

Des pratiques pour limiter l'utilisation des pesticides

Apports du programme de recherche « Pesticides »

Le programme « Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides » du ministère en charge de l'écologie, désormais intégré dans le plan Écophyto II, a permis de mener des recherches sur différents types de pratiques contribuant à limiter l'utilisation des pesticides. Ce document s'adresse aux professionnels impliqués dans la gestion des pesticides qui souhaitent acquérir des connaissances récentes sur le sujet.

Encadré 1

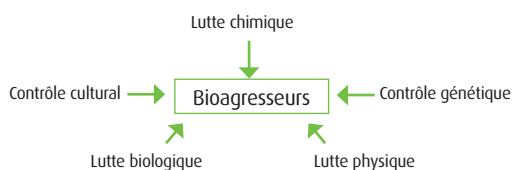
Les moyens de protection contre les bioagresseurs

Outre la lutte chimique, quatre grandes catégories de moyens à l'échelle de la parcelle permettent de limiter les dommages aux cultures causés par les bioagresseurs :

- 1) le contrôle génétique : il consiste à utiliser des plantes sélectionnées pour leur **résistance*** ou leur **tolérance*** ;
- 2) la lutte biologique : elle utilise des organismes vivants pour lutter contre les bioagresseurs ;
- 3) le contrôle cultural : il consiste à adapter le système de culture (rotation, travail du sol, date et densité de semis, fertilisation...) ;
- 4) la lutte physique : elle repose principalement sur des moyens mécaniques mais inclut également des moyens thermiques, électromagnétiques ou pneumatiques.

Au-delà de l'échelle parcellaire, d'autres moyens existent : organisation des parcelles dans le paysage, haies, bandes enherbées ou fleuries...

Chacun de ces leviers étant à efficacité partielle, c'est leur combinaison dans le temps et dans l'espace qui est susceptible d'assurer une protection des cultures efficace et économe en pesticides.



Source : d'après Attoumani-Ronceux *et al.*, 2011. *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires (STEPHY)*. Écophyto 2018, 116 p.

Cette publication présente les résultats marquants de trois projets :

- un exemple de lutte physique : des filets protecteurs contre le **carpocapse des pommes*** (Capowiez *et al.*, 2013) ;
- deux exemples de contrôle cultural : l'irrigation restreinte et la taille manuelle contre les **monilioses*** des pêchers (Lescouret *et al.*, 2008), et l'introduction de **plantes de services*** contre les bioagresseurs en banane-raie (Tixier *et al.*, 2010).

Les filets Alt'Carpo contre le carpocapse des pommes

Face à la forte consommation de pesticides en vergers de pommiers (IFT* moyen de 36,5 selon le rapport Écophyto R&D, Butault *et al.*, 2010), il est nécessaire de chercher des solutions. En 2005, la Chambre d'agriculture de Vaucluse a inventé les filets Alt'Carpo (*figure 1*). Il s'agit de filets paragrèles dont la taille des mailles est modifiée afin de fournir une protection contre le carpocapse des pommes. Il existe deux types de filets : mono-rang (chaque rang est couvert isolément) et mono-parcelle (la parcelle entière est couverte). Ces filets agissent comme une double barrière, d'abord physique en empêchant ce papillon ravageur de venir pondre sur le feuillage des pommiers, puis comportementale en limitant la reproduction des quelques individus qui seraient parvenus à franchir les filets.

Figure 1 : filets Alt'Carpo mono-rang



Source : Simon, Inra

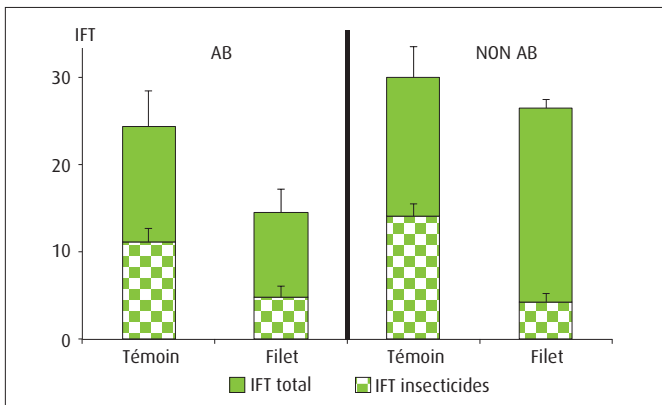
Quelle est l'efficacité des filets et quelles réductions d'IFT permettent-ils ?

Dans les parcelles suivies du Sud-Est, les filets Alt'Carpo mono-rang sont très efficaces contre le carpocapse : aucun verger couvert avec des filets Alt'Carpo n'atteint un seuil de dégâts significatifs (c'est-à-dire au moins 2 % de fruits piqués), tandis que 70 % des vergers sans filets dépassent ce seuil.

Dans les vergers en agriculture biologique (AB), l'utilisation des filets mono-rang permet une réduction très significative (-40 %) de l'IFT total, avec une réduction de 50 % de l'IFT correspondant aux insecticides (microbiologiques).

En revanche, dans les vergers non AB, l'introduction de filets mono-rang ne permet qu'une baisse légère de l'IFT total : l'usage des insecticides de synthèse baisse très fortement (-60 %), cependant l'utilisation des fongicides est augmentée sans que le phénomène soit à ce stade expliqué (figure 2).

Figure 2 : comparaison des IFT de vergers témoins non couverts et de vergers équipés de filets Alt'Carpo mono-rang, pour des parcelles du Sud-Est, en agriculture biologique (AB) ou non



Note : les barres verticales représentent l'erreur type.
Source : Capowiez et al., 2013

Quelles sont les autres conséquences des filets ?

Une modification significative mais limitée du microclimat est mise en évidence sous filets : augmentation de 0,7 °C de la température de l'air en journée, diminution jusqu'à 16 % du rayonnement photosynthétiquement actif.

L'analyse des attaques et dégâts liés aux autres ravageurs et maladies ne met pas en évidence d'effets imputables aux filets (notamment, le suivi spécifique de pommiers ne montre pas de hausse significative de la tavelure*).

Aucun effet sur la croissance des rameaux et des fruits n'est observé. Le rendement, le poids moyen des fruits et leur qualité (i.e. teneur en sucre et acidité) ne se révèlent pas significativement différents avec ou sans filet.

Les filets Alt'Carpo mono-rang représentent un moyen de lutte efficace contre le carpocapse, permettant de réduire fortement l'usage des insecticides, sans conséquence sur la qualité des pommes. Ils possèdent un potentiel de développement important (par exemple, pour le moment uniquement 10 % des surfaces de pommiers équipées dans le Sud-Est de la France). D'autres utilisations (contrôle de la charge en fruits...) et d'autres types de filet (bâche anti-pluie pour limiter les maladies fongiques...) sont aujourd'hui à l'étude.

L'irrigation restreinte et la taille manuelle contre les monilioses des pêchers

Deuxième espèce fruitière d'intérêt économique en France, le pêcher est exposé à des monilioses (figure 3), maladies fongiques pouvant entraîner jusqu'à 40 % de pertes de récolte. Les champignons pénètrent dans les fruits par les craquelures présentes sur l'épiderme. Pour lutter contre ces maladies, deux à quatre traitements sont effectués avant la récolte.

Figure 3 : pêche atteinte de moniliose



Source : Mercier, Inra

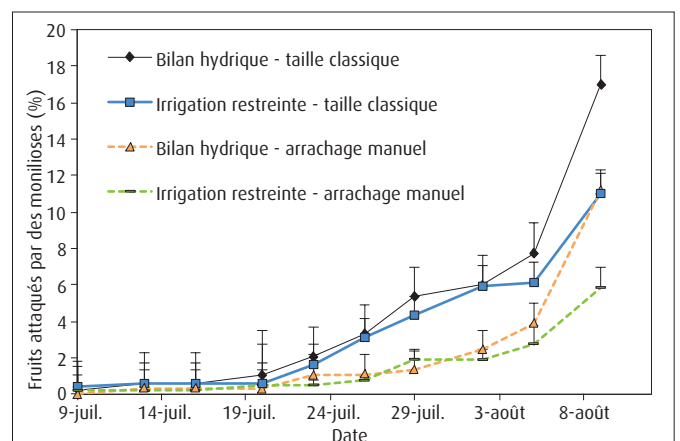
Une gestion innovante du verger visant à limiter l'apparition de craquelures (via le contrôle de la croissance des fruits) et à moduler le développement des monilioses (par une modification du microclimat au sein du feuillage) a été testée. Elle repose sur :

- une irrigation restreinte, calibrée à partir d'une méthode précise, la **micromorphométrie Pépista®***, au lieu d'une méthode classique par **bilan hydrique*** de la parcelle ;
- un arrachage manuel précoce (fin avril-début mai) ciblé des pousses végétatives se situant dans les zones de départ des **gourmands***, pour positionner les fruits vers l'extérieur de la frondaison et augmenter l'ensoleillement au sein de l'arbre, au lieu d'une taille classique.

Quel est l'impact attendu sur le développement des monilioses et l'utilisation des fongicides ?

Après trois années d'essai, une diminution des attaques par monilioses est constatée dans les traitements combinant irrigation restreinte et arrachage manuel (figure 4). Les méthodes proposées devraient contribuer à réduire l'utilisation des fongicides ; l'économie réelle des fongicides est en cours d'évaluation.

Figure 4 : évolution temporelle des attaques de monilioses selon les modalités d'irrigation et de taille (2004)



Note : les barres verticales représentent l'erreur type.
Source : Lescouret et al., 2008

Quel est l'impact sur la conservation et la qualité des pêches ?

Dans les essais réalisés, ces pratiques permettent une amélioration globale de la qualité des fruits. En effet, les pourritures se développent significativement moins vite dans le cas de la gestion innovante, témoignant d'un meilleur potentiel de conservation. La restriction hydrique conduit à des fruits à la récolte de diamètres plus faibles, mais avec des teneurs en sucres un peu plus élevées. Le rendement n'est pas significativement réduit. Par ailleurs, l'épiderme des fruits tend à être moins ferme, ce qui est plus apprécié des consommateurs.

Irrigation restreinte et taille manuelle peuvent réduire la sensibilité des pêchers aux monilioses et limiter ainsi l'utilisation des pesticides, tout en améliorant la qualité des fruits. Le croisement entre raisonnement de l'irrigation et conduite de l'arbre fait désormais partie des pratiques recommandées en culture de pêchers, pour atténuer le risque de monilioses. Toutefois, l'adoption de telles pratiques peut induire une réduction du calibre des fruits, ce qui rend nécessaire une évolution des standards du marché.

Les plantes de services contre les bioagresseurs en bananeraie

Les systèmes de culture bananiers de Guadeloupe et Martinique sont soumis à des pressions multiples de bioagresseurs (*charançons**, *nématodes phytoparasites**, *plantes adventives**...). Afin de réduire l'usage des pesticides, l'utilisation de plantes de services en association avec la culture principale ou en *jachère** représente une voie pertinente pour mobiliser des processus écologiques permettant d'améliorer la protection de cette culture. Elle constitue un levier pour des systèmes de culture de bananes limitant l'usage des pesticides.

Quelles sont les plantes de services les plus aptes à contrôler les plantes adventives en bananeraie ?

En complément de la gestion des résidus de culture et des moyens mécaniques, l'utilisation de plantes de services en association avec les bananiers représente une option pertinente pour le contrôle des plantes adventives. Elles ne doivent cependant pas favoriser les maladies et les ravageurs, ni entrer en compétition avec la plante cultivée pour les ressources hydriques et minérales. Une approche de sélection précoce de plantes de services, par modélisation, a pour cela été développée. Les légumineuses *Arachis pintoi* et *Neonotonia wightii* sont ainsi des pistes prometteuses (figure 5).

Figure 5 : bananeraie avec *Neonotonia wightii* en association



Sources : CIRAD ; Dalgial, CC BY-SA 3.0

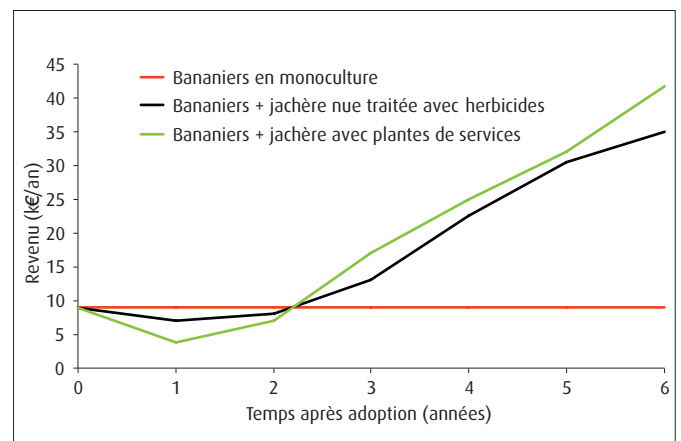
Quels sont les effets des plantes de services sur les nématodes phytoparasites et le charançon du bananier ?

Les plantes de services, par la diversité végétale qu'elles confèrent, sont un levier permettant de modifier les communautés de nématodes phytoparasites en limitant le développement des espèces les plus dommageables, en particulier *Radopholus similis*. Par ailleurs, le régime alimentaire des insectes prédateurs généralistes est modifié par la présence de plantes de services, suggérant un potentiel accru de contrôle du charançon.

L'introduction de plantes de services est-elle rentable ?

Des outils de modélisation ont permis de concevoir et d'évaluer d'un point de vue économique et social des prototypes de systèmes de culture combinant différents leviers. Les résultats montrent que les systèmes testés sont plus performants que le système monoculturel, mais qu'ils nécessitent une période de transition d'environ deux ans avant d'être avantageux pour l'agriculteur (figure 6).

Figure 6 : simulation de la dynamique de revenu d'une bananeraie : comparaison des systèmes de référence avec un système introduisant des plantes de services



Source : d'après Tixier *et al.*, 2010

L'introduction de plantes de services en bananeraie constitue une alternative intéressante aux pesticides, pour contrôler le développement des plantes adventives et lutter contre les nématodes phytoparasites et le charançon du bananier. Les jachères assainissantes utilisant des plantes de services se sont maintenant généralisées et il existe un fort potentiel de développement pour les plantes de services en association (présentes aujourd'hui dans 9 % des surfaces bananières aux Antilles). Cependant, une période de transition est nécessaire pour que la rentabilité du système soit atteinte.

Encadré 2

D'autres pistes sont explorées...

La production de pommes de terre est confrontée à des pertes importantes dues aux bactéries *Pectobacterium*, qui provoquent un flétrissement des plants (maladie de la jambe noire) et contre lesquelles il n'existe pas de traitement chimique efficace. En 2007, en conditions de culture hors-sol, une molécule organique, la gamma-heptalactone (GHL), s'est révélée être un biostimulateur intéressant pour lutter contre ces bactéries. En 2011, un test en plein champ réalisé en partenariat avec le Comité Nord plants de pommes de terre a montré une baisse significative des symptômes (Faure *et al.*, 2013). D'autres essais sont en cours afin de développer des formulations commerciales.

L'architecture des variétés de blé influence le développement de la septoriose, maladie fongique majeure de cette céréale, et l'interception des fongicides par les feuilles (Robert *et al.*, 2015). La quantité de produit interceptée peut varier fortement si la date d'application est décalée de quelques jours. Ces résultats ouvrent la voie à différents leviers pour réduire la vulnérabilité des cultures, optimiser les traitements fongicides et réduire leur impact environnemental. Le modèle mis au point pour simuler ces phénomènes et évaluer les stratégies de traitement est prometteur, même si des travaux complémentaires sont encore nécessaires pour le rendre opérationnel.

Glossaire

Bilan hydrique : différence entre les apports et les pertes en eau sur une parcelle, ces dernières étant estimées par la valeur quotidienne de l'évapotranspiration potentielle (somme de la transpiration du couvert végétal et des sols, en supposant que la quantité d'eau disponible ne soit pas un facteur limitant).

Carpocapse des pommes : insecte de l'ordre des Lépidoptères, dont la chenille se développe à l'intérieur des fruits.

Charançon du bananier : insecte de l'ordre des Coléoptères, qui provoque des dégâts sur les bananiers en creusant des galeries dans le bulbe des plantes.

Gourmand : rameau d'arbre fruitier issu de bourgeons latents porté par du vieux bois et qui ne donne pas de fruit.

Indice de fréquence de traitement (IFT) : indicateur de la pression d'utilisation de produits phytosanitaires exercée sur chaque parcelle, exprimé en « nombre de doses de référence par hectare » appliquées pendant une campagne culturale.

Jachère : terre temporairement non cultivée.

Micromorphométrie Pépista® : système de mesure de variations de croissance du végétal (diamètre des branches), précis au centième de millimètre, rendant compte de l'état hydrique de l'arbre.

Moniliose : maladie fongique des arbres fruitiers se manifestant par le brunissement et le pourrissement des fruits.

Nématode phytoparasite : ver microscopique qui vit aux dépens des plantes.

Plante adventice (aussi appelée « mauvaise herbe ») : plante qui pousse spontanément dans une culture et dont la présence est plus ou moins préjudiciable à celle-ci.

Plante de services : espèce cultivée en association avec la culture principale ou en jachère, pour rendre différents services tels que la protection contre les maladies ou ravageurs, le contrôle des adventices, l'amélioration de la fertilité du sol...

Résistance : tout phénomène qui chez un végétal interdit ou limite le développement d'un bioagresseur.

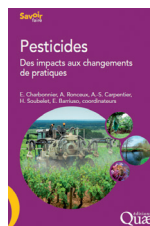
Tavelure : maladie fongique des arbres fruitiers se manifestant par des lésions à la surface des feuilles, des bourgeons ou des fruits.

Tolérance : aptitude d'une plante à limiter le dommage engendré par un dégât de bioagresseur.

Pour en savoir plus

Retrouvez les rapports des projets sur www.programmepesticides.fr/Projets-finances ou sur ISIDOREDD :

- Capowiez Y., Alaphilippe A., Sévécac G., Sagnes J.-L., Gros C., Parisi L., Simon S., Saudreau M., Franck P., Lavigne C., Plénet D., Siegwart M., Angevin F., Mazzia C., Rault M., 2013. *Impacts agronomiques et environnementaux d'une méthode de lutte permettant de réduire fortement l'usage des pesticides : les filets Alt'Carpo en arboriculture (ALT'CARPO)*, APR 2009
- Faure D., Beury-Cirou A., Deveaux V., 2013. *Évaluation d'une éco-technologie de protection des cultures de plants de pomme de terre (ECOPRO)*, APR 2009
- Lescourret F., Gibert C., Bussi C., Mercier V., Besset J., Plénet D., Génard M., Vercambre G., Gomez L., L'Hôtel J.-C., Chadoeuf J., Senoussi R., Moitrier N., 2008. *Étude et modélisation des liens entre traitements phytosanitaires, opérations culturales, caractères des fruits ou de la plante et contamination par les monilioses en verger de pêchers en vue d'une protection durable*, APR 2002
- Robert C., Fournier C., Bedos C., Gouache D., Perriot B., 2015. *L'architecture des couverts végétaux : un levier pour réduire l'utilisation des fongicides ? (ECHAP)*, APR 2009
- Tixier P., Blazy J.-M., Dorel M., Ozier-Lafontaine H., Achard R., Quénehervé P., Chabrier C., Duyck P.-F., Rizand A., Risède J.-M., 2010. *Systèmes de culture bananiers sans pesticides : conception et conditions d'adoption aux Antilles Françaises (SYBAN)*, APR 2006



Les textes de cette publication sont pour partie repris de l'ouvrage :

- Charbonnier E., Ronceux A., Carpentier A.-S., Soubelet H., Barriuso E., 2015. *Pesticides, des impacts aux changements de pratiques. Bilan de quinze années de recherche pour éclairer la décision publique*. Éditions Quae, 400 p.

E. Barriuso, INRA
A.-S. Carpentier, MEDDE
E. Charbonnier, INRA



le point sur

Commissariat général
au développement
durable

Direction de la recherche
et de l'innovation

Tour Séquoia
92055 La Défense cedex
Mél : pesticides.sr3.dri.
cgdd@developpement-
durable.gouv.fr

Directeur de la publication :
Serge Bossini

Contributeurs :

S. Brochot (MAAF),
S. Brosset (MAAF),
Y. Capowiez (INRA),
T. Caquet (INRA),
D. Faure (CNRS),
H. Gross (ACTA),
L. Guichard (INRA),
F. Lescourret (INRA),
J.-F. Masfaraud
(université de Lorraine),
B. Réal (Arvalis - Institut
du végétal),
P. Ricci (INRA),
P. Simonin (Terres inovia),
P. Tixier (CIRAD)

Conception et réalisation

www.comromatiques.fr

ISSN : 2100-1634
Dépôt légal : février
2016