

Comment contrôler les insectes ravageurs en vergers ?

L'exemple du carpocapse

Envisager une régulation durable des insectes ravageurs dans les vergers est un enjeu agricole majeur depuis plusieurs décennies. Pour y parvenir, une meilleure connaissance de leurs liens avec les arbres fruitiers et les organismes auxiliaires sous l'influence des pratiques culturales est indispensable. Une appréciation de l'effet de la configuration du paysage sur les insectes ravageurs et les auxiliaires est également requise.

Pierre Franck, Claire Lavigne, Lino Monteiro, Benoît Ricci, Benoît Sauphanor, Jean-François Toubon

Les principaux ennemis des arbres fruitiers sont les maladies et les insectes ravageurs. L'impact du paysage sur ces derniers peut être direct, car la proportion d'habitats favorables permet le maintien d'un nombre plus ou moins grand d'individus. Dans les paysages cultivés, marqués par la présence de traitements phytosanitaires, le niveau de qualité d'un habitat pour un insecte ravageur dépend en grande partie de l'intensité de la lutte contre ce ravageur. Par ailleurs, l'organisation d'éléments comme les haies peut limiter ou au contraire favoriser les déplacements entre parcelles cultivées.

L'impact du paysage peut également être indirect : les éléments paysagers influent sur le développement des populations d'auxiliaires (insectes prédateurs et parasitoïdes, araignées, oiseaux, champignons entomopathogènes, virus...), qui aident à lutter naturellement contre les ravageurs. Les haies brise-vent, par exemple, semblent nuire aux ravageurs et être bénéfiques aux auxiliaires. La densité de vergers traités est également une donnée à prendre en compte.

Le carpocapse des pommes et des poires est un can-



Le carpocapse est un petit papillon de nuit. La femelle pond des œufs isolés sur des feuilles ou directement sur les fruits et chaque chenille néonate qui en éclot perce un fruit dans lequel elle se développe jusqu'au stade larvaire final. À ce stade elle sort du fruit et se nymphose pour donner à nouveau un adulte ou entre en diapause (arrêt de développement) pour passer l'hiver. Elle descend alors le long du tronc. Le carpocapse peut effectuer deux à trois générations par an dans la même zone.

didat intéressant pour étudier l'impact de l'organisation d'un paysage de vergers sur un insecte ravageur. *Cydia pomonella* (photo) est un bioagresseur important, un lépidoptère qui peut se déplacer sur de longues distances et qui est peu sensible à l'état physiologique de la plante hôte. Au crépuscule, entre mai et septembre, ce petit papillon nocturne, d'environ deux centimètres, pond abondamment sur les feuilles et sur les fruits. La larve pénètre ensuite dans le fruit, où elle affectionne particulièrement les pépins qu'elle

UR 1115 Inra Plantes et systèmes de culture horticoles, domaine Saint-Paul, site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9

pfranck@avignon.inra.fr

Pristomerus vulnerator, un hyménoptère (*Ichneumonidae*) parasitoïde des larves de carpocapses qui se substitue à elles dans le cocon.

© DR



atteint en creusant des galeries en spirale, provoquant mûrissement et chute prématurée du fruit.

Outre les pommiers et poiriers, le carpocapse s'attaque également aux cognassiers, noyers, abricotiers et parfois même aux pêchers.

Impact du paysage sur le nombre de carpocapses par verger

Les vergers d'un bassin de production de pommes et de poires du sud-est de la France, d'environ 70 km², ont été étudiés. À l'aide de photographies aériennes, près de 3 000 vergers de pommiers et poiriers ont été cartographiés (couvrant 20 % de la zone et conduits en mode conventionnel, bio ou abandonnés), tout comme l'ensemble des haies, très nombreuses dans la région en raison du mistral.

Les observations ont été réalisées sur près de 80 vergers, durant deux années (2006-2007). Selon cet échantillonnage, dans les vergers en production, les densités de carpocapses sont faibles, témoignant de l'efficacité de la lutte contre ce ravageur. Au cours des deux années, les vergers entourés d'autres vergers (pour des rayons de 50 à 500 m autour d'un verger donné) ont présenté moins de carpocapses que les autres. Un résultat étonnant car ce papillon se nourrit de pommes et de poires, mais qui pourrait s'expliquer par un impact des traitements phytosanitaires dans les vergers situés autour des vergers échantillonnés :

les carpocapses n'ont aucune zone d'habitat favorable qui pourrait servir de refuge lors des traitements.

En 2006 (année où le mistral a soufflé fréquemment pendant la saison), la densité de carpocapses dans les vergers situés dans une zone riche en haies brise-vent était moins forte, comparée aux autres zones. Cet impact des haies est plus difficile à expliquer, celles-ci ayant potentiellement des rôles multiples, à la fois de modification du microclimat, de confinement des traitements phytosanitaires, d'obstacle ou de refuge pour le carpocapse et d'hébergement d'auxiliaires.

Les effets de ces éléments paysagers (haies et vergers) étaient les plus forts pour des distances de l'ordre de 150 m à partir du bord du verger. Ceci incite à réfléchir à une échelle de gestion supérieure à celle de la parcelle.

Parasitisme du carpocapse et impact d'éléments paysagers

Les insectes parasitoïdes pondent dans leur hôte et se développent à son détriment. Pour suivre l'émergence de parasites du carpocapse, des larves du papillon ont été recueillies (photo ci-dessous). Leur étude a montré la présence de parasitoïdes dans 2,4 % d'entre elles en 2007 (larves récoltées en 2006) et dans 3,4 % en 2008 (larves de 2007). Ces parasitoïdes appartenaient majoritairement à deux espèces : *Ascogaster quadridentata* et *Pristomerus vulnerator* (photo ci-dessus).

Cette faiblesse du parasitisme est probablement accentuée par la grande sensibilité de ces espèces aussi bien aux insecticides chimiques généralistes qu'aux fongicides minéraux utilisés en agriculture biologique, comme le soufre, mais elle s'observe également dans des vergers non traités. Même si ces faibles taux de parasitisme compliquent l'étude des facteurs susceptibles d'augmenter l'abondance de ces espèces dans une optique de développement de la lutte biologique par conservation, un effet négatif de la densité des vergers non biologiques dans l'environnement a été mis en évidence, effet qui pourrait de nouveau s'expliquer par l'absence de refuge lors des traitements dans le verger étudié, ainsi qu'un effet positif inexpliqué de la densité en haies brise-vent dans l'environnement des vergers.

Dans les conditions actuelles de culture, les parasitoïdes ne permettent pas de contrôler efficacement le carpocapse. Il est néanmoins possible de favoriser leurs populations en jouant sur l'organisation spatiale des vergers et des haies pourraient exister.

Lorsque les larves de carpocapse descendent du tronc pour hiverner, une méthode classique d'évaluation des populations consiste à attacher des bandes de carton ondulé autour des troncs des arbres (bandes-pièges) pour les recueillir.



© DR

Déplacements des femelles carpocapses dans un paysage

Les études de déplacement des insectes ravageurs sont cruciales pour comprendre l'impact du paysage sur ces populations. Selon les données de la littérature, acquises par une méthode de marquage de mâles adultes à l'aide de poudre fluorescente et de recapture dans des pièges équipés d'une capsule émettrice de phéromone femelle, les carpocapses se déplaceraient généralement sur des distances de l'ordre d'une centaine de mètres, mais certains papillons ont été recapturés à plusieurs kilomètres de leur point de lâcher (1,2). Cependant, les distances ainsi mesurées reflètent à la fois la capacité de vol des individus et la force d'attraction du piège... Qui plus est, cette méthode ne renseigne pas sur les déplacements des femelles fécondées qui occasionnent les dégâts futurs.

Pour pallier ces problèmes, le trajet de femelles a été reconstitué en recherchant parmi les larves échantillonnées celles issues d'un même père et d'une même mère (plein-frères). Ces larves plein-frères ont été identifiées à partir de la complémentarité de leur profil ADN par analyse de parenté.

Les distances séparant ces larves reflètent le trajet d'une femelle entre la ponte de deux œufs. La reconstitution de ces trajets indique que la très grande majorité (95 %) des vols des femelles, après fécondation et dépôt de leur premier œuf, se font à l'intérieur du verger. Cependant, les femelles carpocapses sont capables de voler sur des distances d'au moins 4 ou 5 km... Étudier l'impact des haies ou de la distribution des vergers sur les probabilités de ces vols entre parcelles pourrait fournir des informations clés sur ces phénomènes (des études sont actuellement en cours).

Vers une gestion plus intégrée ?

Les vergers commerciaux sont soumis à une forte intensité de traitements phytosanitaires en raison de la forte exigence des consommateurs sur la qualité visuelle des fruits et des problèmes de conservation des fruits attaqués. Ces traitements phytosanitaires, en diminuant fortement les populations de bioagresseurs et d'auxiliaires, sont un frein à l'expression (et donc à la compréhension) de processus écologiques locaux ou paysagers qui pourraient contribuer au contrôle des ravageurs dans d'autres circonstances. Elle masque l'action des auxiliaires, ce qui empêche d'évaluer leur potentiel.

Cependant, ces organismes ne sont sûrement pas à même de contrôler seuls les ravageurs du verger, tels le carpocapse, le puceron..., dans la gamme de modes de production permise par les contraintes commerciales actuelles. Il est donc important d'introduire d'autres paramètres dans la quête d'une agriculture plus économe en traitements chimiques : la sélection des variétés cultivées notamment, en jouant sur les résistances/tolérances, mais aussi l'environnement paysager des vergers, la densité des vergers traités, qui affecte aussi bien le ravageur que ses auxiliaires, et celle des haies brise-vent.

Tous ces éléments semblent indiquer que la gestion des ravageurs de vergers doit être pensée non pas à l'échelle de la parcelle mais à une échelle plus globale, même si les modalités précises de cette gestion restent à explorer, notamment dans le cadre d'une arboriculture plus intégrée. ●

- (1) Keil S et al. (2001) *Ecol Entomol* 26, 495-501
- (2) Mani E, Wildbolz T (1977) *J Appl Entomol* 83, 161-8
- (3) Wittstock U, Gershenson J (2002) *Curr Op Plant Biol* 5, 300-7
- (4) Holopainen JK (2004) *Science* 9, 529-33
- (5) Lenormand T, Raymond M (2000) *Am Natur* 155, 70-82
- (6) Burel F, Baudry J (1999) *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Tec & Doc, Paris
- (7) Bianchi FJJA, Van der Werf W (2004) *Ecol Model* 171, 177-93

Vers une production intégrée en vergers

Le raisonnement des interventions chimiques contre les ennemis des cultures en vergers et leur remplacement par des mesures alternatives ne sont pas des idées neuves mais les progrès amorcés dans les années 1980 avec notamment le concept de protection intégrée des cultures de l'Organisation internationale de lutte biologique ont été contrés par l'évolution des bioagresseurs et par des exigences croissantes de qualité visuelle des fruits récoltés et de baisse des coûts de production. Une réflexion plus générale sur la conception de systèmes de production intégrée est désormais en cours.

Au niveau de la parcelle agricole, la lutte contre les bioagresseurs peut affecter des organismes non-cibles, dont les auxiliaires, réduisant leur capacité à réguler les bioagresseurs. En production intégrée, on cherchera plutôt à mettre à profit ces interactions trophiques, en agissant à la fois sur la ressource nutritive via la conduite de la plante et sur les auxiliaires via le raisonnement de la lutte et la structure paysagère. La mise en place de haies diversifiées peut ainsi fournir des ressources à certains de ces auxiliaires.

Une composante des interactions trophiques est la qualité de la plante hôte, qui résulte non seulement de la composition et de la disponibilité de la ressource nutritionnelle mais aussi de la présence de composés de défense contre les bioagresseurs (3). Leur accumulation dépend à la fois de facteurs génétiques et environnementaux (par exemple la nutrition minérale). Certains composés organiques volatils agissent de plus comme des facteurs d'attraction pour la faune auxiliaire (4).

La réponse adaptative des bioagresseurs est également à considérer pour les gérer durablement. Des modèles de gestion de la résistance aux insecticides, comme ceux mis en place sur le moustique (5), restent à développer pour les milieux agricoles

faits de mosaïques d'espèces de plantes hôtes et de pratiques. Diverses avancées en écologie des populations et du paysage (6) sont à ce titre exploitables, associant explicitement l'espace aux études de dynamique de population (7).

La prise en compte de l'impact des pratiques culturales et de l'environnement paysager sur les différentes interactions biotiques au sein d'un verger est encore peu développée. Elle est cependant bien en phase avec l'approche système qui est promue au niveau européen dans le cadre du réseau d'excellence ENDURE dont un des objectifs est la conception de systèmes de cultures durables et peu dépendants des pesticides.

Les vergers ne comportant le plus souvent qu'une seule variété, la diversité végétale y est particulièrement réduite, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux attaques des parasites et ravageurs.

