



La résistance aux insecticides chez le puceron vert du pêcher

Étude des allèles de résistance aux insecticides chez le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) et de leur dispersion spatio-temporelle dans diverses cultures

Lise ROY, Séverine FONTAINE, Maurice HULLÉ, Laetitia CADDoux, Christine BRAZIER, Éric MORIGNAT, Annie MICOUD, Didier CALAVAS et Jean-Christophe SIMON

Mots-clés : puceron vert, *Myzus persicae*, insecticides, allèles de résistance, flux de gènes, colza, pêcher

Le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) est un insecte polyphage, c'est-à-dire qu'il est capable de coloniser plus de 400 espèces végétales sauvages ou cultivées dont le pêcher, le colza, la pomme de terre et la betterave. Ce caractère polyphage, doublé d'une grande capacité de migration entre les différentes cultures-hôtes fait qu'une population rendue résistante à un insecticide suite à des traitements répétés sur un type donné de culture est susceptible de coloniser ensuite d'autres types de culture et d'y exporter sa résistance.



Myzus persicae
(Auteur : Scott Bauer)

Myzus persicae occasionne des dégâts directs (Ex. flétrissement des feuilles, souillures...) qui peuvent diminuer les récoltes et les rendre impropres à la commercialisation. Mais, surtout, il peut transmettre de nombreux virus sur diverses cultures agricoles : betterave, colza³⁸, pêcher³⁹, pomme de terre⁴⁰... Plus de 120 virus ont été répertoriés.

Les résistances aux insecticides

Les carbamates et les pyréthrinoïdes sont utilisés depuis longtemps sur les cultures colonisées par le puceron vert du pêcher ; les néonicotinoïdes ont été introduits dans les années 1990 sur le pêcher et beaucoup plus récemment sur des cultures comme le colza.

Des phénomènes de résistance aux insecticides ont été clairement identifiés. Ils relèvent de deux mécanismes principaux :

- **Une résistance métabolique**, qui correspond à une surproduction d'enzymes capables d'intercepter et de dégrader les molécules insecticides dans le corps de l'insecte, avant même qu'elles agissent.
- **Des résistances de cible**, qui apparaissent quand une mutation affecte l'une des protéines ciblées par l'insecticide. L'insecticide agit normalement en inhibant, modulant ou exacerbant le fonctionnement d'une protéine dont le rôle est vital pour l'animal.

Laboratoire de Lyon, Anses

³⁸ Jaunisse occidentale de la betterave (BWYV), mosaïques du navet (TuMV) et du chou-fleur (CaMV).

³⁹ Virus de la Sharka (Plum Pox Virus (PPV) ou « variole » des *Prunus*) qui affecte le rendement et la qualité de la récolte et qui est classé comme virus réglementé à lutte obligatoire : voir illustration p. 22

⁴⁰ Virus de l'enroulement (PLRV) et Virus Y (PVY) sur pomme de terre.

En cas de résistance de cible, la protéine est modifiée de telle sorte que l'insecticide ne peut plus interférer avec. Ce dernier mécanisme peut être très efficace, en diminuant de milliers de fois l'efficacité de l'insecticide. C'est le cas, par exemple, de l'allèle⁴¹ mutant « *Mace* »⁴² qui rend le puceron résistant aux carbamates. De même, des mutations (appelées *kdr* ou *super-kdr*) modifient des protéines membranaires des neurones impliquées dans la propagation de l'influx nerveux et rendent le puceron résistant aux pyréthriinoïdes.

On a observé que la fréquence de ces allèles de résistance peut rapidement évoluer au sein des populations. Ainsi, l'allèle *Mace* qui n'était présent que chez 1% des individus de *Myzus persicae* vivant sur colza en 2001 s'est avéré présent dans 80 % en 2009. De plus, la très grande majorité des pucerons résistants aux carbamates se sont également révélés résistants aux pyréthriinoïdes, via une seconde mutation détectée récemment.

Un enjeu important pour contrôler ce ravageur de manière plus efficace et plus respectueuse de l'environnement est de comprendre comment les résistances peuvent se propager. Cette propagation pourrait être facilitée par le caractère polyphage du puceron vert du pêcher associé à sa capacité de migration d'une espèce végétale à une autre, mais aussi par son mode de reproduction. *Myzus persicae* peut se reproduire de façon sexuée (l'individu a des gènes en provenance de ses deux parents et il y a recombinaison) ou asexuée (l'individu hérite seulement des gènes de sa mère – il s'agit de clonage) dans des proportions qui varient selon les populations. Si le premier mode de reproduction introduit de la diversité génétique, le second permet à un même individu d'engendrer rapidement une colonie importante d'individus identiques (ou clones).

Le projet de recherche : *disperMyz*

Dès lors, deux principales questions se posent :

1. Comment les changements drastiques dans la fréquence des allèles résistants constatés entre 2001 et 2009 s'expliquent-ils ?
2. Dans quelle mesure et à quelle échelle géographique peut se faire la dissémination de ces résistances ?

Pour répondre à ces questions, il est important de connaître les facteurs qui influencent l'émergence et la propagation des populations résistantes. Cela implique les questionnements suivants : le puceron vert du pêcher est-il véritablement polyphage ou cette espèce comprend-elle des populations plus spécialisées que d'autres sur telle ou telle culture ? Quels rôles respectifs jouent l'agencement des parcelles d'espèces végétales diverses à l'échelle du paysage, l'historique cultural et l'historique des pressions exercées par les divers insecticides et le taux de recombinaison dans la dispersion des cohortes de résistance ?



Parcelle de colza
(Auteur : Daniel Schwen)

Le projet *disperMyz* visera à déterminer le scénario à l'origine de l'émergence et de la propagation massive en une décennie, d'un génotype doublement résistant au sein des parcelles de colza françaises et à caractériser d'une manière générale les processus

⁴¹ Variante d'un gène.

⁴² Abréviation qui signifie en anglais : « *Modified acetylcholinesterase* », responsable d'une perte de sensibilité aux carbamates.

de la sélection par les insecticides ainsi que les routes de dispersion des populations résistantes chez cette espèce.

Pour ce faire, des pucerons prélevés dans des parcelles de cultures d'espèces végétales différentes, à plusieurs échelles géographiques (parcelle, groupe de parcelles, région, pays) et à différents moments (prélèvements aériens au cours de saisons et d'années différentes) seront génotypés à l'aide de marqueurs génétiques neutres (microsatellites) et de marqueurs sélectionnés (génotypes de résistance).

L'analyse de la structure génétique de ces populations permettra notamment de mesurer les flux de gènes entre cultures différentes et en fonction de la distance géographique. La confrontation entre données génétiques et informations associées aux prélèvements (type de culture, localisation, traitements pesticides appliqués, cultures adjacentes/antérieures...) permettra d'identifier les principaux facteurs responsables des modèles (patterns) mis à jour.

Cette étude visera (i) à mieux comprendre comment les échanges de pucerons entre cultures et le brassage génétique contribuent à la propagation des cortèges de résistance chez le puceron vert du pêcher, et (ii) à identifier les facteurs influençant le plus la dispersion des résistances. A terme, l'objectif est d'améliorer l'estimation des risques d'émergence de résistances dans les différentes cultures.

Les équipes :

Annie Micoud, Didier Calavas et Paul Martin

Laboratoire Anses de Lyon, Unité Résistance aux Produits Phytosanitaires et Unité Epidémiologie

Jean-Christophe Simon, Maurice Hullé et Denis Tagu

Inra Rennes UMR 1349 IGEPP

Lise Roy et Jean-Pierre Lumaret

Université Paul Valéry Montpellier III - Laboratoire de Zoogéographie - UMR CEFE 5175

Les partenaires associés :

CETIOM (Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre)

Chambre d'Agriculture Drôme

SEFRA (Station expérimentale fruits de Rhône-Alpes)

ANITTA (Association nationale interprofessionnelle et technique du tabac)

Durée : un an (du 1^{er} octobre 2013 au 30 septembre 2014)

Financement : France Agrimer

Contacts : annie.micoud@anses.fr et lise.roy@univ-montp.fr

Le savez-vous ?

Le terme pesticide, dérivé du mot anglais « *pest* » (« ravageurs »), désigne les substances ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries.