

**1 - *Coccophagus lycimnia*,
parasitoïde de *Parthenolecanium corni*.**
(ph. P. Kuntzmann)

Inventaire et évaluation des antagonistes de cochenilles sur la vigne

Perspectives pour la lutte biologique

René Sforza*, Gérard Delvare**, Gilles Sentenac***, Philippe Kuntzmann****
et David Lanthiome*****

Les cochenilles sur la vigne étaient considérées depuis près d'un siècle comme des ravageurs secondaires. De récents travaux expérimentaux ont montré leur implication dans la vection et la propagation de la maladie de l'enroulement de la vigne. Elles sont donc aujourd'hui reconnues comme sérieusement dangereuses.

Depuis 1999, plusieurs espèces de cochenilles farineuses et lécanines ont été suivies en régions septentrionales françaises et récemment dans le sud de la France.

Ces études fournissent des données totalement nouvelles pour la faune coccidologique concernant l'inventaire et l'évaluation du cortège de parasitoïdes et de prédateurs dans le vignoble.

Les objectifs sont d'évaluer la diversité des cochenilles et de leurs parasitoïdes et estimer les taux de parasitisme naturel, ceci afin de poser les bases d'un programme de lutte biologique.

Les cochenilles sont des insectes assez communs sur vigne en France avec neuf espèces répertoriées réparties inégalement dans les divers vignobles. On les considérait jusqu'à présent comme des ravageurs secondaires. Mais elles peuvent, en France et chez nos voisins (Cabaleiro & Segura, 1997; Fortusini & al., 1997; Sforza & Greif, 2000), transmettre des virus à la vigne. Elles le font en Afrique du sud, Nouvelle Zélande,

États-Unis, Israël, Tunisie. Ces virus sont à l'origine de la maladie de l'enroulement viral, dont les formes 2 et 3 des virus responsables (on en connaît 8) sont majoritaires dans les régions septentrionales de notre pays. Concernant la lutte, cette dernière décennie les approches se sont orientées sur l'usage de produits agro-pharmaceutiques non ciblés (Sforza, 2000). Cela a pu avoir un impact sur la faune auxiliaire régulant les populations de cochenilles.

Tableau 1 - Espèces d'hyménoptères parasitoïdes de cochenilles capturées de 1999 à 2002 sur vigne en Alsace, Bourgogne et Languedoc-Roussillon.

Famille	Espèce	Cochenille hôte	Région d'observation
Encyrtidae	<i>Metaphycus insidiosus</i> (Mercet)	<i>Parthenolecanium corni</i>	Alsace, Bourgogne, Languedoc
		<i>Pulvinaria vitis</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Metaphycus dispar</i> (Mercet).	<i>P. corni</i>	Languedoc
	<i>Metaphycus punctipes</i> (Dalman)	<i>P. corni</i>	Alsace
	<i>Blastothrix longipennis</i> (Howard)	<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne, Languedoc
		<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Blastothrix hungarica</i> Erdös	<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Blastothrix britannica</i> Girault	<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Anagyrus shoenherri</i> (Westwood)	<i>Phenacoccus aceris</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Microterys chalcostomus</i> (Dalman)	<i>P. aceris</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Ericydnus sipylus</i> (Walker)	<i>Heliococcus bohemicus</i>	Bourgogne
	<i>Eusemion cornigerum</i> (Walker)	<i>P. corni</i>	Bourgogne
	<i>Anagyrus szodensis</i> Erdös	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
	<i>Leptomastidea bifasciata</i> Mayr	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
		<i>P. aceris</i>	Alsace
	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne	
	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne	
	<i>P. corni</i>	Alsace	
	<i>P. corni</i>	Bourgogne	
Aphelinidae	<i>Coccophagus semicircularis</i> (Förster)	<i>P. corni</i>	Bourgogne
		<i>P. vitis</i>	Alsace, Bourgogne
	<i>Coccophagus lycimnia</i> (Walker)	<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne, Languedoc
	<i>D+rocerus aphidum</i> (Rondani)	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
Megaspilidae	<i>Conostigmus fasciatipennis</i> Kieffer		
	<i>Conostigmus sp.</i> Dahlbom	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
	<i>Allotropa mecrida</i> (Walker)	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
Platygastridae	<i>Pachyneuron muscarum</i> (L.)	<i>P. corni</i>	Alsace, Bourgogne, Languedoc
		<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne
		<i>P. aceris</i>	Alsace
Pteromalidae	<i>Eunotus sp.</i> Walker	<i>P. corni</i>	Languedoc
Syniphiidae	<i>Chartocerus subaenus</i> (Förster)	<i>H. bohemicus</i>	Bourgogne

* USDA-ARS-European Biological Control Laboratory, CS 90013 Montferrier-sur-Lez, 34980 Saint-Gély-du-Fesc.

** Cirad TA 40/L Campus international de Baillarguet-CSIRO 34398 Montpellier Cedex 5.

*** ITV France unité de Beaune, CTIVV, 6 rue du 16ème chasseurs, 21200 Beaune, gilles.sentenac@itvfrance.com

**** ITV France unité de Colmar Biopole, 28 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar.

***** ITV France unité de Rhône Méditerranée, Domaine de Donadille, 30230 Rodilhan.

Or les problèmes d'acariens phytophages nuisibles ont été réglés à l'aide des typhlodromes indigènes du vignoble (Kreiter *et al.*, 2001). À l'image de cette démarche, nous avons initié en 1999 au sein de l'INRA un inventaire des parasitoïdes et prédateurs naturels des cochenilles, inventaire poursuivi par l'ITV avec l'appui du CIRAD (identification d'auxiliaires). Le but était d'obtenir des résultats qualitatifs et quantitatifs. Quels auxiliaires sont présents ? Lesquels ont un rôle important ou déterminant dans la régulation des populations de cochenilles nuisibles ? L'objectif final est d'envisager une lutte biologique contre ces ravageurs.

Diversité des cochenilles

La faune coccidologique française, récemment revue, compte 381 espèces dont un tiers considéré comme nuisible (Foldi, 2001). Sur les 9 espèces colonisant la vigne en France, 3 sont déjà connus comme vectrices des virus de l'enroulement. Après l'inventaire préliminaire (Sforza & Greif, 2000) des cochenilles farineuses (*Helio-coccus bohemicus* et *Phenacoccus aceris*) et coccides (*Parthenolecanium corni* et *Pulvinaria vitis*), d'autres captures ont été faites.

H. bohemicus et *P. aceris* ont été capturées en Alsace en proportions très variables : un seul individu d'*H. bohemicus*. Cette espèce a été capturée dans le Gard (Grau-du-Roi) en octobre 2002. Il n'est pas étonnant de la trouver dans le Sud : Goux la cite en 1934 sur vigne vierge puis vigne cultivée et d'autres végétaux (arbres surtout) car elle est polyphage. Dans notre étude, *P. corni* est la seule espèce présente en nombre dans les trois régions suivies : Alsace, Bourgogne et Languedoc-Roussillon.

Un effort plus soutenu doit être fait pour étendre les observations au niveau national et dresser un état des lieux plus exhaustif. Si *H. bohemicus* est régulièrement rencontrée en Bourgogne, qu'en est-il en vallée du Rhône, Champagne... ? Un réseau national d'observation comme celui de la cicadelle de la flavescence serait sûrement utile.

Parasitoïdes : tableau de chasse 1999-2002

L'inventaire des parasitoïdes sur les cochenilles a été effectué dans les trois régions. Les lieux de récolte sont : Brignon-le-Plagnol et Saint-Geniès de Malgoiries en Languedoc (Gard) ; Vosne-Romanée, Magny les Villers, Échevronne, Beaune, Pommard, Pernand-Vergelesses, Corgo-lain, Nantoux en Bourgogne (Côte d'Or) ; Nothalten (67) et Bergheim (68) en Alsace.

Nous avons prélevé les cochenilles aux périodes clés (avril/mai, juin/juillet, août), correspondant aux divers stades de développement de chaque espèce.

À chaque fois, si possible 100 à 200 individus, larves, adultes femelles ou un mélange des deux, sont récoltés au hasard sur une vingtaine de ceps pour *H. bohemicus* et *P. aceris* et de 50 à 100 ceps pour *P. corni*. Les cochenilles sont élevées individuellement au laboratoire.

Deux observations par semaine au minimum sont effectuées ; les momies (insectes parasités) sont isolées et maintenues en tube jusqu'à l'émergence du parasitoïde. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Six familles d'hyménoptères sont répertoriées, soit 24 espèces, parasitoïdes (*Encyrtidae* et *Aphelinidae*) et hyperparasitoïdes. Ces derniers, peu nombreux, peuvent être bien distribués géographiquement (*Pachyneuron muscarum*). On voit l'importante diversité d'antagonistes sur les cochenilles. Cette liste établie sur quatre ans n'est pas exhaustive mais montre certains hyménoptères largement répartis (*Coccophagus lycimnia* (ph. 1) et *Blastothrix longipennis* sur *P. corni*), d'autres semblant présents dans une seule aire géographique (*Metaphycus dispar* et *M. punctipes* sur *P. corni*).

On note de nouvelles associations non citées dans la littérature comme *Prochiloneurus bolivari* sur *H. bohemicus* (vraisemblablement un hyperparasite généraliste). Les études initiales menées en Bourgogne sur *P. aceris* sont confirmées par celles menées en Alsace où *Anagyrus schoenherri* et *M. chalcostomus* ont également été capturés.

Les premières années ont permis de trouver chaque nouvelle saison de nouvelles espèces de parasitoïdes (surtout des hyperparasites, plus rares). Mais en 2002 aucune nouvelle espèce n'a été capturée. La liste n'est pas pour autant complète, mais rassemble sûrement toutes les espèces ayant un impact certain sur les cochenilles.

Impact du parasitisme observé pour trois cochenilles

Contrairement à l'inventaire dressé dans toutes les régions, l'impact du parasitisme a été étudié certaines régions certaines années. Nous présentons ici les résultats les plus significatifs. Ils montrent, pour chaque cochenille, un ou plusieurs parasitoïdes dominants et efficaces (Tableau 2).

Helio-coccus bohemicus
(Bourgogne, 2001)

Les populations d'*H. bohemicus* (Tableau 3) sont fortement parasitées : au printemps le pourcentage de larves et femelles parasitées varie de 5 à 34,5 %, celui des femelles en reproduction est compris entre 36 et 53 %, celui des larves L2 en août entre 4 et 15 %.

Tableau 2 - Liste des espèces dominantes d'hyménoptères parasitoïdes pour chaque espèce de cochenille dans trois régions françaises de 1999 à 2002.

Cochenilles	Parasitoïdes	Régions
Pseudococcidae <i>Helio-coccus bohemicus</i> <i>Phenacoccus aceris</i>	<i>Ericydnus sipylus</i> <i>Anagyrus schoenherri</i>	Bourgogne Bourgogne, Alsace
Coccidae <i>Parthenolecanium corni</i> (larves)	<i>Metaphycus insidiosus</i> , <i>Coccophagus lycimnia</i> , <i>Blastothrix hungarica</i>	Bourgogne, Alsace, Languedoc
<i>Parthenolecanium corni</i> (femelles)	<i>Blastothrix longipennis</i> , <i>B. britannica</i>	Alsace, Bourgogne, Languedoc
<i>Pulvinaria vitis</i>	<i>Metaphycus insidiosus</i>	Alsace, Bourgogne

Tableau 3 - Impact du parasitisme et de l'hyperparasitisme naturel sur *Helio-coccus bohemicus* en Bourgogne en 2001 en fonction du stade de la cochenille et du lieu de prélèvement sur le cep.

	Nantoux	Corgoloin	Pernand-Vergelesses	Échevronne
Début mai sous écorces, larves et E	34,5 % (45/130) ^{a c} <i>L. bifasciata</i> (37%) ^b <i>A. szodensis</i> (37%) <i>A. apicalis</i> <i>Conostigmus</i> sp.	5 % (2/40) <i>L. bifasciata</i>	-	-
Mi-mai parties aériennes larves et E	13,2 % (14/106) <i>E. sipylus</i> (85 %) <i>A. szodensis</i>	9 % (12/135) ^c <i>E. sipylus</i> (50 %) <i>A. szodensis</i> <i>L. bifasciata</i>	15 % (20/131) <i>E. sipylus</i> (75 %) <i>A. szodensis</i>	14,4 % (33/229) ^c <i>E. sipylus</i> (75 %) <i>A. szodensis</i> <i>P. bolivari</i> ^c
Fin juin sous écorces E	38,2 % (47/123) ^c <i>E. sipylus</i> (87 %) <i>(A. szodensis)</i> ^d <i>(P. bolivari)</i> ^c	52,8 % (56/106) ^c <i>E. sipylus</i> (85 %) <i>P. bolivari</i> ^c <i>(C. subaenus)</i> ^c <i>(P. muscarum)</i> ^c <i>(Conostigmus sp.)</i> ^c	35,9 % (33/108) ^c <i>E. sipylus</i> (94 %) <i>P. bolivari</i> ^c <i>(Conostigmus sp.)</i>	40,7 % (42/138) ^c <i>E. sipylus</i> (88 %) <i>Conostigmus</i> sp. ^c <i>(A. szodensis)</i>
Août sur feuilles L2	3,8 % (6/157) ^c <i>E. sipylus</i>	12,6 % (22/175) ^c <i>E. sipylus</i> (81%) <i>P. bolivari</i> ^c <i>(Allotropa mecrida)</i> <i>(L. bifasciata)</i>	14,8 % (18/121) ^c <i>E. sipylus</i>	13,6 % (3/22) ^c <i>E. sipylus</i>

^a (x/y) : nombre de cochenilles momifiées/nombre total de cochenilles prélevées.
^b % de (ou des) l'espèce dominante. ^c : hyperparasite.
^d () : espèce capturée durant la même période mais sur des momies prélevées hors protocole expérimental.
^e : Présence de momie(s) dont le parasitoïde n'a pu être déterminé.

Tableau 4 - Impact du parasitisme naturel sur *Phenacoccus aceris* en Alsace en 2001 et 2002 en fonction du stade de la cochenille et du lieu de prélèvement sur le cep.

	2001	2002
Début avril sous écorces, larves L2	9,9 % (9/91) <i>Anagyrus schoenherri</i>	13 % (52/414) <i>Anagyrus schoenherri</i>
Début juillet parties aériennes et sous écorces	59 % (29/49) <i>Anagyrus schoenherri</i> (98 %) <i>Microterys chalcostomus</i> <i>Microterys sp.</i>	43 % (96/221) <i>Anagyrus schoenherri</i>

Tableau 5 - Taux de parasitisme de *Parthenolecanium corni* en Bourgogne en 2000 et 2001.

	2000	2001
Larve L2 de printemps	28 %	27,9
☞	2 %	25 %
Larve L2 été/automne	15 %	2 %

À cette saison, *Leptomastidea bifasciata* (ph. 2), *Anagyrus szodensis* (hôte nouveau et premier signalement pour la France) et *E. sipylus* sont les parasitoïdes majeurs ; ensuite la régulation naturelle est à mettre au compte d'*Erycidnus sipylus*, quasiment seul parasitoïde présent.

En 2000, *A. szodensis* était déjà trouvé majoritaire dans les prélèvements sous écorces dès février, signifiant le parasitisme des larves hivernantes par le parasitoïde à la fin de saison précédente. Au sein du cortège, *Chartocerus subaenus*, *Prochiloneurus bolivari* et *Pachyneuron muscarum* sont hyperparasites. Ils n'ont pas d'impact direct sur les cochenilles mais peuvent en avoir un indirect en éliminant les parasitoïdes primaires pour la prochaine génération. Nous les avons donc signalés même si leur impact se révèle anecdotique.

Allotropia mecrida est trouvé de façon très minoritaire sur *H. bohemicus* en fin de saison ; cette espèce est à l'étude comme agent de lutte aux USA contre la cochenille de l'hibiscus récemment introduite en Californie.

Phenacoccus aceris (Alsace, 2001/02)

Anagyrus schoenherri est le principal parasitoïde de *P. aceris* (Tableau 4). Le taux de parasitisme des larves est inférieur à celui des femelles, respectivement 10 et 59 %. Les taux sont similaires en 2002 : 13 % sur larves et 43 % sur femelles. Le taux plus faible en 2002 sur les femelles est imputé à une meilleure prise en compte du parasitisme des cochenilles trouvées sur le tronc, lequel est nettement inférieur à celui de celles prélevées sur d'autres organes. Les femelles de *P. aceris* parasitées entrent rarement en oviposition. L'espèce dominante est *A. schoenherri* sur les deux stades de l'hôte. Aucun parasitoïde supplémentaire n'a été identifié en 2002. Les principaux résultats de 2001 ont été confirmés.

Concernant l'émergence d'*A. schoenherri*, le sex ratio est presque toujours favorable aux femelles quel que soit le stade de la cochenille (66 % de E sur larves L2 et 59 % sur femelles en 2001, 50 % de E sur larves L2 et 56 % sur femelles en 2002). Contrairement à *H. bohemicus*, les femelles de *P. aceris* peuvent héberger plusieurs individus : en moyenne 4,3 adultes d'*A. schoenherri*/femelle (max : 15 adultes).

Parthenolecanium corni (Alsace, 2000, Bourgogne, 2000/01, Languedoc, 2001)

En Bourgogne, le taux de parasitisme larvaire au printemps est assez stable ; en revanche, le parasitisme des femelles et larves L2 en été/automne fluctue énormément d'un an à l'autre (Tableau 5). Le cortège de parasitoïdes est assez riche, le rôle de parasitoïde majeur de L2 est tenu selon les sites par *Metaphycus insidiosus*, *Blastothrix hungarica*, *B. britannica* ou *Coccophagus lycimnia* (Figure 1). Une étude qualitative révèle aussi la présence de *Coccophagus semicircularis*. Sur femelles, *M. insidiosus* reste l'auxiliaire principal (Figure 2). En 2000, *P. corni* était associé avec *M. insidiosus* et *C. lycimnia* comme auxiliaires majeurs. Globalement, les espèces de parasitoïdes sont communes d'une parcelle à l'autre mais les dominances varient.

Figure 1 - Les parasitoïdes sur larves de *Parthenolecanium corni* à Beaune (Bourgogne) - Printemps 2001

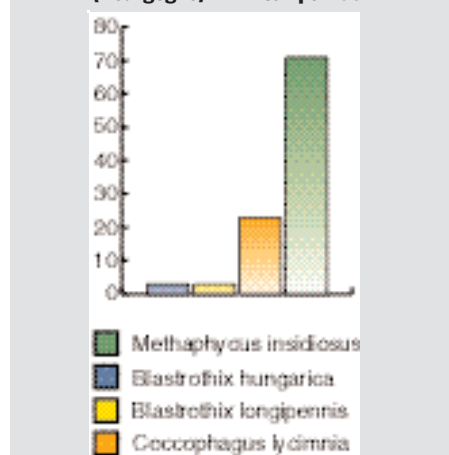


Figure 3 - Les parasitoïdes sur larves de *Parthenolecanium corni* à Nothalten (Alsace) - Printemps 2001

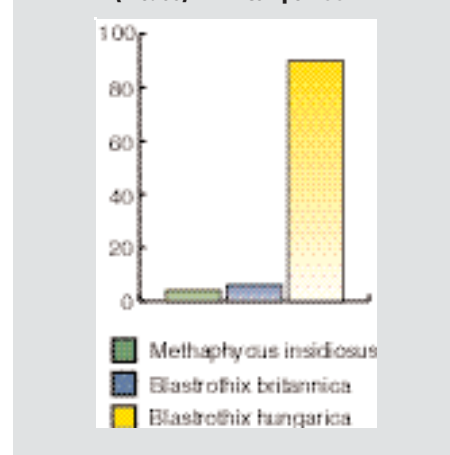


Figure 2 - Les parasitoïdes sur femelles de *Parthenolecanium corni* à Nothalten (Alsace) - Printemps 2001

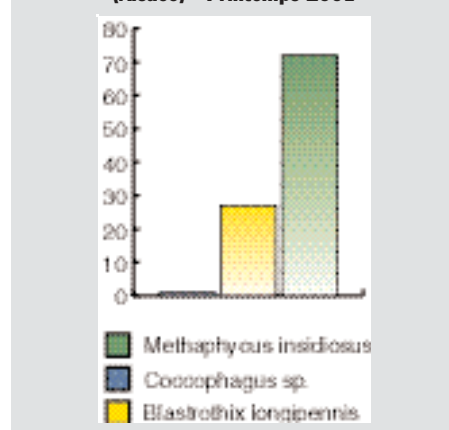
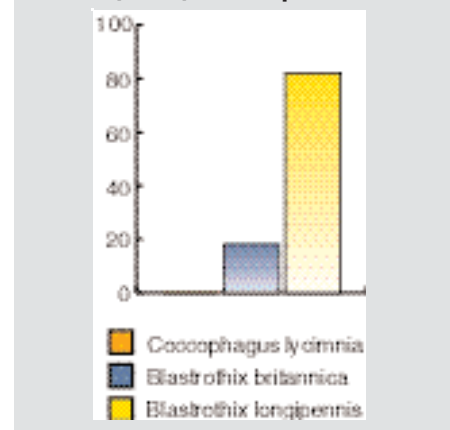


Figure 4 - Les parasitoïdes sur femelles de *Parthenolecanium corni* à Nothalten (Alsace) - Printemps 2001





2 - Femelles de *Leptomastidea bifasciata*, parasitoïdes d' *Heliococcus bohemicus* et *Phenacoccus aceris*.
(ph. G. Sentenac)

Les parasites des stades printaniers et estivaux sont différents. Il est intéressant de noter que le parasitisme adulte n'empêche pas l'oviposition chez *P. corni*. Une étude de fécondité des femelles parasitées serait intéressante à mener.

Les parasitoïdes récoltés sur les trois cochenilles étudiées sont relativement efficaces. Ils sont également peu nombreux (du moins les principales espèces). Pour *P. corni*, on constate une hétérogénéité géographique. Une seule parcelle ne peut représenter une région et ne reflète que la réalité de la parcelle elle-même. Malgré tout, nos résultats montrent la dominance de certains parasitoïdes, quelle que soit la région, ce qui est un argument fort pour le choix futur du parasitoïde à élever en vue de lâchers ponctuels.

Du côté des prédateurs généralistes

En Bourgogne, en 2001, nous avons montré en condition de non choix (données non présentées) que des prédateurs tels que coccinelles et chrysopes consomment des larves d'*H. bohemicus*, les larves de chrysopidae étant de loin les plus voraces. Plusieurs espèces de chrysopes consomment des larves de *P. corni*. En 2001, nous avons identifié *Chrysoperla lucasina* Lacroix et *Chrysoperla kolthoffi* Navàs. Mais nul n'est à l'abri du parasitisme : du cocon d'une larve de chrysope ont émergé des *Oomyzus sempronius* (Erdös) (Eulophidae).

Au printemps on rencontre assez fréquemment sur ceps la coccinelle à sept points, *Coccinella septempunctata* L. En condition de non choix, bien qu'elle soit aphidiphage, elle consomme assez facilement *H. bohemicus*. Fin juin, sous les écorces, nous avons rencontré sur tous les sites, mais surtout à Nantoux et Corgoloin (21), des larves de coccinelles en train de « prédateur » *in situ* des femelles d'*H. bohemicus*.

Ces larves prédatrices se rencontrent d'une année sur l'autre avec des populations importantes. Deux espèces ont été récoltées : *Scymnus frontalis* (Fabricius) et *Nephus bisignatus* (Boheman) (ph. 3), cette dernière étant plus fréquente parmi les colonies de femelles d'*H. bohemicus*. Pour obtenir les adultes nous avons élevé les larves de coccinelles trouvées sur le terrain. Certaines n'ont pas évolué en nymphes mais en momies d'où ont émergé des parasitoïdes de trois espèces : *Homalotylus ephippium* (Ruschka) (Encyrtidae), *Pachyneuron muscarum* (Linnaeus) (Pteromalidae) et *Prochiloneurus bolivari* (Mercet) (Encyrtidae).

À l'évidence, certains parasitoïdes ou hyperparasitoïdes œuvrent indifféremment sur *H. bohemicus* et *N. bisignatus* ou *S. frontalis*.

3 - Larve de la coccinelle *Nephus bisignatus* (à gauche) en compagnie de larves d' *Heliococcus bohemicus*
(Ph. G. Sentenac)



KATANA

La maîtrise du désherbage de la vigne



LES VITICULTEURS TÉMOIGNENT,



Bruno BOUSSEAU
Château de l'Herbe
33 - St LAURENT D'ARCE
KATANA

Très bonne efficacité sur l'ensemble des mauvaises herbes...



Marc BERSAN
GRATIEN ET MEYER
49 - SAUMUR
KATANA

Très supérieur aux herbicides que nous utilisons. Avant, pour obtenir la même efficacité, il fallait faire des "soupes pas possibles"...



Pascal VALADIER
Le Vieux Travaillan
84 - TRAVAILLAN
KATANA

Un produit bien pensé : bonne formulation, sélectif et efficace... il ne reste que les prêles...



Yves GRASSA
Château de Tariquet
32 - EAUZE
KATANA

Un bon produit, idéal pour la culture raisonnée... disposant d'un très bon profil environnemental, c'est intéressant !



Parc d'affaires de Crécy
4, rue Claude Chappe
69771 SAINT DIDIER AU MONT D'OR
CEDEX
Tél 04 78 83 40 66 - Fax 04 78 83 49 23

Le logo "KATANA" est une marque déposée de la société Phyto. Les autres marques sont des marques de leurs propriétaires respectifs. © 2003 Phyto. Tous droits réservés.

En Alsace, les coccinelles du genre *Scymnus* sp. et *Chilocorus* sp. ont également été observées sur cochenilles sans que leur impact soit évalué.

La lutte biologique : un objectif réalisable

Les parasitoïdes et les prédateurs sont donc relativement nombreux et actifs sur au moins trois des quatre espèces de cochenilles présentes en vignobles septentrionaux.

Ce simple constat est un résultat très important, car il montre l'existence d'un potentiel de lutte biologique.

Ce travail initial sur les parasitoïdes de cochenilles fait suite aux travaux impliquant ces dernières comme vecteurs de virus. Lutter contre un insecte vecteur est très difficile, voire impossible, car un seul individu infecté dans une culture est susceptible d'inoculer une plante. Notre objectif n'est pas ici de résoudre le problème de l'enroulement viral au vignoble. Cependant, la réduction des populations de cochenilles influera de fait sur l'incidence des contaminations.

Les insecticides actuels sont mal positionnés. Seul un organo-phosphoré est ciblé contre les cochenilles et se révèle par ailleurs phytotoxique. L'absence de produit sélectif met l'accent sur le manque d'outils pertinents dans le cadre d'une lutte chimique qui préserverait la faune auxiliaire des cochenilles. Ainsi notre démarche d'inventorier les parasitoïdes au vignoble et d'en montrer l'impact naturel sur les cochenilles, vise à conforter l'évolution vers une agriculture intégrée dont la lutte biologique est une part.

Conclusion :

Notre étude a montré :

- 1) une répartition parfois hétérogène des populations de cochenilles, ainsi *H. bohemicus* est surtout présente en Bourgogne ;
- 2) l'existence d'un cortège d'auxiliaires bien spécifiques à chacune de ces cochenilles ;
- 3) que ce cortège évolue en fonction du stade parasité...
- 4) ...mais aussi en fonction de la saison.

La phénologie des auxiliaires mise en évidence permettra d'orienter le choix de la date des interventions phytosanitaires si celles-ci se montrent nécessaires sur d'autres ravageurs. L'importance relative des auxiliaires dans la régulation des populations de cochenilles permet d'orienter notre choix dans la mise en place d'une lutte biologique par augmentation ; la connaissance précise de la phénologie du couple cochenille-auxiliaire permet aussi de mieux déterminer les dates d'intervention (lâchers).

Cette étude a déjà reçu un début d'application avec la mise en élevage d'*E. sypilus* par l'ITV de Beaune ; le parasitoïde se révèle prometteur au laboratoire contre *H. bohemicus*. Des lâchers expérimentaux par augmentation constitueront la prochaine étape de cette étude avec évaluation du nouvel impact du parasitisme. Sachant qu'*E. sypilus* est actif de mai à août, tant sur larves que sur femelles, cela laisse une fenêtre d'action assez large en termes d'application et de faisabilité.

Mais il reste de nombreuses incertitudes quant au choix de l'espèce de parasitoïde à privilégier pour mener plus avant un programme de lutte biologique dans les autres régions et sur d'autres cochenilles.

Inévitablement, de nouvelles questions se posent : quelle faisabilité ? quel coût ? quel impact ce programme aurait sur la gestion des populations de cochenilles ? comment l'intégrer dans la culture de la vigne (positionnement des lâchers, nombre, etc.)

La prochaine étape résidera dans une meilleure connaissance de la biologie des espèces de parasitoïdes sélectionnées. L'échec du programme « Trichogrammes » contre les tordeuses de la vigne en Alsace était en partie dû à cette lacune. Par ailleurs, il faudra prendre en compte l'environnement naturel et l'aménagement de l'espace dans et autour des parcelles.

Avec les travaux présentés ici, on constate qu'une masse de données déjà obtenues nourrit un espoir réel, et donnerait à la profession un outil supplémentaire vers une protection intégrée du vignoble. Encore faudrait-il que ces recherches, nécessairement menées à long terme, soient considérées comme une priorité par les instituts concernés. ■

Remerciement : Les auteurs remercient le Laboratoire des phytoplasmes et le Laboratoire vigne et vin respectivement de l'INRA de Dijon et de l'INRA de Colmar pour l'accueil d'un chercheur post-doctorant, ainsi que Christian Duverger et Pierre-Henri Aberlenc (CIRAD), pour les identifications de coccinelles, Séverine Choloux, stagiaire DESS à Colmar, Marie-Pierre Chauzat pour la mise en place de l'élevage de parasitoïdes à Beaune et le CIVA, partenaire du programme en Alsace.

Bibliographie

- CABALEIRO C. AND SEGURA A., 1997 - Field transmission of grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3) by the mealybug *Planococcus citri* Risso. *Plant disease* 81:283-287.
- FOLDI I., 2001 - Liste des cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France* 106:303-308.
- FORTUSINI A., SCATTINI G., PRATI S., CINQUANTA S. AND BELLI G., 1997 - Transmission of grapevine leafroll virus 1 (GLRaV-1) and grapevine virus A (GVA) by scale insects. *Proceedings of the International Congress Of Virus and Virus like diseases of Grapevine (ICVG)121-122, 28th Sept-2nd Oct. 1997, Lisbon, Portugal.*
- GOUX L., 1934 - Notes sur les Coccides de la France (9^e note). Contribution à l'étude du genre *Heliococcus* avec description de deux espèces nouvelles. *Bulletin de la Société entomologique de France* 11:169-170.
- KREITER S., TIXIER M.-S., AUGER P. AND WEBER M., 2001 - Phytoseiid mites of vineyards in France. *Acarologia* 41:75-94.
- SFORZA R., 2000 - Les cochenilles sur la vigne : bio-éthologie, Impact agronomique, lutte et prophylaxie. In: Stockel J (ed.) *Les ravageurs de la vigne*. (pp. 130-147) Feret, Bordeaux, France.
- SFORZA R. AND GREIF C., 2000 - Les cochenilles et l'enroulement viral de la vigne. *Phytoma-La défense des Végétaux*. 532:46-50.

Summary

NATURAL DIVERSITY OF SCALE INSECTS AND THEIR ANTAGONISTS IN FRENCH VINEYARDS

The leafroll disease of grapevine is induced by closteroviruses that can be transmitted by scale insects. As secondary pests, scale insects must be considered as serious pests. In 1999, we started to estimate the natural diversity of scale insects in French vineyards, as well as the species diversity of their antagonists.

The of this study aim was to lay the foundations of a future biological control program. Three regions were investigated : Bourgogne, Alsace and Languedoc.

The scale insects *Parthenolecanium corni*, *Phenacoccus aceris* and *Heliococcus bohemicus* are parasitized by wasps belonging to six families of Hymenoptera, mainly Encyrtidae. About 25 species of primary parasitoids and hyperparasitoids were listed. We distinguished the main parasitoid species for each scale insect species : *Ericydnus sypilus* on *H. bohemicus* ; *Anagyrus schoenherri* on *Phenacoccus aceris* ; different species of *Blastothrix*, *Metaphycus insidiosus*, *Coccophagus lycimnia* on *P. corni*.

The impact of these antagonists was estimated and is not negligible during the vegetative season : between 5% to 53% on *H. bohemicus* in Bourgogne ; between from 10 to 59% on *P. aceris* in Alsace ; between 2 to 28% on *P. corni* in Bourgogne.

We showed the role of ladybugs (genera *Coccinella*, *Nephus*, *Scymnus*) and lacewings as generalist predators on scale insects, which start to be effective on grapes in the Spring.

Key words : Biological control, grapevines, scale insect, *Parthenolecanium corni*, *Phenacoccus aceris*, *Heliococcus bohemicus*, Hemiptera, parasitoid wasp, predator.

Résumé

Considérés comme des ravageurs secondaires de la vigne, les cochenilles jouent en fait un rôle plus important car elles peuvent transmettre le virus responsables de la maladie de l'enroulement. En 1999, un inventaire des cochenilles dans des vignobles français a été mené. S'y est ajouté un inventaire de la faune auxiliaire qui pourrait s'inscrire à terme comme base d'un programme de lutte biologique au vignoble.

Les travaux présentés ici montrent la diversité de la faune antagoniste régulant les populations de cochenilles (farineuses et lécanines). Les régions Bourgogne, Alsace et Languedoc ont été suivies.

Le bilan faunistique montre que les cochenilles *Parthenolecanium corni*, *Phenacoccus aceris* et *Heliococcus bohemicus* sont parasitées par 6 familles d'hyménoptères, surtout Encyrtidae. ON recense environ 25 espèces de parasitoïdes primaires et d'hyperparasitoïdes. Les parasitoïdes dominants sont : *Ericydnus sypilus* sur *H. bohemicus* et *Anagyrus schoenherri* sur *P. aceris* et diverses espèces de *Blastothrix* sp., *Metaphycus insidiosus*, et *Coccophagus lycimnia* sur *P. corni*.

L'impact du cortège d'auxiliaires est non négligeable pour chaque espèce de cochenilles durant la saison végétative : de 5 % à 53% sur *H. bohemicus* en Bourgogne, de 10 à 59% sur *P. aceris* en Alsace et de 2 à 28% sur *P. corni* en Bourgogne.

Nous avons mis en évidence le rôle des coccinelles (genres *Coccinella*, *Nephus*, *Scymnus*) et des chrysopes comme prédateurs généralistes : dès le printemps elles sont actives sur les ceps de vigne.

Mots-clés : lutte biologique, vigne, cochenille, Hemiptera, *Parthenolecanium corni*, *Phenacoccus aceris*, *Heliococcus bohemicus*, guêpe parasitoïde, prédateur.

