



Efficacité comparée de quelques insecticides contre le puceron cendré du chou

J. FREULER, S. FISCHER, A. ANÇAY¹ et C. MITTAZ¹

Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

C. TERRETTAZ, Office de protection des plantes du canton du Valais, CH-1950 Châteauneuf

@ E-mail: jost.freuler@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22/36 34 444.

Résumé

Cinq essais entrepris entre 1987 et 1999 dans les cantons de Vaud et du Valais ont permis de tester diverses matières actives contre le puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* (L.) en cultures de choux blancs et de choux-fleurs. Vingt matières actives de divers groupes chimiques (ester phosphorique, carbamate, pyréthrinoïde, acides gras, thiocarbamide, dérivé de triazinone, chlornicotinile, carbaryltriazole) ont été évaluées. La majorité d'entre elles présentent une efficacité intéressante, à condition de les appliquer en temps opportun. Une ou deux interventions basées sur les seuils de tolérance établis permettent de protéger la culture de façon satisfaisante dans la plupart des situations.

Diaretiella rapae (M'Intosh) est le parasitoïde le plus important du puceron cendré du chou. En choisissant judicieusement le produit, il est possible de ménager cet auxiliaire, tout en obtenant une récolte de bonne qualité. Les larves de syrphes sont aussi des prédateurs efficaces du puceron cendré du chou. Elles sont cependant moins nombreuses dans les variétés traitées aux aphicides sélectifs que dans le témoin non traité, à cause du manque de nourriture.

Introduction

Dans les régions tempérées, le puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* (L.) est l'un des principaux ravageurs des cultures de Brassicacées (crucifères), dont il colonise fréquemment l'ensemble des plantes durant la période de végétation. Une attaque précoce affecte d'abord le développement de la plante, puis le poids de la tête, alors qu'une attaque tardive influe avant tout sur la qualité de la récolte, en la souillant. En 1972, les premières pullulations sont signalées en Suisse romande dans les rapports des services phytosanitaires cantonaux dans le canton de Genève

sur du colza et du chou-fleur et dans la région de la Béroche (NE), également sur du colza. En 1981, le ravageur envahit massivement presque toute la Suisse romande, avec de graves répercussions sur la récolte du colza.

Depuis, *B. brassicae* fait l'objet de suivis constants par les services phytosanitaires cantonaux. Ces dernières années, il s'est montré moins virulent. Ses effectifs ont cependant dépassé les seuils d'intervention sur colza ou en culture maraîchère en 1988, 1990, 1992, 1998 et 1999. Les cultures à risque semblent être le colza dans le bassin lémanique et les Brassicacées légumières en terres vaudoise et valaisanne.

Cinq essais ont été entrepris, entre 1987 et 1999, afin de tester plusieurs matières actives anciennes et nouvelles.

L'efficacité contre le puceron cendré du chou et les effets sur la faune utile ont été observés. D'autre part, l'occurrence éventuelle de résistances à l'encontre des préparations les plus courantes a également été prise en compte.

Biologie

Le puceron cendré du chou évolue selon le mode holocyclique monoécique: en automne, des œufs d'hiver sont déposés après l'accouplement des sexués et le cycle annuel se déroule sur un unique groupe de plantes hôtes. Chez nous, celles-ci sont essentiellement de la famille des Brassicacées et occasionnellement des Résédacées.

La persistance de formes «estivales» durant les hivers doux n'est pas exclue dans le bassin lémanique. Les œufs sont d'abord vert jaunâtre, puis deviennent rapidement noir brillant (fig. 1). En Valais, les premières pontes sont observées entre la mi-octobre et la mi-novembre, sur les feuilles et tiges de Brassicacées

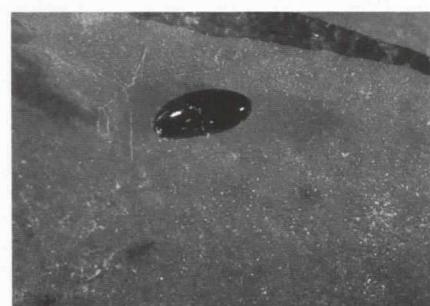


Fig. 1. L'œuf d'hiver du puceron cendré du chou déposé à l'automne sur diverses plantes de choux et sur colza mesure moins de 1 mm de long.

¹Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey.



Fig. 2. Colonie de pucerons cendrés du chou.

cultivées ou sauvages. La fondatrice éclôt l'année suivante, de février au début de mars, selon les conditions météorologiques et l'exposition. Par reproduction parthénogénétique, elle donne naissance à des pucerons aptères au comportement gréginaire se multipliant rapidement (FINCH et THOMPSON, 1992). Leur corps, mesurant 2,1 à 2,6 mm, est globuleux et de couleur gris vert ou vert foncé avec des taches dorsales foncées sur le thorax et l'abdomen. Il secrète une abondante pruine gris blanchâtre et farineuse, qui se dépose sur la surface de la plante et enveloppe les colonies de pucerons en formation. Celles-ci rassemblent parfois un grand nombre d'individus (fig. 2). Par l'effet de la surpopulation, d'une photopériode longue ou de l'augmentation des températures (BONNEMaison, 1965), un pourcentage croissant d'individus ailés apparaît, qui atteignent 2,8 mm de long (fig. 3). Leur tête et leur thorax sont foncés, l'abdomen présente des lignes transversales noires. Ce sont eux qui colonisent de nouvelles cultures entre la mi-mai et la mi-juin.



Fig. 3. Forme ailée du puceron cendré du chou destinée à migrer d'une culture à l'autre.

Les courants d'air chaud peuvent les emporter à des altitudes de 300 à 4000 m, permettant une dispersion à longue distance (BONNEMaison, 1965). Ces migrants sont attirés entre autres par la couleur du feuillage. Ils sont sensibles à la bande spectrale jaune contenue dans le feuillage, dont l'intensité relative est la plus forte chez les jeunes plantes, sur sol non couvert (COSTELLO, 1995). Ils envahissent parfois massivement les cultures et se concentrent de préférence dans le cœur des plantes, où les colonies se développent bien à l'abri. Plus tard, la face supérieure des feuilles, puis tout le végétal est envahi.

D'autres pucerons que *B. brassicae* peuvent également coloniser les choux, comme le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* Sulz. et le puceron à strie verte de la pomme de terre, *Macrosiphum euphorbiae* Thos. Toutes ces espèces se mélangent peu sur le végétal: il y a déjà ségrégation sur les jeunes plantes dont la taille atteint 10 cm, lorsque les différences physiologiques deviennent plus importantes dans les tissus végétaux (TRUMBLE *et al.*, 1982). Ainsi, *B. brassicae* préfère les feuilles les plus jeunes et les plus élevées alors que *M. persicae* se trouve le plus souvent sur la face inférieure des feuilles les plus âgées. Cette préférence est guidée par la disponibilité de l'azote dans la plante (BURGESS *et al.*, 1996).

La qualité de la nourriture joue un rôle important dans le développement du puceron, ainsi qu'un temps chaud et sec. Sur le colza, BURGESS *et al.* (1996) ont démontré que l'augmentation de la température diminue la durée de déve-

loppe, augmente le taux moyen d'accroissement relatif (augmentation du poids moyen par jour par rapport au poids initial du puceron) et par là le taux d'accroissement intrinsèque, qui est déterminé par une formule où l'on fait entrer le temps de développement, la fécondité de l'insecte et une constante. Ce phénomène est accentué par le stress hydrique, car les stomates des feuilles ont alors tendance à se fermer, ce qui conduit à une réduction de la transpiration et en conséquence à une augmentation de la température à la surface de la feuille. Le taux de reproduction du puceron cendré du chou n'est, en revanche, pas influencé par la température ou par le stress hydrique. Dès juillet, les colonies perdent de leur vigueur: aux parasitoïdes et prédateurs s'ajoutent l'apparition des ailés, qui produiront le deuxième vol, la réduction des activités de reproduction, l'allongement du temps requis pour atteindre le stade reproducteur et la diminution des qualités nutritives de la plante hôte. L'évolution typique du cycle annuel comprend habituellement deux maxima d'attaque, à la fin juin-début juillet et en automne. Des conditions climatiques défavorables peuvent contrecarrer la première gradation, sans pour autant influer sur l'intensité de la seconde (HOMMES, 1983). L'apparition des ailés sexupares (c'est-à-dire donnant naissance à des mâles et des femelles) en automne est influencée par la surpopulation, une photopériode inférieure à 13-14 heures et par des températures inférieures à 22 °C (BONNEMaison, 1965). Les sexués complètent le cycle annuel en pondant les œufs d'hiver. Dans les conditions du Valais, on peut estimer le nombre annuel de générations à environ douze, en tenant compte des besoins thermiques du puceron décrits par AKINLOSOTU (1977).

Dégâts

Des zones blanchies, puis jaunâtres, sur les feuilles trahissent les attaques. Rapidement, le limbe s'enroule. Ces symptômes sont irréversibles et restent encore visibles sur les végétaux âgés. Lors de fortes attaques, la vigueur des plantes est diminuée, ce qui entraîne le retardement ou même l'arrêt de la croissance. Les jeunes plants, très sensibles à l'action des pucerons, se recroquevillent et peuvent déperir par temps défavorable. Lorsque le développement des pucerons se poursuit longtemps en automne, les insectes colonisent les parties comestibles du légume, qui devient impropre à la commercialisation.

Prophylaxie

Avant même de penser à des interventions chimiques, la lutte préventive consistant à éliminer les déchets de cultures de Brassicacées avoisinantes doit être appliquée. Ces derniers servent de refuge d'hibernation au puceron cendré du chou ainsi que de sources d'infestation des nouvelles cultures (FINCH et THOMPSON, 1992). A ce titre, la culture du colza d'hiver peut présenter un réel danger. Une séparation spatiale aussi importante que possible entre deux cultures de Brassicacées est donc indiquée pour diminuer la pression du ravageur. Les traitements insecticides dans le colza contre le puceron cendré du chou ne se justifient pas souvent, car le seuil d'intervention n'est dépassé qu'une année sur cinq environ. Cependant, la plupart des champs de colza (sauf en production extenso) sont traités aux pyréthri-noïdes plus tôt dans la saison contre le gros charançon de la tige du colza et le méligrêche des crucifères, ce qui entrave partiellement la gradation de *B. brassicae* (DERRON et GOY, comm. pers.).

Essais de lutte

Parcelles expérimentales

Cinq essais ont eu lieu entre 1987 et 1999, dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau 1. Le schéma expérimental comprend toujours trois répétitions par variante, en blocs randomisés, permettant une analyse de variance ANOVA dans SIGMASTAT, suivie du test de Tukey pour les comparaisons multiples par paire. Lorsqu'il s'agit de comparer des pourcentages, les valeurs sont préalablement transformées en $\text{arc sin } \sqrt{x}$. L'analyse de l'efficacité des insecticides s'est faite séparément par année et, le cas échéant, par intervention. Comparer l'efficacité moyenne d'un produit donné sur plusieurs essais ne se justifiait pas, parce que certaines substances n'ont été testées qu'une fois, alors que d'autres l'ont été jusqu'à sept fois. De plus, le niveau d'attaque a varié d'une année à l'autre (fig. 4). L'estimation grossière de la pression du ravageur la montre faible à moyenne en 1987, 1992 et 1993, moyenne en 1997 et moyenne à forte en 1999.

Produits testés

Tous les produits sont appliqués en pulvérisation foliaire. L'incorporation d'insecticides

granulés dans le sol n'est pas homologuée en Suisse pour lutter contre ce ravageur.

Le tableau 2 donne la liste des matières actives et leur classification chimique, de même que le nom commercial, la formulation, la concentration, le dosage et l'année de test.

Une meilleure connaissance des produits au cours du temps a fait légèrement modifier la concentration homologuée du hepténophos, du pirimicarbe et de la pymétrazine. Pour l'ensemble des essais, le produit de référence est le pirimicarbe (Pirimor WG 50 à 0,04% ou 0,05%).

Les traitements sont généralement effectués au moyen d'un pulvérisateur à dos à moteur. Le dosage de la bouillie (1200 à 1800 l/ha) est adapté au stade phénologique de la plante.

Détermination des moments d'interventions

Le moment et la progression de la colonisation des cultures par le puceron cendré du chou sont très variables d'une année à l'autre. L'expérience montre que la lutte doit être précoce et intervenir sur les colonies naissantes, avant que le limbe ne se déforme et que les pucerons soient protégés par une cire abondante. En effet, les traitements «de rattrapage» sur des populations importantes s'avèrent inefficaces. Cela nécessite un suivi très fréquent des cultures, notamment pour éviter l'installation des colonies à l'intérieur des têtes ou des pommes. Dans la pratique, un ou deux traitements bien placés suffisent pour atteindre ce niveau de protection.

Le moment du premier traitement se base par contrôle visuel sur l'apparition des formes ailées sur les plantes; la consigne actuelle étant de traiter deux semaines après l'apparition des premiers ailés.

Dans nos essais, le premier traitement se place entre 15 et 43 jours après la plantation.

L'éventuelle deuxième intervention est liée au dépassement d'un seuil de tolérance, grâce à une observation visuelle rapide selon la méthode du premier événement (FREULER et FISCHER, 1991). En 1987, 1993 et 1997, un seul traitement a suffi. En 1992 et 1999, il y en a eu deux. L'efficacité est contrôlée par l'estimation du nombre total de pucerons sur 8 à 12 plantes par parcelle élémentaire généralement, en utilisant un système de classe avec des facteurs de multiplication appropriés². Les autres espèces de pu-

² Classe 0 = 0 puceron
classe 1 = 1 à 5 pucerons (facteur 3)
classe 2 = 6 à 20 pucerons (facteur 10)
classe 3 = 21 à 100 pucerons (facteur 50)
classe 4 = > 100 pucerons (facteur 300)

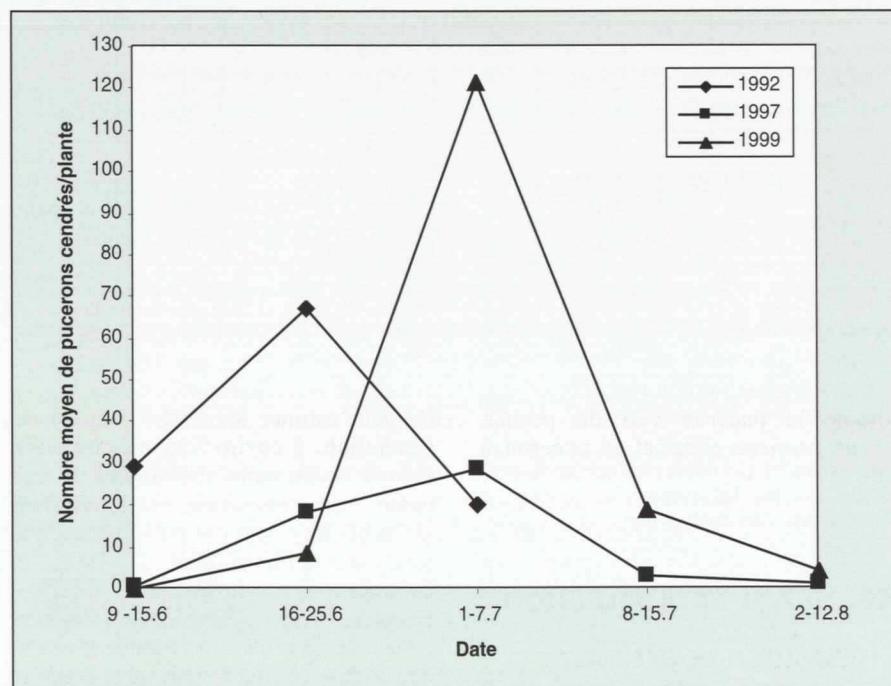


Fig. 4. Evolution des populations du puceron cendré du chou dans les variantes témoins non traitées.

Tableau 1. Conditions expérimentales des essais insecticides contre le puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae*.

Année	Lieu	Culture	Date de plantation	Durée de la culture en jours	Nombre de plantes par parcelle élémentaire (répétition)
1987	Rives de Prangins (VD)	Chou blanc cv. «Minicole» F ₁	12.6	75	30
1992	Conthey (VS)	Chou-fleur cv. «White Rock»	20.5	63	24
1993	Conthey	Chou-fleur cv. «White Rock»	17.5	85	24
1997	Conthey	Chou-fleur cv. «Fremont»	3.6	63	128
1999	Conthey	Chou-fleur cv. «Fremont»	27.5	68	72

Tableau 2. Liste des insecticides testés contre le puceron cendré du chou.

Matière active	Famille ¹	Nom commercial	Formulation ²	Concentration	Dosage (matière active/ha)				
					1987 (1 trait. à 2500 l/ha)	1992 (2 trait. à 1500 l/ha en moy.)	1993 (1 trait. à 1500 l/ha)	1997 (1 trait. à 1200 l/ha)	1999 (2 trait. à 1500 l/ha en moy.)
acéphate	OP	Orthene	SP 51	0,1%			0,765 kg		
diazinon	OP	Basudine	EC 25	0,1%		0,75 l			
diméthoate	OP	Perfekthion	EC 40	0,1%		1,2 l		0,48 l	
étrimfos	OP	Ekamet	EC 50	0,1%	1,25 l		1,25 l		
formothion	OP	Anthio	EC 25	0,2%		1,5 l			
hepténophos	OP	Hostaquick	EC 50	0,15%	1,875 l				
hepténophos	OP	Hostaquick	EC 50	0,1%		1,5 l			
méthidathion	OP	Ultracide	WP 40	0,075%			0,45 l		
mévinphos	OP	Phosdrine	EC 25	0,1%			0,375 l		
parathion	OP	Parathion	EC 20	0,1%			0,3 l		
parathion	OP	Parathion micro tech	WG 19,6	0,1%				0,235 kg	
éthiophencarbe	CA	Croneton	EC 46	0,05%			0,345 l		
méthomyl	CA	Lannate	WP 25	0,15%			0,563 kg		
pirimicarbe	CA	Pirimor	WG 50	0,025%			0,188 kg		
pirimicarbe	CA	Pirimor	WG 50	0,04%	0,5 kg				
pirimicarbe	CA	Pirimor	WG 50	0,05%		0,75 kg	0,375 kg	0,3 kg	0,75 kg
pirimicarbe + pinolène ³	CA AC	Pirimor Nu-Film 17	WG 50 EC 96	0,05% 0,15%		0,75 kg 4,32 l			
acides gras*	AG	Stoeckler's Natural	EC 50	2%	25 l				
bifenthrine*	PY	Deril T	ME 0,3	1%	0,075 l				
esfenvalérate	PY	Sumialpha	EC 2,9	0,06%	0,044 l		0,044 l		
lambda cyhalothrine	PY	Karate	EC 5,5	0,02%	0,028 l	0,033 l			
diafenthiuron	TU	Pegasus	SC 250	0,16%		1,2 l	0,6 l		
diafenthiuron	TU	Pegasus	SC 250	0,15%				0,45 l	
pymétrozine	TZ	Plenum	WP 25	0,08%		0,6 kg	0,3 kg		
pymétrozine	TZ	Plenum	WP 25	0,1%					0,75 kg
triazamate	CT	Aztec	EW 13,7	0,04%					0,164 l
acétamipride*	CN	Gazelle	SP 20	0,01%				0,024 kg	

¹AC = activateur, AG = acides gras, CA = carbamate, CN = chloronicotinile, CT = carbaryltriazole, OP = ester phosphorique, PY = pyréthrinoïde, TU = dérivé de thio-urée (thiocarbamide), TZ = dérivé de triazinone.

²EC = concentré émulsionnable, EW = émulsion de type aqueux, ME = microémulsion, SC = suspension concentrée, SP = poudre soluble, WG = granulés à disperser dans l'eau, WP = poudre mouillable.

³Adjuvant pour améliorer l'efficacité du produit.

*non homologué en Suisse contre le puceron cendré du chou.

cerons ne sont pas prises en compte pour la décision de traitement, car leurs attaques sont sans conséquences.

Contrôle

Un premier contrôle a lieu 4 à 8 jours après l'intervention. Occasionnellement, des contrôles supplémentaires ont été faits dans les 2 ou 3 semaines suivantes.

Lors de la récolte, les contrôles de populations sont complétés par la détermination du pourcentage de plantes dont le feuillage ne présente pas de pucerons vivants ou de momies dus au parasitisme. Pour apprécier la quantité et la qualité de la récolte, le poids moyen du légume est relevé (essais 1997 et 1999), de même que le pourcentage de têtes souillées par la présence d'insectes (essais 1992, 1993, 1997 et 1999).

En 1997 et 1999, un éventuel effet secondaire des insecticides sur la faune utile a été évalué, selon la même méthode que pour les pucerons, par l'estimation du nombre de momies, c'est-à-dire de pucerons parasités par diverses espèces de la famille des *Aphidiidae*, dont *Diaeretiella rapae* (M'Intosh)

est le représentant principal, et par le comptage exhaustif des larves et pupes de prédateurs comme les syrphes ou la punaise *Deraeocoris punctulatus* Fall.

Résultats et discussion

Efficacité à court terme

Une première comparaison concerne le premier contrôle après le traitement (T+4 à T+8). On constate qu'il n'y a des différences significatives entre les différents insecticides qu'en 1992 (fig. 5), où la majorité des insecticides ont diminué significativement la population du puceron cendré du chou par rapport au témoin non traité. L'efficacité du pirimicarbe ne semble pas améliorée par l'ajout du pinolène (Nu-Film 17). D'autre part, une baisse de la concentration du pirimicarbe ne s'avère pas judicieuse.

Le diméthoate et le triazamate ont de bonnes performances régulières. L'acéphate, l'éthiophencarbe, la bifenthrine et l'acétamipride n'ont été testés qu'une fois, avec un bon résultat.

Le diazinon, l'étrimfos, le formothion, l'hepténophos, l'esfenvalérate, la lambda cyhalothrine et la pymétrozine peuvent être efficaces, mais avec une certaine irrégularité. L'efficacité du mévinphos, du parathion (Parathion EC 20) et du diafenthiuron semble moyenne. Le dernier est le précurseur chimique de la carbodiimide, molécule ayant l'effet insecticide. Les conditions de cette conversion, qui s'effectue sous l'effet de la lumière (principalement de l'UV), de l'oxygène et de processus métaboliques dans l'insecte, en déterminent l'efficacité. De plus, la carbodiimide étant volatile, elle est plus active dans une culture à feuillage dense, où sa dissipation est ralentie, que dans une jeune culture.

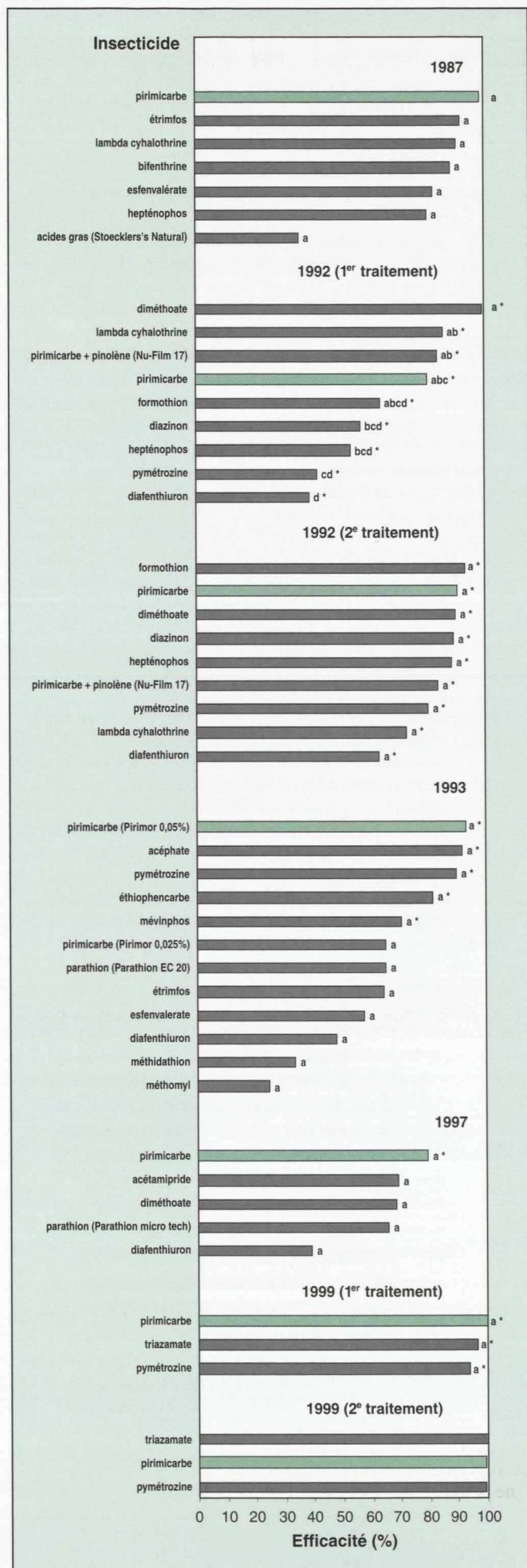


Fig. 5. Efficacité des insecticides testés contre le puceron cendré du chou lors d'un premier contrôle après le traitement (T+4 à T+8). Les colonnes portant des lettres différentes sont significativement distinctes les unes des autres.

*L'astérisque indique qu'il y a significativement moins de pucerons dans la variante traitée que dans le témoin non traité.

Ces particularités peuvent expliquer le manque d'efficacité observé dans certains cas (LERCH, 1998). Ainsi, l'ensoleillement du Valais est certes propice à la formation du principe toxique, mais en revanche le produit est généralement appliqué lorsque la culture est encore peu dense. Son efficacité par rapport à la référence est effectivement meilleure après le deuxième traitement en 1992, lorsque la végétation est plus importante. L'action du méthidathion, du méthomyl et des acides gras Stoeckler's Natural paraît peu intéressante (une seule expérimentation). Le résultat médiocre du méthomyl est également rapporté en Allemagne, avec des dosages inférieurs au nôtre (HOMMES, 1983). Aux USA, des traitements efficaces sont rapportés sur brocoli avec 2,7 fois (avant la formation de la pomme) et 1,3 fois (pommaison) plus de matière active (KENNEDY et OATMAN, 1976).

Efficacité à moyen terme et sur la récolte

La comparaison suivante porte sur le deuxième contrôle après le traitement (T+13 à T+16). Ce contrôle ne concerne pas tous les insecticides testés. L'efficacité est toujours inférieure à celle qui est observée lors du premier contrôle (fig. 6). Le diméthoate, le pirimicarbe et la lambda cyhalothrine ont, dans l'ensemble, la rémanence la plus élevée. Une certaine efficacité se maintient également avec la pymétrazine, à laquelle on attribue une rémanence théorique de 9 à 15 jours, ainsi qu'avec le formothion, l'acétamipride, l'hepténophos et le disfenthiuron. L'effet du diazinon et du parathion (Parathion micro tech) semble être de plus courte durée.

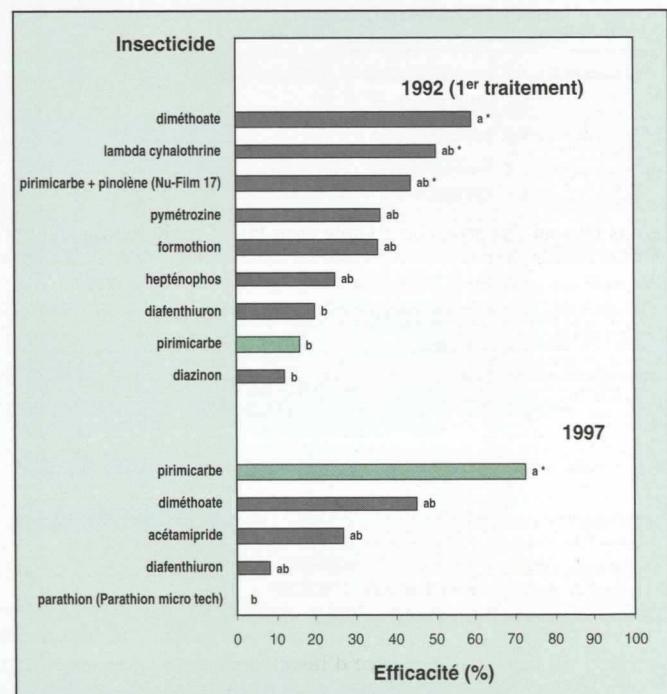


Fig. 6. Efficacité des insecticides testés contre le puceron cendré du chou lors d'un deuxième contrôle après le traitement (T+13 à T+16). Les colonnes portant des lettres différentes sont significativement distinctes les unes des autres.

*L'astérisque indique qu'il y a significativement moins de pucerons dans la variante traitée que dans le témoin non traité.

Pour un troisième contrôle à T+21, les données sont très limitées. Il n'a été fait que pour le premier traitement en 1999, avec les substances triazamate, pirimicarbe et pymétrazine. Toutes montrent une bonne rémanence avec respectivement 97,8, 93,5 et 91,6% d'efficacité. L'efficacité et la rémanence de la pymétrazine sont comparables à celles du pirimicarbe (FOLLAS et BLAND, 1994).

Une observation intéressante est faite à la récolte (T+55) dans la variante avec le diafenthuron en 1997: la population du puceron cendré du chou a complètement disparu.

Notons que des essais de traitements effectués en Pologne, où la lutte chimique est régulière contre les populations de *B. brassicae*, ont démontré une bonne à très bonne efficacité pour le diméthoate, le pirimicarbe, la bifenthrine et le triaza-

mate, avec des dosages nettement inférieurs à ceux appliqués dans nos essais (NARKIEWICZ-JODKO, 1995; 1996).

Le pourcentage de plantes dont le feuillage est exempt de pucerons et de momies à la récolte apparaît dans la figure 7. Ces taux dépassent rarement 50%. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le pirimicarbe, le parathion (Parathion EC 20), le triazamate et l'éthiophencarbe.

Le pourcentage de plantes de chou-fleur dont la «tête» est indemne s'élève à 100% pour toutes les variantes en 1997 et 1999. En 1992, ce taux est inférieur à 100% pour le témoin (94,1%), ainsi que pour les variantes traitées au formothion (81,7%) et au diafenthuron (80,9%), malgré deux interventions. Dans ces cas, il s'agissait uniquement de momies.

En 1993, où le traitement a été placé une semaine trop tard, seule la variante pymétrazine s'est montrée efficace à 100% (fig. 8). Dans toutes les autres, des pucerons étaient présents sur les têtes. Une deuxième intervention n'a pu être possible, car le délai d'attente avant la récolte n'aurait pas été respecté. Le dispositif expérimental choisi n'a pas toujours permis de différencier l'efficacité des divers insecticides testés, en raison de la grande variabilité des données.

Les différences de poids de la récolte n'ont pas été significatives entre les différentes variantes.

Avec un ou deux traitements, il est possible de protéger la culture de manière satisfaisante contre le puceron cendré du chou. On évite ainsi le risque d'un effet secondaire phytotoxique, comme il s'en produit sur le chou de Bruxelles (baisse de récolte) s'il subit plus de trois interventions à l'oxydéméton-méthyl; en effet, l'utilisation excessive de certains insecticides pourrait influencer divers processus physiologiques de la plante (ZALOM et PICKEL, 1988).

La majorité des insecticides testés ont une efficacité intéressante à condition d'être appliqués suffisamment tôt, en particulier les produits de contact, car la couche de cire protège trop les pucerons dans les colonies bien établies. Les substances qui s'avèrent moyennement efficaces peuvent permettre, quant à elles, un taux élevé de parasitisme en fin de culture, au bénéfice de la récolte.

L'objectif principal de la lutte contre le puceron cendré est d'éviter complètement la souillure des têtes commercialisées. Ce dégât ne semble pas être lié à la quantité de pucerons présents. Sur chou-fleur, il n'est apparu qu'une fois en 1993. Par

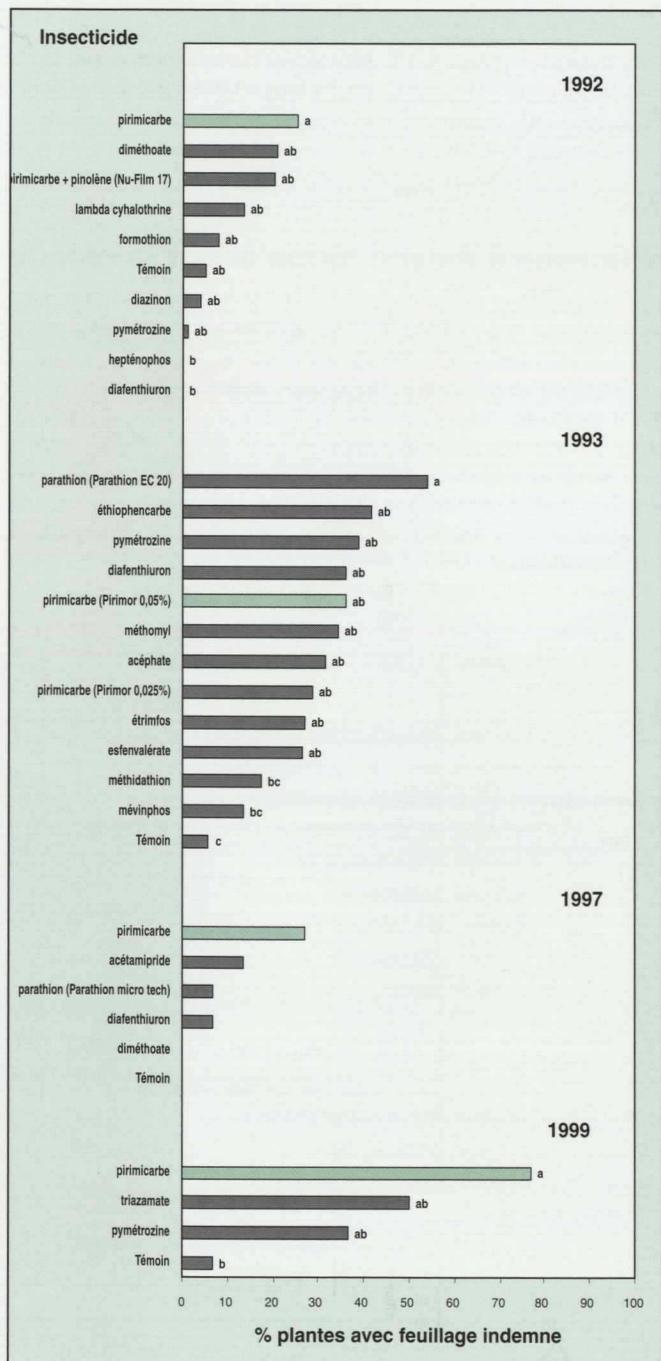


Fig. 7. Pourcentage de plantes dont le feuillage est sans pucerons et sans momies à la récolte pour les variantes traitées et le témoin. Les colonnes portant des lettres différentes sont significativement distinctes les unes des autres.

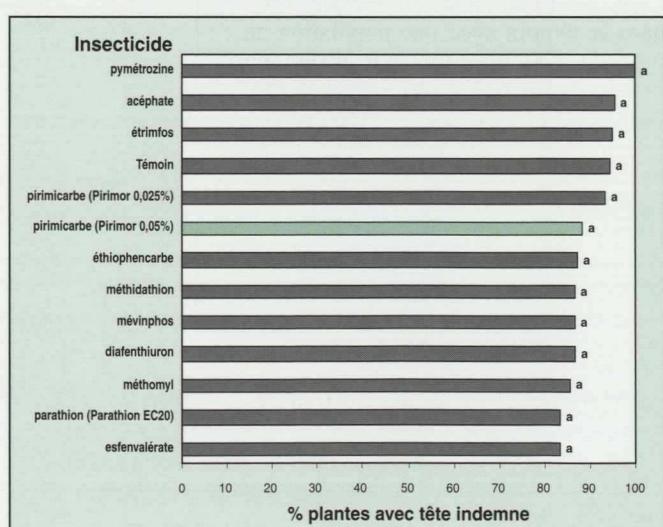


Fig. 8. Pourcentage de choux-fleur dont la tête est sans pucerons et sans momies à la récolte en 1993 pour les variantes traitées avec quelques insecticides et le témoin.

Les colonnes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes les unes des autres.

contre en 1987, des pucerons se trouvaient entre les feuilles de la pomme du chou blanc malgré une faible population de ravageurs. Sur ce point, les données présentées sont trop lacunaires pour évaluer tous les insecticides testés.

Effets secondaires sur les auxiliaires spontanés

L'effet des insecticides sur l'évolution du taux de parasitisme du puceron cendré du chou par le parasitoïde *D. rapae* est représenté à la figure 9 pour l'année 1997. Il s'avère que le parathion (Parathion micro tech) et le diafenthiuron, avec une action apparemment moyenne et fugace, permettent d'obtenir des plantes quasiment exemptes de pucerons cendrés du chou en fin de culture, avec un taux de parasitisme total supérieur à celui du témoin. Le taux normal se situe à près de 80% à la récolte pour une population moyenne de pucerons cendrés du chou pendant la saison (atteignant un maximum d'environ 30 pucerons par plante en moyenne).

Dans les variantes traitées au diméthoate et à l'acétamiprime, les plantes sont moins propres à la récolte et le parasitisme final est inférieur à celui du témoin. Le pirimicarbe a une efficacité durable permettant un parasitisme semblable à celui du témoin. Le tableau 3 présente les relations entre les caractéristiques des insecticides et le parasitisme de *B. brassicae*. En 1999, les deux interventions au pirimicarbe, à la pymetrozine et au triazamate ont montré une telle efficacité qu'une évaluation du taux de parasitisme était impraticable. Celui-ci n'atteignait qu'environ 60% dans le témoin avec une population de près de 120 pucerons par plante en moyenne. Le tableau 4 montre, à titre purement indicatif, les effets secondaires de quelques-unes des matières actives sur deux espèces d'*Aphidius*, auxiliaires parasitoïdes voisins de *D. rapae*. DELORME (1976) a observé en laboratoire les effets du pirimicarbe sur *D. rapae* parasitant *M. persicae* sur fève. Pour les stades jeunes de l'auxiliaire, soit lorsque les pucerons renferment des œufs et des larves L1 et L2 du parasitoïde, la réduction des émergences est étroitement liée à la toxicité du produit pour l'hôte *M. persicae*. Aux stades internes âgés du parasitoïde, lorsque les pucerons morts et momifiés renferment des larves L3, L4, des

Tableau 3. Influence des caractéristiques de quelques insecticides testés sur le parasitisme du puceron cendré du chou (données obtenues en 1997 seulement).

Produit	Efficacité		Sélectivité	Parasitisme à la récolte par rapport au témoin
	Niveau	Durée		
diafenthiuron	faible	courte	non	>
parathion (Parathion micro tech)	moyen	courte	non	>
diméthoate	moyen-bon	moyenne	non	<
acétamiprime	moyen-bon	moyenne	non	<
pirimicarbe	bon	longue	oui	=

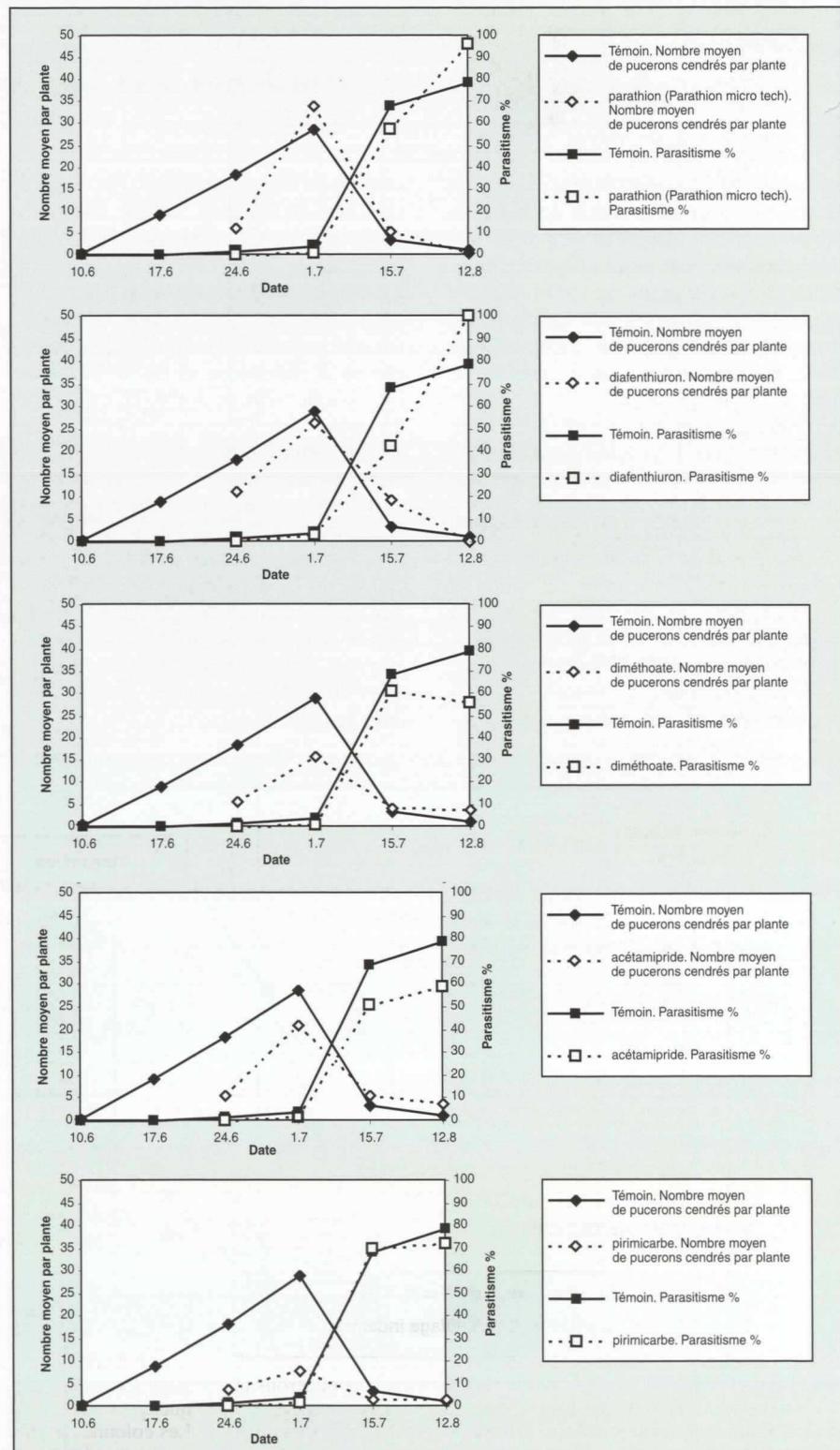


Fig. 9. Effet de quelques insecticides testés en 1997 sur l'évolution du taux de parasitisme du puceron cendré du chou par le parasitoïde *Diaeretiella rapae*. ▶

Tableau 4. Effets secondaires de quelques matières actives testées sur les parasitoïdes *Aphidius colemani* et *A. ervi*.

Matière active	Classe de toxicité		Rémance (semaine)	
	Stades d' <i>Aphidius colemani</i> et d' <i>A. ervi</i>			
	Larves âgées et nymphes à l'abri dans momie de puceron	Adulte		
diméthoate	4	4	?	
parathion	?	4	?	
pirimicarbe	1	1	0	
diafenthuron	?	4	1	
pymétriazine	1	3	1/2	
triazamate	1	1	0	

Echelle: 1 = inoffensif (mortalité < 25%).

2 = peu toxique (mortalité 25-50%).

3 = moyennement toxique (mortalité 50-75%), 4 = très toxique (mortalité > 75%).

? = effet/rémanence inconnu.

D'après Kopert Biological Systems b.v., NL

nymphes ou des adultes prêts à éclore, le produit n'empêche pas de manière significative l'émergence des parasitoïdes, car l'hôte est déjà mort du parasitisme lors du traitement. Le produit ne pénètre pas suffisamment le tégument momifié de l'hôte pour provoquer la mort du parasitoïde qu'il abrite. La toxicité initiale du pirimicarbe envers les adultes parasitoïdes lorsqu'ils sont en contact avec le produit pendant 24 h est très élevée (95%). La persistance atteint 2 à 3 jours, aboutissant alors à une mortalité encore décelable (> 20%). L'effet global de la réduction des populations est de 63,6% pour *D. rapae* et de 100% pour *M. persicae*. Le produit est plus toxique pour l'hôte que pour le parasitoïde et entraîne l'interruption du cycle de ce dernier.

Peu de syrphes ont évolué dans l'en-

semble de l'essai en 1997. Au contrôle final, on ne constate aucune différence entre les populations des différentes variantes.

En 1999, les syrphes se sont bien développés dès le 7 juillet dans le témoin, sur une population de pucerons composée de *B. brassicae* et de *M. persicae*. En complément de l'activité croissante du parasitoïde *D. rapae*, ils ont fait flétrir la population des deux ravageurs alors qu'ils restaient discrets dans les variantes traitées en raison du manque de nourriture. On peut considérer qu'il n'y avait pas d'effet direct du pirimicarbe, de la pymétriazine et du triazamate qui sont tous des produits sélectifs (fig. 10). Dès le 14 juillet, le nombre de syrphes était significativement moins élevé dans les variantes traitées que dans le témoin.

La punaise prédatrice *D. punctulatus* apparaît tard et en petit nombre. Elle ne se prête pas à juger de l'effet secondaire de ces insecticides.

Conclusions

- La plupart des produits insecticides actuellement homologués ont présenté une efficacité intéressante contre le puceron cendré du chou.
- Des populations moyennes à fortes du ravageur sur chou blanc et chou fleur ont été maîtrisées avec un ou deux traitements.
- La condition sine qua non est de débuter la lutte à temps.
- Aucun signe de résistance de *B. brassicae* à l'égard des insecticides testés n'est apparu. L'alternance d'usage des divers groupes de matières actives disponibles peut limiter ce risque.
- La lutte chimique n'est pas incompatible avec le maintien et l'activité efficace du principal parasitoïde du puceron cendré du chou *D. rapae*, si le choix des matières actives est judicieux.

Bibliographie

- AKINLOSOTU T. A., 1977. Effect of temperature on the biological activities of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) and its primary parasite *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Niger. J. Pl. Prot.* **3**, 111-115.
- BONNEMaison L., 1965. Insect pests of crucifers and their control. *Ann. Rev. Entomol.* **10**, 233-256.
- BURGESS A. J., WARRINGTON S., ALLEN-WILLIAMS L., 1996. Cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) «performance» on oilseed rape (*Brassica napus* L.) experiencing water deficits: roles of temperature and food quality. *Acta Horticulturae* **407**, 499-505.
- COSTELLO M. J., 1995. Spectral reflectance from a broccoli crop with vegetation or soil as background: influence on immigration by *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **75** (2), 109-118.
- DELORME R., 1976. Evaluation en laboratoire de la toxicité pour *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphidiidae) des pesticides utilisés en traitement des parties aériennes des plantes. *Entomophaga* **21** (1), 19-29.
- FINCH S., THOMPSON A. R., 1992. Pests of Cruciferous Crops. In: *Vegetable Crop Pests* (ed. R. G. McKinlay). CRC Press, Inc, Boca Raton, Ann Arbor, Boston, 87-138.
- FOLLAS G., BLAND S., 1994. Control of aphids in tomatoes and brassicas with pymétriazine. *Proc. 47th N.Z. Plant Protection Conf.*, 125-127.
- FREULER J., FISCHER S., 1991. Méthodes de contrôle et utilisation des seuils de tolérance pour les ravageurs des cultures maraîchères de pleine terre. 2^e édition. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **23** (2), 101-124.
- HOMMES M., 1983. Untersuchungen zur Populationsdynamik und integrierten Bekämpfung von Kohlschädlingen. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* **213**, 210.

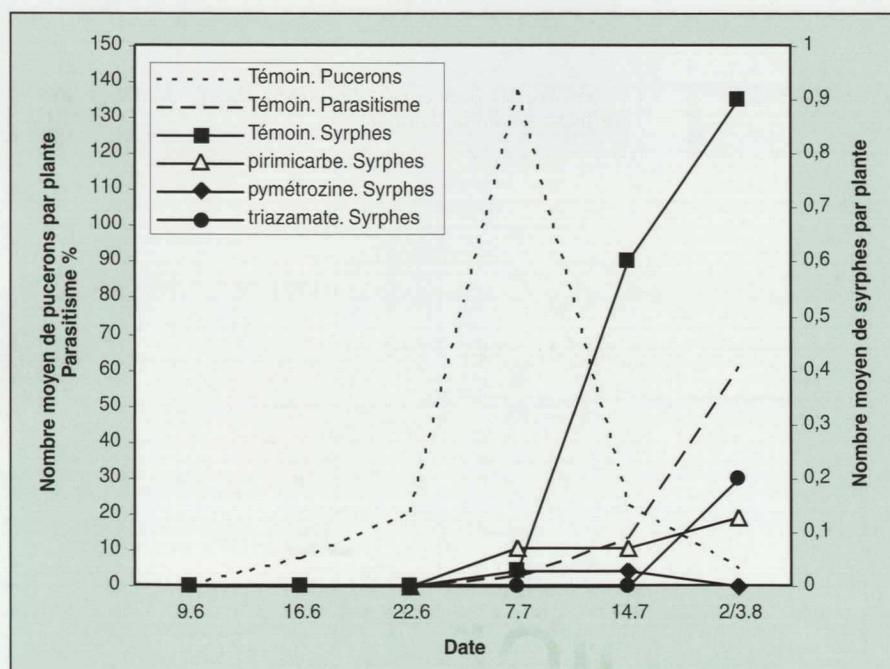


Fig. 10. Evolution des populations de pucerons (*Brevicoryne brassicae* et *Myzus persicae*), du parasitisme et des syrphes dans le témoin et les variantes pirimicarbe, pymétriazine et triazamate en 1999.

KENNEDY G. G., OATMAN E. R., 1976. *Bacillus thuringiensis* and Pirimicarbe: Selective Insecticides for Use in Pest Management on Broccoli. *Journal of Economic Entomology* **69** (6), 767-772.

LERCH M., 1998. The development of POLO®/PEGASUS® (diafenthionuron): everything but routine, or nothing is obvious. *Insecticides Newsletter* **2**, 12-15.

NARKIEWICZ-JODKO J., 1995. Preliminary trials on the efficiency of the chemical control of cabbage aphids (*Brevicoryne brassicae* L.). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* **60**/3b, 941-943.

NARKIEWICZ-JODKO J., 1996. The effectiveness of Aztec 140 EW (Triazamate) in the control of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) and black aphid (*Aphis fabae* Scop.). In: *Aphids and other homopterous insects*, PAS, Skieriewice, 131-136.

TRUMBLE J. T., NAKAKIHARA H., CARSON W., 1982. Monitoring aphid infestations on broccoli. *California Agriculture* **36** (11/12), 15-16.

ZALOM F. G., PICKEL C., 1988. Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), control in Brussels sprouts in relation to crop development. *J. Agric. Entomol.* **5** (3), 161-167.

Riassunto

Confronto dell'efficacia di qualche insetticida contro l'afide ceroso del cavolo *Brevicoryne brassicae* (L.)

Cinque prove, intraprese tra il 1987 e il 1999 nei cantoni di Vaud e Vallese, hanno permesso di testare diverse materie attive per la lotta contro l'afide ceroso del cavolo *Brevicoryne brassicae* (L.), che attacca il cavolo bianco e il cavolfiore. Venti materie attive di diverse famiglie chimiche (esteri fosforici, carbamati, piretroidi, acidi grassi, tiocarbammide, derivati dei triazinoni, cloronicotinili, carbaryl-triazoli) sono state applicate nel corso del periodo culturale. L'efficacia della maggior parte di questi insetticidi è interessante a condizione d'intervenire per tempo. Da uno a due interventi ben posizionati con l'aiuto di controlli visivi e delle soglie di tolleranza stabilite, permettono d'ottenere un livello di protezione sufficiente nella maggior parte delle situazioni incontrate.

Diakeretiella rapae è il parassitoide più importante dell'afide cenerognolo del cavolo. Grazie ad una scelta giudiziosa del prodotto si arriva a salvaguardare questo ausiliario, ottenendo allo stesso tempo una sufficiente efficacia contro questo organismo nocivo al momento della raccolta. Le larve dei sirfidi sono dei predatori efficaci dell'afide cenerognolo del cavolo. Esse sono meno numerose nelle varianti trattate con aficidi selettivi rispetto al testimone non trattato a causa della mancanza di nutrimento.

Zusammenfassung

Wirksamkeitsvergleich einiger Insektizide gegen die mehlige Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae*

In fünf Bekämpfungsversuchen wurden verschiedene Insektizide zwischen 1987 und 1999 in der Waadt und im Wallis gegen die mehlige Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae* (L.) auf Weiss- und Blumenkohl eingesetzt. Es handelt sich um 20 Aktivsubstanzen aus verschiedenen chemischen Familien (Phosphorsäureester, Carbamat, Pyrethroid, Fettsäuren, Triazinonderivat, Thiocarbamid, Cyanoamidin und Carbaryl-Triazol), welche während der Kulturperiode nach Überschreiten der Schadenschwelle gespritzt wurden. Die Mehrzahl der eingesetzten Produkte haben eine gute Wirkung erbracht, vorausgesetzt man behandelt frühzeitig. Ein bis zwei Spritzungen, deren Zeitpunkt mittels visueller Kontrollen und entsprechender Schadenschwelle bestimmt wird, genügen, die Kultur in den meisten untersuchten Befallsituationen zu schützen.

Diakeretiella rapae ist der häufigste Parasitoid der mehligen Kohlblattlaus. Bei differenzierter Auswahl des Produktes wird eine gute Wirksamkeit zum Erntezeitpunkt erreicht und gleichzeitig die Schlupfwespe geschont. Die Schwebfliegenlarven sind wirksame Blattlausräuber. Sie sind wegen Nahrungsmangel weniger zahlreich in den mit selektiven Aphiziden behandelten Varianten als in der unbehandelten Kontrolle.

Summary

Comparison of efficacy of insecticides against cabbage aphids *Brevicoryne brassicae*

In five control experiments during 1987 and 1999 in the canton of Vaud and Valais (Switzerland), several insecticides were tested against cabbage aphids *Brevicoryne brassicae* on cabbage and cauliflower. Twenty active ingredients of different insecticide groups (organophosphates, carbamates, pyrethroids, fatty acids, triazinoids, thiocarbamates, cyanoamine and carbaryl-triazol) were applied when action thresholds were reached and efficacies were compared. When applied early in the season, the majority of the insecticides had good efficacy. One or two treatments, timed by means of visual controls and corresponding action thresholds, were sufficient to protect the crop in most cases.

Diakeretiella rapae was the most common parasitoid of the cabbage aphid. Some insecticides protected the crop until harvest and spared beneficials. Syrphid larvae were efficient aphid predators. Due to lack of prey, they were less common in plots treated with selective aphicides than in untreated check plots.

Key words: *Brevicoryne brassicae*, chemical control, side effects, *Diakeretiella rapae*.



you search for **Agro Diagnostics** enter:

www.bioreba.ch