

**AFPP – 1^{ère} CONFERENCE INTERNATIONALE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES
VERTS, JARDINS,GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES
ZONES NON AGRICOLES
Avignon – 11 et 12 octobre 2006**

**SUIVI DE LA COCHENILLE *PLANOCOCCUS FICUS* DANS LE VIGNOBLE
LANGUEDOCIEN POUR LA LUTTE BIOLOGIQUE**

E. MAUGIN et R. SFORZA

European Biological Control Laboratory – USDA – ARS
Campus International de Baillarguet CS 90013 Montferrier sur Lez
34 988 St Gely du Fesc, France ; contact rsforza@ars-ebcl.org

RESUME :

Les cochenilles sont des insectes polyphages retrouvés dans la plupart des régions du monde et sur divers hôtes végétaux. Certaines espèces peuvent provoquer de sérieux dégâts aux cultures comme *Planococcus ficus* (Hom. :Pseudococcidae) dans les vignobles sud-africains et californiens. L'inefficacité de la lutte chimique oriente les recherches vers un contrôle biologique du ravageur. Originaire d'Eurasie, *P. ficus* fait l'objet de missions de prospections sur vigne en Languedoc pour rechercher ses auxiliaires naturels. Parallèlement, le mouvement saisonnier des cochenilles est étudié à l'aide de piège à phéromones sexuels. Le parasitoïde le plus souvent retrouvé est *Anagyrus pseudococci* (Hym. : Encyrtidae) mais les larves de coccinelles prédatrices contribuent aussi à la régulation des populations. Des essais de parasitisme avec *A. pseudococci* sont actuellement en cours pour envisager des lâchers futurs.

Mots-clés : cochenille farineuse, lutte biologique, pièges à phéromone, auxiliaires, vigne.

SUMMARY :

SURVEY OF *PLANOCOCCUS FICUS* IN LANGUEDOC VINEYARDS FOR BIOLOGICAL CONTROL

Scale insects are polyphagous insects found in all regions of the world and on diverse host plants. Some species can induce severe damage as for *Planococcus ficus* (Hom.: Pseudococcidae) in the South African and Californian vineyards. Ineffectiveness of chemical control suggests to consider biological control as a management strategy. Native of Eurasia, *P. ficus* was surveyed in Languedoc vineyards to look for natural enemies. In addition, seasonal activity of mealybugs is studied using sex pheromone delta traps. The most dominant parasitoid found is the wasp *Anagyrus pseudococci* but larvae of predatory ladybirds also contribute to regulate mealybug populations. Parasitism laboratory trials with *A. Pseudococci* (Hym.: Encyrtidae) are at present in progress for future releases.

Key-words : Mealybug, biological control, pheromone traps , natural enemies, grapevine.

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Largement répandues à travers le monde, les cochenilles se sont adaptées à de nombreux milieux écologiques, des toundras aux tropiques, colonisant un grand nombre de végétaux existants. Ces insectes souvent polyphages constituent un groupe très complexe, longtemps considérés en France comme des ravageurs secondaires. Cependant, une recrudescence de ces parasites est observée ces dernières années, notamment en serre et en pépinières où sévit *Planococcus citri* (Rosso), la cochenille des citrus. Une espèce de cochenille farineuse très proche, *Planococcus ficus* (Signoret), est épisodiquement retrouvée dans le vignoble méridional (Panis, 1984). Par la suite, des études dans le Nord de la France (Sforza *et al.*, 2003b) ont montré l'impact que pouvaient avoir les cochenilles en viticulture notamment par leur rôle de vecteur des virus de l'enroulement, augmentant ainsi leur nuisibilité.

Originaire du bassin méditerranéen, *P. ficus*, est un ravageur de première importance en Afrique du Sud (Walton et Pringle, 2004) et en Californie (Daane *et al.*, 2006) où il a été introduit. Présente dans la plupart des régions viticoles du monde, cette cochenille entraîne depuis une dizaine d'années de sérieux dégâts dans ces vignobles. La lutte chimique n'a permis jusqu'à présent que de contenir les populations sans jamais les éliminer. Il faut noter que la nature cryptique de cet insecte, en plus des cires protectrices qui le recouvre, le rend peu vulnérable à ce type de lutte. Le recours à l'utilisation de la lutte biologique offre avec la lutte par confusion sexuelle, des perspectives encourageantes (Walton et Pringle, 2004 ; Daane *et al.*, 2006).

Dans le cadre de ce projet « cochenille », l'EBCL a pour mission d'explorer la zone d'origine de *P. ficus* afin de fournir des parasitoïdes pour lutter contre la dissémination de cette espèce invasive en Californie. Dans cette optique, le Languedoc constitue l'un des terrains d'étude en zone méditerranéenne de la relation cochenille farineuse/parasitoïde. Des prospections y ont été réalisées en 2005 sur figuier (*Ficus carica*) (Sforza *et al.*, 2005), et en 2006 sur vigne (*Vitis vinifera*), les deux plantes-hôte principales du ravageur. Sans pour autant pouvoir être considéré comme un bio-agresseur de première importance dans cette région, des infestations localisées peuvent devenir exceptionnellement graves, comme cela a été le cas dans les années 1970, puis disparaître aussi brusquement qu'elles ont commencé (Panis, 1984). La zone du Limouxin (Aude) subit ce genre d'attaque sur Chardonnay depuis 2 à 3 ans, avec des parcelles présentant de fortes attaques de *P. ficus*. C'est principalement dans ce secteur que nous avons effectué le suivi du ravageur, notamment grâce à la mise en place de piégeage phéromonal, tout en effectuant un recensement de la faune coccidologique en présence. La présence de la faune auxiliaire de *P. ficus* et son impact sur le ravageur sont également évalués au sein de ces parcelles.

RISQUES, BIOLOGIE ET MOYENS DE LUTTE

Dégâts et Risques

P. ficus est une espèce particulièrement redoutable car, à l'inverse de la plupart des cochenilles univoltines rencontrées dans le vignoble, elle présente trois à huit générations au cours de la saison végétative de la plante. Son taux de reproduction particulièrement élevé (300 œufs en moyenne par femelle) lui permet de provoquer des dégâts importants même à partir d'un petit foyer initial. Ainsi, les dégâts apparaissent avec 3 générations par an, et prennent une importance agricole à partir de 4 (Panis, 1984). La nature de ces dégâts est liée à l'action spoliatrice des cochenilles. Lors de la prise de nourriture, elles plantent leur stylet dans le phloème, ce qui conduit à l'affaiblissement de la plante, à la destruction des tissus et à l'excrétion de miellat. Or, *P. ficus* possède la particularité d'excréter une quantité de miellat bien plus importante que les autres espèces (Daane *et al.*, 2002). Cette substance favorise le développement de fumagine, un champignon à l'aspect de suie présent à la

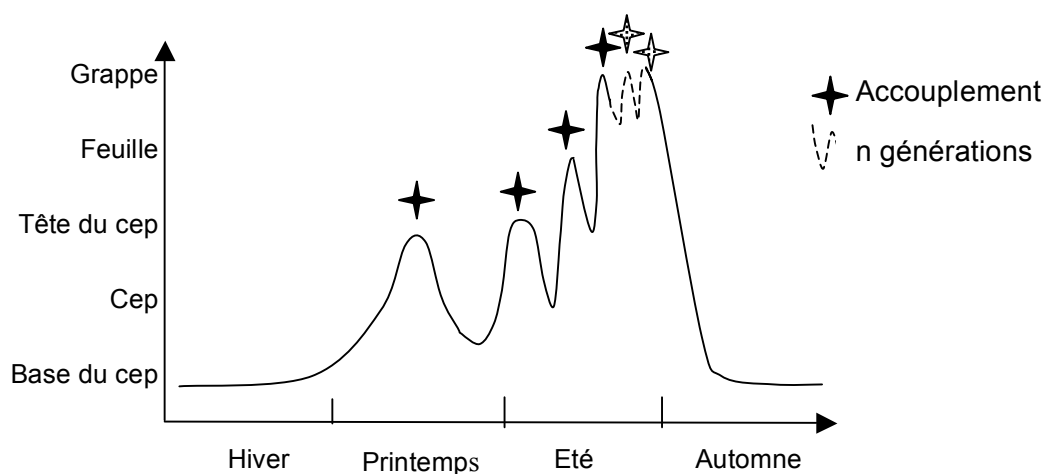
surface des feuilles et des fruits, pouvant conduire à la dépréciation des grappes de raisins et, en cas de forte attaque, à la chute des feuilles. Ce miellat va également favoriser la dissémination du ravageur à travers le vignoble via le personnel qui y travaille et le machinisme agricole utilisé. Des travaux récents ont également montrés l'implication de *P. ficus* comme vecteur du virus de l'enroulement de la vigne (Engelbrecht & Kasdorf, 1990 ; Cabaleiro *et al.*, 1997 ; Sforza *et al.*, 2003b), le faisant passer d'un statut de ravageur à celui de vecteur.

Morphologie et biologie

Une particularité des cochenilles est le dimorphisme sexuel très marqué. La femelle est aptère. Sa tête, son thorax et son abdomen sont fusionnés ce qui lui confère une forme ovoïde. Au contraire, le mâle est ailé et a l'allure d'un petit moustique. *Planococcus ficus* appartient à la famille des *Pseudococcidae*, que l'on nomme communément cochenilles farineuses en raison des sécrétions cireuses blanches qui recouvrent le corps de l'insecte et lui donne cet aspect poudreux. La femelle adulte de *P. ficus* mesure environ 3 mm, tandis que le mâle apparaît grêle, et de taille inférieure (1mm). Il ne cause pas de dommages directs car il est dépourvu de pièces buccales. Il vit 3 à 4 jours, le temps de l'accouplement puis meurt.

Si les conditions climatiques s'y prêtent, *P. ficus* peut être retrouvé toute l'année sur vigne car il ne présente pas de stade diapausant. En France, la cochenille est retrouvée en hiver sous l'écorce et au niveau des racines, le plus souvent sous forme d'œufs ou de larves, protégés dans la masse cotonneuse de cire blanche dans laquelle ils sont déposés lors de la ponte. Les larves commencent à sortir au milieu du printemps et montent le long du cep pour donner des adultes qui vont s'accoupler. Une fois fécondée, les femelles redescendent pour pondre sous l'écorce. Au moment de la véraison, le développement s'effectue principalement au niveau des feuilles et des grappes de raisins. Les générations se succèdent et *P. ficus* ne pullule que si au moins deux générations estivales coïncident avec la phase de maturation du raisin (de début juillet jusqu'aux vendanges) (Panis, 1984). A la période estivale, toutes les parties de la vigne sont colonisées par les différents stades. Les individus trouvés dans la canopée après la récolte vont former le noyau de la colonie d'hiver qui va se réfugier dans les anfractuosités du cep (Figure 1).

Figure 1 : Schéma de la distribution des colonies de *P. ficus* au cours d'un cycle annuel.
Representation of the distribution of *P. ficus* clusters during a 1-year cycle.



Détection des populations

La présence de fourmis attirera l'attention, car ces dernières sont souvent associées aux cochenilles en raison de leur attraction pour le miellat. Cependant, la nature cryptique de cet insecte le rend difficile à échantillonner car il est le plus souvent caché sous l'écorce. Certains signes visuels permettent toutefois de fournir des indices de leur présence :

- masses blanches sous l'écorce (hiver et été),
- présence de suintement de miellat (été)
- écorce à l'aspect humide et brillant (été)
- ceps noircis de fumagine (printemps et été)

Pour autant on ne peut pas être sûr qu'il s'agisse effectivement de la cochenille *P. ficus*. En effet, *P. citri*, peut également être trouvée sur vigne en région méditerranéenne (Ben-Dov, 1997). La distinction entre les deux espèces nécessite l'expertise d'un taxonomiste et se fait sur la base de critères morphologiques microscopiques qui requièrent une coloration et un montage entre lame et lamelle d'une femelle adulte (Ben-Dov, 1997).

La détection visuelle était encore récemment la seule façon de détecter une nouvelle infestation de *P. ficus*, mais cette technique nécessite un travail laborieux et fastidieux. En 2001, une méthode plus rapide et plus efficace a vu le jour, basée sur les phéromones sexuelles que les femelles utilisent pour attirer les mâles. Les phéromones se présentent sous forme d'une microcapsule, déposée dans un piège delta englué et disposé au niveau du feuillage dès la sortie des bourgeons jusqu'après la récolte. La molécule synthétique utilisée est spécifique de *P. ficus* et ne sollicite donc pas d'identification particulière (Millar *et al.*, 2002). Cette méthode simple, sensible et spécifique permet de détecter la présence de foyer d'infestation de *P. ficus*, d'estimer le niveau des populations et peut, dans une certaine mesure, aider à les contrôler. En effet, les vols des mâles sont synchronisés et ces derniers ne vivent que le temps de l'accouplement. Pour de faibles densités de population, ce procédé agit en prévenant la formation de la génération suivante (Millar *et al.*, 2002). Cette technique est encore récente et n'a jusqu'à présent jamais été testée en France.

Les moyens de lutte

Concernant la lutte chimique, il n'existe pas de traitement spécifique contre les cochenilles. D'une manière générale, des régulateurs de croissance sont utilisés en début de saison pour bloquer le développement des larves. Pendant la période végétative de la plante, ce sont plutôt des organophosphorés qui sont appliqués (Sforza, 2000). Cependant, ce programme uniquement chimique a été abandonné dans les nombreux vignobles (Afrique du sud, Californie) en raison de son coût et de son inefficacité. En effet, des cochenilles sont malgré tout retrouvées, car le traitement n'atteint pas toutes les parties de la vigne dans lesquelles elles se réfugient, puis recolonisent le cep (Daane *et al.*, 2006). De plus, les larves et les adultes sont bien protégés par leurs sécrétions cireuses et des applications répétées sont nécessaires pour pallier à l'échelonnement des éclosions de larves. D'autre part, ces interventions chimiques éliminent une grande partie de l'entomofaune auxiliaire.

La lutte biologique est actuellement au premier plan scientifique et logistique dans les deux pays où *P. ficus* constitue un réel enjeu économique. Les ennemis naturels attaquant *P. ficus* incluent plusieurs hyménoptères parasitoïdes de la famille des encyrtides, *Anagyrus pseudococci* (Girault), *Leptomastidea abnormis* (Girault), *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake); des cécidomyies et des coccinelles prédatrices avec notamment *Cryptolaemus moutrouzieri* (Mulsant) (Daane *et al.*, 2006) mais aussi les genres *Scymnus* et *Nephus* (Sforza *et al.*, 2003 ; Walton et Pringle, 2004). *A. pseudococci* est le parasitoïde le plus fréquemment retrouvé dans l'aire d'origine du ravageur. Il est bien connu car il a déjà

fait l'objet de lâchers dans les années 1940 contre la cochenille des citrus, *P. citri*. Historiquement, des lâchers ont déjà été réalisés en Californie avec une souche d'*A. pseudococci* en provenance d'Israël (Daane, comm. pers.). Des essais ont montré des taux de parasitisme de 70 à 95 % sur cochenilles exposées au mois d'août et septembre (Daane *et al.*, 2006). Ces résultats sont encourageants mais les recherches doivent aller plus loin afin d'obtenir une coïncidence des stades entre cochenille et faune auxiliaire pour la réalisation de lâchers au moment opportun. La combinaison avec d'autres méthodes de lutte est à l'étude dans la perspective d'une démarche intégrée qui ne soit pas trop onéreuse pour le producteur.

MATERIEL ET METHODES

Prospections

Un recensement des espèces de cochenilles dans le vignoble a été conduit dans les zones suivantes : Bissy-la maconnaise (71), Limoux (11) (2 parcelles), La Digne d'Aval (11), Couiza (11), Castries (34), Guzargues (34), Vendemian (34), Aimargues (30), Mus (30) durant les mois de mai et juin. Des prospections sur figuier à St Guilhem-le-Désert (34) à Murviel-lès-Montpellier (34) et sur pommier à Beaucaire (30) ont aussi été effectuées (Figure 2).

Figure 2 : Prospections réalisées en 2006 en Languedoc-Roussillon
Surveys map carried out in 2006 in Languedoc-Roussillon



Dans les vignobles échantillonnés, les ceps sont sélectionnés aléatoirement et ceux présentant des colonies de fourmis sont analysés avec attention. Selon le stade phénologique de la vigne, les différentes parties de la plante sont surveillées : tronc, écorce, courson, sarment, feuille, grappe. Pour les parcelles contenant du *P. ficus*, des échantillons de cochenilles sont prélevés et conservés dans l'alcool à 70 % pour l'identification. Des échantillons d'écorce avec des colonies et des momies sont également récoltés pour la mise en place d'élevages contrôlés de parasitoïdes.

Mise en place des pièges à phéromones

Un total de 18 pièges à phéromones est disposé dans une parcelle de Chardonnay (3,30 ha) fortement infestée située à Limoux (parcelle 1- château). Le terrain est naturellement divisé en trois sites distincts (site 1 : 4 pièges, site 2 : 8 pièges et site 3 : 6 pièges) qui présentent initialement un niveau d'infestation différent, d'après une estimation visuelle. Les pièges delta rouges, collant sur les trois faces, sont mis en place sur le premier fil de tuteurage à environ 60 cm du sol au niveau inférieur de la canopée. Les pièges, qui contiennent chacun une capsule de phéromone (dose de 100 µg de lavandulyl senecioate), sont disposés tous les 30 ceps, tous les 4 rangs. Ils sont mis en place début juin et sont relevés tous les 15 jours jusqu'à mi-septembre, les capsules de phéromones sont changées une fois par mois. Le nombre de mâle par piège est compté sous la loupe binoculaire. Les pièges et les capsules de phéromones ont été fournis par le CDFA, California Department of Food and Agriculture, Sacramento, Etats-Unis.

Estimation du taux de parasitisme du vignoble

Deux parcelles situées à Limoux, sélectionnées pour leur infestation en *P. ficus*, sont suivies pour cet essai. Pour chaque parcelle, 50 feuilles et 50 échantillons d'écorce présentant la cochenille sont prélevés à raison d'un échantillon par cep. Les prélèvements sont réalisés tous les 15 jours, de fin juillet à mi-septembre. Au laboratoire, une cochenille de chaque échantillon est prélevée, de préférence une momie ou une L3, et déposée individuellement dans une capsule de gélatine (28 mm x 8 mm). Les capsules cylindriques sont déposées en chambre climatique à $24 \pm 1^\circ$ C, 60 % HR, Photopériode 16/8. La présence d'émergence est vérifiée tous les jours. Les parasitoïdes récoltés sont identifiés et sexés.

Identification

Le protocole de coloration suivi pour l'identification des cochenilles est adapté de Ben-Dov (1996) et repris en détail dans Maugin (2006). La clé d'identification utilisée a été élaborée par Cox (1989).

Elevages

Les colonies de *P. ficus* sont cultivées au laboratoire EBCL sur pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.) (hôte végétal de substitution pour les cochenilles) issu de l'agriculture biologique, non-traitées par un anti-germinatif, de variété 'ratte' ou 'nicola'. Les élevages sont réalisés à $24 \pm 1^\circ$ C, 60 % HR, Photopériode 16/8, dans des boîtes en Plexiglas® mesurant 28 cm x 28 cm avec un couvercle muni d'aérations réalisées avec un voile au maillage inférieur à 0,1 mm. Les cochenilles fondatrices de l'élevage sont issues de colonies prélevées sur figuier à St-Guilhem-le-Désert (34) et à Murviel-lès-Montpellier (34). L'identification de *P. ficus* a été confirmée par J.-F. Germain (LNPV – Montpellier). Une infestation bi-mensuelle de pomme de terre indemne de ravageurs assure de fournir continuellement des cochenilles de tous les stades de développement. La taille du corps des insectes est utilisée comme critère pour séparer les différents stades (Walton et Pringle, 2004), quand cela est nécessaire.

Les parasitoïdes utilisés dans cette étude ont été récoltés sous forme de momies sur les sites de Limoux, Aude. Les parasitoïdes ont été élevés sur de pomme de terre germées, infestées de *P. ficus*. Les élevages sont conduits dans des cages en Plexiglas® de 40 cm x 25 cm x 43 cm. Une solution à 50 % de miel, déposée sur une éponge, est utilisée pour les nourrir.

RESULTATS ET DISCUSSION

Prospections et collectes des cochenilles

Ce travail de recensement des cochenilles en Languedoc-Roussillon a pu être effectué grâce à l'aide de nombreux techniciens de terrain de différents organismes techniques. Au vue des entretiens réalisés avec la profession, il s'avère que les cochenilles sont des ravageurs d'importance secondaire auxquels peu d'importance est accordé et sont par conséquent mal connus. De ce fait, des confusions importantes sont réalisées entre les différentes espèces de cochenilles pour un œil non averti. Sur les neuf espèces de cochenilles présentes en France sur vigne (Sforza, 2000), quatre sont principalement retrouvées en Languedoc-Roussillon (Tableau I).

Tableau I : Résultats des prospections réalisées sur la faune coccidologique en 2006 en Languedoc-Roussillon.

Surveys carried out on Scale insects in 2006 in Languedoc-Roussillon.

Les croix indiquent la présence d'une espèce de cochenille sur la plante hôte, les étoiles correspondent à une échelle subjective de notation : (*) = quelques individus, (**) = infestation moyenne, (***) = infestation importante.

Lieu	Département	Période	Plante hôte - variété	<i>Parthenolecanium corni</i>	<i>Heliothrips bohemicus</i>	<i>Pulvinaria vitis</i>	<i>Planococcus ficus</i>	<i>Pseudococcus viburni</i>
Bissy-la-maconnaise	Saône et Loire	début avril	vigne - Pinot noir		x (**)			
Castries	Hérault	fin avril	vigne - Syrah, Cabernet, Grenache, Carignan	x (*)				
Vendémian	Hérault	mi-mai	figuier				x (*)	
Guzargues	Hérault	début mai	vigne - Syrah, Cabernet, Grenache, Merlot	x (*)		x (*)		
Vendémian	Hérault	début mai	vigne - Cabernet, Grenache	x (*)				
Murviel-les-Montpellier	Hérault	mi-juin	figuier				x (*)	
St Guilhem-le-désert	Hérault	mi-juin	figuier				x (*)	
La digne d'Aval	Aude	fin-mai	vigne	x (**)		x (*)		
Couiza	Aude	début juin	vigne - Cabernet		x (*)			
Limoux - château	Aude	début juin	vigne - Chardonnay	x (*)			x (***)	
Limoux - cimetièrre	Aude	mi-juin	vigne - Chardonnay	x (*)			x (***)	
Beaucaire	Gard	fin mai	pommier					x (*)
Aimargues	Gard	mi-mai	vigne - Grenache	x (***)		x (**)		
Mus	Gard	début juin	vigne - Syrah	x (*)	x (***)	x (*)		

Concernant *P. ficus*, il n'a pu être observé sur vigne que dans une zone très localisée autour de Limoux et uniquement sur cépage Chardonnay. De fortes infestations y ont été mises en évidence avec des symptômes de suintement de miellat le long des ceps dès le début du mois de juin (Tableau II). A cette période, les colonies sont essentiellement retrouvées le long du cep et au niveau des coursons. A partir de début juillet, les premiers stades larvaires sont observés sur la face inférieure des feuilles, le long des nervures, dans le tiers inférieur de la canopée. Mi-juillet, pour les ceps les plus infestés, le ravageur a colonisé toute la plante : des femelles en train de pondre sont retrouvées à la base du cep, sous l'écorce, comme au niveau des coursons ; les stades larvaires et les jeunes femelles adultes sont observées sur les deux faces des feuilles et sur les grappes. Les feuilles luisent de miellat et les premières tâches de fumagine sont visibles. Début août, de nombreuses pontes sont retrouvées au cœur des grappes et s'accompagnent parfois d'un développement de fumagine. D'après les estimations réalisées à partir des données biologiques et sachant qu'il faut moins d'1 mois entre deux générations successives à 25 °C (Walton et Pringle,

2005), on estime que mi-juillet au moins quatre générations se sont déjà succédées depuis le début de la période végétative sur les deux sites de Limoux. Cependant, cette estimation n'est qu'un minimum étant donné que les générations estivales peuvent se chevaucher et que les fortes chaleurs de l'été 2006 ont pu être favorables au développement du ravageur. D'autre part, des traitements du feuillage (méthomyl, flufenoxuron, indoxacarbe, chloropyriphos-éthyl) réalisés sur ces parcelles vers mi-juin et fin juillet contre les vers de grappe, ont eu un certain impact sur les cochenilles. Malgré cela, les populations se maintiennent sous l'écorce et recolonisent le cep.

Tableau II : Résultats des prospections réalisées en 2006 pour *Planococcus ficus* en Languedoc.

Surveys carried out in 2006 for *Planococcus ficus* in Languedoc.

Plante-hôte	Lieu	Date de prospection	Parties de la plante atteintes				nb moyen de mâle/ piège phéromonal
			sous écorce	courson	feuille	grappe	
FIGUIER	Vendémian	10-mai	x (L1)				
	Murviel-lès Montpellier	19-juin	x (L3)				
	St-Guilhem-le Désert	19-juin	x (L3)				
VIGNE	Limoux	22-mai	x (larves et ad.)				
		9-juin	x (larves et ad.)	x (L2-L3)			
		20-juin	x (ad., ov.)	x (L2-L3)			4
		5-juil	x (larves et ad.)	x (larves et ad.)	x (L1-L2)		5
		18-juin	x (ad., ov.)	x (L2-L3)	x (larves et ad.)	x (L2-L3)	47
		1-août	x (ad., ov.)	x (L2-L3, ad, ov.)	x (larves et ad.)	x (ad., ov.)	265

L1, L2, L3= 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} stade larvaire, ad. = femelle adulte, ov. = ovisac

Piégeage par confusion sexuelle

Au vue du tableau III, on peut noter que bien qu'ils soient présents, peu de mâles sont capturés de début juin à début juillet, avec en moyenne 5 mâles/piège. Lors des comptages de mi-juillet, en moyenne 50 mâles/ piège à pu être observé. Sur le site 1, l'infestation est la plus forte avec deux fois plus de mâles en moyenne par piège que sur le site 2. Cependant, l'essai est biaisé par le fait que la parcelle à été traitée le 22 juin contre les vers de grappe. Or, le site 1 a été traité à l'indoxacarbe (neurotoxique) tandis que les sites 2 et 3 ont été traité au flufenoxuron (régulateur de croissance). Bien que le nombre de mâle par piège soit plus faible dans les sites 2 et 3, on ne peut pas imputer totalement cet effet au traitement puisque les niveaux initiaux étaient déjà plus importants dans le site 1, au relevé précédent. Un comptage début août, montre une amplification du phénomène avec en moyenne 265 mâles/pièges malgré un traitement chimique réalisé le 21 juillet contre les cochenilles devenues trop abondantes.

Tableau III : Nombre Mâles de *P. ficus* par pièges phéromonaux en 2006 à Limoux (11).
Number of *P. ficus* males per pheromone traps in 2006 in Limoux (Aude).

Nombre de mâles/piège	Date de collecte			
	20-juin	5-juil	18-juil	01-août
Site 1		5,0 ± 5,4	70,5 ± 32,3	209, 0 ± 46,5
Site 2	3,1 ± 3,2	5,1 ± 4,2	32,6 ± 15,8	347, 0 ± 107,7
Site 3	5,8 ± 2,2	4,2 ± 2,1	50,2 ± 15,4	194,8 ± 93,3
Moyenne	4,3 ± 3,1	4,8 ± 4,8	46,9 ± 24,2	265,6 ± 115,6

Les pièges posés nous ont permis une certaine quantification de l'infestation. D'après des travaux réalisés en Californie, le vignoble est fortement infesté quand plus de 2000 mâles sont retrouvés par piège et par semaine. Entre 20 et 300 mâles par piège et par semaine, la parcelle peut être considérée comme infestée et, si moins de 10 mâles sont retrouvés, on peut considérer que l'infestation provient d'un autre bloc et que le piège doit être changé de place (Daane et Bentley, 2006). Néanmoins, avec 265 mâles/piège en moyenne dans la parcelle début août, des dégâts sont déjà à déplorer. A terme, avec des essais plus poussés en la matière, l'idéal serait, comme pour d'autres ravageurs, d'établir un seuil de nuisibilité grâce à ces pièges à phéromones. Cependant, l'utilisation de cet outil en 2006 a pour objectif de confirmer la présence de *P. ficus* dans le vignoble et d'effectuer une estimation grossière des populations. Si ce piégeage devait être utilisé pour un contrôle des populations, le nombre de pièges et leur disposition seraient à étudier au cas par cas selon la configuration des parcelles. Par suite, il pourrait servir à positionner des interventions chimiques ou des lâchers d'auxiliaires dans le cadre d'une démarche de protection intégrée.

Parasitoïdes et prédateurs

À la date de rédaction de cet article, les résultats complets d'identification concernant les parasitoïdes récoltés au cours de cette étude ne nous sont pas parvenus. Cependant, les résultats préliminaires nous laissent supposer un fort parasitisme des cochenilles dans les parcelles étudiées. Les premières momies sont retrouvées début juin sous l'écorce au niveau des ceps, puis ont fréquemment été observées par la suite. Les parasitoïdes sont relativement nombreux et actifs sur la parcelle 2 (Limoux-cimetière) et des essais pour en estimer le taux de parasitisme sont actuellement en cours de réalisation.

Dans les parcelles infestées de *P. Ficus* à Limoux, des populations importantes de larves de coccinelles prédatrices qui consomment les œufs et les jeunes larves sont rencontrées (peut être les genres *Nephus* sp. et *Scymnus* sp., à confirmer); et un hyménoptère chalcidien de la famille des encyrtides, parasites internes de cochenilles. Cela confirme les travaux précédents qui ont montrés la pression naturelle de la faune auxiliaire des cochenilles dans le Nord de la France (Sentenac et Kuntzmann, 2003 ; Sforza *et al.*, 2003b). Au vu des observations réalisées, il semblerait que l'espèce *Anagyrus pseudococci* soit dominante. Dans la littérature, le genre *Anagyrus* est un bon candidat pour la lutte biologique. Bien qu'il ne soit pas spécifique, il n'en est pas moins efficace et peut parasiter jusqu'à 90% des *P. ficus* en conditions idéales (Daane *et al.*, 2006). Son étude en vue d'un programme de lutte biologique, suivi et encadré, en Languedoc-Roussillon pourrait s'avérer bénéfique pour la viticulture au regard des travaux précédemment cités. Le vignoble limouxin se prête bien à ce type de méthode car les populations de *P. ficus* sont concentrées, sur de petites zones, et sur un seul cépage. Dans l'optique de mieux connaître cet auxiliaire, un élevage en milieu contrôlé est actuellement réalisé au laboratoire EBCL. Il permet notamment la mise en place d'essais de parasitisme d'*A. pseudococci* sur *P. ficus* en milieu contrôlé.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Bien que *P. ficus* ne soit pas considéré comme un ravageur de première importance en France, cette étude a permis de montrer que des foyers localisés d'infestations peuvent occasionner des dégâts importants. Il ne faut pas perdre de vue le caractère polyphage de nombreuses cochenilles qui pourrait conduire à terme à une évolution sur des espèces végétales beaucoup plus diversifiées. Ainsi, bien que cela ne soit actuellement pas le cas en France, *P. ficus* peut être notamment retrouvé sur le laurier rose, le palmier-dattier, le pommier, le platane, le saule, etc (Walton & Pringle, 2004) ce qui pourrait à l'avenir poser problème en zone urbaine.

La nature cryptique de ce ravageur ne permettant pas un contrôle chimique concluant, les études se tournent vers une stratégie de lutte intégrée. Une étude de l'entomofaune auxiliaire de *P. ficus* a révélé la présence naturelle d'*Anagyrus pseudococci* dans le vignoble languedocien. Pour optimiser la réalisation d'une lutte biologique, des élevages sont conduits au laboratoire en vue de réaliser des essais de parasitisme. Ils apparaissent comme une continuité au programme afin de mieux connaître les interactions auxiliaires/ravageurs. Parallèlement, les essais conduits dans le vignoble limouxin au moyen de pièges phéromonaux ont montré l'intérêt qu'ils pouvaient présenter dans le suivi des populations. Une utilisation à plus large échelle est envisageable mais nécessiterait que plusieurs paramètres soient affinés quant à la mise en place du dispositif. L'utilisation de la confusion sexuelle pourrait dans une certaine mesure aider à un contrôle des populations si elle est mise en place dès le début de l'infestation. Cependant, son application doit être considérée au cas par cas, et dépend de la configuration spatiale et de l'étendue du ravageur.

Concernant l'aspect logistique du sujet, ce programme n'a pas pour vocation d'appliquer un contrôle biologique de ce ravageur en Languedoc, mais d'apporter des pistes en vue d'un programme pluridisciplinaire à long terme. Le projet actuel mené par l'EBCL s'inscrit dans un programme concernant le vignoble californien. L'implantation du laboratoire en Languedoc-Roussillon est une opportunité pour que se mettent en place des volontés et des financements afin d'apporter des solutions concrètes et localisées à l'infestation des cochenilles farineuses. Nos résultats préliminaires sont prometteurs et indiquent une forte pression de la faune auxiliaire contre *P. ficus*. Ainsi, on pourrait envisager l'utilisation en parallèle de piégeages phéromonaux (suivi des populations, prévention des générations suivantes par capture des mâles, estimation d'un seuil critique), de lâchers d'auxiliaires (prédateurs en début de saison au moment du développement larvaire, parasitoïdes en été pour les générations présentes sur feuilles et grappes) et de traitements hivernaux (huiles) et estivaux ciblés (RCI).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier N. Constant (AIVB, 34), C. Forget et L. Bonnel (Chambre d'Agriculture de Limoux) pour leur assistance sur le terrain ; les viticulteurs pour nous avoir ouverts les portes de leurs domaines ; M. Pitcairn (CDFA) pour nous avoir fourni les capsules de phéromones et les pièges ; J.F. Germain (LNPNV-Montpellier) et G. Delvare (CIRAD – Montpellier) pour leur aide précieuse dans l'identification des cochenilles et des parasitoïdes respectivement.

REFERENCES

Ben-Dov Y., Hodgson C.J., 1997 - *Soft Scale Insects - Their Biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, 7A. Edition Elsevier Science B.V., Amsterdam, 447 p.

- Cabaleiro C., Segura A., 1997 – Field transmission of grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3) by the mealybug *Planococcus citri*. *Plant Disease*, 81, 283-287.
- Cox J., 1989 - The mealybugs genus *Planococcus* (Hemiptera : Pseudococcidae). *Bulletin of British Museum Natural History (Ent.)* 558,1, 1-78.
- Daane K.M., Malakar-Kuenen R, Bentley W. J., Guillen M., 2002 – Mealybugs in California vineyards. In : Hernandez H.G., Castillo A.F., Sanudo R. B. *Proceedings, Symposium International Piojos Harinosos, 25th Congreso Nacional de Control Biológico, Hermosillo, Sonora, Mexico, . Noviembre 2002, 28-33.*
- Daane K.M., Bentley W.J., 2006. Vine mealybug in California. Site internet : “www.vinemealybug.uckac.edu” – University of California Cooperative Extension at the Kearney Agricultural Center, Parlier, Californie, Etats-Unis.
- Daane K.M., Bentley W.J., Walton V.M., Malakar-Kuenen R., Millar J.G., Ingels C.A., Weber E.A., Gispert C., 2006 - New controls investigated for vine mealybug. *California Agriculture*, 60, 2, 1-38.
- Engelbrecht D. J., Kasdorf G.G.F, 1990 – Transmission of grapevine leafroll disease and associated closterovirus to healthy grapevine by the mealybug *Planococcus ficus*. *Phytoparasitica*, 17, 63.
- Maugin E., 2006 – Recherche de la cochenille farineuse *Planococcus ficus* (Hemiptera : Pseudococcidae) en région méditerranéenne et de sa faune auxiliaire en vue d'une lutte biologique. *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur – spécialité SVAEE*, Institut National d'Horticulture, Angers. 40 p. (sous presse).
- Millar J.G., Daane K.M., McElfresh J.S., Moreira J.A., Malakar-Kuenen R., Guillen M., Bentley W.J., 2002 - Development and optimisation of methods for using sex pheromone for monitoring the mealybug *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae) in California Vineyards. *Journal of Economic Entomology*, 95, 4, 706-714.
- Panis A., 1984 – Les cochenilles des vignobles atteints : inventaire. *Vititechnique*, 75, 22-24.
- Sentenac G., Kuntzmann P., 2003 – Etude des cochenilles et des antagonistes qui leur sont associés dans des vignobles en Bourgogne et en Alsace de 2000 à 2002. *Integrated Protection and Production in Viticulture, IOBC/wprs Bulletin*, 26,8, 247-252.
- Sforza R., 2000. Les cochenilles sur la vigne : bio-éthologie, impact agronomique, lutte et prophylaxie, 130- 147. In : *Les ravageurs de la vigne*, ouvrage collectif, Edition Feret, Bordeaux, France, 231p.
- Sforza R., Boudon-Padieu E., Greif C., 2003a – New mealybug species vectoring Grapevine leafroll-associated viruses-1 and –3 (GLRaV-1 and -3). *European Journal of Plant Pathology*, 109, 975-981.
- Sforza R., Delvare G., Sentenac G., Kuntzmann P., Lanthiome D., 2003b – Inventaire et évaluation des antagonistes de cochenilles sur la vigne : Perspectives pour la lutte biologique. *Phytoma*, 558, 42 – 46.
- Sforza R., Kirk A., Jones W.A., 2005 - Results of foreign exploration for natural enemies of *Planococcus ficus* (Hom: Pseudococcidae), a new invasive mealybug in California Vineyards. *AFPP- 7ème Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture, Montpellier- 26 et 27 octobre 2005*. 8p.

Walton V.M., Pringle K.L., 2004 - Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a key pest in South African vineyards. A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25,2, 54-62.

Walton V.M., Pringle K.L., 2005 -. Developmental biology of vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera : Pseudococcidae), and its parasitoid *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *African Entomology* ,13,1, 143-147.