



Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides

Tests par application topique sur des larves diapausantes collectées en automne 2002

P.-J. CHARMILLOT, D. PASQUIER et Carmen GRELA, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

M. GENINI, Office d'agro-écologie, CH-1950 Châteauneuf-Sion

R. OLIVIER, Station cantonale d'arboriculture, Marcelin, CH-1110 Morges

C. IORIATTI, Istituto agrario, I-38010 San Michele aA

Alda BUTTURINI, Servizio fitosanitario-Emilia Romagna, I-40129 Bologna

@ E-mail: pierre-joseph.charmillot@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 379.

Résumé

Les tests de dépistage de la résistance ont été effectués par application de dosages discriminants sur le dos de larves de carpocapse diapausantes, capturées dans différents vergers suisses et italiens en 2002. Dans les cas les plus graves, la résistance croisée concerne 12 des 13 insecticides testés: diflubenzuron, fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide, indoxacarbe, spinosad, phosalone, chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, deltaméthrine, imidaclopride et thiaclopride. Seule l'émamectine, un produit en développement, ne fait l'objet d'aucune résistance croisée.

Dans d'autres vergers, une importante perte d'efficacité n'est constatée que pour quelques matières actives, mais les autres insecticides montrent toutefois des signes incontestables de faiblesse.

Introduction

En Amérique, en Afrique du Sud et en Océanie, où la lutte contre le carpocapse *Cydia pomonella* a longtemps été basée essentiellement sur l'usage des esters phosphoriques, de nombreux cas de résistance à ces produits sont connus depuis des décennies (CROFT et RIEDL, 1992; DUNLEY et WELTER, 2000).

En Europe, où la panoplie d'insecticides homologués était plus variée, un premier cas de résistance du carpocapse au diflubenzuron, un inhibiteur de croissance d'insectes (ICI), était signalé en Italie il y a environ dix ans (WALDNER, 1993; RIEDL et ZELGER, 1994). En France, ce ravageur a développé une résistance non seulement contre des ICI, mais aussi envers d'autres groupes d'insecticides: des pyréthrinoides, des

esters phosphoriques et des régulateurs de croissance d'insectes (RCI) comme le fénoxycarbe et le tébufénozide (SAUPHANOR *et al.*, 1994; BOUVIER *et al.*, 1995; SAUPHANOR et BOUVIER, 1995). Des tests effectués sur quelques populations européennes de carpocapse ont révélé la présence de souches résistantes à différents produits dans plusieurs pays (SAUPHANOR *et al.*, 1998a, 1998b et 2000; IORIATTI et BOUVIER, 2000).

En Suisse, la lutte contre le carpocapse, qui consistait dans la plupart des vergers en deux applications de RCI et ICI par saison, n'a pas posé de problème jusqu'au milieu de la dernière décennie. Cependant, à partir de 1996, des difficultés sont apparues dans un verger du bassin lémanique et une résistance croisée au diflubenzuron, à l'azinphos-méthyl et à la deltaméthrine a été mise

en évidence (CHARMILLOT *et al.*, 1999). Au cours de ces dernières années, la lutte n'a plus donné satisfaction dans plusieurs localités des cantons de Vaud, Genève et Valais et des tests de dépistage ont démontré que le carpocapse y était résistant à plusieurs insecticides (CHARMILLOT et PASQUIER, 2002a; CHARMILLOT *et al.*, 2002).

Cette publication donne les résultats des tests de dépistage de la résistance de chenilles diapausantes prélevées dans différents vergers suisses et italiens en automne 2002. Ces tests ont été réalisés en laboratoire au printemps 2003 par application topique de diverses matières actives.

Matériel et méthode

Provenance des chenilles

La plupart des chenilles à tester ont été récupérées en automne 2002 dans les bandes-pièges installées dans des vergers vaudois, valaisans et italiens. Des chenilles élevées à Changins sous courte photopériode en automne 2002, provenant de notre Souche Sensible (SS) (souche de référence sensible aux insecticides), ainsi que celles d'une Souche Résistante (SR), servent de comparaison. La souche SR a été sélectionnée à partir des individus survivant aux tests d'application topique effectués au printemps 2002 et a été maintenue sous pression de sélection par élevage sur des pommes trempées dans une solution de 5000 ppm de diflubenzuron.

Toutes les chenilles diapausantes ont été stockées pendant l'hiver dans des bandes de carton ondulé, en chambre froide à 6 °C, afin de rompre la diapause. Les traitements des 6571 chenilles utilisées pour ces essais ont été réalisés au printemps 2003, échelonnés de la mi-mars à la mi-mai.

Procédure expérimentale, produits testés et concentrations

Le jour du traitement, les cartons ondulés contenant les chenilles diapausantes sont transférés de la chambre froide au laboratoire et ouverts pour y récupérer les larves. Une solution de produit est appliquée sur le dos des chenilles au moyen d'une micro-pipette, à raison de 1 µl par individu. Quelques minutes plus tard, elles peuvent à nouveau tisser un cocon dans de nouveaux cartons ondulés. L'élevage est ensuite poursuivi en cellule climatisée (25 °C, 70% HR, 16/8 h J/N), jusqu'à l'émergence des adultes.

En général, chaque matière active est appliquée sur deux lots de dix chenilles par provenance. Selon le nombre de larves disponibles, un à treize produits ont été testés pour chaque provenance et un procédé témoin a été effectué. En raison du nombre limité de larves de certains vergers, nous avons parfois dû restreindre le nombre d'individus par procédé et/ou renoncer au témoin.

La plupart des insecticides utilisés dans cet essai sont des produits techniques de haute pureté; d'autres sont des produits formulés (tabl. 1). Le diflubenzuron est dissous dans du tétrahydrofurane, le spinosad dans du dichlorméthane et les autres produits, dans de l'acétone. En général, les doses discriminantes (DD) appliquées sur les larves ont été choisies de façon à obtenir une efficacité d'environ 95-100% sur la souche sensible en élevage à Changins (SS) (PASQUIER et CHARMILLOT, 2003). Toutefois, le diflubenzuron et l'indoxacarbe étant peu efficaces en application topique, une concentration de 10 000 ppm a été adoptée pour ces deux produits, qui ne conduisent respectivement qu'à 71,6 et 88,6% d'efficacité sur la sou-

Tableau 2. Efficacité des produits en application topique sur les larves diapausantes de la souche d'élevage sensible (SS) et de la souche d'élevage résistante (SR) ainsi que sur celles provenant de diverses parcelles vaudoises.

Provenance	Efficacité (%)													
	Survie témoin (%)	Diflubenzuron	Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Deltaméthrine	Phosalone	Chlorpyrifos-méthyl	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Spinosad	Imidaclopride	Thiaclopride	Emamectine
Souche SS	68	93	100	70	93	85	100	100	85	70	93	78	100	100
Souche SR	48	28	28	17	38	17	69	90	100	79	90	48	38	100
Genolier	80		72	83	67	100	100	83	83	83		83	100	100
Changins	100	67	56	57	56	72	94	89	82	83	94	33	94	100
Aigle	90			1										
Allaman				63										
Begnins				100										
Commugny	85	0	11	0	53	0		67	95	36				
Etoy				29										
Féchy				44										
Prangins	89		26	0				72						
Rolle				60										
Saint-Triphon	95	89	56	61	78	72	100	89	89	83	83	72	94	100
Vinzel				63										
Yvorne	90			56						17				

che de référence SS. Ce compromis a été adopté parce que ces deux matières actives sont peu solubles à des concentrations plus élevées.

Observations concernant la mortalité et le parasitisme des chenilles récoltées

Lors de la récupération des chenilles pour les traitements par application topique, un inventaire des individus vivants et morts a été effectué pour chaque provenance dans

le but de déterminer si certains lots accusent une plus forte mortalité que d'autres. Les parasitoïdes émergeant des chenilles collectées en vergers sont enregistrés et déterminés.

Résultats et discussion

Taux de survie dans les témoins

Souche de référence sensible (SS)

Le taux de survie, depuis le traitement des chenilles au solvant jusqu'à l'émergence du papillon, est de 68% (tabl. 2). Ce taux moyen est retenu pour calculer l'efficacité des produits sur les larves de cette souche.

Souche résistante (SR)

Le taux moyen de survie n'est que de 48%; il est retenu pour calculer l'efficacité des produits sur les larves de cette souche.

Carpocapses collectés en automne 2002 dans les vergers

Pour les lots de chenilles provenant des vergers vaudois, valaisans et italiens, le taux de survie est calculé en déduisant de l'effectif les quelques parasitoïdes ayant émergé. En règle générale, le taux

Tableau 1. Produits testés, concentrations discriminantes appliquées avec leur efficacité sur la souche de référence sensible (SS) en élevage à Changins.

Produit	Formulation (% m.a.)	Solvant	Concentration discriminante (ppm)	% efficacité sur souche RAC
1 Diflubenzuron	Prod. techn. > 99%	Tétrahydrofurane	10 000	71,6
2 Fénoxycarbe	Prod. techn. 99,5%	Acétone	1	97,8
3 Tébufénozide	Prod. techn. 98,5%	Acétone	300	94,7
4 Méthoxyfénozide	Prod. techn. 98,3%	Acétone	100	99,1
5 Deltaméthrine	OP 210733 25 g/l	Acétone	100	99,5
6 Phosalone	Zolone EC 350 g/l	Acétone	3000	99,9
7 Chlorpyrifos-éthyl	Prod. techn. 97,3%	Acétone	1200	96,7
8 Chlorpyrifos-méthyl	Reldan 400 g/l	Acétone	1200	95,6
9 Indoxacarbe	DPX-MP062 100%	Acétone	10 000	88,6
10 Spinosad	Prod. techn. 100%	Dichlorméthane	6000	98,7
11 Imidaclopride	Prod. techn. 99,9%	Acétone	100	99,7
12 Thiaclopride	Prod. techn. 99,7%	Acétone	500	99,4
13 Emamectine	Prod. techn. 95,4%	Acétone	500	99,3

de survie est très élevé puisque, selon les provenances, il varie entre 80 et 100% (tabl. 2, 3 et 4).

Pour les vergers vaudois, l'efficacité est calculée par rapport au taux de survie de 90% qui correspond à la moyenne des témoins de ce canton. Pour les vergers valaisans, l'efficacité est calculée par rapport au taux de survie de 93% équivalant à la moyenne des témoins du Valais. Pour les vergers italiens, l'efficacité est calculée par rapport au taux moyen de survie de 96%.

Efficacité des produits sur la souche d'élevage sensible SS

Sur cette souche SS de Changins, la plupart des produits testés ont une efficacité très élevée, correspondant bien à notre attente vis-à-vis des doses discriminantes choisies (tabl. 2 et fig. 1). Toutefois, le tébufénozide, l'indoxacarbe et l'imidaclopride ont montré une efficacité légèrement plus faible que prévue. Ces valeurs inférieures aux attentes peuvent être attribuées au nombre relativement faible de 20 larves testées par produit.

Efficacité des produits sur la souche d'élevage résistante SR

La souche SR semble résistante à huit des treize produits testés: diflubenzuron, tébufénozide, méthoxyfénozide, fénoxycarbe, deltaméthrine, phosalone, imidaclopride et thiaclopride (tabl. 2 et fig. 1). En revanche, elle n'est pas résistante aux produits émamectine, chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, spinosad et indoxacarbe.

Efficacité sur les larves des vergers non traités de Genolier et Changins

Sur les larves du verger de Genolier, les efficacités généralement très élevées dénotent que cette population est sensible aux 11 produits testés. Elle semble toutefois un peu moins sensible au fénoxycarbe et au méthoxyfénozide que la souche de référence SS (fig. 2).

La situation est assez similaire pour les larves de Changins sur lesquelles tous les produits ont pu être testés. Toutefois, dans cette parcelle clinique où des insecticides sont occasionnellement appliqués sur quelques arbres, certains produits sont moins efficaces: le fénoxycarbe, le tébufénozide, le méthoxyfénozide et l'imidaclopride.

Tableau 3. Efficacité des produits en application topique sur des larves diapause de diverses parcelles valaisannes.

Provenance	Survie témoin (%)	Efficacité (%)												
		Diflubenzuron	Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Deltaméthrine	Phosalone	Chlorpyrifos-méthyl	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Spinosad	Imidaclopride	Thiaclopride	Emamectine
Ardon	85	0	3	57	68	68	68	57	84	57	70			
Bramois	84			36										
Charrat	95	14	14	29	38	38	35	59	59	34	76	30	62	100
Conthey	92	68	52	52	60	84	69	68	77	68	89	55	79	100
Fully	100			39				86						
Martigny	93		7	38				84						
Riddes	96		3	20	44			47	68	29	46		55	100
Saillon	100			42				53						
Saxon	90	35	25	22	39	30	22	46	73	22	57	19	46	100
Sierre	100			57							52			
Sion	90			57	53			78		85				
Saint-Léonard	95			46	54			68		65	76	46		100

Tableau 4. Efficacité des produits en application topique sur des larves diapause de quelques parcelles italiennes.

Provenance	Survie témoin (%)	Efficacité (%)												
		Diflubenzuron	Fénoxycarbe	Tébufénozide	Méthoxyfénozide	Deltaméthrine	Phosalone	Chlorpyrifos-méthyl	Chlorpyrifos-éthyl	Indoxacarbe	Spinosad	Imidaclopride	Thiaclopride	Emamectine
Borgo	100			43	48									
Emilie-Romagne	95			38	40	30	38	46	17		69	56	87	100
Gardolo	100	48		53	48					53	79		84	
Mezzocorona	95	84		84	43				22	84	100		95	
Revoa				27										
Romagnano	100			55										
San Michele	90	58	84	69	38	73	58	74	32	32	74	12	58	100

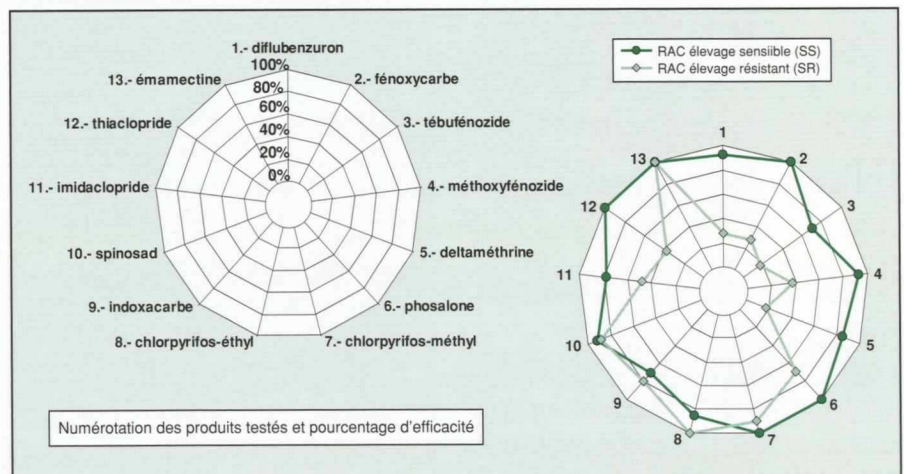


Fig. 1. Efficacité des produits testés en application topique sur des larves diapause des souches d'élevage sensible (SS) et résistante (SR).

Efficacité sur les larves de vergers commerciaux vaudois

Pour les vergers d'Aigle, Allaman, Begnins, Etoy, Féchy, Rolle, Vinzel et Yverne, le nombre très faible de larves disponibles ne permet pas de tirer des conclusions définitives quant à la résistance (tabl. 2). A Prangins, deux des trois insecticides testés, le tébufénozide et le fénoxycarbe, n'ont pratiquement aucune efficacité alors que le chlorpyrifos-méthyl continue à avoir une certaine activité.

A Commugny, l'efficacité du chlorpyrifos-éthyl est bonne mais celle du chlorpyrifos-méthyl semble faiblir sérieusement tandis que celle du fénoxycarbe, de l'indoxacarbe, du tébufénozide et du méthoxyfénozide est insuffisante (fig. 3). A Saint-Triphon, la plupart des 13 produits testés gardent une assez bonne efficacité, même si certains d'entre eux manifestent des signes de faiblesse.

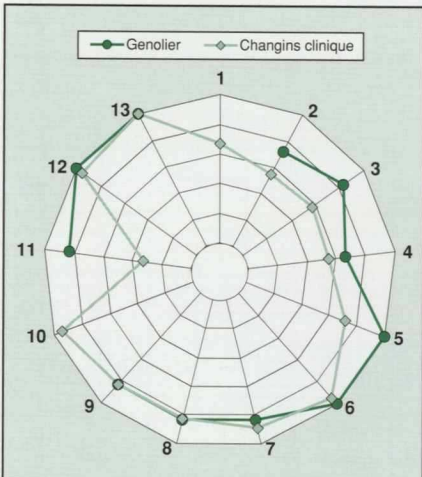


Fig. 2. Efficacité des produits testés sur les larves provenant d'un verger non traité de Genolier et de la parcelle clinique de Changins.

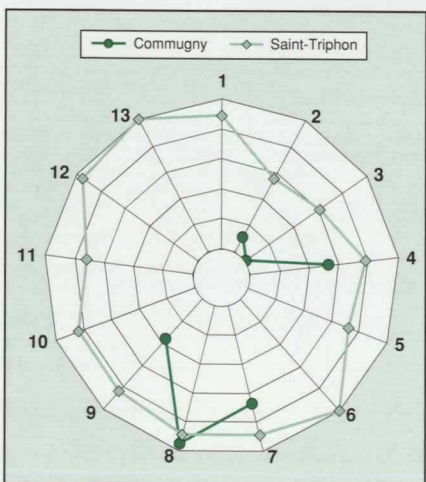


Fig. 3. Efficacité des produits testés sur les larves provenant des vergers commerciaux de Commugny et de Saint-Triphon.

Efficacité sur les larves de vergers commerciaux valaisans (tabl. 3; fig. 4 et 5)

Dans plusieurs communes valaisannes, la résistance est manifeste contre huit ou neuf des treize produits testés; les produits chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, indoxacarbe et spinosad gardent parfois une certaine efficacité, toutefois toujours inférieure à l'attente. Seule l'émamectine, un produit en développement, fait preuve de 100% d'efficacité partout.

Sur les larves d'Ardon, le fénoxycarbe est sans effet. Les autres produits testés montrent des signes d'insuffisance car leur efficacité est en général nettement inférieure à l'attente.

La situation est similaire à Conthey, où toutefois les variations entre les parcelles sont plus marquées. Ces vergers hébergent vraisemblablement des popu-

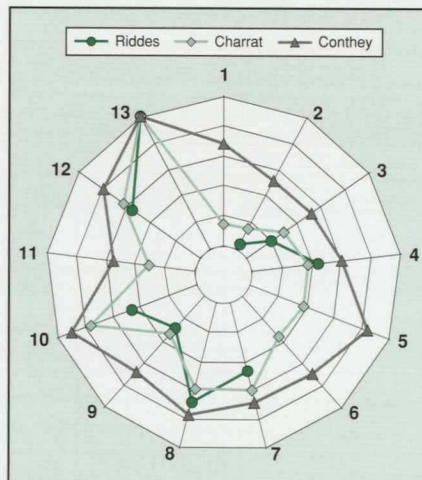


Fig. 4. Efficacité des produits testés en application topique sur les larves provenant des vergers commerciaux valaisans de Riddes, Charrat et Conthey.

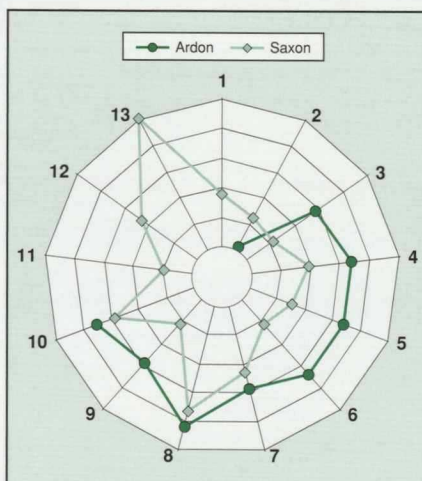


Fig. 5. Efficacité des produits testés en application topique sur les larves provenant des vergers commerciaux valaisans d'Ardon et de Saxon.

lations mélangées constituées de proportions différentes d'individus sensibles et résistants.

A Riddes, l'efficacité de la plupart des neuf insecticides testés est dérisoire. Celle du chlorpyrifos-méthyl et du chlorpyrifos-éthyl en particulier s'est encore affaiblie par rapport à l'année précédente (CHARMILLOT *et al.*, 2002b).

Efficacité des produits sur les larves de vergers italiens

En Emilie-Romagne comme dans le Trentin, la situation varie sensiblement entre les vergers, mais la résistance est également croisée et semble concerner la plupart des produits testés. Seule l'émamectine permet une efficacité totale (tabl. 4; fig. 6).

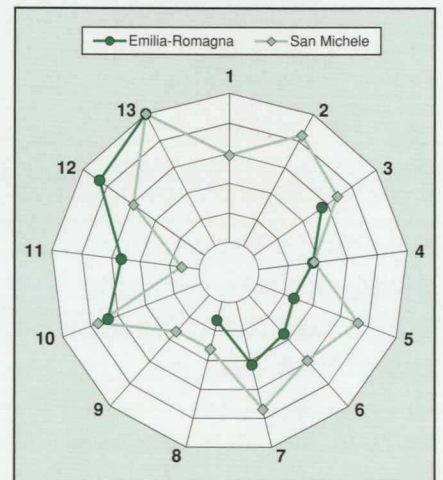


Fig. 6. Efficacité des produits testés sur les larves provenant des vergers commerciaux italiens d'Emilie-Romagne et de San Michele (Trentin).

Mortalité des chenilles durant la diapause

En règle générale, la mortalité des larves diapausantes durant le stockage hivernal est faible. En effet, elle est inférieure à 10% dans 89% des 83 lots collectés en verger en automne 2002. Elle est située entre 10 et 20% dans 6% des lots et supérieure à 20% dans 5% des lots. La mortalité durant le stockage hivernal n'est pas corrélée à l'application des traitements au virus de la granulose durant la saison précédente. Par contre, dans les témoins traités avec le solvant, la mortalité après le traitement topique jusqu'au stade de papillon est corrélée à la mortalité hivernale. En effet, les plus fortes mortalités dans les témoins sont enregistrées dans les lots où la mortalité était déjà importante durant le stockage.

Taux de parasitisme des chenilles hivernantes

Le taux de parasitisme des chenilles collectées en vergers en automne 2002 est très faible. En effet, seuls 20 parasitoïdes ont émergé à partir des 5236 chenilles des lots traités (0,4%) et deux seulement à partir des 742 chenilles des lots témoins (0,3%). Parmi les 22 parasitoïdes, on dénombre 16 *Trichomma enecator*, cinq *Pristomerus vulnerator* et un *Microdus rufipes*.

Remerciements

Nous remercions vivement M^{mes} Martine Rhyh, Suzanne Tagini, Virginie Laidet, Séverine Grosjean et Asya Ter-Hovanyan pour leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- BOUVIER J. C., BROUSSE V., SAUPHANOR B., 1995. Insecticides. La résistance du carpocapse. *L'Arboriculture fruitière* **479**, 21-23.
- CHARMILLOT P.-J., PASQUIER D., 2002a. Progression de la résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), 95-100.
- CHARMILLOT P.-J., PASQUIER D., 2002b. Combinaison de la technique de confusion et du virus de la granulose pour affronter des souches résistantes de carpocapse *Cydia pomonella*. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (2), 103-108.
- CHARMILLOT P.-J., PASQUIER D., SAUPHANOR B., BOUVIER J. C., OLIVIER R., 1999. Carpocapse des pommes: premier cas de résistance au diflubenzuron en Suisse. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 129-132.
- CHARMILLOT P.-J., PASQUIER D., DESSIMOZ S., GENINI M., OLIVIER R., 2002. Résistance du carpocapse *Cydia pomonella* aux insecticides: tests par application topique sur des larves diapauses collectées en automne 2001. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 247-251.
- CROFT B. A., RIEDL H. W., 1992. Chemical control and resistance to pesticides of the codling moth. In *Tortricid pests: their biology, natural enemies and control*. L.P.S. Van der Geest & H.H. Evenhuis (Ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 371-387.
- DUNLEY J. E., WELTER S. C., 2000. Correlated cross-resistance in azinphosmethyl resistant codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *J. Econ. Entomol.* **93** (3), 955-962.
- IORIATTI C., BOUVIER J. C., 2000. La resistenza agli insetticidi il caso della carpocapsa (*Cydia pomonella* L.). *Informatore Fitopatologico* **9**, 5-10.
- IORIATTI C., BOSELLI M., BUTTURINI A., CORNALE R., VERGNANI S., 2003. Integrated Resistant Management of Codling Moth *Cydia pomonella* L. in Italy. *Resistance Pest Management Newsletter* **12** (2), 65-69.
- PASQUIER D., CHARMILLOT P.-J., 2003. Effectiveness of twelve insecticides applied topically to diapausing larvae of the codling moth, *Cydia pomonella* L. *Pest Manag. Sci.* **59** (sous presse).
- RIEDL H., ZELGER R., 1994. Erste Ergebnisse der Untersuchungen zur Resistenz des Apfelwicklers gegenüber Diflubenzuron. *Obstbau-Weinbau* **31**, 107-109.
- SAUPHANOR B., BENOÎT M., BOUVIER J. C., PERON G., MALEZIEUX S., FREMOND J. C., 1994. Un cas de résistance du carpocapse des pommes au diflubenzuron dans le Sud-Est de la France. *Phytoma* **458**, 46-49.

Conclusions

- ❑ Les tests de dépistage de la résistance effectués sur des larves diapauses capturées en 2002 dans des vergers vaudois, valaisans et italiens montrent que, sur certaines populations, l'efficacité de la majorité des produits est très fortement réduite, voire nulle.
- ❑ Dans les cas les plus graves, la résistance croisée affecte plus ou moins sévèrement 12 des 13 produits testés: diflubenzuron, fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide, deltaméthrine, phosalone, chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, indoxacarbe, spinosad, imidaclopride et thiaclopride.
- ❑ Parmi ces produits figurent donc des insecticides qui n'ont pratiquement pas été appliqués en verger. En effet, la deltaméthrine n'a jamais été utilisée en Suisse du fait qu'elle n'est pas homologuée; l'indoxacarbe et le méthoxyfénozide n'ont obtenu que très récemment leur homologation, tandis que les produits spinosad, imidaclopride et thiaclopride ne le sont pas encore pour lutter contre le carpocapse. Par conséquent, il est probable que ce phénomène de résistance croisée s'applique également à d'autres insecticides qui n'ont pas été testés dans cet essai.
- ❑ Dans les situations moins extrêmes, le chlorpyrifos-éthyl et, dans une moindre mesure, le chlorpyrifos-méthyl gardent une certaine efficacité, qui ira toutefois en s'affaiblissant au fil des saisons si leur usage est maintenu. Ce phénomène est illustré par la population de Ridde: l'efficacité de ces deux insecticides était plus élevée en 2002 qu'en 2003.
- ❑ Dans d'autres cas, la perte d'efficacité ne semble toucher que quelques produits tandis que les autres insecticides montrent certaines limites. C'est le cas de vergers où la résistance est en progression parce que des populations mélangées de carpocapses sensibles et résistants cohabitent encore. Le maintien de la lutte classique y sélectionnerait rapidement les résistants.
- ❑ En Italie, la situation varie sensiblement entre les vergers mais la résistance observée est également croisée et semble concerner la plupart des produits testés.
- ❑ Parmi les 13 insecticides testés dans cet essai, l'émamectine, un produit en développement non homologué pour la lutte contre le carpocapse, est le seul qui n'est pas concerné par une résistance croisée. Malheureusement, la rémanence de ce produit est très faible dans la pratique. Toutefois, l'espoir réside dans de nouvelles formulations qui pourraient éventuellement améliorer sa persistance.
- ❑ Enfin, la souche SR que nous sélectionnons en élevage à Changins en l'exposant au diflubenzuron est résistante aux diflubenzuron, fénoxycarbe, tébufénozide, méthoxyfénozide, deltaméthrine, phosalone, thiaclopride et probablement aussi à l'imidaclopride. Elle semble, en revanche, ne pas résister aux chlorpyrifos-méthyl, chlorpyrifos-éthyl, indoxacarbe, spinosad et à l'émamectine.
- ❑ Les différences d'efficacité des produits, constatées selon les vergers ou les villages, semblent refléter des stades différents dans la progression de la résistance. Au début, la résistance ne porte vraisemblablement que sur quelques matières actives, mais elle est appelée à se généraliser en cas de poursuite de la lutte classique. Par conséquent, le recours au chlorpyrifos-méthyl ou au chlorpyrifos-éthyl, qui dans certains cas gardent leur efficacité, ne devrait constituer qu'une mesure d'exception accompagnant la technique de confusion et le virus de la granulose (CHARMILLOT et PASQUIER, 2002b; IORIATTI et al., 2003). L'utilisation prolongée de ces molécules sur plusieurs générations déboucherait inévitablement sur une résistance totale.

SAUPHANOR B., BOUVIER J. C., 1995. Cross-resistance between benzoyleureas and tebufenozide in the codling moth, *Cydia pomonella* L. *Pestic. Sci.* **45**, 369-375.

SAUPHANOR B., AVILLA J., CHARMILLOT P. J., IORIATTI C., MICHELES S., MATIAS C., WALDNER W., 1998a. Coping with insecticide resistance in fruit production: the example of codling moth resistance in Europe. Abstract 6th European Congress of Entomology. Ceske Budějovice, August 23-29, 1998, 619-620.

SAUPHANOR B., BOUVIER J. C., BROUSSE V., 1998b.

Spectrum of Insecticide Resistance in *Cydia pomonella* (*Lepidoptera: Tortricidae*) in Southeastern France. *J. Econ. Entomol.* **91**, 1225-1231.

SAUPHANOR B., BROUSSE V., BOUVIER J. C., SPEICH P., MICOUD A., MARTINET C., 2000. Monitoring resistance to diflubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella*). *Pest Manag. Sci.* **56**, 74-82.

WALDNER W., 1993. Rückblick und Vorschau auf die Bekämpfung des Apfelwicklers. *Obstbau-Weinbau* **12**, 355-357.

Zusammenfassung

Insektizidresistenz beim Apfelwickler *Cydia pomonella*: Tests durch örtliche Anwendung auf diapausierende Larven, die im Herbst 2002 gesammelt wurden

Durch örtliche Anwendung von diskriminierenden Dosierungen auf diapausierende Larven, die im Jahre 2002 in verschiedenen Schweizer und Italienischen Obstanlagen gesammelt worden waren, konnte Insektizidresistenz beim Apfelwickler nachgewiesen werden. In den schlimmsten Fällen betrifft die Kreuzresistenz 12 der 13 getesteten Produkte, nämlich Diflubenzuron, Fenoxycarb, Tebufenozide, Methoxyfenozide, Indoxacarb, Spinosad, Phosalone, Chlorpyrifos-methyl, Chlorpyrifos-Ethyl, Deltamethrin, Imidackloprid und Thiacloprid. Nur Emamectin, ein neues, in Entwicklung befindliches Insektizid, zeigt keine Kreuzresistenz.

In anderen Obstanlagen scheint der starke Wirksamkeitsverlust nur einige Produkte zu betreffen, aber auch die anderen Insektizide zeigen unbestreitbare Zeichen von «Ermüdung».

Summary

Resistance of the codling moth *Cydia pomonella* to insecticides: test by topical application on diapausing larvae collected in autumn 2002

A resistance survey was carried out by topical application of discriminating concentrations on diapausing larvae of codling moth collected in 2002 in Swiss and Italian orchards. In the worst cases, cross-resistance concerned 12 out of the 13 insecticides tested, i.e. diflubenzuron, fenoxycarb, tebufenozide, methoxyfenozide, indoxacarb, spinosad, phosalone, chlorpyrifos-methyl, chlorpyrifos-ethyl, deltamethrin, imidacloprid and thiacloprid. Emamectin, a new insecticide in development, was the only product not to be affected by cross-resistance.

In some other orchards, the pronounced loss of effectiveness only concerned some products but the other insecticides also showed undeniable signs of weakness.

Key words: codling moth, *Cydia pomonella*, Switzerland, insecticide, resistance.

Riassunto

Resistenza della carpocapsa *Cydia pomonella* agli insetticidi: ricerca tramite applicazione topica su larve raccolte durante l'autunno 2002

Dei test per rintracciare la resistenza agli insetticidi sono stati effettuati tramite applicazioni topiche di dosi discriminanti su larve diapausanti di carpocapsa, catturate nel 2002 in vari meleti svizzeri ed italiani. Nei casi più gravi, si constata una resistenza incrociata a 12 dei 13 prodotti valutati, ossia diflubenzuron, fenoxycarb, tebufenozide, metossifenozide, indoxacarb, spinosad, fosalone, clorpirifos-metile, clorpirifos-etile, deltametrina, imidacloprid e tiacloprid. Solo l'emamectina, un prodotto ancora in fase di sviluppo, non presenta alcuna resistenza incrociata. In altre situazioni, solo alcuni di questi prodotti hanno perso la loro efficacia, ma pure gli altri mostrano già dei segni incontestabili di «fatica».

Chronique

Le «Cardon épineux genevois» est enregistré comme AOC

L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) a inscrit le «Cardon épineux genevois» au registre des AOC/IGP. Méconnu en dehors de la région genevoise, le cardon est le premier légume suisse à bénéficier d'une appellation d'origine contrôlée.

Le cardon est un légume à cardes qui peut atteindre une hauteur de plus de 1 m 50. Contrairement aux variétés cultivées en Europe, le cardon genevois est doté de redoutables épines qui rendent sa culture difficile. Dans les foyers genevois, il est servi traditionnellement en décembre, à l'occasion de l'Escalade et des fêtes de fin d'année.

L'origine du cardon genevois remonte aux immigrés protestants qui, à la suite de la révocation de l'édit de Nantes en 1685, ont fui la persécution et se sont installés à Plainpalais. Maraîchers avisés, ils ont cultivé et sélectionné la variété «Cardon argenté épineux de Plainpalais». De nos jours, les maraîchers genevois continuent à sélectionner, à cultiver et à blanchir cette variété selon

la tradition. C'est la seule autorisée pour la production du «Cardon épineux genevois». L'appellation d'origine contrôlée couvre aussi bien le légume frais, entier ou coupé en morceaux, que les conserves en bocaux.

Le registre des appellations d'origine et des indications géographiques permet de protéger les noms géographiques traditionnels désignant les produits agricoles dont l'identité et les principales caractéristiques sont déterminées par leur origine géographique. Quant au registre des appellations des vins, il relève de la compétence des cantons. Lorsqu'un nom est protégé, son utilisation est réservée aux producteurs de l'aire géographique définie qui respectent un cahier des charges précis. Le respect du

cahier des charges est assuré par des organismes de contrôle indépendants et accrédités par l'Office fédéral de la métrologie.

Le registre fédéral des appellations d'origine et indications géographiques compte actuellement treize enregistrements: l'Abricotine (AOC), l'Étivaz (AOC), le Rheintaler Ribel (AOC), la Bündnerfleisch (IGP), l'Eau-de-vie de poire du Valais (AOC), le Formaggio d'alpe ticinese (AOC), le Gruyère (AOC), le Tête de Moine ou fromage de Bellelay (AOC), la Saucisse d'Ajoie (IGP), le Saucisson neuchâtelois (IGP), le Sbrinz (AOC), le Vacherin Mont-d'Or (AOC) et la Viande séchée du Valais (IGP). Vous trouvez le détail de ces produits agricoles protégés sous www.blw.admin.ch/aoc/f

Pour de plus amples renseignements:

Philippe Herminjard, Office fédéral de l'agriculture, Section cultures spéciales et économie vinicole, tél. 031 322 25 26

Isabelle Pasche, Office fédéral de l'agriculture, Division principale production et affaires internationales, service juridique, tél. 031 322 25 39