



**BILAN : PLAN DE SURVEILLANCE 2010  
RESISTANCES  
DU CARPOCAPSE DES POMMES (*Cydia pomonella*)  
AUX PYRETHRINOIDES**

## 1. Objectifs

Les plans de surveillance annuels ont permis ces dernières années de montrer la présence de la mutation *kdr*, responsable d'une résistance élevée aux Pyréthrinoïdes, dans les populations échantillonnées, issues essentiellement des bassins de production du sud de la France (Brazier *et al.*, 2008).

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 de la France.

## 2. Répartition des analyses

Pour le plan de surveillance 2010, quatre régions étaient principalement ciblées : le Centre, les Pays de Loire, la Haute Normandie et la Basse Normandie, avec 10 parcelles à échantillonner comme suit :

- Centre : 3 parcelles
- Pays de Loire : 3 parcelles
- Haute Normandie : 2 parcelles dans des vergers cidricoles
- Basse Normandie : 2 parcelles dans des vergers cidricoles

Nous avons reçu des échantillons issus de 2 parcelles de la région cidricole de Basse-Normandie. Les autres régions, ayant été prévenues tardivement, n'ont pas pu collecter les échantillons attendus. En revanche, nous avons également reçu des échantillons de 2 parcelles cidricoles de la région Bretagne.

## 3. Méthode d'échantillonnage

Comme en 2008, 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. Ces papillons ont été sélectionnés en fonction de leur état et placés individuellement dans de l'alcool à 90° avant d'être expédiés au Laboratoire de Lyon.

## 4. Méthode d'analyse

Les Pyréthrinoïdes 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 Pyréthrinoïdes est dû à une mutation "*kdr*" (knockdown resistance) au niveau du canal sodium. Cette mutation, dite de cible, est à l'origine du remplacement d'une leucine (CTT) par une phénylalanine (TTT) au niveau de l'acide aminé 1014 de la protéine canal sodium (L1014F). Elle entraîne un niveau de résistance élevée.

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 Pyréthrinoïdes. 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 (mutation L1014F) responsable d'une résistance croisée affectant l'ensemble des substances actives de la famille des Pyréthrinoïdes (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). A 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 les résistances de cible).

## 5. Résultats

Les résultats obtenus en 2010 sont présentés dans le tableau

Tableau 1 : Recherche de la mutation kdr - Résultats 2010

Région	Parcelle (référence Anses)	Nombre d'individus testés	Nombre d'individus sensibles	Nombre d'individus porteurs de l'allèle de résistance (hétéro et homozygotes)	Nombre d'individus ayant des résultats inexploitable
Basse-Normandie	409-10	13	13	0	0
Basse-Normandie	410-10	6	6	0	0
Bretagne	411-10	17	15	0	2
Bretagne	412-10	16	13	0	3

Pour ce plan de surveillance 2010, l'extraction d'ADN a été faite à partir d'individus englués sur des pièges, récoltés plus d'un mois après leur piégeage. Bien que les extractions d'ADN aient été de qualité médiocre (extraction concomitante de contaminants), les analyses pour détecter la mutation kdr ont eu un faible taux d'échec (5%).

La mutation n'a pas été trouvée dans les populations testées provenant des régions Bretagne et Basse-Normandie. Mais les parcelles testées sont des parcelles non traitées Pyréthrinoïdes contre le carpocapse des pommes ou ayant reçu en 2010, au maximum un traitement à base de Karaté® Zéon visant d'autres insectes et réalisés avant l'émergence des carpocapses (avril 2010). On peut donc considérer que, cette année, la pression de sélection exercée sur ces parcelles vis-à-vis du carpocapse a été nulle.

## 6- Conclusion

Compte tenu du faible nombre de parcelles échantillonnées cette année et de la caractéristique de ces parcelles (faible pression de sélection), nous ne pouvons conclure à l'absence de mutation kdr dans le nord de la France. Aussi, afin de mieux cerner la distribution de cette mutation dans ces bassins de production, il sera 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 Pyréthrinoïdes plus importants. Les analyses réalisées en 2010 ont néanmoins permis de confirmer que, malgré des conditions de collecte difficiles et une qualité peu satisfaisante des ADN extraits, l'analyse des carpocapses provenant de pièges englués est tout à fait possible avec un taux d'échec acceptable.

## 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.

## ANNEXE :

### Listing des échantillons (avec des résultats) du plan de surveillance Carpocapses des pommes 2010

Région	Expéditeur	Références parcelles		Nombre d'individus testés	Nombre d'individus sensibles	Nombre d'individus porteurs de la résistance (hétéro ou homozygotes)	Nombre d'individus ayant des résultats inexploitable
		Expéditeur	Anses				
Basse-Normandie	Nathalie Dupont (IFPC)	BN-61-1 à BN-61-13	409-10	13	13	0	0
Basse-Normandie	Nathalie Dupont (IFPC)	BN-61-14 à BN-61-19	410-10	6	6	0	0
Bretagne	Nathalie Dupont (IFPC)	B-22-1 à B-22-17	411-10	17	15	0	2
Bretagne	Nathalie Dupont (IFPC)	B-56-1 à B-56-16	412-10	16	13	0	3