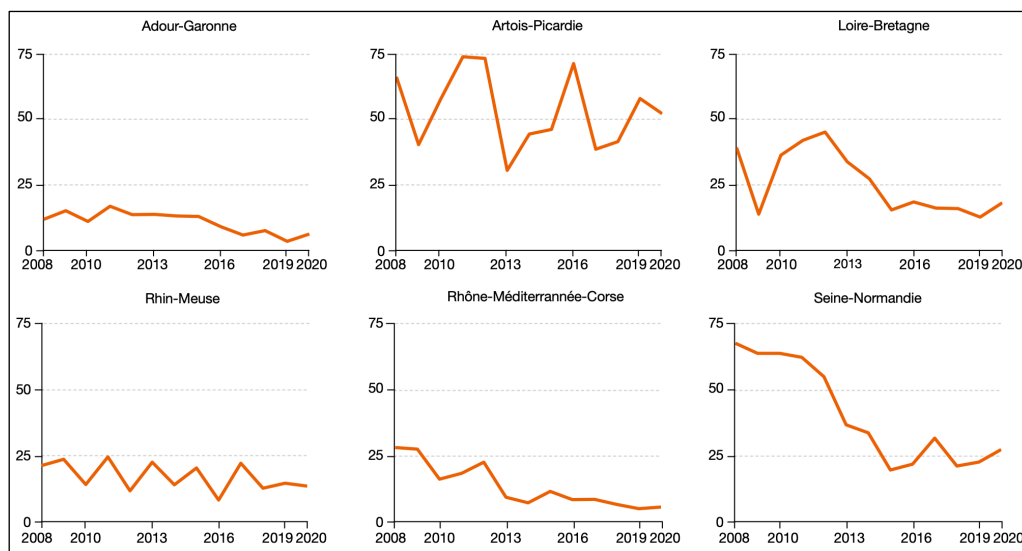


Figure 4.2.2 : issue du rapport "La pollution chimique des cours d'eau et des plans d'eau en France de 2000 à 2020" (https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/datalab_115_pollution_chimique_eau_juin2023.pdf), page 42. Évolution du taux (%) de stations dépassant au moins une NQE (norme de qualité environnementale). Les résultats concernent 35 pesticides. Sources : Eaufrance, base de données Naiades ; Ineris.

Jusqu'en 2018²⁸, la lutte contre les pucerons était largement basée sur l'usage de NNI, appliqués en début de saison sur les femelles fondatrices (stade pré floraison et/ou post floraison). Cette lutte était suffisamment efficace pour protéger la plante jusqu'à la récolte. Le schéma classique était de deux traitements pré-floraux systématiques : huile + pyréthrinoides puis flonicamide ou acétamipride, puis un traitement post-floral, acétamipride ou flonicamide. Ce programme assurait à la fois une protection contre le puceron et des efficacité secondaires contre les autres ravageurs. Il était complété par les régulations naturelles sur la suite de la saison (pas de traitement d'automne à cette époque).

À partir de 2019, les usages du **Movento** (spirotetramate) et du **Teppeki** (flonicamide) se sont généralisés, en complément des **pyréthrinoides**. L'**azadirachtine**, produit pivot en AB, sous dérogation depuis 10 ans, commence à être de plus en plus utilisée en conventionnel. Le positionnement des différents produits et méthodes de lutte semble bien maîtrisé et les périodes de risques sont bien identifiées, notamment en se basant sur la phénologie du pommier et la connaissance des cycles biologiques.

Des premiers échecs de protection flagrants se sont néanmoins produits dans le Sud-Est en 2023, possiblement liés à une baisse d'efficacité de la flonicamide par apparition de résistance. Malgré l'intégration de l'azadirachtine en conventionnel, des pyréthrinoides en sortie d'hiver et des huiles blanches, l'efficacité de la protection en 2024 n'a pas été suffisante et cela devrait se reproduire en 2025.

Une clé du schéma de protection actuelle devrait être la **bonne gestion des populations d'automne**, qui a pour but de réduire la pression pour l'année suivante en limitant les "vols de retour" et les pontes de *D. plantaginea* (mi-octobre à mi-novembre). Le premier levier est de provoquer une défoliation post-récolte (première décade d'octobre) par usage de chélate de cuivre, un fertilisant ne nécessitant pas d'AMM, mais pour lequel la quantité de Cuivre métal est comptabilisée dans le cumul annuel. Cette stratégie ne peut être mobilisée que pour les variétés précoces car les traitements doivent se faire après récolte. Cela concerne 35 à 40% des surfaces.

²⁸ La fin de l'utilisation de l'acétamipride en pomme était au 28/02/2019. La campagne 2018 est la dernière à avoir bénéficié de l'usage.

En sortie d'hiver, la protection vise les œufs et permet d'éviter la fondation de colonies. Cette protection "**pré-floraison**" est basée sur des huiles blanches (asphyxie des œufs), sur le Teppeki (flonicamide) et les pyrethrinoides (principalement lambda-cyhalothrine ou deltaméthrine, qui fonctionnent bien à basse température). En "**post-floraison**", le Movento (spirotetramate) prend le relais. L'usage d'Azadirachtine (produit extrait d'huile de Neem, utilisable en AB) est venu compléter cet arsenal en pré- ou post-floraison, notamment pour compenser la baisse d'efficacité du flonicamide. La période à couvrir va normalement de fin février à fin mai. Le principe est avant tout de ne pas laisser les colonies de pucerons s'installer et déclencher une prolifération incontrôlable. Il est important de rappeler que les actions par contact ne sont pas efficaces ou le sont très peu sur les foyers de pucerons déjà protégés dans des feuilles enroulées. Il est donc primordial de gérer la population en amont.

Les programmes types récents sont les suivants :

- 2019-2023 : stratégies en trois étapes (4 substances actives) : 2 traitements au débourrement (huile blanche + pyréthrinoides) et préfloral (flonicamide) ; un traitement post floral (spirotetramate).
- 2024 : suite à des dérives d'efficacité rencontrées en 2023, introduction de l'Azadirachtine avant ou après floraison ; défoliation (toujours après récolte) ou utilisation en dérogation de savon potassique (si verger non récolté). Possibilité d'utiliser également (uniquement sur vergers récoltés) du Nori Pro ou Fielmens, produits sans AMM mais dont le statut est à clarifier.
- 2025 : renforcement de la stratégie avec une 4^{ème} intervention dès la chute des pétales (Azadirachtine ou Pyréthrinoides).

L'IFT moyen pour la lutte contre le puceron est de 4-5. Il a augmenté sur les 10 dernières années suite au passage de l'usage de produits rémanents à l'usage de produits de contact. Cet IFT concerne pour partie des produits de biocontrôle (huiles et Azadirachtine).

En ce qui concerne l'**anthonome**, les programmes de contrôle des autres insectes suffisent en général à limiter suffisamment les populations de ce ravageur considéré comme peu préoccupant, sauf parfois localement. En AB, il est contrôlé par les applications de Spinosad (sous dérogation, avec une période d'application peu efficace par rapport à la biologie du ravageur).

Ce schéma de protection classique présente cependant plusieurs faiblesses, qui fragilisent la production.

- **Les populations de pucerons développent des résistances qui rendent les produits moins efficaces.** Cela concerne en premier lieu les pyrethrinoides, mais aussi le flonicamide (avéré depuis 2023). On note également un début de baisse de sensibilité à l'azadirachtine (l'Anses a montré pour la première fois une dérive de sensibilité à cette substance active en 2025 - voir [R4P](#)). Si les pyrethrinoides restent utiles en sortie d'hiver (ils fonctionnent bien à basse température), leur utilisation est déconseillée ensuite en raison de leur toxicité sur la faune auxiliaire et du risque d'apparition rapide de résistance : après l'hiver, les pucerons se reproduisent de manière clonale et les mutations s'amplifient très rapidement. De même, pratiquer plus d'une application de flonicamide par an est susceptible de générer des résistances.
- **Les pyrethrinoides affectent la faune auxiliaire** car ils ne sont pas spécifiques sur insectes piqueurs-suceurs comme le sont le flonicamide, le spirotetramate ou l'azadirachtine. Si les autres solutions en post-floraison devenaient inaccessibles leur usage aurait le double inconvénient de faciliter l'apparition de résistances et d'affecter les régulations biologiques. En postfloraison, on essaie autant que possible de préserver les équilibres avec les prédateurs, ce qui est impossible à faire avec les pyrethrinoides. Par exemple, il est connu que l'emploi post floral de cette famille sur poirier entraîne une absence de contrôle du Psylle en agissant sur les punaises prédatrices. A noter que l'usage de la flonicamide en postfloraison n'est pas possible car cela laisse des résidus sur les produits récoltés.

- Les producteurs rencontrent une **difficulté liée à l'extension de la période de risque**. Si autrefois le contrôle du puceron cendré était effectif fin mai, cela ne suffit plus aujourd'hui et des interventions deviennent nécessaires en juin pour éviter de nouvelles proliférations. L'explication n'est pas connue : soit la biologie des pucerons a évolué (en lien possible avec le changement du climat), soit les programmes de traitement ont perdu de leur efficacité.
- Le **statut de certains produits est générateur d'incertitudes pour les producteurs** : le spirotétramate est aujourd'hui retiré, faute d'une demande de renouvellement de son autorisation au niveau européen par la firme. L'Azadirachtine, bien que produit pivot de la protection du verger en AB, est sous dérogation depuis 10 ans). Ce produit semble de plus en plus utilisé en agriculture conventionnelle, ce qui peut poser un problème de disponibilité et d'apparition de résistance. L'usage de certains pyréthrinoides (e.g. Lambda-cyhalothrine) pourrait être retiré.

La protection en AB (20% de la production, avec un rendement historique en moyenne deux fois inférieur au conventionnel) repose largement sur des insecticides, notamment l'azadirachtine, qui ont permis un doublement des rendements en 10 ans. A noter que ce produit est utilisé sous dérogation annuelle depuis plus de 10 ans. D'autres produits comme le Spinosad et des huiles complètent l'arsenal insecticide utilisable en AB. Le choix variétal est également un levier, mais il n'existe que peu de variétés tolérantes au puceron. Enfin, le verger bio, par sa moindre fertilisation (organique et non minérale), est moins appétent pour le puceron qu'en conventionnel. Le contexte économique pour cette production est actuellement difficile, avec **50% environ de la récolte qui ne trouve pas acheteur** et se trouve déclassé.

Les différences d'usages entre pays producteurs

Les producteurs français sont confrontés à la concurrence de pays européens (Italie, Allemagne, Pologne, ...) qui disposent de produits de protection non autorisés en France : acétamipride, flupyradifurone et sulfoxaflor. Les pays extra-européens ont également accès à une large gamme de produits de synthèse. Le sulfoxaflor a été brièvement homologué en France puis retiré sur décision judiciaire.

Les alternatives aux NNI pour la protection du pommier

Les alternatives chimiques et non chimiques ont été passées en revue avec les producteurs et conseillers présents.

- **Lutte biologique par usage d'auxiliaires** : globalement les essais ne sont pas satisfaisants. On ne retrouve pas les auxiliaires (ex. chrysopes) après un lâcher. Les auxiliaires naturels arrivent généralement trop tard. Le puceron cendré commence à se multiplier sous des températures froides, peu favorables aux auxiliaires, qui ne commencent à être actifs qu'en avril-mai. Une fois la population établie (au-delà de 30% d'attaque), ils sont dépassés. On suppose que les œufs de chrysopes sont mangés par les forficules. En verger AB, on considère que les auxiliaires naturels contribuent au contrôle des pucerons, après un traitement à l'azadirachtine qui en ramène la population à un niveau suffisamment bas.
- **Usage de médiateurs chimiques** (phéromones et COV) : les approches de confusion sexuelle, de piégeage par attraction, de répulsion, etc. sont jugées inefficaces par les professionnels (qui en ont l'expérience par ailleurs, notamment sur carpocapse).
- **Usage de plantes de service** pouvant repousser, attirer ou perturber les pucerons : cette approche est jugée peu opérationnelle car le rayon d'action serait trop court au regard de la taille des arbres. Des résultats ont été obtenus en laboratoire mais les plantes restent difficiles à installer, sont couteuses, rendent

l'entretien du rang ou de l'inter-rang plus compliqué, et sont peu compatibles avec l'arrêté "abeille" de 2021. L'usage de diffuseurs est jugé plus pertinent.

- **Le détournement des fourmis** : il s'agit de détourner des arbres les espèces de fourmis qui élèvent les pucerons, les déplacent sur les rameaux sains et les protègent des auxiliaires. Ces fourmis sont reconnues comme un facteur important de prolifération des pucerons (Yguel et al., 2025 ; projet Ecophyto Alto 2) et peuvent mettre en échec l'action des auxiliaires. La pose de glu sur les rameaux a donné des résultats intéressants. Son utilisation sur troncs est une option (qui limite également la remontée du puceron lanigère après hibernation), mais très fastidieuse (15 h/ha pour une densité de 2 000 arbres/ha, rémanence 5-8 semaines) et qui empêche également le passage des forficules (auxiliaires). Une possibilité est d'utiliser des "biberons à miellat" artificiels ou des plantes de service attractives (mellifères). Ces techniques ont cependant été trop peu étudiées et on manque de référence. D'autre part l'arrêté "abeille" proscrit les traitements en présence de plantes fleuries, ce qui rend incompatible cette approche en complément de l'usage d'insecticides (même "biologiques").

- **Les pyréthréinoïdes** : ils sont encore utilisés en préfloral (mars, au plus tard début avril), période à laquelle ils sont moins impactant sur les auxiliaires qu'après la floraison. Leur utilisation doit être limitée car elle génère rapidement des résistances en cas d'usage répété et en raison des effets néfastes sur la faune auxiliaire de ces produits à large spectre.

- **Le Movento** (spirotetramate), produit de référence en post-floraison depuis le retrait de l'acétamipride, sera lui aussi retiré le 31/10/25, la firme n'ayant pas demandé son renouvellement. Il n'y a pas officiellement de résistance à ce produit dans les populations de puceron mais une baisse d'efficacité a été relevée sur le terrain.

- **Le Teppeki** (flonicamide) est un produit de base du programme de protection. Des résistances ont été détectées depuis 2022 et son usage ne doit pas être répété dans l'année.

- **L'acétamipride** : efficace en post-floraison ; produit non autorisé en France.

- **L'Axalion** : ce produit, développé par BASF et pour lequel l'AMM est programmée en 2029, n'est pas homologué à ce jour, la matière active étant encore en cours d'autorisation au niveau européen. Elle constitue une option possible pour renforcer et diversifier les matières actives. Une demande de dérogation pour un usage pré floral devrait être faite pour 2026. Si ce produit est utilisé en France, l'apparition de résistance croisée avec la flonicamide devra être surveillée de près.

- **La quassine** : Un extrait naturel à base de bois très efficace sur hoplocampe mais qui semble peu efficace sur les pucerons. Il est actuellement sous dérogation, non utilisable en AB (alors qu'il s'agit d'un additif alimentaire).

- **L'oxymatrine** : une substance naturelle utilisée en Australie contre les pucerons, qui semble montrer une efficacité proche de l'azadirachtine. Elle n'est pas connue en France.

- **Le Nori-pro** : un produit récent, qui semble efficace (75-99% en essais sur petites parcelles ; la transposabilité en verger commercial restant à valider). Il s'agit d'un polymère de synthèse ayant une action purement physique de protection. En ce sens il n'est pas à ce jour un PPP au sens habituel et ne requiert pas d'AMM. La firme ne souhaite pas déposer de dossier en ce sens (les pucerons sont maîtrisés dans les pays voisins, ce qui restreint a priori le marché). Le statut du produit est en discussion au niveau Europe. Il ne serait actuellement utilisé qu'en France (en production de tomates en serre contre l'aleurode). Son usage nécessite 3 à 4 applications à l'automne car le produit n'est pas rémanent, ce qui génère des coûts conséquents (180 €/ha pour 3 passages). Il vise les femelles qui pondent les œufs en hiver, entre le 15 octobre et début novembre. L'usage sur fruit n'est pas validé par la firme. La dégradation du produit survient dans les 72h. Cette solution n'est pas acceptée en AB car à base de polymères de synthèse.

- **L'huile essentielle d'orange douce** (Limocide) : produit en évaluation, sous dérogation au printemps 2025, qui agit par contact (donc inefficace sur feuilles enroulées). Ce produit est intéressant mais son efficacité est inférieure à la défoliation ou au NORI PRO, voire aux savons potassiques. Produit sous dérogation utilisable au printemps, en période de floraison.

Des billes de paintball contenant des huiles essentielles sont utilisées pour lutter contre les ravageurs des arbres forestiers. Le mode d'application a été adapté en verger pour la lutte contre le carpocapse avec de la micro-encapsulation de phéromones (produit Cydia Pro Press) mais pas avec des huiles essentielles, ni sur puceron. L'efficacité, la praticité et les conditions d'usage seraient à déterminer.

- **Les huiles minérales** (huiles de paraffine) : ces produits forment une base de la stratégie alternative sur pucerons, mais avec des contraintes sur le nombre d'applications autorisées et les délais entre applications (jusque 60 jours, pour certaines spécialités commerciales comme LOVELL) qui ne correspondent pas au besoin des producteurs. A noter l'impossibilité réglementaire d'un usage après récolte, qui serait pourtant tout à fait pertinent.

- **Le sel potassique d'acide gras** (produit Flipper), jugé efficace dans certaines conditions d'humidité, utilisé sous dérogation en intervention d'automne ou au printemps. Il agit par contact, sans rémanence, en dégradant la cuticule. Ce produit est assez cher (420 euros pour 3 applications).

- **L'azadirachtine** (Neemazal) est un produit clé depuis 10 ans de la protection en AB, toujours sous dérogation. Il devrait être de plus en plus utilisé en conventionnel. Un début de tolérance a été détecté par l'Anses et la généralisation de son utilisation est à risque pour la sélection de résistance.

- **Les argiles** (kaolin, silicate d'aluminium), produits plutôt efficaces sur psylles, mais pas suffisamment sur puceron selon les producteurs. A noter que l'usage d'argiles a facilité les conversions en AB, notamment de poiriers.

- **La toxine Bt** : inefficace en verger sur carpocapse et sur puceron (mais utile sur tordeuse orientale).

- **Les nématodes et champignons entomopathogènes** : les champignons sont à l'étude avec des premiers résultats intéressants. On ne dispose pas d'information sur les nématodes. Il n'existe pas de référence sur anthonome. A noter que leur usage nécessite un apport d'eau important ou des conditions très humides.

- **Les filets anti-insectes** sont utilisés contre les carpocapses mais n'ont pas d'effet sur les pucerons. Par contre les conditions sous filets n'entraînent pas d'augmentations des densités de pucerons, sauf pour le lanigère, en empêchant l'accès des auxiliaires.

- **La défoliation** : il s'agit d'éviter l'installation de pucerons adultes au moment des vols de retour, après la récolte. Les pommiers sont traités au **chélate de cuivre** autour de la première décade d'octobre. Ce cuivre s'ajoute à celui utilisé en saison contre la tavelure (à faible dose) et entre dans la limite des 4 kg/ha/an autorisés. La pratique comporte des risques, notamment de re-floraison en fin d'année si l'hiver est doux. Par ailleurs, seulement 50% des vergers environ sont concernés car les variétés en cycle long sont récoltées trop tard. La défoliation doit être totale pour que la pratique soit efficace et certaines variétés (Granny, Elstar, ...) ne sont pas réceptives.

- **La fertilisation** : une fertilisation organique, telle que pratiquée en AB, réduit la vigueur des arbres et les rend moins appétents aux pucerons. Cela réduit également le rendement (-30% en passant d'une fertilisation minérale à organique). En raison du coût des fertilisants, la tendance générale est quoi qu'il en soit à modérer la fertilisation (60 à 90 unités N/an actuellement). [reste un axe de travail]

- **Le choix variétal** pour une résistance ou tolérance aux pucerons est très limité. Un panel de variétés d'intérêt a été évoqué mais seules Juliet (en usage de club AB), Goldrush et Florina sont considérées intéressantes sur un critère de non-attractivité pour les pucerons ou de tolérance (les variétés Inogo, Story, Akane et Chantecler, parfois citées comme tolérantes n'expriment pas ce caractère en verger selon les

producteurs - le retour est le même dans le Sud-Ouest). Juliet est utilisée en AB mais pas en production conventionnelle, en raison de sa forme irrégulière inadaptée à ce marché. Le levier variétal est difficile à mettre en œuvre, avec un taux de renouvellement du verger de 1% et une durée de 15-20 ans de création à laquelle il faut ajouter au moins 5 ans pour lancer la commercialisation. La sélection pour la tolérance au puceron ne semble pas avoir été une priorité durant la période d'usage des NNI. A noter que de plus en plus de variétés sont à cycle long et gardent leur feuillage sur une période plus grande, ce qui favorise le développement des populations de puceron. Ce levier reste néanmoins à explorer sur le moyen-long terme. Le séquençage du génome de la pomme est finalisé et des marqueurs pucerons ont été identifiés.

Sur l'usage des méthodes alternatives, **des impasses liées à la réglementation ont été relevées :**

- **L'arrêté "abeille "** de 2021 précise les modalités d'autorisation et d'utilisation des produits sur les cultures attractives en floraison et sur les zones de butinage. Même pour les produits portant une mention "abeille", le traitement doit être réalisé dans la fenêtre horaire imposée (2h avant et 3h après le coucher du soleil) et en ayant détruit les couverts attractifs dans l'inter-rang pour réduire l'exposition des pollinisateurs. Cela rend impossible en pratique l'usage de nombreuses plantes de services, soit pour exercer une action attractive ou répulsive, soit pour détourner les fourmis de l'élevage des pucerons sur les pommiers.

- **Sur les traitements post-récolte :** il est pertinent de réaliser des traitements insecticides post-récolte pour contrôler la population au moment des vols de retour et des pontes qui seront à l'origine des colonies de printemps. A cette période, l'impact sur la faune auxiliaire est a priori plus faible. Les pommiers gardent pourtant leurs feuilles plusieurs semaines après la récolte, qui s'étale, selon les variétés entre mi-juillet et décembre. Il serait bénéfique de disposer des autorisations pour un nombre suffisant de solutions sur cet usage.

- Il existe des **freins réglementaires au test d'alternatives de biocontrôle**, qui sont mal compris : des essais au jus d'ail ont été refusés même en expérimentation.

Annexe 5a : Usage « mouches du cerisier » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 5.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques contre les mouches sur cerisier

Les données extraites de l'expertise Anses sont en **bleu**. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise sont en **orange**. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus entre les expertises. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du GT Anses ou du GT INRAE				Impact environnemental	Prix €/Ha
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité		
Mouches sur cerisier (<i>Drosophila suzuki</i> , <i>Rhagoletis cerasi</i>)							
Néonicotinoïdes	Acétamipride, thiaclopride	3	2	3	3	Thiaclopride : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique) Acétamipride : Risque oiseaux et vers de terre	
Pyréthroïdes	Lambda-cyhalothrine et deltaméthrine	3	2 / 1	3	3	Lambda-cyhalothrine : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles et mammifères Deltaméthrine : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique)	
Organophosphoré	Phosmet	3	2	3	3	Risque invertébrés aquatiques, abeilles et l'Homme (Repro et neurotoxique)	
Diamides	Cytraniliprole	3	2	3	3	Risque invertébrés aquatiques et abeilles	
PPP naturels	Polyols : Erythritol	2	3	1	3		
	Spinozine : Spinosad	2	3	3	3	Manque de données	70,29
Méthodes physiques	Filet contre <i>Rhagoletis cerasi</i>	2	3	3	1		
	Filet contre <i>D. suzukii</i>	3	3	3	1		
	Silicate d'aluminium (argile) et silicate de potassium	2	3	3	2		
Pratiques culturales	Gestion inoculum : Taille, élimination du lierre, gestion enherbement, gestion irrigation	1	3	3	2		
Médiateurs chimiques	Attractif alimentaire (« Attract and kill »)	2	3/2	3/3	2		
	Push & Pull avec Composés volatils originaires des plantes	1	3	1	2		
	Phéromone sexuelle	2	3	1	2		
	Piégeage de masse à base d'attractifs alimentaire et de deltaméthrine	3	2	3	3		
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes : <i>Steinernema</i> spp <i>Heterorhabditis</i> spp	1 (D. suz) 1 (R. cer)	2	1 (D. suz) 1 (R. cer)	1 (D. suz) et 3 (R. cer)		
	Parasitoïde : <i>Trichopria drasophilae</i> contre <i>D. suzuki</i>	1	3	1	2	-1 à +2 (pour <i>T. drasophilae</i>)	
	<i>Pachycrepoideus vindemniae</i> contre <i>D. suzuki</i>	1	2-3	1	2		
	<i>Leptopilina japonica</i> contre <i>D. suzuki</i>	1-2	1-2	3	2-3		2-3
	<i>Leptopilina japonica</i> contre <i>D. suzuki</i>	1-2	1-2	1-2	2		2-3
	<i>Ganaspis kimorum</i> contre <i>D. suzuki</i>	1-2	1-2	3	2		
	<i>Dalotia coriaria</i> contre <i>D. suzuki</i>	1	3	1	2		
	Technique de l'insecte stérile contre <i>D. suzuki</i>	1	3	1	1		
Micro-organismes	Champignons entomopathogènes contre <i>D. suzuki</i> : <i>Beauveria bassiana</i>	2/2	3/2	3/2	3/2		
	Champignons entomopathogènes contre <i>D. suzuki</i> : <i>I. javanica</i> , <i>M. robertsii</i> , <i>M. anisopliae</i> , <i>E. muscae</i>	1	2	1	1		
	Champignons entomopathogènes contre <i>R. cerasi</i> , <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> , <i>M. brunneum</i> , <i>I. javanica</i> , <i>I. fumosarosea</i>	1	2	1	2		
	Bactéries entomopathogènes contre <i>D. suzuki</i> : <i>B. cereus</i> , <i>B. thuringiensis</i> , <i>B. laterosporus</i>	1	2	1	1		
Méthodes génétiques	Variétés moins attractives que d'autres en début de saison (peau épaisse, fruits peu juteux)	1	1	1	2	-1	

Tableau 5.2 : Statut réglementaire des principaux produits sous AMM autorisés en France et en UE en 2025 pour l'usage cerise x mouches des fruits

Le statut européen est indiqué. Les produits jugés inefficaces ne sont pas mentionnés.

Famille de méthode	Solution ou méthode (ex. de produit commercial)	Mouches des fruits	Autre ravageur (toutes cultures confondues)	Remarques	Date de fin d'approbation en UE
PPP	Spinosad (Success 4)	Dérogation	OUI (dont mouche)	Dérogation renouvelée depuis 2016	31/10/2026
PPP	Cytraniliprole (Exirel)	Dérogation	OUI (dont mouche)	Dérogation renouvelée depuis 2017	14/09/2026
PPP	Deltaméthrine	OUI	OUI (dont mouche)	En piège et traitement foliaire	15/08/2026
PPP	Lambda-cyhalothrine (Karate avec technologie zeon)	OUI	OUI (dont mouche)		31/08/2026
PPP	Esfenvalerate (Kenotrap Trap Complet)	OUI	OUI (dont mouche)	En piège uniquement pour cerise et retrait d'usage récent (01/03/2026) en traitement foliaire pour autres cultures	31/05/2026
PPP	Emamectine (Affirm)	Dérogation	OUI (mais pas sur mouche)	Dérogation renouvelée depuis 2023	15/11/2026
PPP	Silicate d'aluminium (kaolin) (Sokalciarbo WP)	OUI	OUI (dont mouche)	Nécessite nettoyage fruits	31/03/2026
Micro-organisme	<i>Beauveria bassiana</i> souche ATCC 74040 (Naturalis)	OUI	OUI (dont mouche)		15/09/2027

Tableau 5.3 : Produits en cours de développement contre *Drosophila suzukii* et *Rhagoletis cerasi*

Les valeurs d'efficacité sont exprimées en % de réduction de population.

Cible	Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
Mouche <i>Drosophila suzukii</i>	1	Médiateurs chimiques	Acides gras	3-4 ans	Dossier en cours mais complexe car mélange de substances (pourant autorisées en cosmétique, alimentaire etc.)	50-100	Quelques campagnes d'essais terrain en France et en dehors France	Résultats non concluants à ce stade, optimisation prévue pour 2026	Pas d'informations de la filière
	2	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (produit déjà commercialisé hors Europe)	100	Plusieurs campagnes d'essais terrain dont 1 en France avec la filière	Fortes pressions donc faible efficacité en France Résultats à l'étranger avec une pression plus faible : 50-70%	Pas d'efficacité relevée
	3	Macro-organismes	TIS en lien avec le CTIFL	3-4 ans		50-100	Essais en conditions contrôlées uniquement	Résultats pas encore complètement disponibles	Essais en verger prévus pour 2027
	4	Macro-organismes	<i>Ganaspis brasiliensis</i> (par INRAE, collaboration à monter)	3-4 ans		50-100	Premiers essais terrain par INRAE	Résultats pas encore disponibles	Résultats pas encore disponibles
	5	Substances naturelles	Mélange de 5 HE cannelle, citronnelle, gaulthérie géraniun, carvi	3-4 ans	Dossier substance active en cours de constitution, mais complexe car mélange de substances.	170-190	Plusieurs campagnes d'essais terrain, en lien avec le CTIFL + intégration dans un programme de traitement conventionnel	70% (pression moyenne) 50% en cas de forte pression du ravageur	Faible efficacité et rémanence limitée (lessivable rapidement), éventuellement utile en combinaison avec d'autres leviers
	6	Micro-organismes	<i>Metarhizium brunneum</i>	>5 ans	Déjà commercialisé en France pour d'autres usages (Thrips, Acariens, Aleurodes)	110	1 campagne en France prévue avec le CTIFL 50-70% sur cecydomyie du lavandin avec CRIEPAM (équivalent témoin chimique)	Pas encore testé	Pas encore testé
	7	Médiateur chimique	Attractant pour monitoring	Autre	non applicable	20 (/traitement)	1 campagne en interne	Résultats pas encore disponibles	Pas encore testé
	8	Micro-organismes	Champignon entomopathogène	>5 ans	Homologué pour d'autres usages hors UE	En réflexion	1 campagne en 2025 en France en interne	Résultats pas encore disponibles	Pas encore testé
	9	Substances naturelles	Spinosad	Déjà commercialisé (SUCCESS 4)	Commercialisé en France sous dérogation depuis 2 campagnes	80	Plusieurs campagnes en France, Espagne et Italie	50-80%	40%
Mouche <i>Rhagoletis cerasi</i>	1	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (commercialisé hors Europe)	100	1 campagne en France	50-60%	Information non disponible
	2	Macro-organismes	Acarien prédateur	3-4 ans	Une 10 ^e d'espèces en élevage, toutes indigènes du territoire français	En réflexion	Aucun test pour l'instant (mais protocole de criblage rapide disponible)	Pas encore testé	Pas encore testé
	3	Substances naturelles	Spinosad	Déjà commercialisé (SUCCESS 4)	Commercialisé en France sous dérogation depuis 2 campagnes	80	Tests principalement sur <i>D. suzukii</i>	Pas encore spécifiquement testé	Pas encore spécifiquement testé

Annexe 5b : Usage « mouches du cerisier » - échanges avec la filière cerise

Une journée (01/10/2025) a été consacrée à des discussions avec des représentants de la filière, au sein de la coopérative Sicolys (Saint Laurent d'Agnay, 69) et à une visite de parcelle expérimentale. Les principaux points qui ressortent de cet échange sont détaillés ci-dessous. Ils résument les discussions avec les représentants de la filière cerise et sont complétés par quelques chiffres. Ce compte-rendu a été relu par les participants.

Un échange a également eu lieu avec le CTIFL (6/10/2015).

Membres du groupe d'experts en charge de la saisine :

INRAE : Christian Lannou, Chloé Latapie, Morgane Mayne, Myriam Siegwart

Représentants de la filière pomme :

liste des personnes présentes (à vérifier, compléter) : Patrick Reynard et Nicolas Laurent (Sicolys), Aurelien Gayet, Mathilde Chambe et Cédric Chevalier (Califruits), René Reynard (IGP Cerises du Ventoux), Jean Christophe Neyron et Alexandra Lacoste (AOP Cerises de France), Olivier Curel et Nathalie Nevoltris (AOP Cerises d'Industrie), Françoise Roch et Delphine Kuhn (FNPF), Christophe Gratadour et Noémie Darloy (Chambre d'Agriculture du Rhône), Tim Dupin (Comité Stratégique Fruits Rhône Alpes), Simon Fellous et Hugo Bourgez (INRAE, projet TerCo CFR).

Représentants du CTIFL :

Delphine Taillez, Catherine Lagrue, Yann Bintein et Marc Delporte.

Les mouches du cerisier

Deux espèces sont concernées, la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi*) et la drosophile *Drosophila suzukii*.

La **mouche de la cerise *R. cerasi*** est un insecte inféodé au cerisier, ravageur « historique » sur cette production. Sa larve est un ver de couleur blanche, de 5 mm de long, qui vit dans la chair des cerises de juin à juillet. Il descend ensuite dans le sol, se transforme en pupe et hiverne jusqu'au printemps. La **drosophile *D. suzukii* est une espèce invasive** originaire d'Asie apparue en France en 2010 et aujourd'hui présente sur l'ensemble du territoire. Elle est un redoutable ravageur des petits fruits (cerise, fraise, framboise, myrtille, prune...). Les femelles de cette espèce pondent dans les fruits avant qu'ils ne soient mûrs et leurs larves s'y développent.

Ces mouches sont susceptibles de provoquer des dégâts importants si leurs populations ne sont pas contrôlées. Si les attaques sont trop fortes, la récolte n'est pas effectuée car elle engendre alors un coût sans apporter de revenu. La décision de ne pas récolter dépend des situations mais le maximum d'incidence toléré est de 20 à 30%. En cas d'attaques tardives, les symptômes peuvent ne pas être visibles à la récolte et lors du tri mais apparaître plus tardivement, avec un risque de rejet des lots, de litige avec le client, voire de déréférencement du fournisseur. Des volumes de production importants peuvent être perdus : en 2023 la perte a représenté 42 % des volumes commercialisés (-25% par rapport à une moyenne sur 10 ans) pour les adhérents de l'AOP Cerises de France.

Rhagoletis était autrefois géré par les traitements anti-pucerons et augmente actuellement en incidence. Dans certaines parcelles, elle peut être plus dommageable que *D. suzukii*. Les mouches ne sont pas les uniques ravageurs du cerisier. Des insectes qui étaient autrefois considérés comme secondaires car

maîtrisés par le programme de protection de base augmentent en incidence. Les nouvelles modalités de production, notamment le verger sous filet, font apparaître des problèmes nouveaux en modifiant les conditions écophysiologiques de la culture et en favorisant les attaques de moniliose et les incidences de pucerons noirs.

Les filières cerise en France

La cerise française se divise en deux productions distinctes : la cerise de table et la cerise d'industrie.

La filière cerise de table est structurée autour de l'**AOP Cerise** (association des organisations de producteurs), qui regroupe 16 structures (Organisations de Producteurs, Expéditeurs et Association Interprofessionnelle) et 800 producteurs. La production de cerise est située essentiellement en Provence, Rhône Alpes, Occitanie. Selon Agreste, la production 2025 est estimée à 24 100 tonnes de cerise de table et 7 700 tonnes de cerises d'industrie pour une surface totale de 6 700 ha. La cerise représente 4% du verger français et 14% des exploitations fruitières (RGA 2020). Le parcellaire est très dispersé. La surface moyenne du verger de cerisier par exploitation est de 2.9 ha. La cerise est une production à haute valeur ajoutée, avec une forte demande du marché. Elle est commercialisée idéalement en 24h, avec nécessairement une forme d'anticipation des ventes et une grande réactivité de la filière (producteurs, metteurs en marché).

Un verger en gobelet classique produit 6 à 8 ans après plantation. Les nouveaux vergers implantés, avec souvent une protection physique intégrée, sont greffés sur des porte greffes plus nanisants, ce qui induit une mise à fruit plus précoce, vers 3/4 ans. Ils ont également une durée de vie plus courte. La récolte est manuelle.

Les conditions de production ont considérablement évolué depuis l'apparition de *D. suzukii*, dont le développement progressif en France a été concomitant du retrait de plusieurs produits de traitement. La capacité de maîtrise des populations de bioagresseurs a ainsi diminué dans la période récente, entraînant des modifications profondes au sein de la filière.

Les exploitations types en cerise ont changé, passant d'un système extensif avec une densité de 300 à 350 arbres/ha et des coûts d'installation d'environ 10 000 euros/ha à un système plus intensif avec une densité de 1500 arbres/ha et des coûts d'installation bien plus élevés, de l'ordre de 100 000 €/ha (incluant filets et bâches) dans le cas de vergers couverts.

La superficie en verger de cerisiers reste en régression et la production est en baisse tendancielle (fig.5.2.1 ; 21% des surfaces et 36% des producteurs perdus en 15 ans - RGA 2010 et 2020). Le verger de cerisier est celui qui a connu le recul le plus marqué parmi les espèces fruitières en France entre 2010 et 2020.

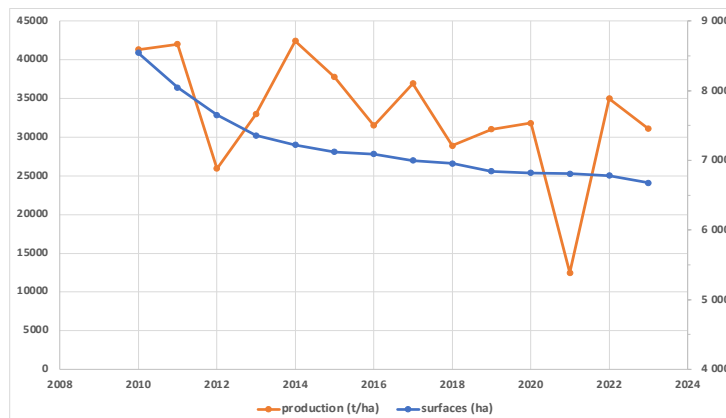


Figure 5.2.1 : production nationale et surface du verger en cerise (données Agreste). La chute de production de 2021 s'explique par un accident de gel.

Les produits (classiques ou de biocontrôle) récents étant moins efficaces, le nombre de traitements et donc le coût de la protection ont augmenté. De plus les producteurs sont contraints à trier les fruits lors de la récolte, ce qui ralentit le processus (de 10 kg/h à 5 kg/h récoltés) et induit des coûts de main d'œuvre (pour une récolte de 6t/ha, un coût chargé moyen de 14,6€, et un prix d'achat au producteur de 4€, le gain de 15 216 €/ha pour une récolte à 10 kg/h se réduit à 6 432 €/ha pour 5 kg/h). Des tris sont également effectués après récolte, par des process automatisés (calibreuses, tri optique...) ou manuels (table de tri). Le matériel nécessaire représente un investissement important pour la filière. Par exemple, Sicoly a acquis une calibreuse capable de trier et calibrer 5 tonnes de cerises à l'heure, pour un montant de plus de 2 millions d'euros.

Les producteurs pour lesquels la cerise était un complément ont tendance à abandonner leur verger faute de pouvoir en maîtriser le suivi (62% d'entre eux ont moins de 2ha de cerise). Cela vaut également pour les exploitations en terrains peu accessibles (coteaux, terrasses) pour lesquels les passages fréquents d'engins de traitement sont difficiles, ainsi que pour les zones sur lesquelles la pression de *D. suzukii* est notoirement très forte. On assiste donc à une forme de spécialisation de la production, qui permet une rationalisation mais augmente le risque pour les producteurs dont le revenu ne repose plus que sur une seule espèce, avec des moyens de protection limité. Les conséquences en termes de diversification des zones de production ne sont pas positives. L'impact sur les paysages agricoles, notamment dans des régions touristiques, n'est pas négligeable.

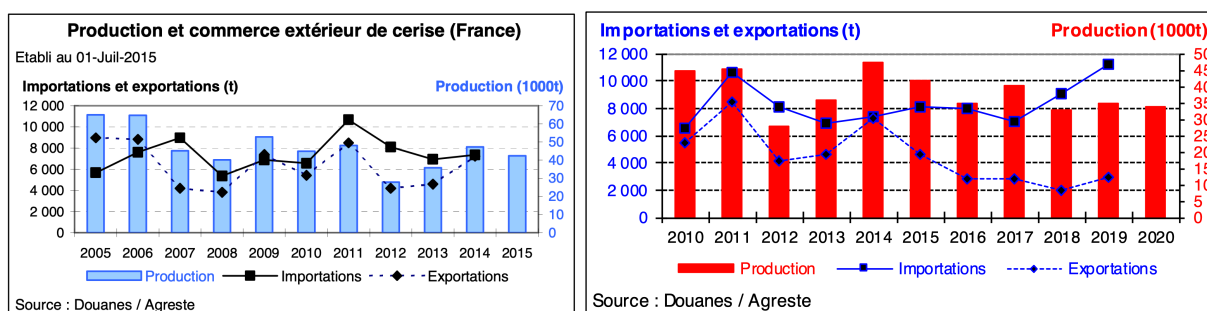


Figure 5.2.2 : production nationale, importation et exportations (Agreste Infos rapides - Juillet 2015 et 2020). L'échelle pour la production diffère entre les deux graphiques.

Les producteurs de cerise visent essentiellement le marché français. Les exportations sont en baisse depuis 2015 tandis que les importations sont en hausse depuis 2018 (fig. 5.2.2). Les cerises importées en France proviennent principalement d'Espagne (51%) et de Belgique (27% ; chiffres 2022). Des accords bilatéraux viennent alourdir cette pression : l'UE a validé le 18 septembre 2025 l'augmentation de 1500 à 4500t d'importation de cerises moldaves.

La production en AB représente 2% de la production nationale. Les producteurs utilisent des variétés précoces, protégées par du Spinosad et du Neemazal, les deux produits étant sous dérogation. Leurs pertes sont néanmoins importantes.

La cerise d'industrie est organisée selon un modèle de production différent. Le verger, essentiellement planté dans les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Gard, est constitué d'arbres de grande taille (jusqu'à 7m de haut). L'intégralité du verger est récoltée mécaniquement, avec des machines très imposantes (encombrement de 6 à 8 m de long). Il faut attendre entre 6 et 7 ans pour une première récolte. De par sa structure, des solutions de protection physique, comme les filets, sont inenvisageables pour ce verger. La récolte se fait sans tri à la parcelle et selon la tolérance des cahiers des charges des industriels, seuls 5 % de déchets sont acceptés (parfois jusqu'à 15% en cas de besoin d'approvisionnement important).

La production est de 6 000 à 7 500 t/an, contractualisée sur 5 à 20 ans (à la plantation), avec un prix indexé. Ce prix est dépendant du cours mondial et s'élève aujourd'hui à 80 centimes/kg. L'intégralité de la production du verger est destinée à des industriels français (aucun export en cerise d'industrie).

Sur cette production également, les surfaces sont en régression (-25% en surface et -30% de producteurs entre 2015 et 2025). Les exploitations grossissent et se spécialisent mais cela ne suffit pas à compenser le recul de la production. Les producteurs estiment que, par manque de solution de protection suffisamment fiable, il est difficile pour la filière de se projeter sur de nouveaux contrats, malgré une industrie en demande.

Les stratégies de protection phytosanitaire

Un élément important qui ressort de la discussion est **l'engagement de la filière dans la recherche de solutions, y compris par des approches systémiques et combinatoires**, comme par exemple sur la gestion du verger sous filet, qui pose de nouvelles questions en termes de conduite et de gestion sanitaire. Un essai de type démonstrateur est implanté depuis 2017 à Saint Laurent d'Agnay, géré par CALIFRUIT, SICOLY et AFREL (Association Fruits Rhône et Loire), financé par les producteurs du secteur, avec un soutien en ressources humaines de la chambre d'agriculture. L'engagement précoce de la filière dans la dynamique du PARSADA est un autre exemple, avec la mise en place d'un bouquet de projets, notamment un projet financé en 2025 par l'AAP maturation de FranceAgriMer et animé par le Comité Stratégique Fruits Rhône Alpes, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture du Rhône et l'AOP Nationale Cerise, qui avait pour but de faciliter l'appropriation des travaux de recherche par les producteurs dans le cadre d'un territoire pilote et qui a posé les bases du projet TerCo CFR (Territoire de Co-Innovation Cerise et Fruits Rouges) soumis au [Grand Défi](#) Biocontrôle et Biostimulation. Ces projets reprennent l'ensemble des solutions pratiques et systémiques actuellement envisagées. Cette dynamique de co-construction entre recherche et filière a porté sur trois thématiques : gestion post-récolte, aspects paysage (dont la question des parcelles abandonnées), effet répulsif de la lambda-cyhalothrine (sur le modèle fraise). Le projet TerCo CFR inclut la recherche de leviers à la ferme et d'approches combinatoires ainsi que la reconception des itinéraires techniques. Les mêmes partenaires suivent avec beaucoup d'attention les programmes de recherche INRAE et CTIFL, notamment sur la technologie de l'insecte stérile (TIS) et la lutte biologique par introduction de Ganapsis.

Avant 2018, la lutte contre les insectes était basée sur des produits systémiques comme de diméthoate jusqu'en 2016 puis le phosmet jusqu'en 2023, à effet systémique, qui permettaient de contrôler les mouches jusqu'à la récolte avec une voire deux applications. Ces produits ont été retirés compte tenu de leur profil toxicologique. **Aucun des producteurs rencontrés n'en réclame le retour**, leur questionnaire porte sur la disponibilité d'alternatives efficaces et acceptables en termes de coût et de calendrier de travail.

Après 2018, Le programme de protection a évolué vers l'usage de produits de contact ciblant uniquement les insectes adultes, selon un calendrier d'applications très chargé et très technique. Les pratiques peuvent être assez différentes selon les exploitations mais le programme type est actuellement basé sur trois applications d'Exirel (**cyantniliprole**) et 2 à 3 applications de Karaté (**lambda-cyhalothrine**) auxquels s'ajoutent des produits de biocontrôle (**Spinosad**, ...). En réalité, les enquêtes anonymisées conduites par INRAE dans le cadre du projet PARSADA Cerise indiquent que chez 8 agriculteurs sur les 42 enquêtés ce nombre est fréquemment dépassé sur le terrain.

Cette situation est jugée intenable par les producteurs : elle induit une forte régression en termes de temps et de conditions de travail, avec des cadences de traitements trop élevées (tous les 4 à 6 jours selon la pression et le produit utilisé) mais dont le non-respect expose le verger à des dégâts. Le travail de nuit que cela impose pour respecter les horaires légaux est jugé dangereux, surtout quand la journée est

consacrée à la récolte. Les effets indésirables, notamment sur la faune auxiliaire, sont identifiés comme un problème aussi bien pour la production que pour la biodiversité. L'impact négatif sur la faune auxiliaire se traduit notamment par une recrudescence des acariens.

Une difficulté supplémentaire est que **la plupart des produits clé sont utilisables sous dérogation**, donc avec une forme d'incertitude sur leur disponibilité, sur le plan réglementaire mais aussi en termes de stocks disponibles. En 2025, par exemple, des dérogations "article 53" ont été demandées (08 octobre 2024) pour Exirel (cyantraniliprole), Affirm (emamectin), Sokalciarbo (kaolin) et Succes 4 (Spinosad), avec une réponse positive le 21 mars 2025 pour un début de récolte en mai.

Les programmes de protection actuels ne permettent pas, selon les producteurs, de sécuriser la récolte de manière fiable, ce qui explique leur demande d'accès à des produits comme l'acétamipride ou l'esfenvalérate en pulvérisation.

Les solutions actuellement disponibles sont les suivantes :

Remarque : les produits sont homologués pour usage sur "mouches des fruits" mais leur efficacité diffère entre *Drosophila suzukii* et *Rhagoletis cerasi*.

- *Sur Drosophila suzukii*

- **Argile** (kaolin, silicate d'aluminium) : efficace en essai (70%) mais inutilisable avant récolte car non lavable (rejet des distributeurs et consommateurs). Ce produit est également abrasif pour le matériel. Cette efficacité est atteinte en verger palissé (moins de 10% des vergers actuellement en France) mais elle est moins importante en verger traditionnel en gobelet. Cette solution n'est pas considérée pertinente par les professionnels.
- **Lambda-cyhalothrine** (Karaté Zeon) : efficace mais avec la nécessité de multiplier les applications (produit de contact et à dégradation rapide, particulièrement en cas température élevée) ; toujours en attente de ré-homologation. Cette molécule est candidate à la substitution et sera soumise à l'approbation qui devait initialement expirer en mars 2023 a été prolongée à plusieurs reprises, actuellement jusqu'au 31/08/2026. Les producteurs craignent sa disparition.
- **Deltaméthrine** (pyréthrinaïde) : jugé peu efficace sur les mouches. Les producteurs s'interrogent sur son possible retrait à moyen terme.
- **Esfenvalérate** (pyréthrinaïde) : autorisé en pièges (mais les pièges homologués en France ne fonctionnent pas sur *D. suzukii*) ; doit être supprimé en 2026. Ce produit est utilisé en pulvérisation aux USA. Une demande de dérogation (2024) a été refusée pour éléments manquants, sera consolidée en 2025 par des essais, puis redemandée en 2026.
- **Beauveria bassiana** (champignon entomopathogène) : jugé inefficace en verger par les professionnels.

- *Sur Drosophila suzukii sous dérogation :*

- **Spinosad** : efficacité moyenne (40%) ; un produit complémentaire, le seul utilisable en AB avec les argiles (2 applications homologuées, ce qui reste insuffisant sur le terrain).
- **Argile** (Silicate d'aluminium) : bonne efficacité (60%). Il s'agit d'une autre forme de kaolin que celle homologuée, plus simple d'utilisation mais nécessitant tout de même un lavage des fruits difficile à mettre en place après récolte
- **Cyantilanilprole** (Exirel) : en usage sous dérogation depuis 2017, homologué en France uniquement sous abri (maraîchage, horticulture). Ce produit est efficace mais des débuts de résistance ont été observés.
- **Emamectine** : jugé trop peu efficace en verger, sous dérogation.

- *Sur Rhagoletis cerasi*

- **Lambda-cyhalothrine** (Karaté) : efficacité faible à moyenne ; toujours en attente de ré-homologation.
- **Esfenvalérate** (pyréthrinaïde) : jugé peu efficace. Utilisable uniquement en piège.
- **Deltaméthrine** : jugé peu efficace.

- ***Beauveria bassiana*** : jugé inefficace en verger.
- **Argile** (kaolin, Silicate d'aluminium) : jugé inefficace en verger.
- **Spirotetramate** (Movento) : jugé efficace mais en fin usage. Ce produit permet de gérer également le puceron noir mais il n'est pas efficace sur *D. suzukii*.
- **Sur *Rhagoletis cerasi* sous dérogation :**
 - **Spinosad** : jugé inefficace en verger.
 - **Cyantilanilprole** (Exirel) : considéré comme l'unique substance active réellement efficace sur cet usage ; utilisé sous dérogation depuis 10 ans.
 - **Emamectine** : jugé inefficace en verger.

Les différences d'usages entre pays producteurs

L'Espagne et l'Italie disposent d'une gamme de produits à effet moyen à fort supérieure à la France (8 produits référencés contre 5), selon les analyses du Comité des solutions (12 juillet 2024, DGAL).

L'usage de l'acétamipride est autorisé pour une application sur cerise en Espagne (Secretaria general de agricultura y alimentacion). Ce produit est mentionné dans le guide pratique de protection des cultures en Italie contre *D. suzukii* et les pucerons. Il est autorisé sur cerise en cas d'urgence en Suisse (Office Fédéral de la Sécurité Alimentaire et des Affaires Vétérinaires, homologation en cas d'urgence, décision du 08 avril 2025). Son efficacité est supérieure au spirotetramat pour les mouches et comparable pour les pucerons.

Des accords bilatéraux avec l'UE (sept. 2025) autorisent l'importation de cerises depuis la Moldavie, qui autorise une gamme de produits plus large que la France.

Les alternatives aux NNI pour la protection de la cerise

Les alternatives chimiques et non chimiques ont été passées en revue avec les producteurs et conseillers présents.

- **La prophylaxie** relève potentiellement de plusieurs actions :
 - *Le ramassage des fruits contaminés*, approche qui marche assez bien en production de petits fruits, est très difficile à implémenter en cerise sur les fruits tombés au sol. Par contre les fruits atteints triés au cours de la récolte sont écartés et détruits (avec un coût significatif en temps de travail).
 - *La gestion de l'humidité*, favorable au développement de la drosophile : elle se fait par la gestion de l'irrigation et sa surveillance (éviter les flaques, ne pas arroser en fin d'après-midi).
 - *La taille* permet également l'aération du cœur des arbres.
 - *La destruction des vergers abandonnés* serait hautement souhaitable mais apparaît difficile à mettre en œuvre sur le terrain, faute de mesures contraignantes.
 - *Le traitement des fruits au sol* par un produit de biocontrôle (type champignon entomopathogène) : ne semble pas prometteur mais cette piste pourrait être explorée (selon le coût de mise en œuvre). La capacité des insectes auxiliaires résidents pourrait jouer un rôle dans la gestion de ce réservoir.
- **L'usage de filets** est une voie de plus en plus exploitée par la filière, qui représente encore moins de 10% des surfaces dans le département du Rhône (deuxième département producteur français) et 5% au niveau national. Cette pratique est efficace mais suppose un investissement initial important (60 000 €/ha en moyenne ; l'investissement global avec bâches anti-pluie et filet dépasse les 100 000 €/ha) et demande de

la main d'œuvre (une centaine d'heures de travail pour plier et déplier). Les changements induits sur le microclimat, la physiologie de la plante et l'accès des auxiliaires au verger (la maille alt'Droso, est très serrée) conduisent néanmoins à une adaptation importante des pratiques. Les filets favorisent notamment le développement de la moniliose (ambiance plus humide), des pucerons noirs (les auxiliaires ne rentrent plus dans le verger) et de ravageurs opportunistes comme les forficules (la pose de glu est rendue difficile par le dépliement des filets) et les acariens (climat plus favorable). Cette pratique n'est pas utilisable en cerise d'industrie en raison de la taille et de la répartition des arbres.

- **Les filets périphériques** sont efficaces à 80%, selon les conditions, pour les entrées de mouches dans le verger mais ne contrôlent pas leur multiplication par la suite. Cette solution est jugée trop peu efficace par les producteurs vu son coût. Ces filets ne sont pas adaptés aux vergers en pente ou proches de bois.

- **La gestion de l'enherbement** : les zones enherbées sont favorables à la survie de la drosophile. Les producteurs tondent l'inter-rang (en terrain accessible) mais ne disposent plus de moyens de désherbage chimique efficace sur le rang (notamment suite au développement de résistance aux produits, y compris le glyphosate). Le désherbage mécanique sur le rang ne semble pas possible avec le matériel actuel.

- **La lutte biologique** par introduction de *Ganaspis kimorum* : cette voie est en cours d'étude, avec des [premiers lâchers](#) réalisés par INRAE. Ce type de méthode peut être très efficace mais va encore demander au moins 3 à 5 ans pour produire ses effets. Compte tenu de la taille des populations de *D. suzukii* et de leurs caractère polyphage, cette lutte biologique devra certainement être complémentée par d'autres approches. Actuellement les très nombreux traitements effectués dans les vergers laissent peu de chance de survie à cet auxiliaire. L'idée est donc de l'introduire hors vergers pour permettre son installation tout en laissant aux producteurs la possibilité de gérer leurs parcelles avec les outils actuellement disponibles. Cette installation prendra du temps mais permettra de faire baisser les abondances de *D. suzukii*. Les producteurs attendent avec beaucoup d'espoir son développement.

- **La technologie de l'insecte stérile (TIS)** : cette approche, déjà en œuvre avec succès sur différents sujets dans d'autres pays pourrait être d'un grand intérêt pour réduire les populations de *D. suzukii*. Une preuve de concept sur la production d'insectes stériles et leur usage en extérieur (sous filet) a été réalisée par le CTIFL. Des essais en verger sont prévus pour 2027. Le défi à relever est le passage à l'échelle puis la massification, sachant que le parcellaire est très diffus et que cet insecte est polyphage. Un partenariat avec une firme pour l'élevage de masse est envisagé. Le modèle économique et organisationnel pour la massification reste à construire. Ce programme est stratégique pour la filière. L'expérimentation de la TIS et la mise en place de son modèle économique font partie du Projet Terco-CFR conduit par le CSF AURA en partenariat avec le CTIFL et Inrae.

- **Les pièges attractifs** (Cera Trap®, Easy trap® et Decis® trap) ne fonctionnent pas pour un piégeage de masse. Ils sont basés sur des odeurs alimentaires qui peuvent même attirer les mouches sur les arbres voisins, selon les producteurs. Ils sont utilisables pour la surveillance. La recherche d'attractifs type phéromone ou kairomone serait une voie intéressante.

- **Les champignon entomopathogènes** *Trichopria drosophilae* et *Beauveria bassiana* (disponibles dans le commerce) sont jugés inefficaces en verger ; *Metharizium brunneum* ne semble pas avoir été testé mais d'une manière générale ces champignons semblent difficiles à utiliser en verger. Une application pour le contrôle des larves de la mouche de la cerise dans le sol, en inter-saison, pourrait néanmoins être explorée. Il en est de même pour les **nématodes entomopathogènes**. Leur usage demande cependant des conditions d'humidité élevée, ce qui est par ailleurs favorable à la drosophile.

- **L'Erythritol** : est un sucre qui attire les drosophiles mais n'est pas pour elles assimilable, ce qui conduit à les affamer et les dessécher. Ce levier serait efficace à 60%. Des données suisses montrent une efficacité mais les firmes ne semblent pas envisager d'essai pouvant conduire à une homologation sur verger en France

- **Les argiles** (kaolin, silicate d'aluminium) sont potentiellement efficace mais inutilisable avant récolte car non lavables.
- **Le Spinosad** exprime une efficacité moyenne contre *D. suzukii* (40%) ; produit complémentaire (sous dérogation) en conventionnel mais indispensable en AB.
- **Muriel**, un produit à base de 5 huiles essentielles : jugé trop peu efficace, peu rémanent et lessivable rapidement, mais potentiellement utile en complément (cher : 200 €/ha et très volatil). La société travaille à améliorer sa rémanence.
- **La flonicamide** (Teppeki) efficace sur le puceron mais pas sur les mouches.
- **L'acétamipride** fonctionne assez bien sur la mouche de la cerise, moins bien sur *D. suzukii* (même si utilisé dans certains pays pour sa rémanence) et sur puceron ; produit non autorisé en France.
- **Le spirotetramate** (Movento), efficace sur mouche de la cerise et puceron mais non efficace sur *D. suzukii* ; doit être retiré le 31/10/25.
- **La lambda-cyhalothrine** (Karaté) : efficace contre *D. suzukii* mais toujours en attente de ré-homologation (a été renouvelée en 2016 pour 7 ans. L'approbation qui devait initialement expirer en mars 2023 a été prolongée à plusieurs reprises, actuellement jusqu'au 31/08/2026).
- **La deltaméthrine** (pyréthrineoïde) : jugée peu efficace sur les mouches de la cerise.
- **L'esfenvalerate** (pyréthrineoïde) : utilisé en pulvérisation aux USA ; une demande de dérogation sera redemandée en 2026.
- **Le cyantaniiprole** (Exirel), efficace contre les deux mouches ; utilisé sous dérogation depuis 10 ans.
- **L'emamectine** : jugé trop peu efficace en verger (sous dérogation).
- **Les traitements post-récolte**, en atmosphère contrôlée (CO2) pour éviter le développement de pontes tardives, sont difficiles à mettre en place sur cette production. La lutte en verger pour une récolte « propre » est de loin préférable.
- **Les OAD et modèles de prévision** sur drosophile sont récents et encore trop peu précis. Ils sont utilisés pour anticiper les vols importants et préconiser des traitements. Le perfectionnement de ces outils est une voie de progrès à explorer. Un premier modèle de simulation « *Drosophila suzukii* » a été réalisé par la DRAAF PACA pour la cerise (projet DS2). Il simule la dynamique des populations de *D. suzukii* en sortie d'hiver en fonction de la température et de l'hygrométrie. Cet outil est un appui complémentaire à toutes les informations disponibles (historique de la parcelle, conditions hivernales, ...) pour décider de la stratégie de protection à mettre en œuvre dans un verger. Le modèle a été mis à disposition des producteurs dans la région PACA via le CRIAM Sud.
- **Les variétés résistantes** : il n'existe pas de véritables résistances aux mouches chez la cerise, mais les variétés expriment des attractivités voire des tolérances variables. Cette variabilité n'a pour le moment pas été véritablement exploitée en recherche ni en sélection. Une tentative par Star Fruit (éditeur de variétés) pour la recherche de molécules impliquées dans l'olfaction n'a pas abouti faute de moyens dédiés. Une activité de sélection est toujours active à Inrae Bordeaux, avec un soutien récent par un projet OFB/PARSADA. Cette voie, même de long terme, doit être soutenue et renforcée.

Annexe 6a : Usage « punaises et coléoptères de la noisette » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 6.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques identifiées contre le balanin et la punaise diabolique sur noisetier

Les données extraites de l'[expertise Anses 2018](#) sont en bleu. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise sont en orange. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus entre les expertises. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du GT Anses ou du GT INRAE				Impact environnemental	Prix €/Ha
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité		
Balanin <i>Curculio nucum</i>							
Néonicotinoïdes	Acétamipride, thiaclopride	3	2	3	3	Acétamipride : risque oiseaux et vers de terre Thiaclopride : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique)	104 Par application (acétamipride)
Pyréthrinoides	Lambda-cyhalothrine, deltaméthrine	3	2	3	3	Lambda-cyhalothrine : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles et mammifères Deltaméthrine : risque pour poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, et mammifères (perturbateur endocrinien, neurotoxique)	74 et 87 Par application
Spinozine	Spinosad	3	1	3	3	Manque de données	
Substances naturelles	Azadirachtine	1	3	3	3	Risque poissons	
Méthodes physiques	Kaolin	2	3	3	3	Cancérogène pour l'homme, risque pour reproduction et développement	
Pratiques culturales	Destruction des fruits attaqués, Taille, arrachage, Récolte manuelle et tri	2	3	3/3	1		
	Travail du sol	1	3	2	1		
	Implantation IAE	1-2	3	2	1		
	Pâturage (destruction des fruits)	1	3	1	?		
Médiateurs chimiques	Pièges à kairomones	?	3	1	2		
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes : <i>Steinernema</i> spp <i>Heterorhabditis</i> spp	2	3	2	3		1498 Par application
Micro-organismes	Champignons entomopathogènes : <i>M. Anisopliae</i> , <i>B. bassiana</i> , <i>I. fumosorosea</i> , <i>M. brunneum</i> Bactéries entomopathogènes : <i>Serratia marcescens</i>	2	3/3	1	2/3	-1	143 Par application
Méthodes génétiques	Variétés résistantes	1	2	1	2	-1	
Méthodes par stimulation des défenses des plantes		0	0	0	0		
Punaise diabolique <i>Halyomorpha halys</i>							
Diamides anthraniliques	Chlorantraniliprole	1	3	3	3	Risque persistance sol et eau, risque lixiviation, risque daphnies	
Sulfoxamines	Sulfoxaflor (Néonicotinoïdes like)	2	2	2	3	Risque pertes par drainage, risque vers de terre et abeilles	
Avermectines	Abamectine	1	3	3	3	Risque oiseaux, invertébrés aquatiques, abeilles, et neurotoxique sur mammifères	
Pyréthrinoides	Deltaméthrine, Esfenvalérate	3	1	3	3	Deltaméthrine : cf. ci-dessus Esfenvalérate : risque persistance eau, risque poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, vers de terre, et risque reproduction et développement des mammifères	87 (Lambda-cyhalothrin) Par application
Spinozine	Spinosad	3	1	3	3	Manque de données	
Substances naturelles	Azadirachtine	1	3	3	3	Risque poissons	
	Pyréthrines naturelles	2	1	3	3	Risque poissons, invertébrés aquatiques, abeilles	
	Sels de potassium	2	3	1	3	Risque de persistance sol et lixiviation selon les formes	
	Extrait d'eucalyptus	1	3	1	3		
	Zéolite	2	3	2	3		
	Terre de diatomées	2	3	3	3	Risque persistance sol, eau	
	Poussière de basalte	2	3	0	1		
	Soufre	1	3	3	3	Risque poissons et invertébrés aquatiques	
Méthodes physiques	Polysulfure de calcium	2	3	1	2		
	Filets anti-insectes (type Alt'carpo)	2,5	3	1,5	2		
	Filets imprégnés d'insecticides	1,5	2	2	1,5		
	Barrière d'exclusion	0	3	2	2		
	Pièges lumineux	1,5	3	2	2		

Pratiques culturales	Plantes pièges	1,5	3	1	1		
	Aménagement paysage et haies	1	3	1	1		
	Stratégie attract and kill	2	?	2	2		
Médiateurs chimiques	Phéromones et attractants	2	3	2	2		
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes : <i>Steinernema</i> spp <i>Heterorhabditis</i> spp <i>Oscheius</i> spp	1	2	1	1		
	<i>Trissolcus japonicus</i>	1-3	2-3	2-3	2-3	0 à +2	
	<i>Trissolcus mitsukurii</i>	2	2-3	1-2	2	0 à +2	
	<i>Anastatus bifasciatus</i>	1-2	2-3	2-3	2-3	-1 à +1	
Micro-organismes	Champignons entomopathogènes : <i>Beauveria bassiana</i> <i>Beauveria varroae</i> <i>Metarhizium anisopliae</i> <i>Fusarium solani</i>	1	2	1	1		
	Bactéries entomopathogènes : <i>Bacillus cereus</i> <i>Pantoea agglomerans</i> <i>Bacillus velezensis</i>	1	0	2	1		
	Bactéries entomopathogènes : <i>Burkholderia</i> sp.	2	3	2	?		
	Bactéries entomopathogènes : <i>Chromobacterium subtsugae</i> souche	1	3	0	?		

Tableau 6.2 : Statut réglementaire des principaux produits sous AMM autorisés en France et en UE en 2025 pour les usages noisette x Punaise diabolique *Halyomorpha halis* et noisette x balanin *Curculio nucum*

Le statut européen est indiqué. Les produits jugés inefficaces ne sont pas mentionnés.

Famille de méthode alt.	Solution ou méthode (ex. de produit commercial)	Punaise diabolique en noisettes	Balanin en noisettes	Autre ravageur (toutes cultures confondues)	Autorisée en UE
PPP de synthèse	Lambda-cyhalothrine (karate technologie zeon)	OUI	OUI	OUI (dont punaise)	31/08/2026
	Etofenprox (Trebon)	Dérogation	NON	OUI (dont punaise)	31/07/2027
	Tébufénoside (Confirm)	Dérogation	NON	OUI	31/01/2027
	Esfenvalérate (Mandarin Pro)	Dérogation	NON	OUI	31/05/2026
	Chlorantraniliprole	NON	NON	OUI	31/05/2027
	Cyantraniliprole (Exirel)	Dérogation	Dérogation du 01 Mai 2025 et jusqu'au 29 Août 2025	OUI	14/09/2026
	Abamectine	NON	NON	OUI	31/03/2038
	Deltaméthrine (Decis Protech)	Dérogation	Dérogation	OUI (dont punaise)	15/08/2026
PPP naturels	Spinosad	NON	NON	OUI (dont punaise)	31/10/2026
	Azadirachtine	NON	NON	OUI (dont punaise sous serre)	31/01/2027
Méthodes physiques	Kaolin	NON	NON	OUI (dont punaise)	31/03/2026

Tableau 6.3 : Produits en cours de développement pour l'usage noisette x Punaise *Halyomorpha halis* et noisette x balanin *Curculio nucum*

Sur les 14 entreprises enquêtées, 5 ont indiqué avoir un produit en cours de développement pour l'usage Noisette / Punaise *Halyomorpha halis* et 2 sur l'usage Noisette / Balanin *Curculio nucum*. Les valeurs d'efficacité sont exprimées en % de réduction de population.

Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
Punaise <i>Halyomorpha halis</i>								
1	Substances naturelles	Substance d'origine minérale	1-2 ans	AMM en France sur d'autres usages	100€/ha	Essais labo en conditions contrôlées avec de bons résultats	Avoir selon d'éventuels essais terrain	Pas encore testé
2	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (produit déjà commercialisé hors Europe)	100	Pas encore testé	Pas encore testé	Pas encore testé
3	Macro-organismes	Non précisée	3-4 ans	/	100€/ha	Essais labo en condition contrôlées	Avoir selon d'éventuels essais terrain	Pas encore testé
4	Macro-organismes	<i>Chrysoperla lucasina</i>	Produit déjà sur le marché pour un autre usage	/	Dépendra du dosage d'application et des surfaces à couvrir par le drone	Déjà commercialisé sur une punaise sur platane, pulvérisation envisagée à partir du sol ou par drones	Pas d'essais d'efficacité sur noisette	Pas encore testé
5	Macro-organismes	<i>Trissolcus japonicus</i>	>2 ans	Demande d'introduction dans l'environnement envisagée dans 2 ans (jusque-là bloquée car l'insecte n'avait pas été détecté dans l'environnement)	Prématuré	Souche détenue par l'ANPN donc pas encore testée Production industrielle de <i>Trissolcus basalis</i> (commercialisé sur punaise verte), donc facilité d'adaptation à <i>T. japonicus</i>	Essais menés directement par la filière	L'élevage des parasitoïdes est opérationnel et la production suffisante pour des essais en verger avec <i>T. mitsukurii</i> .
6	Médiateurs chimiques	Phéromones de piégeage de masse (2 différentes en cours de développement)	1-2 ans	exemption d'AMM car absence de phrase de risque incompatible avec l'inscription sur la liste de produit de biocontrôle	Prématuré	1 campagne d'essais terrain en cours en France (en interne), et campagnes précédentes en pays étranger.	Résultats pas encore disponibles	Pas encore testé
Balanin <i>Curculio nucum</i>								
Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
1	Substances naturelles	Substance d'origine minérale	1-2 ans	AMM en France sur d'autres usages	100€/ha	Essais labo en conditions contrôlées avec de bons résultats	Avoir selon d'éventuels essais terrain	Pas encore testé
2	Macro-organismes	Acarien prédateur	3-4 ans	Une 10 ^e d'espèces en élevage, toutes indigènes du territoire français	En réflexion	Aucun test pour l'instant (mais protocole de criblage rapide disponible)	Avoir selon d'éventuels essais terrain	Pas encore testé
3	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (Produit déjà commercialisé hors Europe)	100	Pas encore testé	Pas encore testé	Pas encore testé

Annexe 6b : Usage « punaises et coléoptères de la noisette » - échanges avec la filière noisette

Une journée et demie (10/08 et 11/08/2025) ont été consacrées à des discussions avec des représentants de la filière, au sein de la coopérative Unicoque (Cancon, Lot et Garonne) et lors de visites de parcelles de producteurs. Les principaux points qui ressortent de ces échanges sont détaillés ci-dessous. Ils résument les discussions avec les représentants de la filière noisette et sont complétés par quelques chiffres. Ce compte-rendu a été relu par les participants.

Membres du groupe d'experts en charge de la saisine :

INRAE : Christian Lannou, Chloé Latapie, Morgane Mayne

Représentants de la filière noisette :

- Axel Crestian, président de l'ANPN, administrateur Unicoque, producteur de noisettes, noix et cerises
- Gregory Bordes, producteur de noisettes, noix et prunes ; administrateur de la coopérative Unicoque
- Jean-Luc Reigne, directeur de la coopérative Unicoque
- Maud Thomas, directrice de l'ANPN
- Julien Toillon, Ingénieur de recherche ANPN

Les insectes ravageurs de la noisette

Le balanin (*Curculio nucum*) est le ravageur historique de cette culture en France. Ses dégâts sont liés à la fois aux piqures de nutrition (qui font chuter les fruits prématurément) et au développement des larves dans les noisettes. Cet insecte apparenté aux charançons est inféodé au noisetier pour réaliser son cycle de vie, qui est très particulier : la femelle pond ses œufs en juin dans les jeunes noisettes non lignifiées, la larve se développe ensuite à l'intérieur du fruit en se nourrissant de l'amandon. Arrivée à maturité, celle-ci sort de la noisette en creusant un trou, se laisse tomber au sol, s'y enfouit pour hiberner et peut y rester en diapause de 18 mois à quatre - cinq ans avant de se transformer en adulte, lequel émerge alors du sol pour recommencer le cycle. Une femelle ne pond généralement qu'un seul œuf par noisette mais le fait un grand nombre de fois. On considère que 5 à 6 individus peuvent détruire la quasi intégralité de la production d'un noisetier. Les émergences des adultes se font en mars-avril mais l'année de sortie est imprévisible²⁹. Les noisettes affectées sont vidées de leur amandon. La plupart sont évacuées par le premier tri des déchets, à la récolte, et environ 10% arrivent à l'usine de conditionnement. De ce fait, les pertes causées par le balanin sont des pertes cachées, qui échappent à la quantification directe.

La punaise diabolique (*Halyomorpha halis*) est un insecte invasif arrivé en France en 2012 et détecté sur noisetier en 2015. Les incidences ont progressivement augmenté et, à partir de 2022, elle est devenue un ravageur majeur du noisetier. Cet insecte est très polyphage et attaque de nombreuses cultures, dont certaines sont souvent voisines des vergers de noisetiers (dans le Sud-Ouest : sorgho, soja, prune, ...). On considère que ces punaises ne vivent pas au sein des vergers mais arrivent de l'extérieur, après avoir hiverné, entre début mai et début juin. Les abondances observées sont alors plus importantes en bordure de parcelle. Elles se nourrissent en piquant les fruits à travers la coque et sont capables de le faire sur les fruits lignifiés, y compris ceux tombés à terre en fin de saison. Les dégâts sont alors à la fois quantitatifs (chutes de fruits précoces) et qualitatifs. Les incidences qualitatives affectent les fruits à l'intérieur de la coque, rendant leur détection visuelle impossible lors d'un simple tri externe. L'estimation de la qualité des lots se fait alors sur échantillon et permet de savoir si le lot est commercialisable ou non : cassage puis tri manuel des noisettes coupées en deux, selon leurs symptômes. Les piqûres tardives entraînent des

²⁹ Temps de diapause plus ou moins variable selon la littérature, 2 à 4 ans selon Bel-Venner et al. 2009.

symptômes souvent impossibles à repérer en externe sur l'amandon décortiqué mais qui donnent à la noisette un goût empêchant leur commercialisation. Les lots atteints sont alors utilisables exclusivement en décortiqué, après un tri à la fois fastidieux et coûteux³⁰ (tri optique après cassage, tri manuel en fin de chaîne) et ne peuvent pas être vendus en alimentation si le taux d'attaque est trop élevé.

Il est important de noter que **les périodes de nuisibilité du balanin et de la punaise sont décalées**, ce qui augmente fortement la période d'intervention et le nombre de traitements à réaliser (figure 6.2.1). Depuis l'arrivée de la punaise, la protection doit s'étendre sur 12 à 15 semaines alors que la lutte contre le balanin se faisait uniquement à deux périodes, sur une durée de 5 semaines : émergence (mars-avril) et ponte (mai-juin).

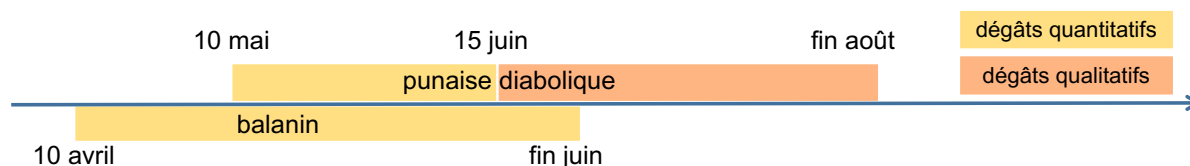


Figure 6.2.1 : périodes d'intervention sur noisetier contre la punaise diabolique et le balanin.

La filière noisette en France

Cette filière a été fondée au début des années 1970 par six arboriculteurs, inspirés par le modèle de culture très mécanisé pratiqué aux USA et qui souhaitent développer une production complémentaire à la prune d'ente pour sécuriser leurs revenus en diversifiant leur activité. **Elle est structurée autour de la coopérative Unicoque** (env. 300 producteurs), qui rassemble près de 90% des volumes produits en France, sur 6 500ha (4 500 en production, 2 000 récemment plantés et encore non productifs), répartis sur 70 départements français. La surface totale en noisetier en France est estimée à 8 500ha, avec un verger très jeune, 40% des surfaces ayant moins de 10 ans. La taille moyenne des parcelles est de 22ha. Le modèle économique standard est basé sur une surface de 40ha gérée par un ETP. Un verger commence à produire vers 3 ans et atteint son potentiel vers 6-7 ans. Le producteur se projette sur 20 à 30 ans au moins à la plantation. Les plus vieux vergers de la coopérative ont 50 ans. La zone de production la plus importante est le Lot et Garonne. Le paysage agricole dans ce département est très diversifié, avec de nombreuses espèces cultivées (70 espèces de céréales, fruits, etc.). La noisette y occupe 2 500ha (SAU : 220 000ha ; maïs = 65 000ha). La noisette est une culture qui se valorise bien mais nettement moins que d'autres productions arboricoles, comme la pomme ou la cerise. Elle est donc plus sensible aux augmentations de charges. Le marché ciblé par Unicoque s'inscrit dans un contexte fortement mondialisé et couvre à la fois les noisettes entières, destinées à la consommation directe (commercialisées principalement en France et dans les pays d'Europe du Nord), et les noisettes décortiquées, orientées vers l'industrie. La production française représente environ 10kt, à comparer avec la Turquie (~800kt), l'Italie (~100kt) et les USA (~80kt). A noter que le Chili est un acteur montant, avec de nombreuses plantations récentes visant un débouché industriel.

La filière noisette est actuellement dans une situation critique et pourrait tout simplement disparaître à l'horizon de quelques mois (janvier 2026, selon les représentants de la coopérative Unicoque). La figure 6.2.2 permet de visualiser l'historique des rendements et des pressions de ravageurs. On peut constater une baisse des rendements dans la période récente, qui résulte de la concomitance du retrait du dernier insecticide à effet rémanent utilisé par la filière, l'acétamipride (en usage en 2019 et 2020), avec l'arrivée de la punaise diabolique, un ravageur invasif dont les populations ont explosé dans le Sud-Ouest. Le

³⁰ Les normes CEE-ONU DDP 03 et DDP 04 décrivent les standards de commercialisation. Pour la commercialisation en coques, il est appliqué un seuil cumulant les défauts internes dont "endommagés par les parasites" entre 2 et 6% maximum selon les catégories. **Les lots à plus de 6% sont considérés non commercialisables** selon les normes internationales.

balanin est dommageable mais en partie maîtrisé par les pyréthriinoïdes (dérogations obtenues en 2023, 2024 et 2025 en deltaméthrine). Cette espèce, en raison de son cycle de vie particulier, ne développe pas facilement de résistance aux PPP. Par contre, le contrôle de la punaise a échoué lors des campagnes 2023 et surtout 2024.

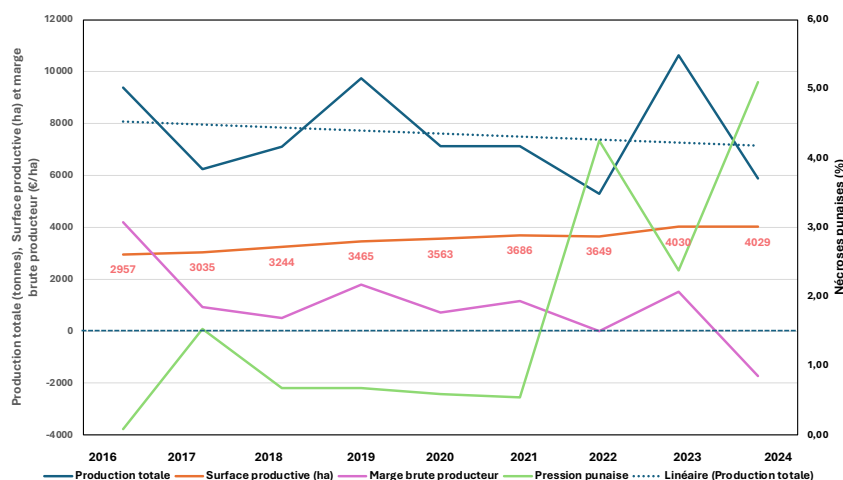


Figure 6.2.2 : production de noisettes en France (2016-2024) : production totale (bleu, avec courbe de tendance), surface productive (rouge), incidence de la punaise (vert), marge brute producteur (rose). Le niveau 0 est indiqué pour les variables de production (pointillés). Données fournies par Unicoque. On constate une baisse tendancielle de la production totale alors que la surface du verger augmente. La punaise diabolique, organisme invasif arrivé en France en 2012, cause des dégâts importants sur noisette à partir de 2022. La marge brute producteur devient négative en 2024.

Ces deux années méritent une attention particulière. **En 2023**, les conditions de productions étaient favorables et la récolte aurait dû être abondante, au niveau des maxima antérieurs (3t/ha en moyenne ; >2.8t/ha atteint 6 fois sur la décennie 2010-2020), or elle se situe à 2.6 t/ha en production nette, mais avec 10% de défauts internes ce qui ramène le rendement commercialisable à 2.4t/ha. Unicoque estime la perte relative à 20% d'une année haute. Cette année-là, les pertes dues aux ravageurs ont ramené une année à excellent potentiel à une année de moyenne récolte. **En 2024**, par contre, l'année a été catastrophique, toujours en raison des pertes de récolte, avec une marge brute producteur négative (-1 721 €/ha, pour une moyenne de 1861 €/ha sur la période 2016-2019).

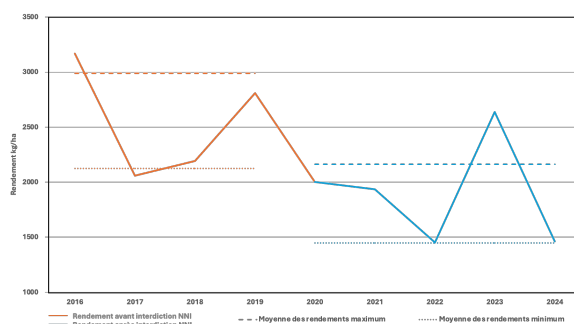


Figure 6.2.3 : production de noisettes en France (2016-2024) : rendement sur les périodes 2016-2020 et 2020-2024. L'année 2020 est la dernière avec usage de l'acétamipride. Les moyennes hautes (tirets) et basses (pointillés) sont indiquées sur les deux périodes. Données fournies par Unicoque. Les moyennes hautes de la période récente sont les moyennes basses de la période antérieure.

En plus des réductions de rendements observés, les taux de défauts qualitatifs internes progressent et sont depuis 2022, en moyenne, au-dessus des standards de qualité CEE-ONU (6% en catégorie 1) : ils sont passés de 4.24% sur la période 2016-2020 à 9.32% sur la période 2021-2024 avec un pic en 2024 à 16.82%³¹, rendant cette année-là la majorité de la production non commercialisable sur les marchés internationaux. Le manque à gagner cumulé sur les récoltes 2023 et 2024 est estimé par Unicoque à 13M€ en 2023 et 30M€ en 2024. Ces pertes se sont traduites au niveau de la Coopérative par un soutien direct aux adhérents producteurs de 1.6 M€ en 2023 (prélevés sur ses capitaux propres) et de 4,8M€ en 2024, via un déficit de 3.3M€ et un report d'amortissement de 1.5M€. Les pertes de la Coopérative³² entre la récolte 2023 et la récolte 2024 sont donc constituées de :

- une ponction directe dans ses réserves financières pour soutenir ses producteurs, ce qui dégrade ses ratios financiers (équilibrés avant 2023) pour un montant global de 6.4M€
- une baisse de 27% de ses produits d'exploitations pour un montant de 10.3M€ entre 2023 et 2024

La perte cumulée par les producteurs sur la récolte 2024, au regard de la moyenne des 5 années précédentes, est de 12M€³³. Les pouvoirs publics ont soutenu la filière par l'octroi de dérogations d'usage en 2025, ce qui pourrait permettre de sauver cette récolte, mais pas la filière, compte tenu des pertes déjà accumulées.

La filière n'a pas de problème de marché : celui-ci est en croissance de 5 à 8% par an et la production française a une image d'excellence (historiquement positionnée en catégorie EXTRA CEE-ONU). Les producteurs ont fortement investi sur la période 2015-2020 avec de nombreuses plantations, à une période où la production était en croissance. La filière a également investi sur la même période en équipement³⁴.

Les stratégies de protection phytosanitaire actuelle

En 2019 et 2020, il était réalisé 2 traitements contre le balanin avec l'**acétamipride** (sous dérogation), lors de l'émergence des adultes (mars-avril) et de la ponte (mai-juin). Avant 2018, la filière a bénéficié de 9 années de dérogations 120 jours puis d'une AMM pour le thiaclopride.

Après 2020, la protection a essentiellement reposé sur les **pyréthrinoides** mais s'est rapidement avérée insuffisante face à la montée des populations de punaises (fig.6.2.2). La lambda-cyhalothrine est la seule substance homologuée sur balanin. Une dérogation pour la deltaméthrine a été obtenue sur la période 2020-2024.

En 2025, une série de dérogations a été mise en place afin de sauver la récolte, après l'année catastrophique 2024. Ce programme a comporté jusqu'à 15 interventions (fig.6.2.4).

La gestion des populations de punaises s'effectue sur une période comprise entre début mai et la fin août. Les insectes se multiplient d'abord sur les cultures environnantes, avant d'investir les vergers au moment de l'apparition des noisettes, alors que leurs effectifs ont déjà atteint un niveau élevé.

³¹ Ce chiffre inclut l'ensemble des dégâts quantitatifs et qualitatifs induits par la punaise (voir hamidi et al. 2022), contrairement à la figure 4.2.2, qui est une estimation de la pression du bioagresseur sur une base visuelle.

³² La Coopérative clôturant le 28 février son activité de ventes, les comptes de l'exercice sont pour moitié influencés par la vente du stock de l'année précédente, ce qui explique que le chiffre d'affaires n'ait reculé que de 7% entre 2023 et 2024. Par contre, ses produits d'exploitations ont chuté de 27% (-10M€) et son excédent brut d'exploitation est passé de 5,08M€ à 192 000€ (- 96%).

³³ Chiffres attestés par le commissaire aux comptes, Cabinet TRIAXE, Agen.

³⁴ Dette à plus d'un an (financement de l'investissement) de la Coopérative : 11,4M€ en 2016, 29M€ en 2021, 31M€ en 2024.

Date	Semaine	Cible	stratégie 2024	Préconisation 2025		
07-avr	S15	Balanin	0,11	0,11	Deltaméthrine	pyréthrinocide
14-avr	S16	Balanin			Lambda-cyhalothrine	pyréthrinocide
21-avr	S17	Balanin			Etofenprox	pyréthrinocide
28-avr	S18	Balanin			Tébufénoside	
05-mai	S19	Balanin		1,125	Cytraniliprole	
12-mai	S20	Balanin			Esfenvalérate	pyréthrinocide
19-mai	S21	Balanin		0,83		
26-mai	S22	Balanin				
02-juin	S23	Balanin	0,83	0,83		
09-juin	S24	Balanin		0,83		
16-juin	S25	Mixte P/B	0,83	0,085		
23-juin	S26	Punaise		1,125		
30-juin	S27	Punaise		0,4		
07-juil	S28	Punaise	0,075	0,085		
14-juil	S29	Punaise		1,125		
21-juil	S30	Punaise	0,83	0,085		
28-juil	S31	Punaise		0,6		
04-août	S32	Punaise	0,075	0,085		
11-août	S33	Punaise		0,3		
18-août	S34	Punaise		0,3		
25-août	S35	Punaise				
01-sept	S36	Punaise				
08-sept	S37	Punaise				

Figure 6.2.4 : programme de traitements préconisé sur noisetier en 2025 (en partie sous dérogation).

Les différences d'usages entre pays producteurs

Au niveau international, **l'Italie** dispose d'une dérogation pour l'usage de l'acétamipride (2 applications/an, 0.5 à 1.5 l/ha selon le dosage), produit à effet rémanent, assez efficace contre les ravageurs de la noisette (www.nocciolario.com). La **Turquie** est caractérisée par des exploitations familiales de petite taille (1 à 2 ha) mais très nombreuses, une production extensive (rendements moyens estimés à 800kg/ha), une main d'œuvre abondante au moment de la récolte (manuelle) et un accès à un grand nombre de matières actives insecticides, dont les NNI (<https://bku.tarimorman.gov.tr/>). Les **Etats-Unis** sont caractérisés par une production intensive et très mécanisée, avec un accès à plusieurs familles chimiques de pesticides, dont des NNI (voir les [programmes de traitement recommandés en Oregon](#)). Selon les accords commerciaux récents (27 juillet 2025), 500 000t de fruits à coque pourraient être importées en Europe en provenance des USA en 2026.

Les programmes de recherche de la filière

L'ANPN est une structure de recherche et développement dont l'origine remonte à la fondation même de la filière. Elle est soutenue financièrement à 60% par les producteurs sur une base de 55€/ha/an et reçoit également des subventions des fonds de soutien à la recherche régionaux (633k€ obtenus en 2021), nationaux (en 2025, via le PARSADA : 515k€/an sur 5 ans) et européens (Feder, 327k€ obtenus en 2019). Les équipements dont elle dispose, notamment en entomologie comportementale et pour le développement de la lutte biologique, sont d'excellent niveau et sont environnés par des compétences remarquables en recherche et ingénierie (6 ETP ingénieur). L'ANPN développe des collaborations de longue date avec INRAE et d'autres organismes de recherche (CNRS, universités nationales et internationales). Elle porte plusieurs projets d'envergure nationale, notamment le projet PACTE (PARSADA, 2024-2029), qui associe 11 filières agricoles différentes.

Un programme phare de l'ANPN est le développement d'une lutte biologique contre la punaise diabolique par l'usage de parasitoïdes (deux espèces de *Trissolcus*, *mitzukurii* et *japonicus*). Ce programme a commencé dès 2019 et a fait l'objet d'investissement importants (>1.5M€, hors PARSADA) en équipement (laboratoire d'entomologie, élevages, ...) et en ressources humaines. **L'élevage des parasitoïdes est**

maintenant opérationnel et la production est suffisante pour des essais en verger. Les techniques de lâcher et de suivi post-lâcher sont maîtrisées. Les producteurs sont facilement volontaires pour participer à des opérations pilotes. **Par contre, la massification, c'est-à-dire l'extension de la lutte biologique à l'ensemble de la zone de production, ou même d'un verger entier, n'est pas applicable à ce jour.** D'une part, la production de parasitoïdes n'est pas suffisante pour couvrir les besoins et il est nécessaire de passer à un niveau industriel de production, en développant les infrastructures nécessaires (que ce soit en interne ou en partenariat). D'autre part, la stratégie de lâcher (nombre d'individus par site, nombre et répartition des sites) fait l'objet de travaux mais n'est pas encore finalisée. La punaise diabolique étant polyphage et présente sur de nombreuses cultures, **il serait pertinent de définir une stratégie régionale voire nationale de lutte biologique multi-filière**, ce qui impliquerait une forme d'organisation et de financement à identifier. Dans une première phase au moins, il serait pertinent de pratiquer la lutte biologique en périphérie des vergers ainsi que dans les corridors écologiques, parce que les punaises arrivent dans les vergers depuis l'extérieur et parce que, pendant un temps au moins, la lutte biologique devra coexister avec d'autres moyens de lutte intra-parcelle. Il est à noter qu'un programme national a été mis en place en Italie, avec les mêmes parasitoïdes, depuis une dizaine d'années. On estime que le taux de parasitisme peut atteindre jusqu'à 30%, réduisant potentiellement d'autant la population de punaises, mais que la stratégie de lâcher pourrait être améliorée. La Turquie a également réalisé un lâcher massif de *Trissolcus* en 2025 mais les modalités n'en sont pas connues. Cette méthode est prometteuse pour abaisser significativement les niveaux d'incidence, mais ne sera pas suffisante à elle seule.

L'ANPN travaille également sur **l'écologie chimique du balanin**, dans le but de trouver des molécules sémiochimiques (phéromones, kairomones) permettant son contrôle. Il s'agit d'un travail de longue haleine, commencé il y a presque 20 ans, en collaboration avec INRAE. Il s'avère que la biologie de cet insecte est complexe et, à ce jour, aucune molécule utilisable en attraction ou confusion n'a été validée. Dix molécules candidates sont actuellement à l'étude. Par ailleurs, une nouvelle approche d'écologie inverse a été entreprise avec INRAE (depuis 2023) pour tenter, en partant de l'analyse du génome, d'identifier les structures de molécules d'intérêt. Des solutions opérationnelles ne sont pas attendues avec 5-10 ans. A noter que l'élevage du balanin n'est pas maîtrisé, du fait de sa diapause longue dans le sol, ce qui complique les travaux de recherche.

Enfin, l'ANPN teste les différentes **solutions chimiques et biologiques** (notamment les **nématodes et champignons entomopathogènes**) utilisables contre punaise et balanin. Au total on recense environ 150 substances alternatives testées en essai. Ces leviers, que ce soit sur balanin ou punaise, sont à efficacité partielle et à combiner avec d'autres dans une approche intégrée.

Les principaux leviers identifiés pour gérer le balanin sont :

- **Les champignons entomopathogènes** : des essais en cours, efficace en laboratoire, mais qui se réduit fortement en verger ; transfert envisageable : > 5 ans.
- **Les nématodes entomopathogènes** : des essais en cours ; très cher (1500 euros/ha x 3 applications). Efficacité à démontrer.
- **Les composés organiques volatils** : une liste de molécules candidates est établie mais pas de solution pratique avant 5-10 ans.

Les principaux leviers identifiés pour gérer la punaise sont :

- **La lutte biologique par *Trissolcus*** ; au stade preuve de concept ; mise en place possible en 5 ans.
- **L'usage de molécules répulsives** : deux molécules candidates avec des résultats prometteurs en laboratoire ont été identifiées par une entreprise ; à transposer au verger (3-5 ans) si efficacité avérée.

Les producteurs estiment que la situation serait gérable si la punaise n'était pas présente : « avec la deltaméthrine et le lambda-cyhalothrine, on gère le balanin ».

Les **autres solutions** envisagées ne sont pas jugées réalistes ou efficaces par les producteurs : usage de filets, piégeages massifs, régulation par les poules ou les mésanges, usage de l'azadirachtine, du Spinosad, du kaolin (argile), du soufre, de la terre de diatomées, ...

Références

- Batalla-Carrera, L., Morton, A., Santamaria, S., García-del-Pino, F., 2013. Isolation and virulence of entomopathogenic fungi against larvae of hazelnut weevil *Curculio nucum* (Coleoptera, Curculionidae) and the effects of combining *Metarhizium anisopliae* with entomopathogenic nematodes in the laboratory. *Biocontrol Sci. Technol.* 23, 101–125. <https://doi.org/10.1080/09583157.2012.741681>
- Bel-Venner, M.-C., Mondy, N., Arthaud, F., MARANDET, J., Giron, D., Venner, S., MENU, F., 2009. Ecophysiological attributes of adult overwintering in insects: insights from a field study of the nut weevil, *Curculio nucum*. *Physiol. Entomol.* 34, 61–70. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2008.00652.x>
- Bergh JC, Morrison WR, Stallrich JW, Short BD, Cullum JP, Leskey TC. 2021. Border habitat effects on captures of *Halyomorpha halys* in pheromone traps and fruit injury at harvest in apple and peach orchards in the Mid-Atlantic, USA. *Insects* 12:419.
- Cabi : <https://doi.org/10.1079/pwkb.species.17030> ;
- Falagiarda M, Tortorici F, Bortolini S, Melchiori M, Wolf M, Tavella L. 2025. Ecological dynamics of true bugs (Hemiptera: Pentatomidae, Acanthosomatidae, and Coreidae) and associated egg parasitoids (Hymenoptera) in an Alpine region of Italy. *Bulletin of Entomological Research* 1-14.
- Germain, É., Sarraquigne, J.-P., 2004. Le noisetier, Monographie. Éd. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris.
- Hamidi R, Driss L, Bout A, Tavella L, Magro A, & Thomas M. 2023. Lutter contre les punaises des noiseraies du Sud-Ouest. *Phytoma* 763:32-38.
- Hamidi R, Calvy M, Valentie E, Driss L, Guignet J, Thomas M, Tavella L. 2022. Symptoms resulting from the feeding of true bugs on growing hazelnuts. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 170:477-487.
- Hedstrom C, Walton V, Shearer P, Miller J, Olsen J. 2013. Feeding damage by brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) on commercial hazelnut (*Corylus avellana*).
- Shanovich, H.N., Aukema, B.H., 2022. The Biology, Ecology, and Management of the Hazelnut-Feeding Weevils (*Curculio* spp.) (Coleoptera: Curculionidae) of the World. *J. Integr. Pest Manag.* 13, 16. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmac008>

Annexe 7a : Usage « mouches du figuier » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 7.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques contre les mouches sur figuier

Les données extraites de l'expertise Anses **sont en bleu**. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise **sont en orange**. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus entre les expertises. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du GT Anses ou du GT INRAE				Impact environnemental	Prix €/Ha
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité		
Mouches des fruits (<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Silba adipata</i>)							
Néonicotinoïdes	Thiaclopride, acétamipride	3	2	3	3	Thiaclopride : risque persistance eau, risque oiseaux et mammifères (perturbateur endocrinien, impact sur reproduction, neurotoxique) Acétamipride : risque oiseaux et vers de terre	
Pyréthroïdes	Deltaméthrine	3	2	3	3	Risque poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, et mammifères (perturbateur endocrinien, neurotoxique)	
Micro-organismes	Champignons entomopathogènes (<i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>)	1	3	1 / 1-2	2 / 3	-1	
Macro-organismes	Nématodes entomopathogènes (<i>S. riobrave</i> , <i>S. carpocapsae</i> contre <i>Ceratitis capitata</i>)	1	3	1 / 1-2	2 / 3	-1	
	Parasitoïde (<i>Agonaspis daci</i> sur <i>Ceratitis capitata</i>)	1	3	1	2		
	Parasitoïde (<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>)	1-2	2-3	1	2-3		
	Technique de l'insecte stérile	1-3	2-3	1-3	2	2-3	
Médiateurs chimiques	Phéromone sexuelle pour piégeage de masse de <i>Ceratitis capitata</i>	2	3	1	2		400 (piège Flypac Ficus)
	Composés organiques volatils	1	3	1	2		
	Phosphate diammonique (PDA) dilué à 4%	1	3	1	3		
Méthodes physiques	Collecte et destruction des fruits attaqués	0 / 1	0 / 3	0 / 1	0 / 2	Cancérogène pour l'homme, risque pour reproduction et développement	
	Kaolin (argile)	0 / 1	0 / 3	0 / 1	0 / 3		
Méthodes génétiques	Variétés résistantes	0	0	0	0		
Méthodes culturales	Culture intercalaire de luzerne	0 / 1	0 / 3	0 / 1	0 / 2		
	Aménagement du paysage (proximité autres vergers)	0 / 1	0 / 3	0 / 1	0 / 2		
Méthodes par stimulation des défenses des plantes		0	0	0	0		

Tableau 7.2 : Statut réglementaire des produits autorisés en France et en UE en 2025 pour l'usage mouches des figues

Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires
PPP + piège	Deltaméthrine	Disponible	AMM OK	3 à 5 /piège	Impact sur la faune auxiliaire
PPP	Deltaméthrine	Disponible	AMM OK	8 à 13,28	Impact sur la faune auxiliaire

Tableau 7.3 : Produits en cours de développement sur *Ceratitis capitata*

Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
<i>Ceratitis capitata</i> (mouche méditerranéenne des fruits)								
1	Médiateurs chimiques	Acides gras	3-4 ans	Dossier en cours mais complexe car mélange de substances (pour autant autorisées en cosmétique, alimentaire etc.)	50-100	Les molécules à associer sont identifiées mais leurs ratios respectifs et la formulation du mélange restent à affiner. Des essais terrain sont en cours en France sur une autre culture (cerise) et dans l'UE	En cours de développement	Pas encore testé
2	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (produit déjà commercialisé hors Europe)	100	Essais terrain en Afrique sur mangue	70-80% réduction dégâts (sur mangue)	Pas encore testé
3	Macro-organismes	Acarien prédateur	3-4 ans	Une 10n d'espèces en élevage, toutes indigènes du territoire français	En réflexion	Aucun test pour l'instant (mais protocole de criblage rapide disponible)	Pas encore testé	Pas encore testé
4	Macro-organismes	Nématode entomopathogène <i>Steinernema feltiae</i>	3 ans	Déjà commercialisé pour d'autres usages	200	1 campagne d'essai terrain avec la filière agrumes avec l'ancienne formulation, une nouvelle est en cours de développement	Sur agrumes : résultats non concluants avec l'ancienne formulation, à voir avec la nouvelle	Pas de retour de la filière
5	Micro-organismes	Champignon entomopathogène	>5 ans	Commercialisé hors UE pour d'autres usages, notamment sur mangue	En réflexion	Preuve au champ sur <i>Ceratitis cosyra</i> , test labo concluants sur <i>C. Capitata</i> mais pas encore testé en champ, intérêt pour le faire avec la filière (PRAAM/PARSADA ?) et aller vers des autorisations d'urgence	Pas encore testé au champ	Pas encore testé
6	Macro-organismes	Technique Insecte stérile (TIS)	3-4 ans	Autorisé en Espagne et Croatie + nombreux pays dans le monde	200-400	Élevage d'une souche locale facilitant le sexage prévu pour 2027. Élevage semi-industriel envisagé pour 2028	Pas encore testé en France (50 ans de recul à l'international)	Pas encore testé
7	Substances naturelles	Spinosad	Autre	Culture non retenue dans le cadre de la ré-autorisation de la substance active. Produit commercialisé pour cet usage en Italie. Autorisé sur citrus contre <i>C. capitata</i>	40	Traitement des parties aériennes en localisé. Statut des données résidus sur figuier avec une application localisée à revoir	Pas testé sur figuier mais données nombreuses sur <i>C. capitata</i> sur agrumes (bonne efficacité sur citrus)	Pas de retour de la filière
<i>Silba adipata</i> (mouche noire du figuier)								
1	Macro-organismes	Acarien prédateur	3-4 ans	Une dizaine d'espèces en élevage, toutes indigènes du territoire français	En réflexion	Aucun test pour l'instant (mais protocole de criblage rapide disponible)	Pas encore testé	Pas de retour de la filière
2	Micro-organismes	Champignon entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	2-3 ans	Souche en cours d'évaluation à l'échelle européenne (produit déjà commercialisé hors Europe)	100	Efficacité supposée	Pas encore testé	Pas de retour de la filière

Annexe 7b : Usage « mouches du figuier » - échanges avec la filière figue

Membres du groupe d'experts en charge de la saisine :

INRAE : Christian Lannou, Chloé Latapie, Morgane Mayne

Représentant de la filière figue de Solliès :

Cyril Kointz : Responsable technique & projets du syndicat d'appellation AOP Figue de Solliès et Technicien - qualificateur COPSOLFRUIT.

La filière figue

En France, la production de figues couvre une superficie estimée entre 500 à 600ha pour une production annuelle totale estimée à 5000t.

La figue de Solliès est produite sous AOP avec la variété « bourjassotte noire », par 110 producteurs répartis sur 140 ha, dont 20% conduits en AB. Depuis une dizaine d'années, la production annuelle se maintient autour de 1500 tonnes (dont 800 sous appellation) malgré une augmentation des surfaces cultivées de 90 à 150ha.

La production de figues en France est nettement inférieure à la demande nationale qui avoisine les 12 000 à 15 000 tonnes par an. Grâce à ce potentiel et à sa démarche qualitative, la filière est en pleine croissance. La figue de Solliès arrive à se démarquer sur le marché de bouche grâce à son AOP (obtenue en 2011).

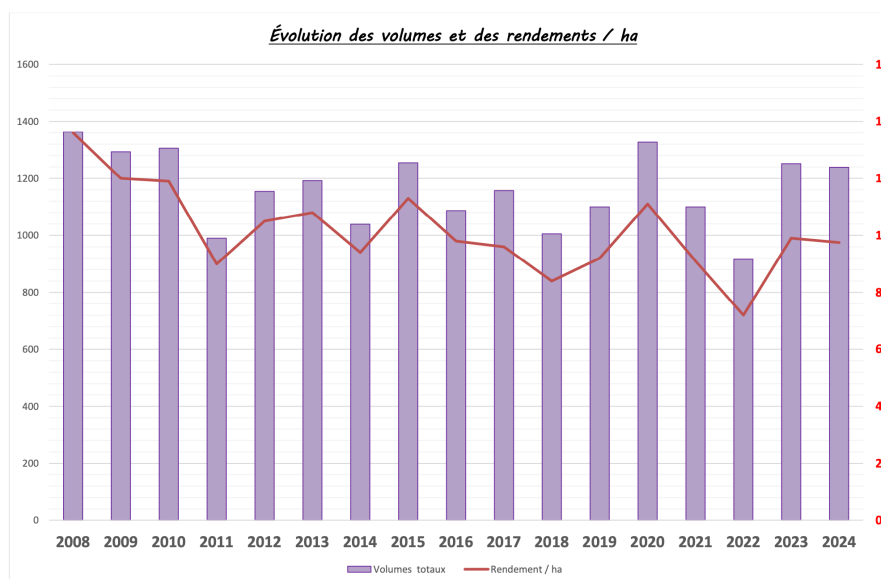


Figure 7.2.1 : évolution de la production de figue de Solliès en volume et rendement. Données Syndicat d'appellation AOP Figue de Solliès.

La situation sanitaire

Les hivers plus doux et les périodes d'humidité prolongées favorisent le développement de la cochenille du figuier (*Ceroplastes rusci*) et de la mouche noire du figuier (*Silba adipata*). Le charançon du figuier est également en augmentation dans les vergers. Les années de mauvaises récoltes, la production totale peut chuter autour de 900 tonnes.

En revanche, la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) n'est pas problématique car sa période de nuisibilité est postérieure à la récolte des figues.

L'année 2025 présentait un excellent potentiel de récolte et des fruits de beaux calibres, mais on déplore des pertes de l'ordre de 30% liées principalement à une explosion de cochenilles.

La pression de la mouche noire du figuier, *S. adipata*, a été plus marquée en 2024. L'espèce est présente dans les vergers du 15 juin à fin août et pond dans les fruits au stade 1,5 à 2,5 cm.

Le coût moyen de la protection est de 1000€/ha : deltaméthrine (contre la mouche) + maltodextrine et huile (contre la cochenille), ce à quoi on peut ajouter des pièges (80 pièges/ha ; 5€ /piège : 400€/ha)

Les différences d'usages entre pays producteurs

La Turquie est l'un des principaux producteurs avec 150 000 tonnes par an. L'Italie et l'Espagne sont des concurrents européens. En disposant de matières actives très efficaces comme l'acétamipride à un prix très bas leurs coûts de production sont difficiles à égaler en ce qui concerne la protection sanitaire (par exemple, un [produit](#) en vente en Italie permet de traiter 5 hectares pour 50 €).

Les stratégies de protection phytosanitaire

La filière est en croissance mais estime que ses volumes plafonnent depuis le retrait du thiaclopride en 2018 et de l'acétamipride en 2020. Les pertes avant 2020 étaient de l'ordre de 5% contre environ 15% actuellement en moyenne.

Le seul insecticide de synthèse autorisée sur figue est la deltaméthrine, homologué contre les mouches avec 3 applications maximales par an (environ 200 €/an). Des phénomènes de résistance sont constatés sur le terrain depuis quelques années, ce qui est peu surprenant concernant un pyréthrianoïde en applications répétées. La deltaméthrine n'est pas efficace sur cochenille.

La deltaméthrine est employée en association avec un système de piégeage massif (Flypack Ficus). Cette association de leviers permet en générale de limiter les pertes à 15% et d'atteindre un rendement d'environ 15 t/ha. En production AB, les pertes sont estimées à 20% pour un rendement de 10 t/ha.

Le piège Flypack Ficus contient une phéromone attractive pour les mouches et une surface enduite de deltaméthrine. Il est conseillé d'installer ce piège sur les pourtours des vergers. Le coût est de 400 €/ha environ. Il permettrait d'abaisser le taux de perte au verger de 5 à 10% (en AB : 40% de pertes sans le piégeage massif contre 25 à 30% avec) en zone à risque. Il est très utilisé par les producteurs en AB. Idéalement, il faudrait changer les pièges une fois au cours de la saison, mais la dépense est alors trop importante. La firme qui commercialise ce produit travaille sur un attractant ayant une efficacité plus longue.

Les alternatives aux NNI pour la protection de la figue

- Certaines mesures prophylactiques comme la destruction ou le ramassage des fruits au sol permettent de réduire les infestations mais ne sont pas applicables en raison du coût de la main d'œuvre.
- Quelques leviers non-chimiques sont testés par le syndicat comme les engrais foliaires répulsifs, ces produits garantissent une bonne fructification des figuiers mais n'ont pas d'effet limitant sur les ravageurs.
- Des nichoirs pour chauves-souris et mésanges, deux espèces insectivores, ont été installés dans les vergers. Toutefois, la forte densité de parcelles viticoles à proximité pourrait compromettre l'efficacité de cette régulation (manque de biodiversité générale).
- Des lâchers de coccinelles et de guêpes parasitoïdes vont être réalisés pour lutter contre les cochenilles, en lien avec une entreprise.
- Un produit commercial à base de **maltodextrine** (Majestik) est homologué contre les cochenilles. Néanmoins son efficacité n'est pas totale et son utilisation représente un coût de 1000 euros/ha.
- En période hivernale l'**huile de paraffine** et le **soufre** sont également utilisés contre la cochenille (traitement d'hiver homologué) ; certains producteurs ayant de petites surfaces nettoient leurs arbres au chiffon.
- Le Spinosad, l'azadirachtine et les produits à base de *Beauveria bassiana* ne sont pas homologués sur figuier.

La figue est une culture mineure, ce qui limite l'intérêt des firmes pour des demandes d'extension d'usage. Pour cette raison il n'existe notamment pas d'extension d'usage du Spinozad sur figue. D'une manière générale les firmes phytosanitaires investissent peu ce marché.

Annexe 8 : Usage « puceron du navet » - tableaux d'évaluation des solutions

Tableau 8.1 : Tableau récapitulatif des alternatives chimiques et non-chimiques identifiées contre les pucerons du navet

Les données extraites de l'[expertise Anses 2018](#) sont en bleu. Les alternatives supplémentaires détaillées dans cette expertise sont en orange. Les chiffres sont en noir lorsqu'il y a consensus. Un ? indique une note indéterminée.

Méthode de lutte		Notes de consensus du <u>GT Anses</u> ou du <u>GT INRAE</u>				Impact environnemental
		Efficacité	Durabilité	Opérationnalité	Praticité	
Puceron du navet (<u>Lipaphis erysimi</u>)						
Néonicotinoides	Acétamipride	3	1	3	3	Risque oiseaux et vers de terre
Autres produits phytopharmaceutiques	Flonicamide	3	2	3	3	Risque pertes par drainage
	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	3	1	3	3	<u>Lambda-cyhalothrine</u> : risque persistance sol, risque oiseaux, poissons, invertébrés aquatiques, abeilles, et mammifères <u>Pirimicarbe</u> : risque oiseaux et invertébrés aquatiques, risque reproduction, développement et neurotoxicité pour l'homme
Micro-organismes	<u>Champignons entomopathogènes</u> <i>L. anqingense</i> , <i>L. renii</i> , <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> , <i>A. alternata</i>	0 / 1	0	0 / 1	0 / 2	
	Bactéries entomopathogènes	0	0	0	0	
Macro-organismes	<u>Parasitoïdes (sous abri)</u> <i>Diaeretiella rapae</i> <u>Associations des espèces suivantes contre <i>Myzus</i> sp.</u> <i>A.abdominalis</i> , <i>A. Colemani</i> , <i>A. ervi</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>P. volucre</i> , <i>E. cerasicola</i>	2	3	3	2	
	<u>Parasitoïdes (sous abri), Associations des espèces suivantes contre <i>Brevicoryne</i> sp.</u> <i>Aphelinus abdominalis</i> , <i>Aphidius colemani</i> , <i>A. ervi</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>Praon volucre</i> , <i>Ephedrus cerasicola</i>	1	3	3	1	
	<u>Parasitoïdes (au champ), Associations des espèces suivantes :</u> <i>Aphelinus abdominalis</i> , <i>Aphidius colemani</i> , <i>A. ervi</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>Praon volucre</i> , <i>Ephedrus cerasicola</i>	1	3	3	1	
	Nématodes entomopathogènes	0	0	0	0	

Médiateurs chimiques	Phéromone d'alarme, phéromone sexuelle, composés volatils originaires des plantes	1	3	1	2	
Méthodes physiques	Maltodextrine	2	3	3	3	Manque de données abeilles
	Filets anti-insectes et pièges collant (sous abri)	2	3	3	2	
Méthodes génétiques	Variétés résistantes	0	0	0	0	
Méthodes culturales	Cultures intercalaires de plantes associées, bandes fleuries, mulch végétal, hétérogénéité du paysage	1	3	2	2	
Méthodes par stimulation des défenses des plantes		0	0	0	0	

Tableau 8.2 : Statut réglementaire des produits sous AMM autorisés en France et en UE en 2025 pour l'usage navet x pucerons

Famille de méthode	Solution ou méthode (ex. de produit commercial)	Pucerons	Autre ravageur (Toutes cultures confondues)	Remarques	Date de fin d'approbation en UE
PPP	Flonicamide (Teppeki)	OUI	OUI (dont pucerons)		31/11/2026
Méthodes physiques	Maltodextrine (Eradicoat Max)	OUI	OUI (dont pucerons)	Très cher et efficacité partielle	28/02/2026
Micro-organismes	<i>Beauveria bassiana</i> , souche GHA (Botanigard 22 WP)	OUI	OUI (dont pucerons)	Efficacité partielle	15/09/2027

Tableau 8.3 : Produits en cours de développement pour l'usage navet x pucerons

Produit	Type de produit	Matière(s) active(s)	Délai mise marché	Stade réglementaire	Prix estimé (€/ha)	Commentaires	Avis d'efficacité à dire d'entreprise	Avis d'efficacité à dire de la filière
1	Micro-organisme	Champignon entomopathogène	>5 ans	Aucune autorisation en France ou à l'international	100	Pas encore testé sur cet usage	Pas encore testé	Pas encore testé

Annexe 9 : Références

Rapports Anses

- Anses. 2018. Risques et bénéfices relatifs des alternatives aux produits phytopharmaceutiques comportant des néonicotinoïdes (Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective). Maisons-Alfort, France : Anses : 925 p.
- Anses. 2021. Efficacité des traitements disponibles pour lutter contre les pucerons de la betterave (Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective). Maisons-Alfort, France : Anses : 137 p.

Betteraves

PPP

- Favrot, A., Maupas, F., Royer, C., Raaijmakers, E., Dufrane, C., Wauters, A., & Makowski, D. (2024). Efficacy of neonicotinoid and non-neonicotinoid treatments on virus yellows and sugar beet yields. *Crop Protection*, 180: 106658.
- Laurent A., Favrot A., Maupas F., Royer C., Makowski D. 2023. "Assessment of non-neonicotinoid treatments against aphids on sugar beets." *Crop Protection*, 164: 106140.

Micro-organismes :

- Dessauvages K, Scheifler M, Francis F, Ben Fekih I. 2024. A New Isolate *Beauveria bassiana* GxABT-1: Efficacy against *Myzus persicae* and Promising Impact on the Beet Mild Yellow Virus-Aphid Association. *Insects*, 15.
- Lee WW, Shin TY, Bae SM, Woo SD. 2015. Screening and evaluation of entomopathogenic fungi against the green peach aphid, *Myzus persicae*, using multiple tools. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 18: 607–615.
- Verheggen F, Barrès B, Bonafos R, Desneux N, Escobar-Gutiérrez A, Gachet E, Laville J, Siegwart M, Thiéry D, Jactel H. 2022. Producing sugar beets without neonicotinoids: An evaluation of alternatives for the management of viruses-transmitting aphids. *Entomologia generalis*, 42: 491–498.
- Toledo-Hernández, E., Torres-Quintero, M.C.; Mancilla-Dorantes, L., Sotelo-Leyva, C., Delgado-Núñez, E.J., Hernández-Velázquez, V.M., Dunstand-Guzmán, E., Salinas-Sánchez, D.O., Peña-Chora, G. 2025. Entomopathogenic Bacteria Species and Toxins Targeting Aphids (Hemiptera: Aphididae): A Review. *Plants*, 14 : 943.
- Torres-Quintero M, Arenas-Sosa I, Zúñiga-Navarrete F, Hernández-Velázquez V, Alvear-García A, Peña-Chora G. 2022. Characterization of insecticidal Cry1Cb2 protein from *Bacillus thuringiensis* toxic to *Myzus persicae* (Sulzer). *Journal of invertebrate pathology*, 189.
- Paliwal D, Rabiey M, Mauchline T, Hassani-Pak K, Nauen R, Wagstaff C, Andrews S, Bass C, Jackson R. 2024. Multiple toxins and a protease contribute to the aphid-killing ability of *Pseudomonas fluorescens* PpR24. *Environmental microbiology*, 26.
- Wang Y, Wang M, Zhang Y, Chen F, Sun M, Li S, Zhang J, Zhang F. 2024. Resistance to both aphids and nematodes in tobacco plants expressing a *Bacillus thuringiensis* crystal protein. *Pest management science*, 80: 3098–3106.

Médiateurs chimiques

- Boullis, A., & Verheggen, F. J. 2016. Chemical ecology of aphids (Hemiptera: Aphididae). *Biology and Ecology of aphids*, 171.
- Dawson, G. W., Griffiths, D. C., Merritt, L. A., Mudd, A., Pickett, J. A., Wadhams, L. J., & Woodcock, C. M. 1990. Aphid semiochemicals—a review, and recent advances on the sex pheromone. *Journal of chemical ecology*, 16(11): 3019-3030.
- Francis, F.; Then, C.; Francis, A.; Gbangbo, Y.A.C.; Iannello, L.; Ben Fekih, I. 2022 Complementary Strategies for Biological Control of Aphids and Related Virus Transmission in Sugar Beet to Replace Neonicotinoids, *Agriculture*, 12: 1663.
- Kuhn, D., Nägele, N., Tolasch, T., Petschenka, G., & Steidle, J. L. 2024. Can a Mixture of Farnesene Isomers Avert the Infestation of Aphids in Sugar Beet Crops ? *Insects*, 15(10): 736.
- Pickett, J. A., Allemann, R. K., & Birkett, M. A. 2013. The semiochemistry of aphids. *Natural Product Reports*, 30(10): 1277-1283.

Auxiliaires et parasitoïdes

- Fabarez A., Tauvel P., Bolingue O., Tilloy Q., Andrieu D., Maupas F. 2025. Alternative aux néonicotinoïdes en betteraves sucrières : Synthèse de 4 années d'expérimentation. *Innovations Agronomiques*, 103: 53-63.

Pratiques agronomiques

- Fabarez A., Tauvel P., Bolingue O., Tilloy Q., Andrieu D., Maupas F. 2025. Alternative aux néonicotinoïdes en betteraves sucrières : Synthèse de 4 années d'expérimentation. *Innovations Agronomiques*, 103: 53 - 63.
- Nio Y., Buchard C., Duval F., Faure C., Maheo F., Malastesta G., Marais A., Monteiro A., Svanella-Dumas L., Candresse T. 2025. Identification des réservoirs des vecteurs et des virus responsables des jaunisses de la betterave. *Innovations Agronomiques*, 103: 1-9.

Cerise

PPP

- Beers, E. H., Van Steenwyk, R. A., Shearer, P. W., Coates, W. W., & Grant, J. A. 2011. Developing *Drosophila suzukii* management programs for sweet cherry in the western United States. *Pest Management Science*, 67(11): 1386–1395.
- Cowles, R. S., Rodríguez-Saona, C., Holdcraft, R., Loeb, G. M., Elsensohn, J. E., & Hesler, S. P. 2015. Sucrose improves insecticide activity against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(2): 640–653.
- Shawer, R., Tonina, L., Tirello, P., Duso, C., & Mori, N. 2018. Laboratory and field trials to identify effective chemical control strategies for integrated management of *Drosophila suzukii* in European cherry orchards. *Crop protection*, 103: 73-80.
- Van Timmeren, S., & Isaacs, R. 2013. Control of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection programs. *Crop Protection*, 54: 126–133.

Produits d'origine naturelle :

- Lee, J.C., Dalton, D.T., Swoboda-Bhattarai, K.A., Bruck, D.J., Burrack, H.J., Strik, B.C., Woltz, J.M., Walton, V.M., 2016. Characterization and manipulation of fruit susceptibility to *Drosophila suzukii*. *J Pest Sci*, 89: 771–780.
- Lee, J. C., Price, B. E., Adams, C. G., Rutkowski, E., & Choi, M. Y. 2023. Erythritol sprays reduce *Drosophila suzukii* infestation without impacting honey bee visitation nor fruit quality. *Pest Management Science*, 79(12): 4990-5002.
- Iboub, K., Oreste, M., Bubici, G., Tarasco, E., Rossi Stacconi, M.V., Ioriatti, C., Verrastro, V. Anfora, G., Baser, N. 2019. Biological control of *Drosophila suzukii*: Efficacy of parasitoids, entomopathogenic fungi, nematodes and deterrents of oviposition in laboratory assays. *Crop Protection*, 125: 104897.
- Mazzi, D., Kehrl, P., Egger, B., Christ, B., Collatz, J. 2021. R&D Task Force *Drosophila suzukii*. *Agroscope*.
- Tait, G., Mermer, S., Chave, R.D.B., Rossi-Stacconi, M.V., Kaiser, C., Walton, V.M. 2022. A Horticultural Cuticle Supplement Can Impact Quality Characters and *Drosophila suzukii* Damage of Several Small and Stone Fruit. *Environmental Entomology*, 51: 772–779.
- Sriram, A., Scagel, C. F., Choi, M. Y., Bryla, D. R., & Lee, J. C. 2025. Evaluating potential phytotoxicity of erythritol solution, a novel control method for *Drosophila suzukii*, in blueberry, cherry, and wild Himalayan blackberry. *Crop Protection*, 187: 106961.
- Strack, T., Cahenzli, F., Daniel, C. 2018. Kaolin, lime and rock dusts to control *Drosophila suzukii*. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 21: 123–124.

Médiateurs chimiques

- Tait G., Mermer S., Stockton D., Lee J., Avosani S., Abrieux A., Anfora G., Beers E., Biondi A., Burrack H., Cha D., Chiu J.C., Choi M.-Y., Cloonan K., Crava C.M., Daane K.M., Dalton D.T., Diepenbrock L., Fanning P., Ganjisaffar F., Gómez M.I., Gut L., Grassi A., Hamby K., Hoelmer K.A., Ioriatti C., Isaacs R., Klick J., Kraft L., Loeb G., Rossi Stacconi M.V., Nieri R., Pfab F., Puppato S., Rendon D., Renkema, J., Rodríguez-Saona C., Rogers M., Sassù F., Schöneberg T., Scott M.J., Seagraves M., Sial A., Van Timmeren S., Wallingford A., Wang X., Yeh D.A., Zalom F.G., Walton V.M. 2021. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): A Decade of Research Towards a Sustainable Integrated Pest Management Program. *J Econ Entomol*, 114: 1950–1974.
- Tadeo E., Mendoza-López Ma.R., Lima I., Ruiz-Montiel C. 2022. Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to non-host fruit volatile compounds. *Biologia*, 77: 2829–2841.
- Lizama M., Alves-Santos F.M., Navas-Gracia L.M., Martínez-Cisterna D., Medina C., Rebolledo R., Chacón-Fuentes M., Bardehle L. 2025. The Use of Novel Alginate Capsules in a Monitoring System for *Drosophila suzukii* in a Cherry Orchard in the Region of La Araucanía, Chile. *Insects*, 16(1): 13.
- Rossi Stacconi M.V., Tait G., Rendon D., Grassi A., Boyer G., Nieri R., Walton V.M. 2020. Gumming Up The Works: Field Tests of a New Food-Grade Gum as Behavioral Disruptor for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 113: 1872–1880.

Méthodes physiques

- Álvarez, A.J., Oliva, R.M., Martínez-Valderrama, J. 2025. The Efficacy of Protective Nets Against *Drosophila suzukii*: The Effect of Temperature, Airflow, and Pest Morphology. *Insects*, 16 (3): 253.
- Mostafa, M., Ibn Amor, A., Admane, N., Anfora, G., Bubici, G., Verrastro, V., Scarano, L., El Moujabber, M., Baser, N. 2021. Reduction of Post-Harvest Injuries Caused by *Drosophila suzukii* in Some Cultivars of Sweet Cherries Using a High Carbon Dioxide Level and Cold Storage. *Insects*, 12 (11): 1009.
- Cvelbar Weber, N., Modic, Š., Žigon, P., Razinger, J. 2025. Postharvest CO₂ treatment and cold storage for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) fruit infestation control. *Journal of Economic Entomology*, 118 (1): 274–281.

Pratiques culturales

- Briem, F., Dominic, A.R., Golla, B., Hoffmann, C., Englert, C., Herz, A., Vogt, H. 2018. Explorative Data Analysis of *Drosophila suzukii* Trap Catches from a Seven-Year Monitoring Program in Southwest Germany. *Insects*, 9: 125.
- Cahenzli, F., Bühlmann, I., Daniel, C., Fahrentrapp, J. 2018. The Distance Between Forests and Crops Affects the Abundance of *Drosophila suzukii* During Fruit Ripening, But Not During Harvest. *Environ Entomol*, 47: 1274–1279.
- Kenis, M., Tonina, L., Eschen, R., van der Sluis, B., Sancassani, M., Mori, N., Haye, T., Helsen, H. 2016. Non-crop plants used as hosts by *Drosophila suzukii* in Europe. *J Pest Sci*, 89: 735–748.
- Elsensohn, J.E., Loeb, G.M. 2018. Non-Crop Host Sampling Yields Insights into Small-Scale Population Dynamics of *Drosophila suzukii* (Matsumura). *Insects*, 9(1): 5.
- Santoemma, G., Tonina, L., Marini, L., Duso, C., Mori, N., 2020. Integrated management of *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards. *Entomologia*, 40: 297–305.
- Schöneberg, T., Arsenault-Benoit, A., Taylor, C.M., Butler, B.R., Dalton, D.T., Walton, V.M., Petran, A., Rogers, M.A., Diepenbrock, L.M., Burrack, H.J., Leach, H., Van Timmeren, S., Fanning, P.D., Isaacs, R., Gress, B.E., Bolda, M.P., Zalom, F.G., Roubos, C.R., Evans, R.K., Sial, A.A., Hamby, K.A. 2020. Pruning of small fruit crops can affect habitat suitability for *Drosophila suzukii*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294: 106860.
- Rendon, D., Walton, V.M. 2019. Drip and Overhead Sprinkler Irrigation in Blueberry as Cultural Control for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Northwestern United States. *J Econ Entomol*, 112(2): 745–752.
- Alkema, J.T., Dicke, M., Wertheim, B. 2019. Context-Dependence and the Development of Push-Pull Approaches for Integrated Management of *Drosophila suzukii*. *Insects*, 10(12): 454.
- Deutsch, F., Marczali, Z., Kiss, B. 2024. Effect of a sour cherry orchard on the population dynamics of Spotted Wing *Drosophila* in an adjacent elderberry plantation. *j. cent. eur. agri.*, 25: 433–443.
- Santoemma, G., Tonina, L., Marini, L., Duso, C., Mori, N. 2020. Integrated management of *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards. *Entomologia Generalis*, 40(3): 297–305.

Microorganismes

- Foye S, Steffan S. 2020. A Rare, Recently Discovered Nematode, *Oscheius onirici* (Rhabditida: Rhabditidae), Kills *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) Within Fruit. *Journal of economic entomology*, 113: 1047–1051.
- Dos Santos JJ, de Brida A, Jean-Baptiste M, Bernardi D, Wilcken S, Leite L, Garcia F. 2022. Effectiveness of *Steinernema rorum* PAM 25 (Rhabditida: Steinernematidae) Against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of economic entomology*, 115: 967–971.
- Dias S, de Brida A, Jean-Baptiste M, Leite L, Ovruski S, Garcia F. 2023. Pathogenicity and Virulence of Different Concentrations of Brazilian Isolates of Entomopathogenic Nematodes Against *Drosophila suzukii*. *Neotropical entomology*, 52: 986–992.
- Matheis M, Krutzler M, Brader G, Riedle-Bauer M. 2023. Use of insect-pathogenic nematodes against *Drosophila suzukii*. *Mitteilungen klosterneuburg*, 73.
- Evans B, Renkema J. 2021. Initial tests of *Steinernema riobrave* against spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) and comparison to other entomopathogenic nematode species in the laboratory. *Biocontrol science and technology*, 31: 336–342.
- Matheis M, Krutzler M, Brader G, Riedle-Bauer M. 2023. Use of insect-pathogenic nematodes against *Drosophila suzukii*. *Mitteilungen klosterneuburg*, 73.
- Garriga A, Morton A, Ribes A, Garcia-del-Pino F. 2020. Soil emergence of *Drosophila suzukii* adults: a susceptible period for entomopathogenic nematodes infection. *Journal of pest science*, 93: 639–646.
- Mastore M, Quadroni S, Brivio M. 2021. Susceptibility of *Drosophila suzukii* larvae to the combined administration of the entomopathogens *Bacillus thuringiensis* and *Steinernema carpocapsae*. *Scientific reports*, 11.
- Lee J, Lee-Park I, Carter M, Daane K, Garcia F, Fanning P, Hodson A, Janasov E, Jones C, Lambert A, Liburd O, Sial A, Zalom F. 2025. Compatibility of entomopathogenic nematodes and parasitoids of *Drosophila suzukii* Matsumura. *Journal of economic entomology*, 118(4).
- Kepeneci I, Hazir S, Özdem A. 2015. Evaluation of native entomopathogenic nematodes for the control of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) larvae in soil. *Turkish journal of agriculture and forestry*, 39: 74–79.
- Usman M, Gulzar S, Wakil W, Wu S, Piñero J, Leskey T, Nixon L, Oliveira-Hofman C, Toews M, Shapiro-Ilan D. 2020a. Virulence of Entomopathogenic Fungi to *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) and Interactions With Entomopathogenic Nematodes. *Journal of economic entomology*, 113: 2627–2633.
- Usman M, Gulzar S, Wakil W, Piñero J, Leskey T, Nixon L, Oliveira-Hofman C, Wu S, Shapiro-Ilan D. 2020b. Potential of entomopathogenic nematodes against the pupal stage of the apple maggot *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera: Tephritidae). *Journal of nematology*, 52.
- Galland C, Lalaymia I, Declercq S, Verheggen F. 2023. Efficacy of entomopathogenic fungi against the fruit fly *Drosophila suzukii* and their side effects on predator and pollinator insects. *Entomologia generalis*, 43: 1203–1210.
- Montalva C, González C, Ruiz C, Vives I, Díaz A, Devotto L, Rodrigues J, Rocha L, Manríquez J, Vásquez T, Humber R, Luz C. 2024. Isolation and identification of native Chilean entomopathogenic fungi and their potential for the control of *Drosophila suzukii*. *Journal of invertebrate pathology*, 207.
- Toledo-Hernández R, Lasa R, Montoya P, Liedo P, Sánchez D, Rodríguez D, Pulido M, Toledo J. 2024. Laboratory evaluation of 15 entomopathogenic fungal spore formulations on the mortality of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), related drosophilids, and honeybees. *Florida entomologist*, 107.

- Nisar M, Behle R, Dunlap C, Goett E, Iqbal M, Gogi M. 2019. Susceptibility of *Rhagoletis suavis* Maggots to Entomopathogenic Fungi. *Southwestern entomologist*, 44: 431–436.
- Renkema J, Cutler G, Sproule J, Johnson D. 2020. Effect of *Metarhizium anisopliae* (Clavicipitaceae) on *Rhagoletis mendax* (Diptera: Tephritidae) pupae and adults. *Canadian entomologist*, 152: 237–248.
- Usman M, Gulzar S, Wakil W, Wu S, Piñero J, Leskey T, Nixon L, Oliveira-Hofman C, Toews M, Shapiro-Ilan D. 2020. Virulence of Entomopathogenic Fungi to *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) and Interactions With Entomopathogenic Nematodes. *Journal of economic entomology*, 113: 2627–2633.
- Yee W. 2020. Laboratory evaluation of CX-10282 containing *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) strain GHA against adult *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae). *Phytoparasitica*, 48: 231–245.
- Behle R. 2020. Emergence of Walnut Husk Maggot Adults in Central Illinois and Potential for Control with *Metarhizium brunneum*. *Journal of insect science*, 20.
- Usman M, Wakil W, Piñero J, Wu S, Toews M, Shapiro-Ilan D. 2021. Evaluation of Locally Isolated Entomopathogenic Fungi against Multiple Life Stages of *Bactrocera zonata* and *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae): Laboratory and Field Study. *Microorganisms*, 9.
- Bedini S, Muniz E, Tani C, Conti B, Rui L. 2020. Insecticidal potential of *Brevibacillus laterosporus* against dipteran pest species in a wide ecological range. *Journal of invertebrate pathology*, 177.
- He N, Zhou S, Zhou C, Yang W, Zhang S, Yan D, Ji X, Liu W. 2025. Entomopathogenic *Bacillus cereus* impairs the fitness of the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Insect science*, 32: 912–926.
- Lisi F, Cavallaro C, Pitruzzello M, Arno J, Desneux N, Han P, Wang X, Zappala L, Biondi A, Gugliuzzo A. 2024. Compatibility of Bioinsecticides with Parasitoids for Enhanced Integrated Pest Management of *Drosophila suzukii* and *Tuta absoluta*. *Insects*, 15.
- Mastore M, Caramella S, Quadroni S, Brivio M. 2021. *Drosophila suzukii* Susceptibility to the Oral Administration of *Bacillus thuringiensis*, *Xenorhabdus nematophila* and Its Secondary Metabolites. *Insects*, 12.
- Teoh M, Furusawa G, Singham G. 2021. Multifaceted interactions between the pseudomonads and insects: mechanisms and prospects. *Archives of microbiology*, 203: 1891–1915.

Levier génétique

- Lee, J. C., Bruck, D. J., Curry, H., Edwards, D., Haviland, D. R., Van Steenwyk, R. A., & Yorgey, B. M. 2011. The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Pest management science*, 67(11), 1358-1367.
- Santoïemma, G., Tonina, L., Marini, L., Duso, C., & Mori, N. 2020. Integrated management of *Drosophila suzukii* (Matsumura) in sweet cherry orchards. *Entomologia Generalis*, 40(3), 297-305.
- Kamiyama, M. T., & Guédot, C. 2019. Varietal and developmental susceptibility of tart cherry (Rosales: Rosaceae) to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of economic entomology*, 112(4), 1789-1797.
- Wilson, J. K., Gut, L. J., Powers, K., Huang, J., & Rothwell, N. 2022. Predicting the risk of tart cherry (*Prunus cerasus*) infestation by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 115(4), 1024-1028.
- Yang, F., Sun, H., Wang, Z., Xie, J., He, J., Qiao, G., Wang J., Wang Y., Wang, S. 2024. Oviposition Preference and Developmental Performance of *Drosophila suzukii* on Different Cherry Cultivars. *Insects*, 15(12), 984.
- Spornberger, A., Ostojic, S., Telfser, J., Buvac, D., & Keppel, H. 2013. Suitability of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars for organic production-results of a long term trial in eastern Austria: 196-204.
- Chamberlain, A. C., Lalonde, R., & Thistlewood, H. M. 2020. Spatial distribution of spotted-wing drosophila (Diptera: Drosophilidae) and other insects in fruit of a sweet cherry (Rosaceae) orchard. *The Canadian Entomologist*, 152(4): 450-473.

Navet

PPP

- Tran, D. H., Le, K. P., Tran, H. D. T., & Ueno, T. 2016. Control efficacy of pongam (*Pongamia pinnata* L.) leaf extract against the turnip aphid *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis)(Hemiptera: Aphididae) : 141-145.
- Xu, Yong, et al. 2017 "Design, synthesis and insecticidal activity of novel hydrocarbylidene nitrohydrazinecarboximidamides." *Pest Management Science*, 73(9): 1927-1934.

Micro-organismes

- Liu T, Chen W, Tang Y, Liu F, Yao L, Hu Q, Zhang K, Weng Q. 2025. Two novel entomopathogenic fungal species of *Lecanicillium* isolated from soil in China. *BMC Microbiology*, 25.
- Saif I, Sufyan M, Baboo I, Jabbar M, Shafiq A, Saif R, Liaqat U, Lackner M. 2024. Efficacy of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against wheat aphid. *Eurobiotech Journal*, 8: 23–31.
- Thaochan N, Ngampongsai A, Prabhakar C, Hu Q. 2021. *Beauveria bassiana* PSUB01 simultaneously displays biocontrol activity against *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) and promotes plant growth in Chinese kale under hydroponic growing conditions. *Biocontrol science and technology*, 31: 997–1015.

- Dhillon M, Singh N, Yadava D. 2022. Preventable yield losses and management of mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) in different cultivars of *Brassica juncea* (L.) Czern & Coss. *Crop protection*, 161 : 8p.
- Paschapur A, Subbanna A, Singh A, Jeevan B, Stanley J, Rajashekara H, Mishra K, Koti P, Kant L, Pattanayak A. 2022. *Alternaria alternata* strain VLH1: a potential entomopathogenic fungus native to North Western Indian Himalayas. *Egyptian Journal of biological pest control*, 32 : 138.
- Khanal D, Upadhyaya N, Poudel K, Adhikari S, Maharjan S, Pandey P, Joseph M. 2023. Efficacy of entomo-pathogenic fungus and botanical pesticides against mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt.) at field condition Rupandehi Nepal. *Journal of King Saud University Science*, 35(8) : 102849.
- Gadhawe K, Gange A. 2022. Soil-dwelling *Bacillus* spp. affects aphid infestation of calabrese and natural enemy responses in a context-specific manner. *Agricultural and forest entomology*, 24: 618–625.

Noisette

Substances naturelles

- Bergmann, E. J., & Raupp, M. J. 2014. Efficacies of common ready to use insecticides against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 97(2): 791-800
- Chierici, E., Marchetti, E., Poccia, A., Russo, A., Giannuzzi, V. A., Governatori, L., Zucchi L., Rondoni G., Conti, E. 2025. Laboratory and field efficacy of natural products against the invasive pest *Halyomorpha halys* and side effects on the biocontrol agent *Trissolcus japonicus*. *Scientific Reports*, 15(1): 4622.
- Kuhar, T. P., Morehead, J. A., & Formella, A. J. 2019. Applications of kaolin protect fruiting vegetables from brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Entomological Science*, 54(4): 401-408.
- Lee, D. H., Short, B. D., Nielsen, A. L., & Leskey, T. C. 2014. Impact of organic insecticides on the survivorship and mobility of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory. *Florida Entomologist*, 97(2) : 414-421.
- Lowenstein, D. M., Andrews, H., Mugica, A., & Wiman, N. G. 2019. Sensitivity of the egg parasitoid *Trissolcus japonicus* (Hymenoptera: Scelionidae) to field and laboratory-applied insecticide residue. *Journal of Economic Entomology*, 112(5): 2077-2084.
- Mermer, S., Maslen, E. A., Dalton, D. T., Nielsen, A. L., Rucker, A., Lowenstein, D., ... & Walton, V. M. 2023. Temperature-dependent life table parameters of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae) in the United States. *Insects*, 14(3) : 248.
- Zhang P, Zhao Q, Ma X, Ma L. 2021. Pathogenicity of *Serratia marcescens* to hazelnut weevil (*Curculio dieckmanni*). *Journal of forestry research*, 32: 409–417.

Nématodes entomopathogènes

- Acharya R, Shapiro-Ilan D, Barman A. 2025. Entomopathogenic nematodes in pecan orchards in Georgia and their virulence on selected pecan pests. *Journal of economic entomology*, 118: 1146–1155.
- Asan C, Hazir S, Cimen H, Ulug D, Taylor J, Butt T, Karagoz M. 2017. An innovative strategy for control of the chestnut weevil *Curculio elephas* (Coleoptera: Curculionidae) using *Metarhizium brunneum*. *Crop protection*, 102: 147–153.
- Batalla-Carrera L, Morton A, Garcia-del-Pino F. 2016. Virulence of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria against the hazelnut weevil *Curculio nucum*. *Journal of applied entomology*, 140: 115–123.
- Burjanadze M, Kharabadze N, Chkhidze N. 2020. Testing local isolates of entomopathogenic microorganisms against Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* in Georgia. In : *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences (18) : 6.
- Burjanadze M, Gorgadze O, De Luca F, Troccoli A, Lortkipanidze M, Kharabadze N, Arjevanidze M, Fanelli E, Tarasco E. 2020. Potential of native entomopathogenic nematodes for the control of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* in Georgia. *Biocontrol Science and Technology*, 30: 962–974.
- Oliveira-Hofman C, Kaplan F, Stevens G, Lewis E, Wu S, Alborn H, Perret-Gentil A, Shapiro-Ilan D. 2019. Pheromone extracts act as boosters for entomopathogenic nematodes efficacy. *Journal of invertebrate pathology*, 164: 38–42.
- Perier J, Kaplan F, Lewis E, Alborn H, Schliekelman P, Toews M, Schiller K, Shapiro-Ilan D. 2024. Enhancing entomopathogenic nematode efficacy with Pheromones: A field study targeting the pecan weevil. *Journal of invertebrate pathology*, 203.
- Piñero J, Shapiro-Ilan D, Cooley D, Tuttle A, Eaton A, Drohan P, Leahy K, Zhang A, Hancock T, Wallingford A, Leskey T. 2020. Toward the Integration of an Attract-and-Kill Approach with Entomopathogenic Nematodes to Control Multiple Life Stages of Plum Curculio (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 11.
- Schmidt J, Shapiro-Ilan D, Graham C, Barwick S, Sparks A, Riley D. 2018. Entomopathogenic Nematodes and Fungi Virulence to Cowpea Curculio (Coleoptera: Curculionidae) Larvae. *Journal of entomological science*, 53: 152–161.
- Slusher E, Shields E, Harges W, Perier J, Shapiro-Ilan D. 2025. Evaluation of persistent versus commercial nematode strains for management of *Curculio caryae* (Horn) and other weevils in pecan. *Biological control*, 202.
- Shapiro-Ilan D, Cottrell T, Bock C, Mai K, Boykin D, Wells L, Hudson W, Mizell R. 2017. Control of Pecan Weevil With Microbial Biopesticides. *Environmental entomology*, 46: 1299–1304.
- Sousa A, Rodríguez-Saona C, Holdcraft R, Kyrzycki-Roth V, Koppenhofer A. 2022. Entomopathogenic Nematodes for the Management of Plum Curculio in Highbush Blueberry. *Biology-Basel*, 11.
- Thi H, Nguyen H, Beattie G, Holford P, Trinh P, Bui P, Tran H, Nguyen V, Le H, Phung H. 2024. Efficacy of entomopathogenic nematodes present in Viet Nam against brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) under laboratory conditions. *Helminthologia*, 61: 263–271.

Micro-organismes

- Askin A, Yigit S, Akça I, Saruhan I. 2022. Determination of Biological Preparations Efficacy Against *Halyomorpha halys* (Stal, 1885) (Hemiptera: Pentatomidae). *Ksu tarim ve dogu dergisi ksu Journal of agriculture and nature*, 25:100–104.
- Burjanadze M, Kharabadze N, Chkhidze N. 2020. Testing local isolates of entomopathogenic microorganisms against Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* in Georgia. In : *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences (18) : 6.
- Filgueiras C, Willett D. 2022. The Lesser Chestnut Weevil (*Curculio sayi*): Damage and Management with Biological Control Using Entomopathogenic Fungi and Entomopathogenic Nematodes. *Insects*, 13.
- Hummadi EH, Dearden A, Generalovic T, Clunie B, Harrott A, Cetin Y, Demirebek M, Khoja S, Eastwood D, Dudley E, Hazir S, Touray M, Ulug D, Hazal Gulsen S, Cimen H, Butt T. 2021. Volatile organic compounds of *Metarhizium brunneum* influence the efficacy of entomopathogenic nematodes in insect control. *Biological Control*, 155: 104527.
- Iskender N, Örtücü S. 2025. Isolation and pathogenicity of fungi associated with *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera : Pentatomidae) for microbial control. *Applied ecology and environmental research*, 23: 4629–4643.
- Mantzoukas S, Koutsogeorgiou E, Lagogiannis I, Gogolashvili N, Fifiş G, Navrozidis E, Thomidis T, Andreadis S. 2024. Effect of Entomopathogenic Fungi to Eggs and Nymphs Survival of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Under Laboratory Conditions. *Current microbiology*, 81.
- Papantzikos V, Mantzoukas S, Eliopoulos P, Servis D, Bitivanos S, Patakioutas G. 2024. Evaluation of Various Inoculation Methods on the Effect of *Beauveria bassiana* on the Plant Growth of Kiwi and on *Halyomorpha halys* Infestation: A Two-Year Field Study. *Biology-Basel*, 13.
- Ramakuwela T, Hatting J, Bock C, Vega F, Wells L, Mbata G, Shapiro-Ilan D. 2020. Establishment of *Beauveria bassiana* as a fungal endophyte in pecan (*Carya illinoensis*) seedlings and its virulence against pecan insect pests. *Biological control*, 140.
- Souza M, Nóbrega F, Bento A. 2023. Can *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. Control the Key Fruit Pests of the European Chestnut Tree, under Field Conditions ? *Insects*, 14.
- Swathy K, Parmar M, Vivekanandhan P. 2024. Biocontrol efficacy of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* conidia against agricultural insect pests. *Environmental quality management*, 34.
- Tafoya F, Whalon M, Escoto-Moreno J, Perales-Segovia C. 2020. Effectiveness of Two Entomopathogen Agents for *Conotrachelus nenuphar* Larvae under Laboratory Conditions. *Southwestern entomologist*, 45: 965–970.
- Gonella E, Orril B, Alma A. 2022. Symbiotic control of *Halyomorpha halys* using a microbial biopesticide. *Entomologia generalis*, 42: 901–909.
- Serteyn L, Lourme O, Iannello L, Baiwir D, Mazzucchelli G, Ongena M, Francis F. 2021. Up Regulated Salivary Proteins of Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria-Treated Plants. *Journal of chemical ecology*, 47: 747–754.
- Tozlu E, Saruhan I, Tozlu G, Kotan R, Dadasoglu F, Tekiner N. 2019. Potentials of some entomopathogens against the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae). *Egyptian Journal of biological pest control*, 29.
- Zhang P, Zhao Q, Ma X, Ma L. 2021. Pathogenicity of *Serratia marcescens* to hazelnut weevil (*Curculio dieckmanni*). *Journal of forestry research*, 32 : 409–417.

Médiateurs chimiques

- Bout, A., Iacovonec, A., Streito, J.C., Toillon, J., Alison, B., Hamdi, R. 2023. Solutions et stratégies pour maîtriser *Halyomorpha halys*. *Phytoma*, 763: 16–22.
- Rice, K.B., Morrison, W.R., Short, B.D., Acebes-Doria, A., Bergh, J.C., Leskey, T.C. 2018. Improved Trap Designs and Retention Mechanisms for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 111: 2136–2142.
- Kirkpatrick, D.M., Acebes-Doria, A.L., Rice, K.B., Short, B.D., Adams, C.G., Gut, L.J., Leskey, T.C. 2019. Estimating Monitoring Trap Plume Reach and Trapping Area for Nymphal and Adult *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Crop and Non-crop Habitats. *Environmental Entomology*, 48 : 1104–1112.

Méthodes agronomiques et physiques

- Bosco, L., Nardelli, M., Tavella, L., 2020. First Insights on Early Host Plants and Dispersal Behavior of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) from Overwintering to Crop Colonization. *Insects*, 11: 866.
- Candian, V., Pansa, M.G., Santoro, K., Spadaro, D., Tavella, L., Tedeschi, R., 2020. Photosensitive exclusion netting in apple orchards: effectiveness against pests and impact on beneficial arthropods, fungal diseases and fruit quality. *Pest Management Science*, 76: 179–187.
- Candian, V., Pansa, M.G., Santoro, K., Spadaro, D., Briano, R., Peano, C., Tavella, L., Tedeschi, R., 2021. First Multi-Target Application of Exclusion Net in Nectarine Orchards: Effectiveness against Pests and Impact on Beneficial Arthropods, Postharvest Rots and Fruit Quality. *Insects*, 12: 210.
- Couturié, E., Sarraquigne, J.P., Fernandez, M.M., Breisch, H. 2008. Integrated Pest Management in French Hazelnut Orchards: a Global Approach Based on Recent Studies Focusing on Optimal Pest Management Strategies for the Control of *Curculio nucum* and *Phytoptus avellanae*. *Acta Horti*, 845: 527–530.
- Dohanian, S.M., 1944. Control of the Filbert Worm and Filbert Weevil by Orchard Sanitation¹. *Journal of Economic Entomology*, 37 : 764–766.

- Fernandez, M.M., Gutter, L., Bellahirech, A., Comte, A., 2009. Means to Preserve Beneficial Arthropod Populations in French Hazelnut Orchards as Part of an Integrated Pest Management Approach. *Acta Hort.*, 845: 457–464.
- Gomes, E., 2025. Noisettes, sécuriser la transition avant qu'il ne soit trop tard! *Phyteis*. URL <https://phyteis.fr/actualites/noisettes-securer-la-transition-avec-lacetamipride/> (accessed 8.19.25).
- Nielsen, A.L., Dively, G., Pote, J.M., Zinati, G., Mathews, C., 2016. Identifying a Potential Trap Crop for a Novel Insect Pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Organic Farms. *Environ Entomol.*, 45: 472–478.
- Soergel, D.C., Ostiguy, N., Fleischer, S.J., Troyer, R.R., Rajotte, E.G., Krawczyk, G., 2015. Sunflower as a Potential Trap Crop of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Pepper Fields. *Environ Entomol.*, 44: 1581–1589.

Lutte génétique

- Li, X., Xiu, D., Huang, J., Yu, B., Jia, S., & Song, L. (2023). Nutshell physicochemical characteristics of different hazel cultivars and their defensive activity toward *Curculio nucum* (Coleoptera: Curculionidae). *Forests*, 14(2) : 319.
- Moraglio, S. T., Tavella, L., Valentini, N., & Rolle, L. (2014). Incidence of damage by nut weevil on different hazelnut cultivars in northwestern Italy. In VIII International Congress on Hazelnut, 1052: 293-296.
- Shanovich, H. N., & Aukema, B. H. (2022). The biology, ecology, and management of the hazelnut-feeding weevils (*Curculio* spp.)(Coleoptera: Curculionidae) of the world. *Journal of Integrated Pest Management*, 13(1): 16.

Pomme

Produits de synthèse

- Cadot J. 2025. La maîtrise du puceron cendré ces dernières années dans le bassin du Tarn-et-Garonne. Demi-journée technique producteurs & conseillers. 17 sept. 2025, Montauban, France.
- Doruchowski, G., Świechowski, W., Masny, S., Maciesiak, A., Tartanus, M., Bryk, H., & Hołownicki, R. 2017. Low-drift nozzles vs. standard nozzles for pesticide application in the biological efficacy trials of pesticides in apple pest and disease control. *Science of the Total Environment*, 575: 1239-1246.
- Hodges, D. 2025. Discovery, research and development of Axalion® active insecticide: dimpropridaz. *Pest Management Science*, 81(5), 2529-2534.
- Sagne JL. 2025. Stratégie pucerons 2025. Demi-journée technique producteurs & conseillers. 17 sept. 2025, Montauban, France.
- Vasilev, P. 2024. Biological efficacy of selected insecticides for the control of the green apple aphid *Aphis pomi* (De Geer, 1773) on apple in Bulgaria. *Agricultural Sciences/Agrarni Nauki*, 16(42).
- Zabrodina, I. V., Yevtushenko, M. D., Stankevych, S. V., Molchanova, O. A., Baidyk, H. V., Lezhenina, I. P., Filatov M. O., Sirous L. Ya., Yushchuk D. D. Melenti V. O., Romanov O. V., Romanova T. A., Bragin, O. M. 2020. Ukrainian and international experience of integrated protection of apple-tree from apple-blossom weevil (*Anthonomus pomorum* Linnaeus, 1758). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1): 277-288.
- Zanardi, O. Z., Belegante, F., Moresco, C., Zimmermann, H. G., Falchetti, A., & Zanardi, A. M. 2024. Toxicity and efficacy of azadirachtin, and oxymatrine-based biopesticides against cabbage aphid and their impacts on predator insects. *Crop Protection*, 186: 106931.

Produits naturels

- Ahmed, F. M., Al-khazraji, H. I. 2024. Seasonal abundance of aphids on apple cultivars and their chemical control. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1371(3) : 32002.
- Bapfubusa Niyibizi, I. A., Addison, P., Birkhofer, K. 2025. Effect of Pest Control Strategies on Arthropod Pests of Apple in Europe: A Meta-Analysis. *Journal of Applied Entomology*, 149(6): 957-987.
- Bondesan, D., Rizzi, C., Baldessari, M. 2023. Targeted application to the basal part of trunk to control the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*). In Targeted application, spray technology and authorisation workshop, Wageningen, 10-11 May, 2023, The Netherlands. The Association of Applied Biologists-Pesticide Application Group : 17.
- Denoirjean, T., Belhassen, D., Doury, G., Ameline, A., Werrie, P. Y., Fauconnier, M. L., Hance T., Le Goff, G. J. 2023. Essential oil trunk injection into orchard trees: Consequences on the performance and preference of hemipteran pests. *Journal of Economic Entomology*, 116(2): 389-398.
- Markó, V., Blommers, L.H.M., Bogya, S., Helsen, H., 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology*, 132: 26–35.
- Narmanlioglu H, Dadasoglu F. 2021. Investigation of the possibilities use of some bacterial biopesticides in the biological control against *Aphis pomi* (De Geer, 1773). *Fresenius environmental bulletin*, 30: 7433–7435.
- Parveaud, C.-E., Brenner, J., Stoeffel, A., Corroyer, N., 2016. Fiche technique Anthonome du pommier en AB. (Fiche technique). France : GRAB, ITAB : 6 p.
- Romet L. 2003. Stratégie de perturbation du cycle du puceron cendré à l'automne. *GRAB*, 2p.
- Sharma, R.R., Datta, S.C., Varghese, E. 2020. Kaolin-based particle film sprays reduce the incidence of pests, diseases and storage disorders and improve postharvest quality of 'Delicious' apples. *Crop Protection*, 127: 104950.
- Simon, S., Alaphilippe, A., Borne, S., Fleury, A., Galet, L., Girard, T., Guibert, O., Morel, K.,

- Riotord, D., Vélou, A., Hucbourg, B., Borioli, P., Drevet, A., Piffady-Durieux, A., Fichetpoil, G., Mollaret, F., Stévenin, S., Buléon, S., Plénet, D., Capowiez, Y. 2018. BioREco, Méthodologie et expérimentation système pour la réduction de l'utilisation des pesticides en vergers de pommier. *Innovations Agronomiques*, 70: 73–86.
- Wyss, E., & Daniel, C. 2004. Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the spring population of *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. *Journal of Applied Entomology*, 128(2): 147–149.

Approches physiques et agronomiques

- Cadot J. 2025. La maîtrise du puceron cendré ces dernières années dans le bassin du Tarn-et-Garonne. Demi-journée technique producteurs & conseillers. 17 sept. 2025, Montauban, France.
- Marshall, A.T., Beers, E.H. 2021. Efficacy and Nontarget Effects of Net Exclusion Enclosures on Apple Pest Management. *J Econ Entomol*, 114: 1681–1689.
- Marshall, A.T., Beers, E.H., 2022. Exclusion netting affects apple arthropod communities. *Biological Control*, 165: 104805.
- Perrin M, Delattre T, Borowiec N, Dib H, Lecerf E, Melloul E, Siegwart M., Moiroux J. 2025. Influence of high temperatures on the European earwig *Forficula auricularia* sl and the parasitoid *Mastrus ridens*, two natural enemies of the codling moth *Cydia pomonella*. *Biological Control* : 105802.
- Poinas, I., Lavigne, C., Dib, H., Leroy, A., Franck, P., Delattre, T., Said, X., Gauffre, B. 2025. Increased proportion of exclusion netting in the landscape affects pest damage in unnetted apple orchards. *Journal of Applied Ecology*, 62: 790–800.
- Zavagli, F., Wenneker, M., Vilardell, P., Spinelli, F., Naef, A., Micheli, F., Kelderer, M., Holthusen, H.H.F., Donati, I., Cabrefiga, J., Bondesan, D. 2023. Benefits and limitations of apple production under rainproof covers. *Acta Horti*, 1378: 253–260.

Plantes de service et médiateurs chimiques

- Collatz, J., Dorn, S., 2013. A host-plant-derived volatile blend to attract the apple blossom weevil *Anthonomus pomorum* – the essential volatiles include a repellent constituent. *Pest Management Science*, 69(9): 1092–1098.
- Dieudonné, E., Gautier, H., Dardouri, T., Staudt, M., Costagliola, G., Gomez, L. 2022. Establishing repellent effects of aromatic companion plants on *Dysaphis plantaginea*, using a new dynamic tubular olfactometer. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 170: 727–743.
- Laffon, L., Bischoff, A., Lescourret, F., Mujica-Fuentes, D., Olivares, J., Rasmussen, B., Rasplus, J.-Y., Franck, P. 2025. Temporal snapshot of parasitoid wasp communities on three flowering plant species and implications for the rosy apple aphid regulation (*Dysaphis plantaginea*) in apple orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, 27: 403–414.
- Rizzi, L., Rafiq, M., Cabrol, M., Simon, S., Gomez, L., Lavigne, C., Franck, P., Gautier, H. 2025. Effect of intercropping apple trees with basil (*Ocimum basilicum*) or French marigold (*Tagetes patula*) on the rosy apple aphid regulation (*Dysaphis plantaginea*) and the abundance of its natural enemies. *Pest Management Science*, 81: 1373–1383.
- Rousselin, A., Bevacqua, D., Sauge, M.-H., Lescourret, F., Mody, K., Jordan, M.-O. 2017. Harnessing the aphid life cycle to reduce insecticide reliance in apple and peach orchards. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 37: 38.

Lutte biologique par les auxiliaires

- Adhikari, U. 2022. Distribution, biology, nature of damage and management of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), (Hemiptera : Aphididae) in apple orchard : a review. *Review.food.agr.*, 3: 92–99.
- Häseli A. 2024. Protection des plantes pour la production de fruits à pépins bio. Protection des plantes pour la production de fruits à pépins bio. (Fiche technique No. 1079). Frick, Suisse : FIBL : 64 p.
- Kehrli, P., & Wyss, E. 2001. Effects of augmentative releases of the coccinellid, *Adalia bipunctata*, and of insecticide treatments in autumn on the spring population of aphids of the genus *Dysaphis* in apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 99(2): 245–252.
- Miñarro, M., García, D. 2018. Unravelling pest infestation and biological control in low-input orchards: the case of apple blossom weevil. *J Pest Sci*, 91: 1047–1061.
- Parveaud, C.-E., Brenner, J., Stoeffel, A., Corroyer, N. 2016. Fiche technique Anthonome du pommier en AB. (Fiche technique). France : GRAB, ITAB : 6 p.
- Peñalver-Cruz A., Alvarez D., Lavandero B. 2020. Do hedgerows influence the natural biological control of woolly apple aphids in orchards? *Journal of Pest Science*, 93(1) : 219–234.
- Peñalver-Cruz A., Jaloux B., Lavandero B. 2022. The Host-Plant Origin Affects the Morphological Traits and the Reproductive Behavior of the Aphid Parasitoid *Aphelinus mali*. *Agronomy*, 12(1) : 101.
- Rodríguez-Gasol, N., Avilla, J., Aparicio, Y., Arnó, J., Gabarra, R., Riudavets, J., Alegre, S., Lordan, J., Alins, G. 2019. The Contribution of Surrounding Margins in the Promotion of Natural Enemies in Mediterranean Apple Orchards. *Insects*, 10: 148.
- Romero V., Plantegenest M., Jaloux B., Tricault Y., Celis-Diez J.L., Lavandero B. 2025. Insecticide management and alternative plant host modulate the effects of landscape complexity on an aphid pest and its natural enemies in apple orchards. *Journal of Pest Science*.
- Tougeron, K., Ferrais, L., Gardin, P., Lateur, M., Hance, T. 2023. Flower strips increase the control of rosy apple aphids after parasitoid releases in an apple orchard. *Annals of Applied Biology*, 182: 245–256.

- Wyss, E., Villiger, M., Hemptinne, J. L., & Müller-schärer, H. 1999. Effects of augmentative releases of eggs and larvae of the ladybird beetle, *Adalia bipunctata*, on the abundance of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*, in organic apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 90(2): 167-173.
- Wyss, E., Villiger, M., & Müller-Schärer, H. 1999. The potential of three native insect predators to control the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*. *BioControl*, 44(2): 171-182.
- Wojciechowicz-Żyto, E., Wilk, E. 2023. Surrounding Semi-Natural Vegetation as a Source of Aphidophagous Syrphids (Diptera, Syrphidae) for Aphid Control in Apple Orchards. *Agriculture*, 13: 1040.

Détournement des fourmis

- Alaphilippe, A., Alins, G., Borowiec, N., Dapena de La Fuente, E., Dardouri, T., Dekker, T., Ferrais, L., Franck, P., Gautier, H., Gardin, P. 2021. API-Tree outcomes: Pesticide-free methods to control apple pests, experimentation and performance. France : INRAE : 50 p.
- Denis, C., Riudavets, J., Gabarra, R., Molina, P., Arnó, J. 2021. Selection of insectary plants for the conservation of biological control agents of aphids and thrips in fruit orchards. *Bulletin of Entomological Research*, 111: 517–527.
- Herrera, S. L., Badra, Z., Hansen, M. F., Shankarkumar, A. C., Kleman, I., Tasin, M., & Dekker, T. (2025). Ecological intensification for biocontrol of aphids requires severing myrmecophily. *Journal of Pest Science*, 98(3): 1485-1496.
- Morel, K., Guillermin, A., Merlin, F., Brun, L., Aubry, L., Drusch, S., 2024. Effet des fourmis sur le développement du puceron cendré en vergers de pommiers. (Rapport technique). INRAE Unité Expérimentale de Recherches Intégrées en Production Fruitière de Gotheron : 12 p.
- Pålsson, J., Porcel, M., Hansen, M.F., Offenberg, J., Nardin, T., Larcher, R., Tasin, M., 2020. Aphid-infested beans divert ant attendance from the rosy apple aphid in apple-bean intercropping. *Sci Rep*, 10: 8209.
- Yguel, B., Peñalver-Cruz, A., Heintz, C., Braud, F., Cattaneo, C., Gaucher, M., Moindziwa, I., Bricout, M., Brisset, M.N., Lemarquand, A., Didelot, F., Jaloux, B., 2025. Exclusion of ants conditions the efficiency of an attract and reward strategy against *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. *J Pest Sci*, 98: 1345–1355.

Nématodes et champignons entomopathogènes

- Denoirjean T, Doury G, Poli P, Coutte F, Ameline A. 2021. Effects of *Bacillus* lipopeptides on the survival and behavior of the rosy apple aphid *Dysaphis plantaginea*. *Ecotoxicology and environment safety*, 226.
- Kumar D, Kumari N, Mhatre P, Pal D, Naga K, Watpade S. 2024. Characterization and pathogenicity of newly recorded *Clonostachys rogersoniana* against woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) from India. *Egyptian journal of biological pest control*, 34.
- Mathulwe L, Malan A, Stokwe N. 2023a. Infection of insects and persistence of *Metarhizium* (Hypocreales: Clavicipitaceae) species on apple bark. *African entomology*, 31.
- Stokwe N, Malan A. 2016. Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in South Africa: biology and management practices, with focus on the potential use of entomopathogenic nematodes and fungi. *African entomology*, 24: 267–278.

Bandes fleuries

- Adhikari, U. 2022. Distribution, biology, nature of damage and management of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), (Hemiptera : Aphididae) in apple orchard : a review. *Review.food.agr.*, 3: 92–99.
- Laffon, L., Bischoff, A., Lescourret, F., Mujica-Fuentes, D., Olivares, J., Rasmussen, B., Rasplus, J.-Y., Franck, P. 2025. Temporal snapshot of parasitoid wasp communities on three flowering plant species and implications for the rosy apple aphid regulation (*Dysaphis plantaginea*) in apple orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, 27: 403–414.
- Rodríguez-Gasol, N., Avilla, J., Aparicio, Y., Arnó, J., Gabarra, R., Riudavets, J., Alegre, S., Lordan, J., Alins, G. 2019. The Contribution of Surrounding Margins in the Promotion of Natural Enemies in Mediterranean Apple Orchards. *Insects*, 10: 148.
- Tougeron, K., Ferrais, L., Gardin, P., Lateur, M., Hance, T. 2023. Flower strips increase the control of rosy apple aphids after parasitoid releases in an apple orchard. *Annals of Applied Biology*, 182: 245–256.
- Wojciechowicz-Żyto, E., Wilk, E. 2023. Surrounding Semi-Natural Vegetation as a Source of Aphidophagous Syrphids (Diptera, Syrphidae) for Aphid Control in Apple Orchards. *Agriculture* 13: 1040.

Stimulateurs de défense des plantes

- Gaucher, M., Heintz, C., Cournoil, R., Juillard, A., Bellevaux, C., Cavaignac, S., Coureau C., Giraud M., Le Maguet J., Bérud M., Koké E., Crété X., Lemarquand A., Orain G., Brisset, M. N. 2022. The use of potassium phosphonate (KHP) for the control of major apple pests. *Plant Disease*, 106(12): 3166-3177.
- Yguel, B., Peñalver-Cruz, A., Heintz, C., Braud, F., Cattaneo, C., Gaucher, M., Moindziwa I., Bricout M., Brisset M. N., Lemarquand A., Didelot F., Jaloux, B. 2025. Exclusion of ants conditions the efficiency of an attract and reward strategy against *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. *Journal of Pest Science* : 1-11.

Levier variétal

- Angeli, G., & Simoni, S. 2006. Apple cultivars acceptance by *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptera: Aphididae). *Journal of Pest Science*, 79(3): 175-179.

Stoeckli, S., Mody, K., Gessler, C., Patocchi, A., Jermini, M., & Dorn, S. 2008. QTL analysis for aphid resistance and growth traits in apple. *Tree Genetics & Genomes*, 4(4): 833-847.

Combinaison de leviers

Alaphilippe, A., Alins, G., Borowiec, N., Dapena de La Fuente, E., Dardouri, T., Dekker, T., Ferrais, L., Franck, P., Gautier, H., Gardin, P. 2021. API-Tree outcomes: Pesticide-free methods to control apple pests, experimentation and performance. France : INRAE : 50 p.

Yguel, B., Peñalver-Cruz, A., Heintz, C., Braud, F., Cattaneo, C., Gaucher, M., Moindziwa, I., Bricout, M., Brisset, M.N., Lemarquand, A., Didelot, F., Jaloux, B., 2025. Exclusion of ants conditions the efficiency of an attract and reward strategy against *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. *J Pest Sci*, 98: 1345–1355.

Figure

PPP

Raz, D. 1997. The phenology of the fig fly and its control. *ISHS Acta Horticulturae*, 480 : 207-208.

Médiateurs chimiques

Allix, M., 2020. Cohabiter avec la mouche noire du figuier, par quels moyens ? *Le Mag' de la conversion*, (15) : 10-11.

Asfers, A., Joutei, A., Boughdad, A., Blenzar, A., Lahlali, R., Houssa, A. 2018. Comparative efficacy of mass trapping and attract-and-kill technique in the control of medfly (*Ceratitis capitata*, Wiedemann) in Central Moroccan peach orchards. *Pesticidi i fitomedicina*, 33: 53–63.

Chaaban, S.B., Mahjoubi, K., Maachia, S.B., Nasr, N. 2018. Evaluation of integrated control based on the Cera Trap® and Moskisan® mass trapping system against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) on citrus fruits in Tunisian oases. *Journal of New Sciences, Agriculture ad Biotechnology*, 57(3): 3707-3715.

Díaz-del-Castillo, R., Córdova-García, G., Pérez-Staples, D., Birke, A., Williams, T., Lasa, R. 2025. Color and Attractant Preferences of the Black Fig Fly, *Silba adipata*: Implications for Monitoring and Mass Trapping of This Invasive Pest. *Insects*, 16: 732.

Ghabbari, M., Guarino, S., Caleca, V., Saiano, F., Sinacori, M., Baser, N., Mediouni-BenJemâa, J., Lo Verde, G. 2018. Behavior-modifying and insecticidal effects of plant extracts on adults of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera Tephritidae). *J Pest Sci*, 91: 907–917.

Papanastasiou, S.A., Ioannou, C.S., Papadopoulos, N.T. 2020. Oviposition-deterrent effect of linalool – a compound of citrus essential oils – on female Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Pest Management Science*, 76: 3066–3077.

Yazid, J.B., Chafik, Z., Bousamid, A., Bibi, I., Kharmach, E.-Z. 2020. Field efficacy of IPM with mass trapping technique to control the Medfly “*Ceratitis capitata*” (Diptera: Tephritidae) in citrus orchards of Moulouya perimeter in North-East of Morocco. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8 : 626–631.

Méthodes physiques

Abd-Elgawad, M.M.M. 2021. The Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae), a Key Pest of Citrus in Egypt. *J Integr Pest Manag*, 12 : 28.

Abbes, K., Hafsi, A., Harbi, A., Mars, M., Chermiti, B. 2021. The black fig fly *Silba adipata* (Diptera: Lonchaeidae) as an emerging pest in Tunisia: preliminary data on geographic distribution, bioecology and damage. *Phytoparasitica*, 49 : 49–59.

Hallouti, A., Ben El Caid, M., Boubaker, H. 2024. Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) management strategies and recent advances: a review. *International Journal of Pest Management* : 1–13.

D'Aquino, S., Palma, A., Chessa, I., Satta, D., De Pau, L., Inglese, P., Ochoa, J.M., Glenn, D.M. 2021. Effect of surround WP (a Kaolin-based particle film) on *Ceratitis capitata* infestation, quality and postharvest behavior of cactus pear fruit cv Gialla. *Scientia Horticulturae*, 289 : 110484.

Da Costa, D.R., Leite, S.A., dos Santos, M.P., Coelho, B.S., Joachim-Bravo, I.S., da Silva, C.A.D., Dias, V.S., Montoya, P., Castellani, M.A. 2024. Can the use of particle films for fruit protection against medfly alter the behavior of the parasitoid *Diachasmimorpha longicauda*? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 172: 123–131.

Pratiques culturales

Abd-Elgawad, M.M.M. 2021. The Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae), a Key Pest of Citrus in Egypt. *J Integr Pest Manag*, 12: 28.

Buonocore-Biancheri, M.J., Wang, X., Núñez-Campero, S.R., Suárez, L., Schliserman, P., Bayegan, Z.A., Fathi, S.A.A., Golizadeh, A., Razmjou, J., Hassanpour, M. 2025. Alfalfa as cover crop enhances predators and biological control of the Mediterranean fruit fly in a citrus orchard. *Arthropod-Plant Interactions*, 19 : 17.

Ponssa, M.D., Kirschbaum, D.S., Garcia, F.R.M., Ovruski, S.M. 2024. The Population Dynamics and Parasitism Rates of *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus*, and *Drosophila suzukii* in Non Crop Hosts: Implications for the Management of Pest Fruit Flies. *Insects*, 15 : 61.

Macro-organismes

- Biancheri, M. J. B., Núñez-Campero, S. R., Suárez, L., Ponssa, M. D., Kirschbaum, D. S., Garcia, F. R. M., & Ovruski, S. M. 2024. Does the Neotropical-native parasitoid *Ganaspis pelleranoi* successfully attack the worldwide invasive pest *Drosophila suzukii*? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 172(6): 479-492.
- Cancino, J., Colmenares, M., Pérez-López, S., Brindis-Santos, I., Hilerio, A., Suárez, L., & Ovruski, S. M. 2024. Influence of *Anastrepha* host fruit size over parasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* in open-field augmentative releases. *Biocontrol Science and Technology*, 34(9) : 812-827.
- Dias, N. P., Montoya, P., & Nava, D. E. 2022. A 30-year systematic review reveals success in tephritid fruit fly biological control research. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 170(5), 370-384.
- Suárez, L. D. C., Núñez-Campero, S. R., Murúa, F., Garcia, F. R. M., & Ovruski, S. M. 2024. Effectiveness of *Diachasmimorpha longicaudata* in killing *Ceratitis capitata* larvae infesting commercial fruits in dryland agroecosystems of western Argentina. *Agronomy*, 14(10) : 2418.
- Venter, J. H., Baard, C. W. L., & Barnes, B. N. 2021. Area-wide management of Mediterranean fruit fly with the sterile insect technique in South Africa: new production and management techniques pay dividends. In: *Area-Wide Integrated Pest Management*. Boca Raton, Florida, USA : CRC Press : p. 129-141
- Hendrichs, J., Robinson, A. S., Cayol, J. P., & Enkerlin, W. 2002. Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies. *Florida Entomologist*, 85(1), 1-13.
- Hendrichs, J., Franz, G., & Rendon, P. 1995. Increased effectiveness and applicability of the sterile insect technique through male-only releases for control of Mediterranean fruit flies during fruiting seasons. *Journal of Applied Entomology*, 119(1-5): 371-377.
- Sancho, R., Guillem-Amat, A., López-Erasquín, E., Sánchez, L., Ortego, F., & Hernández-Crespo, P. 2021. Genetic analysis of medfly populations in an area of sterile insect technique applications. *Journal of Pest Science*, 94(4): 1277-1290.
- Abdel-Razek A, Abd-Elgawad M. 2021. Spinosad combined with entomopathogenic nematode for biocontrol of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* [Wiedemann]) on citrus. *Egyptian journal of biological pest control*, 31.
- Elqdhly M, Hamza M, Askarne L, Cantalapiedra-Navarrete C, Castillo P, Obidari T, Ajdi B, Lakhtar H, El Mousadik A, Msanda F, Boubaker H. 2025. First record of *Heterorhabditis indica* (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Morocco and its virulence against *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) (Diptera: Tephritidae). *Egyptian journal of biological pest control*, 35.
- Gava C, Paranhos B. 2023. Combining the virulent *Beauveria bassiana* (Balsam) Vuillemin LCB289 and nematode strains to control pupae of *Ceratitis capitata* Wiedemann. *Biocontrol science and technology*, 33: 383–396.
- Kapranas A, Chronopoulou A, Peters A, Antonatos S, Lytra I, Milonas P, Papachristos D. 2023. Early and off-season biological control of medfly with entomopathogenic nematodes: From laboratory experiments to successful field trials. *Biological control*, 179.
- Kapranas A, Chronopoulou A, Lytra I, Peters A, Milonas P, Papachristos D. 2021. Efficacy and residual activity of commercially available entomopathogenic nematode strains for Mediterranean fruit fly control and their ability to infect infested fruits. *Pest management science*, 77: 3964–3969.
- Mokrini F, Laasli S, Benseddik Y, Joutei A, Blenzar A, Lakhal H, Sbaghi M, Imren M, Özer G, Paulitz T, Lahlali R, Dababat A. 2020. Potential of Moroccan entomopathogenic nematodes for the control of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae). *Scientific reports*, 10.
- Samadaei N, Rahimpour M, Kamali S, Karimi J, Koppenhofer A. 2024. Efficacy of Native Iranian Entomopathogenic Nematodes Against Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae). *Journal of crop health*, 76: 1053–1062.

Micro-organismes

- Bedini S, Muniz ER, Tani C, Conti B, Rui L. 2020. Insecticidal potential of *Brevibacillus laterosporus* against dipteran pest species in a wide ecological range. *Journal of Invertebrate Pathology*, 177: 107493.
- Chergui S, Boudjemaa K, Benzehra A, Karaca I. 2020. Pathogenicity of indigenous *Beauveria bassiana* (Balsamo) against *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) under laboratory conditions. *Egyptian journal of biological pest control*, 30.
- Cruz-Miralles J, Garrido-Jurado I, Yousef-Yousef M, Ibáñez-Gual M, Dembilio O, Quesada-Moraga E, Jaques J. 2024. Compatibility of soil application of *Metarhizium brunneum* and cover crops against *Ceratitis capitata* soil-dwelling stages. *Journal of pest science*, 97 : 1661–1675.
- Fernández-Fernández A, Osuna A, Vilchez S. 2021. *Bacillus pumilus* 15.1, a Strain Active against *Ceratitis capitata*, Contains a Novel Phage and a Phage-Related Particle with Bacteriocin Activity. *International journal of molecular sciences*, 22.
- Hallouti A, Hamza M, Tazi H, Hammou R, Zahidi A, Ben Aoumar A, Boubaker H. 2021. Pathogenicity of *Fusarium* spp. isolates against the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and their responses to ultraviolet-B radiation and water stress. *Entomologia experimentalis et applicata*, 169: 424–436.
- Hallouti A, Hamza M, Zahidi A, Hammou R, Bouharrou R, Ben Aoumar A, Boubaker H. 2020. Diversity of entomopathogenic fungi associated with Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)) in Moroccan Argan forests and nearby area: impact of soil factors on their distribution. *BMC ecology*, 20.
- Qessaoui R, Boutjagualt I, Walters S, Bouamair A, Tahiri A, Aabd N, Elaini R, Bouharrou R. 2022. Pathogenicity of *Rhizobacteria Pseudomonas* against *Ceratitis Capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae). *Phytoparasitica*, 50: 889–899.
- Sevinç M, Karaca I. 2024. Environmental persistence of the conidia of native entomopathogenic fungi and their efficiency on *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae)1. *Türkiye entomoloji dergisi-turkish journal of entomology*, 48: 327–342.
- Soliman N, Al-amin S, Mesbah A, Ibrahim A, Mahmoud A. 2020. Pathogenicity of three entomopathogenic fungi against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). *Egyptian journal of biological pest control*, 30.