



INFO – RECHERCHE

Suivi de la résistance du puceron *Myzus persicae* aux pyréthrinoïdes en Région wallonne

Jean Pierre Jansen (CRA-W, D1-U4) et Dominique Mingot (CRA-W, D1-U1)

Introduction

La résistance des insectes aux insecticides n'est pas un phénomène récent. Les premiers cas ont été signalés dès le début des années 50, après seulement quelques années d'utilisation intensive des premiers insecticides de synthèse. Depuis, ce phénomène s'est étendu et concerne plus de 200 espèces d'insectes et plus de 50 insecticides différents, avec des implications importantes au niveau de la lutte, que ce soit en agriculture, santé humaine et animale.

Parmi les différentes espèces de pucerons colonisant la pomme de terre, les résistances aux insecticides sont principalement connues pour *Myzus persicae*, le puceron vert du pêcher. Il peut être dangereux pour les cultures de consommation quand les colonies sont importantes et il est très dommageable à la production de plants car il est à la fois un des pucerons les plus abondants et un de ceux qui transmettent le mieux les différentes viroses.

Ce puceron est également très polyphage et colonise à différentes périodes de l'année de nombreuses cultures autres que la pomme de terre, comme le colza, la betterave et plusieurs légumes en plein air et sous abri. Il est également présent en hiver sur les *Prunus sp* et peut aussi se développer sur plus de 40 espèces de mauvaises herbes différentes.

Photo 1 : *Myzus persicae* (adulte et larves) sur feuille de pomme de terre (Source : CRA-W)



Dans les pays voisins comme la France, l'Allemagne et l'Angleterre, des résistances à différentes famille d'insecticides ont été détectées pour ce puceron, notamment celles au pirimicarbe et aux pyréthrinoïdes. Une collaboration réalisée en 2015 entre le CRA-W et une équipe anglaise, à qui a été confié un échantillon de *Myzus persicae* capturés aux pièges de Gembloux et de Libramont, a montré que près de 90% des pucerons analysés étaient porteurs d'une mutation génétique leur conférant une résistance potentiellement élevée aux pyréthrinoïdes de synthèse. Ces résultats, obtenus sur un petit nombre de pucerons ailés capturés au piège et dont la culture d'origine était inconnue, ont suscité la mise en place d'un programme de recherche en Région Wallonne, réalisé en 2016 et 2017 à partir de pucerons récoltés exclusivement dans des champs de pomme de terre.

Le monitoring en Région wallonne

Le monitoring a été réalisé en deux étapes. La première partie du programme menée en 2016 a consisté à mettre au point au CRA-W l'utilisation de techniques décrites dans la littérature permettant de mettre en évidence 3 mutations conférant une résistance plus ou moins élevée aux pyréthriinoïdes de synthèse :

- la mutation L1014F (voir figure 1), appelée « kdr » pour « Knock-Down Resistance », conférant une résistance moyenne à élevée, détectée pour la première fois au début des années 90 en Europe ;
- la mutation M918T, appelée « s-kdr » pour « Super Knock-Down Resistance », conférant une résistance élevée à très élevée, apparue au début des années 2000 ;
- la mutation M918L, variante de la précédente, aussi appelée « s-kdr », apparue beaucoup plus récemment et ayant supplanté la précédente dans beaucoup de régions.

En test de laboratoire, les mutations « kdr » et « s-kdr » modifient la sensibilité des pucerons aux pyréthriinoïdes d'un facteur 6.0x à 500x selon les mutations portées par les pucerons et leurs combinaisons, certains pucerons pouvant être porteurs de plusieurs mutations. Même si ces valeurs sont probablement surestimées par rapport au champ en raison des conditions artificielles dans lesquelles elles ont été obtenues, elles indiquent clairement que les pucerons porteurs des mutations sont résistants et que

ce n'est pas en mettant un peu plus de produit que d'habitude ou en traitant deux fois que l'on résoudra le problème. Différentes méthodes de détection des mutations ont été testées. Les pucerons récoltés en 2016 dans différents champs de pomme de terre ont été analysés en parallèle avec des pucerons témoins fournis par l'équipe anglaise, dont le statut de résistance était connu. En final, trois techniques particulières ont été choisies pour les 3 mutations : PCR-RFLP (mutation L1014F)¹, Bi-Pasa PCR (mutation M918T)² et sondes Taqman (mutation M918L)³.

Les premiers pucerons analysés, même s'ils n'étaient pas suffisamment nombreux pour tirer des conclusions définitives, indiquaient une proportion importante de pucerons porteurs des mutations de résistance et de super-résistance.

En 2017, deux séries de 100 pucerons ont été analysées. La première série comportait des groupes de 1 à 4 pucerons récoltés sur quarante-trois sites différents situés en Région wallonne, du Tournaisis à la région liégeoise. La seconde série comportait des groupes de 15 à 30 pucerons pris dans 5 champs différents, dont deux avaient été traités peu avant par un insecticide de type pyréthriinoïde pour contrôler des doryphores. Les principaux résultats sont repris au tableau 1 et la répartition des sites avec la présence des résistances est illustrée sur la carte de la région wallonne (figure 2).

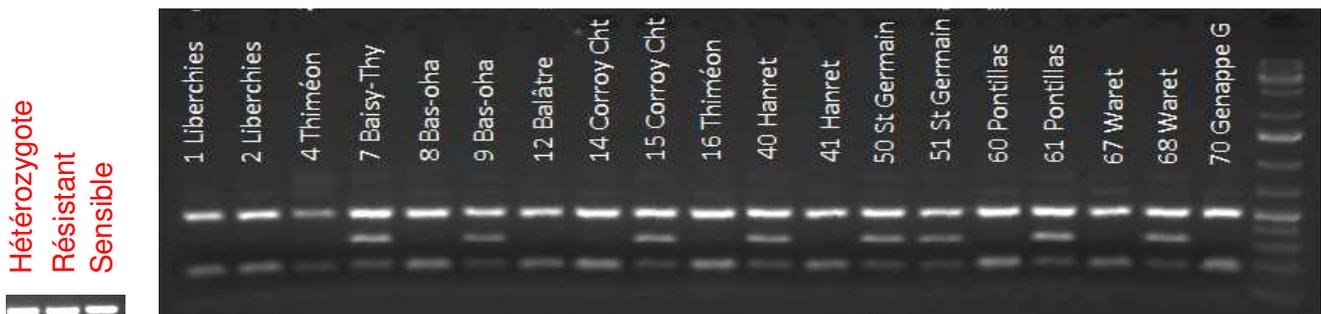


Figure 1: Gel d'électrophorèse montrant la mise en évidence, dans l'ADN des pucerons, de la mutation L1014F

Tableau 1 : Résultats des analyses moléculaires mettant en évidence les mutations conférant une résistance plus ou moins forte aux insecticides de type pyréthroïdes.

Statut	Mutation(s)	Nombre de pucerons	Pourcentages
Sensibles	-	3	1.7%
Résistants (kdr)	L1014F (H)	96	53.3%
Super-résistants (s-kdr)	M918L (H)	71	40.6%
	M918L (RR)	2	
Résistants et Super-résistants	M918 T (H) + L1014F (H)	1	4.4%
	M918L (H) + L1014F (H)	4	
	M918T (H) + M918L (H) + L1014F (H)*	3	

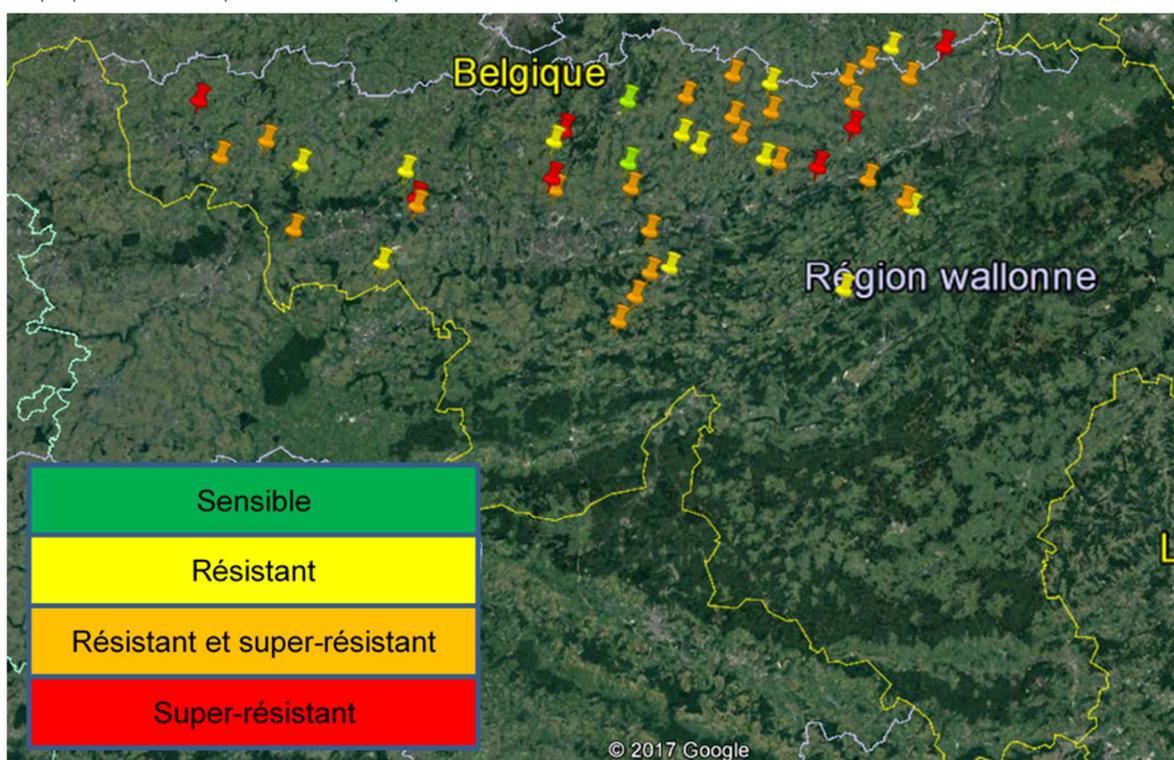
H = Hétérozygote, mutation présente sur un des deux chromosomes, RR= Homozygote, mutation présente sur les deux chromosomes, * M918T sur un des deux chromosomes, M918L sur l'autre.

Plus de 98% des pucerons analysés sont porteurs d'au moins une des mutations. Certains pucerons sont également à la fois porteurs des mutations de résistance et de super-résistance (L1014F et 918T ou L), porteurs de la même mutation sur les deux chromosomes (homozygotes) ou même porteurs des trois résistances à la fois avec, en plus de la mutation L1014F, la mutation M918L sur un des deux chromosome et la M918T sur l'autre. Seulement 3 pucerons sur les 200 analysés ne sont pas mutants et peuvent être considérés comme encore sensibles aux pyréthroïdes. La même proportion de pucerons sensibles, résistants et super-résistants est observée dans les 5 sites où plus

de 10 pucerons ont pu être analysés, indépendamment de la réalisation ou non d'un traitement insecticide peu avant le monitoring.

Les résultats pointent également la diversité des *Myzus persicae* rencontrés en pomme de terre, même au sein d'un même champ, sur des plantes voisines. Contrairement à certaines espèces de pucerons où la diversité génétique est faible, même à l'échelle d'un territoire, celle de *Myzus* semble particulièrement complexe, avec des pucerons provenant probablement de différents horizons.

Figure 2: Champs de pomme de terre échantillonnés en 2017 et présence des mutations de résistance dans les populations de pucerons analysées.



Discussion – Implications pratiques

Les résultats des analyses faites sur un grand nombre de pucerons sont éloquentes. Plus de 98% des pucerons sont porteurs d'au moins une mutation leur conférant une résistance aux pyréthri-noïdes. Certains sont même porteurs de deux des trois mutations possibles et trois pucerons cumulent les trois. En pratique,

cette situation diminue fortement l'efficacité des insecticides de type pyréthri-noïde sur le puceron vert du pêcher *Myzus persicae*. Cela concerne aussi bien les pyréthrines naturelles utilisées en agriculture biologique et populaires chez les jardiniers amateurs que celles de synthèses largement employées en agriculture conventionnelle.

Tableau 2 : Liste des insecticides contenant au moins une pyréthrine naturelle ou de synthèse agréé en pomme de terre et leurs usages.

Substance(s) active(s)	Produits commerciaux	Usage(s)
Alpha-cyperméthrine	Fastac	Pucerons et doryphores
Beta-cyfluthrine	Bulldock 25EC	Pucerons et doryphores
Cyperméthrine	Cyperb	Pucerons et doryphores
	Cythrinx max	Pucerons et doryphores
	Cytox	Pucerons et doryphores
	Cyperstar	Pucerons et doryphores
	Sherpa	Pucerons et doryphores
Deltaméthrine	Decis	Pucerons et doryphores
	Deltaphar	Pucerons et doryphores
	Mezene	Pucerons et doryphores
	Patriot	Pucerons et doryphores
	Splendid	Pucerons et doryphores
	Splendour	Pucerons et doryphores
Esfenvalérate	Sumi-Alpha	Pucerons et doryphores
Gamma-cyhalothrine	Nexide	Doryphores
Lambda-cyhalothrine	Karate Zeon	Pucerons et doryphores
	Karis 100 CS	Pucerons et doryphores
	Korado 100 CS	Pucerons et doryphores
	Lambda 50EC	Pucerons et doryphores
	Life Scientific	Pucerons et doryphores
	Ninja	Pucerons et doryphores
	Ravane 50	Pucerons et doryphores
	Sparviero	Pucerons et doryphores
Lambda-cyhalothrine + pirimicarb	Okapi	Pucerons
Pyrethrines naturelles + piperonyl butoxide	Bio-Pyretrex	Pucerons
Pyrethrines naturelles + huile de colza	Raptol	Doryphores
Tau-fluvalinate	Mavrik 2F	Pucerons
Zeta-cyperméthrine	Fury 100 EW	Pucerons et doryphores
	Minuet	Pucerons et doryphores

Comme un des autres pucerons importants de la pomme de terre, le petit jaune (*Aphis nasturtii*), est par nature peu sensible à ces produits sans que l'on puisse parler de résistance, cela rend

l'utilisation de ces insecticides en pomme de terre très hasardeuse. Ces produits ne fonctionnent pas sur au moins deux des trois espèces et, pire encore, certains d'entre eux vont éliminer

les ennemis naturels et les pucerons vont pouvoir proliférer sans plus aucune entrave, ce qu'ils font en général très bien. Sans parler des dégâts fait par les pucerons, du coût des traitements supplémentaires, de l'impact sur la santé humaine et l'environnement.

Si ce problème ne concernait que 3 produits, il pourrait se régler facilement. Mais les pyréthrinoïdes ont pris une place importante dans la lutte contre les ravageurs en pomme de terre, que ce soit contre les pucerons (26 produits commerciaux sur 38) ou contre les doryphores (27 produits sur 35). Le tableau 2 reprend la liste des produits à base de pyréthrinoïdes. Disponibles facilement depuis le milieu des années 70, polyvalents car agissant sur de nombreuses familles d'insectes, bons marchés et appliqués régulièrement dans de nombreuses cultures, ils ont probablement été victimes de leur succès.

Si l'on retire les pyréthrinoïdes des listes des produits utilisables en pomme de terre, il ne reste qu'un nombre limité de préparations pour lutter contre les pucerons : 2 huiles dont le but est d'empêcher la transmission de viroses, uniquement appliquées en plants, et 9 produits commerciaux, correspondant à 7 matières actives et 3 classes/modes d'action différents :

La gestion des résistances

L'analyse des *Myzus persicae* et de leur résistance est particulièrement éclairante sur un état de fait : les résistances, quand elles apparaissent, ne sont pas une fatalité. Même si c'est souvent le hasard d'une mutation qui en est la base, l'utilisation répétée des mêmes insecticides conduit à terme à la sélection de souches résistantes. Tous les insectes ne sont cependant pas égaux et *Myzus persicae* est ce qu'on peut appeler un cas d'école. D'abord, l'ADN de ce puceron semble muter plus facilement que chez d'autres espèces. Ensuite, ce puceron est présent partout dans le

- néonicotinoïde : acetamiprid, thiacloprid et thiamethoxam
- carbamate : pirimicarbe
- pyridine : pymetrozine et flonicamide

Dans cette courte liste, il faut malheureusement ajouter un ou deux bémols. Des résistances au pirimicarbe, sur base de mutations génétiques, existent chez *Myzus persicae* et sont répandues en Europe, sans que l'on connaisse réellement leur importance en Belgique. Pour les néonicotinoïdes, des populations de *Myzus* résistantes à l'imidacloprid ont été signalées depuis 2011 dans le Sud de la France et d'autres ont été trouvées en 2012 et 2013 en Espagne et en Grèce. Elles sont heureusement actuellement limitées à des populations de pucerons inféodées aux vergers et, dans ces régions, les *Myzus* collectés dans d'autres cultures, même situées à proximité des vergers, ne semblent pas résistants. Pour ces deux résistances, des analyses sont prévues en 2018 pour la Région wallonne.

Les néonicotinoïdes sont aussi dans le viseur des autorités européennes et rien ne dit qu'ils seront encore agréés dans le futur. On est même plus proche d'une interdiction qu'autre chose.

monde dans plus de cinquante cultures différentes. Tout au long de l'année, les générations de pucerons qui s'y succèdent, passant du colza à la betterave, puis de la betterave à la pomme de terre, reçoivent des insecticides. Et comme souvent on emploie les mêmes produits..... Sans compter que ce qui se passe dans les pays voisins peut aussi arriver chez nous, les pucerons ne s'arrêtant pas aux frontières.

Si pour les pyréthrinoïdes, il est probablement trop tard pour revenir en arrière, il est par contre important de préserver l'efficacité du peu de substances qu'il

reste sur le marché. Car même si l'industrie continue à développer des nouvelles molécules, il ne faut pas s'attendre à voir arriver sur le marché beaucoup de nouveaux insecticides dans les années qui viennent.

La gestion des résistances passe avant tout par trois principes de base :

- Limiter les traitements à ce qui est strictement nécessaire,
- Alternier les modes d'actions entre eux,
- Ne jamais répéter un traitement qui n'a pas fonctionné.

La limitation des traitements se fait en tenant compte à la fois des niveaux des populations de ravageurs par rapport au seuil économique de nuisance et des autres méthodes de lutte disponibles. Pour les pucerons en pomme de terre de consommation, bien souvent, l'activité des ennemis naturels est la clé. S'ils sont présents suffisamment tôt dans la saison et en nombre suffisant, les populations de pucerons ne décolleront jamais, même si on peut trouver quelques pucerons en début de saison. Vu le peu de produits disponibles, il faut aussi se poser la question de voir si on ne peut pas accepter des niveaux de dégâts un peu plus élevés que par le passé, où on avait le choix entre cinquante insecticides, ne serait-ce que pour préserver l'efficacité des produits qu'il reste et pouvoir les utiliser quand on en aura réellement besoin. Pour la production de plants, de nombreux essais indiquent que ce sont avant tout les huiles minérales qui assurent le gros du travail de protection contre la transmission de viroses, les effets des insecticides étant bien souvent marginaux.

Alternier les modes d'actions permet de contrôler efficacement une population devenue résistante avant qu'elle ne se propage. Mais en général, le mode d'action d'un insecticide n'est pas une information fournie directement aux

agriculteurs. Il s'agit pourtant d'un point crucial pour la gestion des résistances. Un site internet (<http://www.irac-online.org/modes-of-action/>) regroupe les différentes informations relatives aux classes d'insecticides et à leur mode d'action, avec pour simplifier un code chiffré (on parle de modes d'action 9A, 12B, etc...). La plupart du site est en anglais, mais il suffit d'encoder les premières lettres de la matière active dans le moteur de recherche, souvent identique dans les deux langues, pour avoir l'information. Certains didacticiels sont aussi disponibles en plusieurs langues, dont le français. Il est prévu d'intégrer ces informations dans les prochaines versions des brochures reprenant les produits agréés en pomme de terre.

De plus, le bon sens indique qu'il ne faut jamais répéter un traitement qui n'a pas marché, sauf si la cause de l'échec est connue et n'a rien à voir avec un possible problème de résistance. Par exemple une erreur de dilution du produit, des buses bouchées, un lessivage du produit par une pluie survenue directement après l'application, etc...

Enfin, il semble intéressant de signaler qu'habituellement, en année normale, peu de traitements sont effectués contre les pucerons en pomme de terre de consommation. Par contre, les traitements contre les doryphores sont plus fréquents, soit en localisé soit sur toute la parcelle lors du dépassement du seuil de nuisibilité (voir Fiwap Info 122 (avril 2011) ou sur www.fiwap.be, rubrique bibliothèque/Technique/Maladies - Ravageurs). Tous les conseils évoqués pour éviter les résistances en pucerons restent valables pour lutter contre les doryphores. De toute manière, si le traitement est requis, il est intéressant d'utiliser un produit ne détruisant pas les insectes utiles (voir tableau p 33 dans la liste des « Produits phytopharmaceutiques agréés en culture de pomme de terre pour un usage professionnel »).

Conclusions

Les analyses montrent que le puceron vert du pêcher *Myzus persicae*, est très majoritairement devenu résistant aux insecticides de type pyréthri-noïdes en pomme de terre. Outre la complication de la lutte contre ce ravageur, vu le nombre limité de produits encore disponibles sur le marché, cela met également en évidence les erreurs faites par

le passé, où ces insecticides ont été utilisés de manière très intensive et pas toujours à bon escient. Si pour les pyréthri-noïdes sur *Myzus persicae*, il est sans doute trop tard, il faut dès à présent tenter de préserver les quelques insecticides qu'il nous reste. C'est-à-dire les utiliser avec discernement.

- ¹ Cassanelli *et al.* (2005) Use of the RFLP-PCR diagnostic test for characterizing MACE and kdr insecticide resistance in the peach potato aphid *Myzus persicae*. *Pest Management Science* 61 : 91-96
- ² Panini *et al.* (2014) Detecting the presence of target-site resistance to neonicotinoids and pyrethroids in Italian populations of *Myzus persicae*. *Pest Management Science* 70: 931-938
- ³ Roy *et al.* (2013) Dramatic Changes in the Genotypic Frequencies of Target Insecticide Resistance in French Populations of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) Over the Last Decade. *Journal of Economic Entomology* 106: 1838-1847