

Résistance du carpocapse des pommes (*Cydia pomonella*)

vis-à-vis des pyréthrinoïdes

PLAN DE SURVEILLANCE 2012

RÉSUMÉ

Afin de mieux cerner la distribution de la mutation kdr (responsable d'une résistance dite de cible aux pyréthrinoïdes) chez le carpocapse des pommes, il est apparu nécessaire de compléter les observations réalisées durant les années antérieures. Initialement, les analyses ciblaient les populations des vergers du sud de la France. En 2010, le plan de surveillance s'était concentré sur le bassin de production du nord ouest.

En 2012, dans la continuité de l'année 2010, ont été analysées des populations issues de ce même bassin de production, dans des parcelles ayant des historiques de traitements aux pyréthrinoïdes ou ayant des échecs de traitements. La mutation recherchée n'a pas été trouvée dans les populations testées provenant des régions Basse-Normandie et Haute-Normandie. Par contre, elle a été détectée chez deux individus d'une population de la région Centre.

Le faible nombre de parcelles analysées ne permet pas une vision exhaustive de la situation de la résistance de cible dans ce bassin de production. Cependant, la détection de la mutation kdr chez seulement quelques individus (hétérozygotes) d'une seule population laisse penser que, dans les zones concernées, la résistance aux pyréthrinoïdes reste principalement due à des mécanismes de type métabolique.

Mots-clés : carpocapse des pommes, pyréthrinoïdes, mutation kdr, nord-ouest de la France

I. Présentation-contexte

Les plans de surveillance annuels, réalisés entre 2006 et 2010, ont permis de montrer la forte présence de la mutation *kdr*, responsable d'une résistance élevée aux pyréthriinoïdes, dans les populations de carpocapses échantillonnées, essentiellement dans les bassins de production du sud de la France (Brazier *et al.*, 2008).

En 2010, afin de mieux cerner la distribution de cette mutation sur l'ensemble des vergers français, il est apparu nécessaire de compléter les observations réalisées durant les années antérieures en effectuant des analyses sur des populations issues des bassins de production du nord-ouest de la France. Compte tenu du faible nombre de parcelles échantillonnées cette année là et de la caractéristique de ces parcelles (faible pression de sélection), nous n'avons pas pu avoir une vision précise de l'occurrence de la mutation *kdr* dans le nord de la France. Aussi, afin de mieux cerner la distribution de cette mutation dans ces bassins de production, il a semblé nécessaire de compléter les analyses réalisées en 2010 par des analyses sur d'autres populations issues de ces mêmes bassins de production, dans des parcelles ayant des historiques de traitements aux pyréthriinoïdes plus importants et/ou ayant des échecs de traitements.

II. Description brève de la méthode utilisée

Les insecticides de la famille des pyréthriinoïdes agissent au niveau de la transmission nerveuse *via* un blocage des canaux sodium. Ils induisent ainsi une hyperpolarisation ou une dépolarisation de la membrane neuronale. L'un des mécanismes responsables de la résistance du carpocapse des pommes aux pyréthriinoïdes est dû à une mutation '*kdr*' (knockdown resistance) au niveau du canal sodium. Cette mutation, dite de cible, est à l'origine de la substitution d'une leucine (CTT) par une phénylalanine (TTT) au niveau de l'acide aminé 1014 de la protéine canal sodium (L1014F). L'allèle *kdr* entraîne un niveau de résistance élevé uniquement chez les individus homozygotes.

La technique moléculaire utilisée est une PCR-RFLP (Polymerase Chain Reaction - Restriction Fragment Length Polymorphism). Elle repose sur l'amplification d'une portion du gène du canal sodium telle que le fragment obtenu comprenne le site de la mutation responsable du phénotype résistant *kdr*. Ce fragment est ensuite digéré par une enzyme de restriction capable de couper uniquement l'allèle dit muté responsable de la résistance. Une migration des fragments d'ADN sur gel d'agarose permet de discriminer l'allèle résistant par rapport à l'allèle sauvage non clivé, sensible aux pyréthriinoïdes. Des profils caractéristiques (hétérozygotes RS et homozygotes RR ou SS) sont identifiés. Cette technique est effectuée à partir d'ADN extrait de carpocapses adultes.

Les analyses réalisées permettent donc de rechercher la résistance de cible *kdr* (substitution L1014F) responsable d'une résistance croisée affectant l'ensemble des substances actives de la famille des pyréthriinoïdes (deltaméthrine, lambda-cyhalothrine, alphaméthrine, betacyfluthrine, cyperméthrine...) (Brun-Barale *et al.*, 2005). Cet allèle est incomplètement récessif chez le carpocapse des pommes (Bouvier *et al.*, 2001).

Il faut noter que la technique d'analyse mise en œuvre ne permet pas de statuer sur la présence éventuelle d'une résistance de type métabolique (qui engendre généralement des niveaux de résistance moins élevés que la résistance liée à la mutation *kdr*).

III. Echantillonnage

1. Modalité de prélèvements

Comme les années précédentes, il a été choisi de conduire les recherches directement sur adultes en cours de saison. Les analyses ont été réalisées sur les papillons capturés dans les pièges englués à phéromones des réseaux de Surveillance Biologique du Territoire (SBT). Ces papillons ont été sélectionnés en fonction de leur état de conservation sur les pièges et placés individuellement dans des tubes contenant de l'alcool à 96° avant d'être expédiés au laboratoire de l'Anses-Lyon.

2. Échantillons reçus

Pour le plan de surveillance 2012, cinq régions étaient principalement ciblées avec 16 parcelles qui devaient être échantillonnées comme suit :

- Centre : 4 parcelles
- Limousin : 3 parcelles
- Basse Normandie : 3 parcelles
- Haute Normandie : 2 parcelles
- Pays de la Loire : 4 parcelles

Des échantillons ont été reçus provenant de huit parcelles dont trois parcelles de Centre, trois parcelles de Basse-Normandie et deux parcelles de Haute-Normandie. La région Pays de la Loire n'a pas pu envoyer de prélèvements faute de parcelles correspondant aux critères du plan de surveillance (historiques de traitements aux pyréthriinoïdes et/ou échecs de traitements).

IV. Résultats

Les résultats obtenus en 2012 sont présentés dans le tableau I.

Concernant le nombre de papillons testés par parcelle, le nombre moyen recherché est d'environ une trentaine d'individus, ce qui a pu être réalisé sur 4 des 8 parcelles analysées en 2012. Mais, pour une de ces parcelles (HN-27-02), 11 individus sur les 29 testés n'ont pas permis d'obtenir des résultats exploitables.

Pour une parcelle, le nombre testé n'a pas pu être supérieur à 22 (BN-14-02).

Enfin, pour 2 parcelles (BN-14-01 et HN-76-01), le nombre de papillons analysés a été inférieur à 10.

Tableau I : Recherche de la mutation kdr - Résultats 2012

Références parcelles		Région	Nombre d'individus testés	Nombre d'individus ayant des résultats inexploitable	Nombre d'individus sensibles	Nombre d'individus porteurs de l'allèle de résistance (hétérozygotes et homozygotes)
Anses	Expéditeur					
12-312	BN-14-02	BASSE-NORMANDIE	22	0	22	0
12-314	BN-14-01		9	0	9	0
12-316	BN-50-01		30	0	30	0
12-313	HN-76-01	HAUTE-NORMANDIE	7	0	7	0
12-315	HN-27-02		29	11	18	0
12-341	CE-45-03	CENTRE	27	1	26	0
12-352	CE-37-01		33	0	33	0
12-353	CE-37-02		28	0	26	2

La mutation n'a pas été trouvée dans les populations testées provenant des régions Basse-Normandie et Haute-Normandie. Par contre, elle a été détectée chez deux individus (sur 28 testés) d'une parcelle de la région Centre (7,1%). Ces deux carpocapses étaient hétérozygotes pour la mutation kdr.

V. Conclusion-Perspectives

Ce plan de surveillance a permis de détecter l'allèle responsable de la mutation kdr dans une population provenant de la région Centre mais seulement sur un faible nombre d'individus et à l'état hétérozygote.

Le bassin de production du grand quart nord ouest a, jusqu'à présent, été peu concerné par la résistance aux pyréthrinoïdes liée à cette mutation. En effet, une seule publication faisait état de la présence d'une population, située dans les Pays de la Loire, dans laquelle la mutation kdr avait été décelée (fréquence allélique 6,7 % - Franck *et al.*, 2007). Le faible nombre de parcelles analysées en 2012 ne permet pas une vision exhaustive de la situation de la résistance de cible dans ce bassin de production. Néanmoins, d'après ces résultats 2012, il semblerait que la résistance aux pyréthrinoïdes dans ces régions reste principalement due à des mécanismes de type métabolique impliquant des enzymes de détoxification (Brazier *et al.*, 2008 ; Reyes *et al.*, 2007).

VI. Bibliographie

Brazier C., Fontaine S., Micoud A., Mottet C., Speich P., Marmeisse R., Melayah D., Frayssinet-Tachet L., Sauphanor B., Franck P., 2008 - Résistance du carpocapse des pommes (*Cydia pomonella*) au diflubenzuron et aux Pyréthrinoïdes : le point 2007. *AFPP - 8ème Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier*.

Bouvier J.C., Buès R., Boivin T., Boudinhon L., Beslay D. & Sauphanor B., 2001 - Deltamethrin resistance in codling moth: inheritance and number of genes involved. *Heredity* 87: 456-462.

Brun-Barale A., Bouvier J.-C., Pauron D., Bergé J.-B., Sauphanor B., 2005 - Involvement of a sodium channel mutation in pyrethroid resistance in *Cydia pomonella* L., and development of diagnostic test. *Pest Manag Sci.*, 61, 549-554.

Franck, P., Reyes, M., Olivares, J., and Sauphanor, B., 2007 - Genetic Architecture in Codling Moth Populations: Comparison between Microsatellite and Insecticide Resistance Markers. *Mol. Ecol.* ; 16, 3554–3564.

Reyes M., Franck P., Charmillot P.-J., Ioriatti C., Olivares J., Pasqualini E., Sauphanor B., 2007 - Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Pest Manag Sci.*; 63, 890-902.

VII. Partenaires scientifiques et techniques

Expert référent arboriculture de la DGAL

M. Bertrand Bourgoïn – DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées – Cité administrative – Boulevard Armand Duportal – 31074 Toulouse Cedex – France.

Réseau des DRAAF-SRAL et des organisations professionnelles de la Surveillance Biologique du Territoire pour la participation aux prélèvements.

ANNEXE 1

Résistance du carpocapse des pommes (*Cydia pomonella*) vis-à-vis des pyréthrinoïdes

PLAN DE SURVEILLANCE 2012

LISTING DES ÉCHANTILLONS ET DES RÉSULTATS

Références parcelles		Expéditeur	Région	Nombre d'individus testés	Nombre d'individus ayant des résultats inexploitable	Nombre d'individus sensibles	Nombre d'individus porteurs de l'allèle de résistance (hétéro et homozygotes)
Anses	Expéditeur						
12-312	BN-14-02	D. Larson-Lambertz FREDON Basse-Normandie	BASSE- NORMANDIE	22	0	22	0
12-314	BN-14-01	D. Larson-Lambertz FREDON Basse-Normandie		9	0	9	0
12-316	BN-50-01	D. Larson-Lambertz FREDON Basse-Normandie		30	0	30	0
12-313	HN-76-01	D. Larson-Lambertz FREDON Basse-Normandie	HAUTE- NORMANDIE	7	0	7	0
12-315	HN-27-02	D. Larson-Lambertz FREDON Basse-Normandie		29	11	18	0
12-341	CE-45-03	M.Chariot FREDON Centre	CENTRE	27	1	26	0
12-352	CE-37-01	M-P. Dufresnes FGDON37		33	0	33	0
12-353	CE-37-02	M-P. Dufresnes FGDON37		28	0	26	2