



Efficacité d'insecticides contre *Scaphoideus titanus* en vignobles biologiques et effets secondaires

M. GUSBERTI et M. JERMINI, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Cadenazzo, 6594 Contone
E. WYSS, Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, Ackerstrasse, 5070 Frick
Ch. LINDER, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

@ E-mail: mauro.jermini@acw.admin.ch
Tél. (+41) 91 85 02 032.

Résumé

La flavescence dorée de la vigne et la lutte obligatoire contre son vecteur *Scaphoideus titanus* posent d'importants problèmes dans les vignobles conduits en culture biologique. Afin de développer une stratégie de lutte basée sur des insecticides compatibles avec la viticulture biologique, des essais en plein champ ont été conduits au Tessin en 2006-2007. Le Parexan N (pyréthrine + huile de sésame) s'est avéré le seul produit biologique efficace à plus de 90% contre les formes immatures de *S. titanus*, par contre il n'a eu aucun effet contre les adultes. L'application répétée de Parexan N s'est montrée toxique pour les typhlodromes de l'espèce *Amblyseius andersoni*. Malgré cette toxicité, la seule stratégie de lutte efficace et recommandée dans les vignobles biologique consiste en trois applications de Parexan N à un intervalle de dix jours dès l'apparition des premiers individus du 3^e stade larvaire.



La parcelle expérimentale de Contone, au Tessin. ▷

Introduction

Scaphoideus titanus Ball (Homoptera; Cicadellidae) est une cicadelle d'origine nord-américaine, univoltine et inféodée à la vigne. En Suisse, elle a été observée pour la première fois dans le vignoble tessinois à la fin des années soixante (Baggiolini *et al.*, 1968). Cette cicadelle est vectrice d'une phytoplasme de quarantaine, la flavescence dorée de la vigne (FD). L'apparition de cas suspects de jaunisses dans les cantons de Vaud et du Tessin en 1990 (Cazelles *et al.*, 1992) a donné lieu à de

nombreuses études en Suisse: diffusion de *S. titanus*, développement d'une méthode de surveillance appropriée et d'une stratégie de lutte adaptée aux principes de la production intégrée (Jermini *et al.*, 1992a, 1992b, 1993 et 2007; Jermini et Baillod, 1996). Outre le Tessin, la cicadelle est également présente dans le vignoble genevois et vaudois (Clerc *et al.*, 1997; Schaub et Linder, 2007). Après la découverte des premiers cas de FD en 2004 dans le sud du Tessin, la lutte insecticide contre *S. titanus* a été rendue obligatoire dès 2005 (Schaerer *et al.*, 2007). Celle-ci

est basée sur deux applications de bu-profézine à deux semaines d'intervalle dès l'apparition des premiers individus du 3^e stade larvaire (Jermini *et al.*, 2007). Cette stratégie, très efficace, n'est cependant pas applicable dans les vignobles biologiques, où les insecticides de synthèse ne sont pas autorisés (Jermini *et al.*, 2007). La production biologique couvre au Tessin une surface de 14 ha, dont 57% sont directement concernés par les mesures de lutte obligatoire. En Europe, plusieurs essais ont été réalisés avec des insecticides compatibles avec la production biologique, tels que roté-

none, pyréthrine, azadirachtine, huile minérale, nicotine (Cazenove et Planas, 1991; Caobelli et Carcerieri, 1995; Bottura *et al.*, 2003; Delbac *et al.*, 2005). Seules la roténone et la pyréthrine semblent avoir une certaine efficacité contre la cicadelle, malgré leurs effets négatifs potentiels sur la faune auxiliaire (Caobelli et Carcerieri, 1995; Bottura *et al.*, 2003; Delbac *et al.*, 2005). Au Tessin, lors d'un premier essai préliminaire en 2005, l'association pyréthrine + huile de sésame a montré un effet dépréciateur momentané sur une population de typhlodromes de l'espèce *Amblyseius andersoni* (Linder *et al.*, 2008). Dans le but de fournir des outils à l'agriculture biologique, une expérimentation a été menée en 2006-2007 pour évaluer l'efficacité de quelques insecticides biologiques, déjà homologués en Suisse contre *S. titanus*, ainsi que leur toxicité sur les typhlodromes.

Matériel et méthodes

Parcelle d'essai

Les essais ont été effectués dans une parcelle de Contone, au Tessin (altitude 206 m), plantée de Gamaret greffé sur 3309 et conduite en culture Guyot simple mi-haute. Les distances de plantation sont de 2,2 m entre les rangs et de 0,80 m entre les ceps.

Dispositif expérimental

L'efficacité des produits testés a été comparée à un témoin non traité et à une variante de référence (Applaud) utilisée en production intégrée (tabl.1). Les variantes de 2007 ont été choisies sur la base des résultats de 2006 et d'essais antérieurs (Jermini *et al.*, 2007). Les essais, sans répétitions, ont été effectués en bloc de quatre rangs de vigne comptant 400 ceps par variante en 2006 et 500 ceps en 2007, la taille des parcelles variant de 730 à 950 m². La stratégie de lutte choisie correspond à celle appliquée dans

les régions où la lutte est obligatoire (Jermini *et al.*, 2007). Les traitements de Parexan N ont été effectués le soir en raison de la sensibilité élevée du produit aux rayons UV. Tous les traitements ont été administrés à l'aide d'un turbodiffuseur Fischer mini-jet et à un volume de 400 l/ha, à l'exception de l'huile minérale appliquée à l'aide d'un pulvérisateur à dos (Birchmeier M125) à un volume de 700 à 800 l/ha.

Suivi de *Scaphoideus titanus*

Les stades larvaires de *S. titanus* ont été suivis par la technique de frappe adaptée de l'arboriculture (Steiner, 1962). Lors de chaque contrôle, vingt ceps répartis sur les deux rangs centraux de chaque bloc ont été secoués au-dessus d'un entonnoir de toile en respectant une distance minimale de 20 m entre deux ceps successifs. Cette technique a été utilisée jusqu'à l'apparition des premiers adultes. L'identification des stades larvaires a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire, selon la clé d'identification de Della Giustina *et al.* (1992). Les adultes ont été suivis par l'intermédiaire de pièges englués de couleur jaune (Aéroxon®; 10 × 25 cm), fixés sur un support métallique horizontal et à hauteur des grappes (Jermini *et al.*, 1992b). Chaque bloc de traitement comptait quatorze pièges disposés de manière alternée afin d'éviter les effets de concurrence entre pièges (Jermini et Baillod, 1996).

Suivi des typhlodromes

Le contrôle des typhlodromes n'a été effectué qu'en 2007. Quatre fois vingt-cinq feuilles ont été prélevées à plusieurs occasions dans chaque variante, conservées au froid pendant le transport puis congelées à -22 °C jusqu'à l'analyse. La méthode de trempage-filtration proposée par Boller (1984) a permis d'extraire les acariens des feuilles. Ces derniers ont ensuite été dénombrés à l'aide d'une loupe binoculaire. Un échantillon des typhlodromes récoltés a été conservé dans de l'éthanol 70% et mis au réfrigérateur à 4 °C avant l'identification de l'espèce.

Analyse des données

L'efficacité des produits contre *S. titanus* a été calculée avec la formule proposée par Abbott (1925). L'effet des traitements sur les typhlodromes a été évalué statistiquement en transformant les données en log(x+1) et en les soumettant à une analyse de variance à une voie (Test de Tukey $p \leq 0,05$) en utilisant le programme Sigmasat (SSPS).

Résultats et discussion

Efficacité contre *S. titanus*

En 2006, l'éclosion des œufs s'est étalée de la mi-mai à la mi-juin. La stratégie de lutte appliquée a permis ainsi de couvrir toute la période d'apparition des formes immatures (fig.1A). L'efficacité du produit de référence Applaud (entre 91,4 et 100% une semaine après la première et la deuxième application) confirme les résultats observés lors d'essais précédents (données non montrées) et lors des premières années de lutte obligatoire au Tessin (Jermini *et al.*, 2007; fig. 2A). L'efficacité du produit Parexan N, appliqué trois fois, variait entre 88,6 et 100% sur les formes immatures, confirmant les bons résultats obtenus avec ce type de produit par Caobelli et Carcerieri (1995) et Bottura *et al.* (2003). D'autres auteurs n'ont cependant pas obtenu de tels résultats (Cazenove et Planas, 1991). Il faut rappeler que la pyréthrine est sensible à la lumière et que les conditions d'application jouent un rôle fondamental dans son action (Bottura *et al.*, 2003). Le produit Audienz, appliqué trois fois, n'a eu aucun effet sur les formes immatures de *S. titanus* et ne présente aucun intérêt dans la lutte contre ce ravageur. Les contrôles effectués sur les adultes ont montré un effet moyennement persistant du Parexan N et de l'Applaud (fig. 2A). Cette efficacité plutôt faible

Tableau 1. Variantes de l'essai de Contone en 2006 et 2007. Produits commerciaux, matières actives, concentrations utilisées, stade d'application, dates des traitements.

Variante et produits	Matière active (teneur en %)	Concentration	Stade d'application	Dates de traitements	
				2006	2007
1. Témoin	—	—	—	Non traité	Non traité
2. Applaud®	buprofézine 25%	0,075%	dès les 1 ^{res} L3	06.06; 21.06	22.05; 08.06
3. Audienz®	spinosad 44,2%	0,03%	dès les 1 ^{res} L3	06.06; 16.06; 28.06	—
4. Parexan® N	pyréthrine 5% + huile de sésame 20%	0,1%	dès les 1 ^{res} L3	06.06; 16.06; 28.06	22.05; 08.06; 26.07
5. Huile blanche	huile minérale 99%	2%	stade C de la vigne	—	06.04
6. Huile blanche Parexan® N	huile minérale 99% pyréthrine 5% + huile de sésame 20%	2% 0,1%	stade C de la vigne dès les 1 ^{res} L3	— —	06.04 22.05; 08.06; 26.07

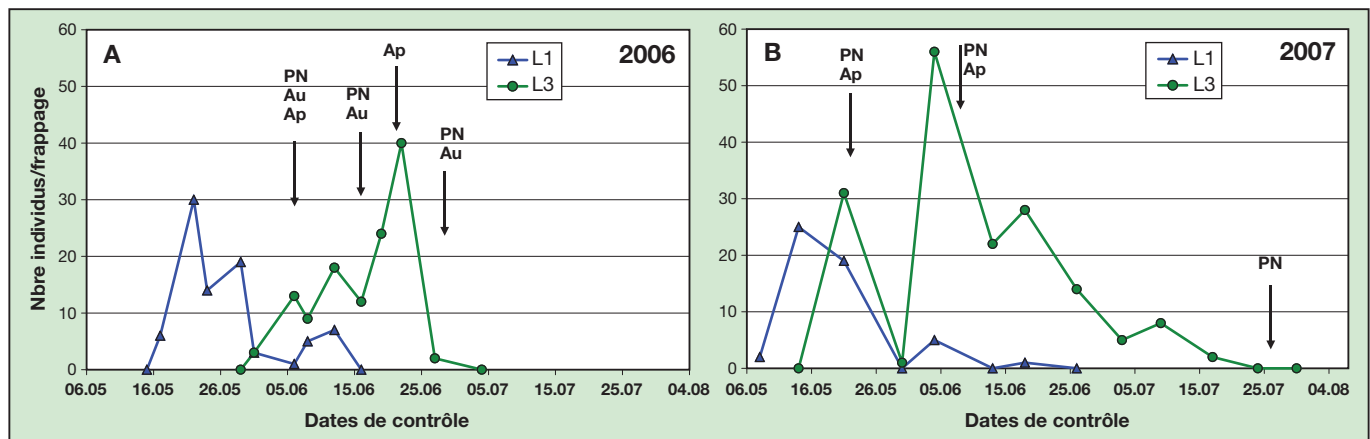


Fig. 1. Positionnement des traitements effectués en fonction du développement des individus des premier (L1) et troisième (L3) stades de développement de *Scaphoideus titanus* en 2006 (A) et en 2007 (B). Les traitements sont indiqués par les flèches: Ap = Applaud; Au = Audienz, PN = Parexan N.

provient également de l'importante mobilité de ce stade, qui permet une recolonisation rapide des blocs traités à partir des zones du vignoble non traitées et du bloc témoin. L'expérience pratique de la lutte obligatoire sur 600 ha de vigne montre cependant la réelle incidence de ces traitements sur les adultes, avec des efficacités supérieures à 90% (Jermini *et al.*, 2007). Cela permet de considérer le Parexan N comme un produit potentiellement très intéressant pour lutter contre *S. titanus*.

En 2007, contrairement aux résultats d'autres recherches (Cazenove et Planas, 1991; Jermini *et al.*, 2007), l'Huile blanche seule n'a montré aucune efficacité probablement parce qu'appliquée à un volume insuffisant pour asphyxier les œufs de la cicadelle. Le Parexan N, appliqué comme l'Applaud, n'a pas permis de couvrir entièrement la période d'éclosion qui a duré environ quinze jours de plus qu'en 2006 (fig. 1B). Cependant et même avec une stratégie ne comprenant que deux applications sur les formes immatures, le Parexan N a confirmé sa bonne efficacité par rapport à l'Applaud (efficacités moyennes respectives de 96 et 97%; fig. 2B). La

stratégie d'utilisation de Parexan N en 2007 a montré que les deux premiers traitements sur les premiers stades larvaires étaient nécessaires pour réduire fortement les populations de la cicadelle. Pour les deux années expérimentales, l'efficacité moyenne des deux premiers traitements a atteint 97,9%. Le troisième traitement appliqué sur les larves en 2006 a encore renforcé l'effet des deux traitements précédents (fig. 2A). La stratégie de lutte basée sur une pyréthrine naturelle doit tenir compte de son mode d'action (insecticide à effet choc de courte persistance). Un mauvais positionnement du traitement, en cas de longue période d'éclosion des œufs de *S. titanus*, pourrait diminuer son efficacité sur les formes immatures.

En 2007, l'efficacité du traitement visant les premiers adultes est difficile à estimer; la mortalité de 70% enregistrée quatre jours après le traitement (fig. 2B) n'est probablement pas liée à cette application, mais plutôt à l'effet des deux premières interventions sur les stades larvaires. Les résultats obtenus dans cette étude, malgré l'application de Parexan N dans des conditions optimales, ne confirment pas ceux de Bot-

tura *et al.* (2003), qui signalent une efficacité totale sur les adultes sept jours après un traitement avec une pyréthrine naturelle. Le type de produit ainsi que les concentrations utilisées peuvent expliquer en partie ces différences.

Effets secondaires sur les typhlodromes

La population de typhlodromes de la parcelle d'essai est constituée de l'espèce *Amblyseius andersoni* (Chant). Cette espèce colonise environ la moitié du vignoble tessinois (Linder *et al.*, 2008). L'huile minérale a eu un effet entre neutre et peu toxique sur *A. andersoni* avec une mortalité moyenne de 33,8% deux semaines après le traitement (fig. 3A). Ce léger effet s'atténue au deuxième contrôle quarante-six jours après le traitement. Cette variante n'a plus été contrôlée après cette date. L'Applaud n'a pas entraîné de diminution des populations tout au long de la saison par rapport au témoin. Par contre, comme déjà présenté par Baillo et *al.* (1982) et Linder *et al.* (2008), le Parexan N appliqué seul ou à la suite d'un premier traitement à l'Huile blan-

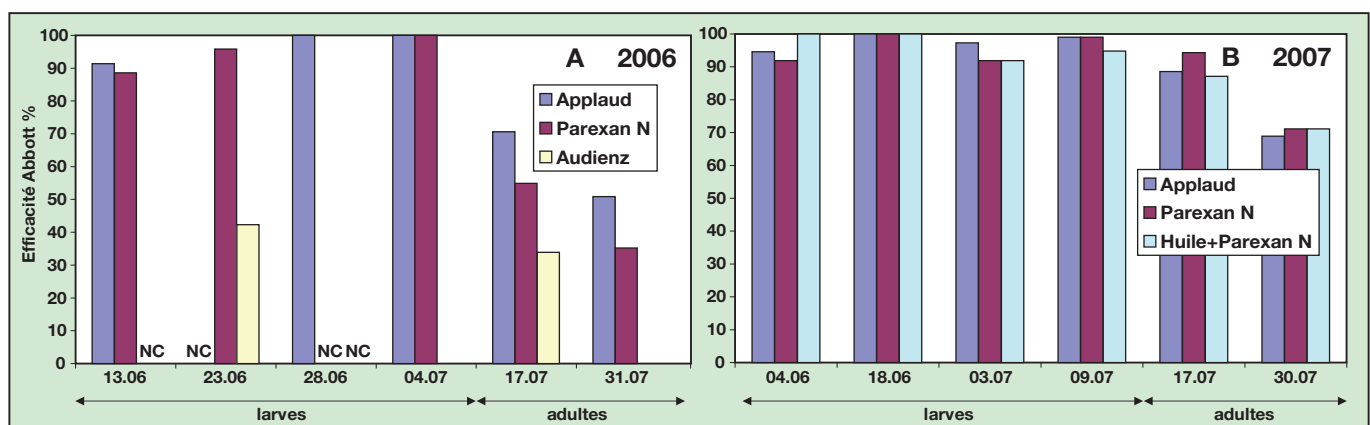


Fig. 2. Efficacité selon Abbott (%) des variantes de lutte insecticide contre *Scaphoideus titanus* A) en 2006; B) en 2007. NC: non contrôlé.

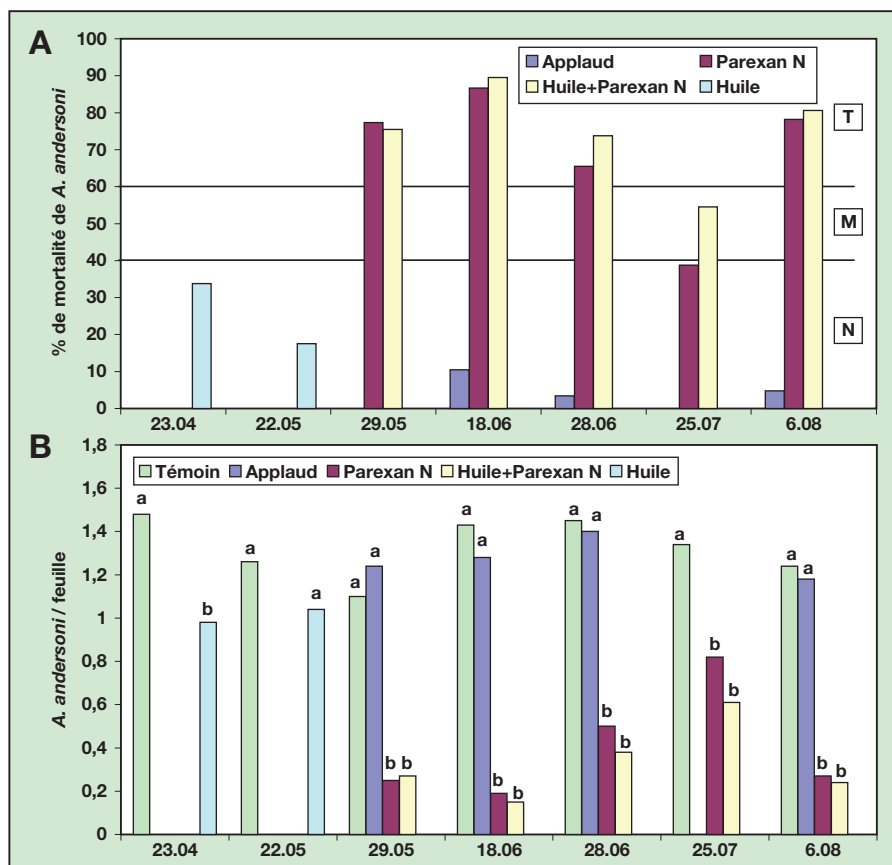


Fig. 3. Mortalité (A) et densité moyenne (B) de *Amblyseius andersoni* par feuille dans les variantes de l'essai réalisé dans le vignoble de Contone en 2007. N = neutre à peu toxique; M = moyennement toxique; T = toxique. Des lettres différentes au-dessus des colonnes indiquent des différences significatives $p < 0,05$ (test de Tukey).

che a provoqué une diminution statistiquement significative des populations de typhlodromes (fig. 3B). La mortalité observée a varié respectivement de 75,5 à 89,5% une semaine après le premier et le deuxième traitement. Ces valeurs rejoignent celles observées par Linder *et al.* (2008). L'intervalle de quarante-huit jours entre le deuxième et le troisième traitement a permis une certaine reconstitution des populations, bien qu'à des niveaux toujours statistiquement inférieurs au témoin non-traité. L'application tardive de Parexan N contre les adultes a entraîné une nouvelle baisse significative des populations (fig. 3B). La toxicité du Parexan N envers l'espèce *A. andersoni* a été confirmée lors des trois applications consécutives utilisées dans la stratégie de lutte contre *S. titanus*. Une utilisation répétée de pyrèthrine dans le cadre de mesures de lutte obligatoire crée un risque pour le maintien de *A. andersoni* dans les vignobles régulièrement traités, mais constitue actuellement la seule alternative efficace contre *S. titanus*. Seul le développement de nouveaux insecticides biologiques ou de stratégies de lutte avec un emploi limité de pyrèthrine permettra d'abaisser ce risque au minimum.

Conclusions

- ❑ Le produit Audienz n'a aucune efficacité contre *S. titanus*.
- ❑ Le Parexan N est le seul insecticide qui peut actuellement être conseillé en viticulture biologique pour lutter contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée.
- ❑ L'effet choc et la persistance d'action limitée du Parexan N impliquent une stratégie d'utilisation basée sur trois traitements à un intervalle de dix jours dès l'apparition des premiers individus du 3^e stade larvaire.
- ❑ Cette stratégie a cependant un effet négatif sur les populations des typhlodromes de l'espèce *A. andersoni*, ce qui à terme pourrait nuire à la lutte biologique contre les acariens.

Remerciements

Nous remercions Monsieur G. Belossi pour avoir mis à disposition le vignoble de Contone dans lequel ces essais ont été réalisés et Monsieur R. Rigoni pour les applications des produits.

Bibliographie

- Abbott W. S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* **18**, 265-267.
- Baggiolini M., Canevascini V., Caccia R., Tencalla Y. & Sobrio G., 1968. Présence dans le vignoble du Tessin d'une cicadelle néarctique nouvelle pour la Suisse, *Scaphoideus littoralis* Ball. (*Hom.*, *Jassidae*), vecteur possible de la flavescence dorée. In: *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. Vol. **LV** (3 et 4), 270-275.
- Baillod M., Schmid A., Guignard E., Antonin Ph. & Caccia R., 1982. Lutte biologique contre l'acarien rouge en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **14** (6), 345-352.
- Boller E., 1984. Eine einfache Ausschwemm-Methode zur schnellen Erfassung von Raubmilben, Thrips und anderen Kleinarthropoden im Weinbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*. **120**, 16-17.
- Bottura N., Mori N., Posenato G., Sancassani G. P. & Girolami V., 2003. Lotta alle cicaline nei vigneti a conduzione biologica. *L'Informatore Agrario* **15**, 75-79.
- Caobelli R. & Carcerieri G., 1995. Lotta biologica alla cicalina della vite. *L'Informatore Agrario* **33**, 75-77.
- Cazelles O., Desbaillet C. & Schmid A., 1992. Jaunisses de la vigne en Suisse romande et au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24** (3), 133-134.
- Cazenove R. & Planas R., 1991. Lutte contre la flavescence dorée de la vigne dans le cadre de l'agriculture biologique. *Progrès Agricole et Viticole* **108** (2), 44-46.
- Clerc L., Linder Ch. & Günthart H., 1997. Première observation en Suisse romande de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball (*Homoptera*, *Jassidae*), vecteur de la flavescence dorée de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **29** (4), 245-247.
- Delbac L., Maille E., Hivert F. & Clerjeu M., 2005. Influence des traitements à base de roténone sur les populations de typhlodromes au vignoble. *Phytoma-LdV* **580**, 42-45.
- Della Giustina W., Hogrel R. & Della Giustina M., 1992. Description des différents stades larvaires de *Scaphoideus titanus* Ball (*Homoptera*, *Cicadellidae*). *Bull. Soc. Ent. Fr.* **97** (3), 269-276.
- Jermi M., Rossi A. & Baillod M., 1992a. Etat actuel de la diffusion au Tessin de *Scaphoideus titanus* Ball, vecteur de la flavescence dorée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24** (3), 137-139.
- Jermi M., Rossi A. & Baillod M., 1992b. Etude du piégeage de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball à l'aide de pièges jaunes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24** (4), 235-239.
- Jermi M., D'Adda G., Baumgärtner J., Lozzia G. C. & Baillod M., 1993. Nombre de pièges englués nécessaires pour estimer la densité relative des populations de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball. en vignoble. *Boll. Zool. agr. Bachic.* **25** (1), 91-102.
- Jermi M. & Baillod M., 1996. Proposition d'une méthode de contrôle des populations de *Scaphoideus titanus* Ball dans le vignoble. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 201-204.
- Jermi M., Linder Ch., Colombi L. & Marazzi C., 2007. Lutte obligatoire contre le vecteur de la flavescence dorée au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 102-106.
- Linder Ch., Lory S. & Jermi M., 2008. Conséquences de la lutte obligatoire contre *Scaphoideus titanus* sur les typhlodromes du Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (3), 167-171.
- Schaerer S., Johnston H., Colombi L. & Gugerli P., 2007. Flavescence dorée: la maladie et son extension. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 107-110.
- Schaub L. & Linder Ch., 2007. Surveillance nationale du vecteur de la flavescence dorée en 2006. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 95-96.
- Schvester D., Moutous G., Bonfils J. & Carle P., 1962. Etude biologique des cicadelles de la vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Ann. Epiphytes*. **13** (3), 205-237.
- Steiner H., 1962. Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik von Obstanlagen. *Entomophaga* **7**, 207-214.

Zusammenfassung

Effektivität von Insektiziden gegen *Scaphoideus titanus* in biologischen Rebbergen und ihre Nebenwirkungen

In Rebbergen, die nach den Richtlinien des Biologischen Landbaus bewirtschaftet werden, stellen Flavescente dorée (= goldgelbe Vergilbung) und die obligatorische Bekämpfung des Vektors *Scaphoideus titanus* ein schwerwiegendes Problem dar. In den Jahren 2006 und 2007 wurden im Tessin Feldversuche durchgeführt, die zum Ziel hatten, eine Bekämpfungsstrategie für den Biolandbau zu entwickeln. Parexan N (Pyrethrin + Sesamöl) war das einzige biologische Produkt, das mehr als 90% der immatures Stadien von *S. titanus* kontrollierte. Gegen adulte Zikaden zeigte das Produkt jedoch keine Wirkung. Hingegen erwies sich eine wiederholte Anwendung von Parexan N als toxisch für die Raubmilbe *Amblyseius andersoni*. Trotz dieser Toxizität stellen drei Applikationen von Parexan N, in einem Intervall von zehn Tagen nach dem Erscheinen der ersten Individuen des 3. Nymphenstadiums, die einzige effektive und empfohlene Bekämpfungsstrategie im biologischen Rebbau dar.

Riassunto

Efficacia degli insetticidi contro *Scaphoideus titanus* in vigneti a conduzione biologica e effetti secondari

La flavescenza dorata e la lotta obbligatoria contro il suo vettore *Scaphoideus titanus* pongono pure degli importanti problemi nei vigneti condotti secondo i criteri dell'agricoltura biologica. Prove di pieno campo sono state condotte in Ticino durante il periodo 2006-2007 allo scopo di proporre una strategia di lotta basata su insetticidi compatibili con la produzione biologica. Parexan N (piretrina + olio di sesamo) è il solo prodotto biologico che ha evidenziato un'efficacia superiore al 90% contro le forme immature di *S. titanus*, mentre non si è osservato nessun effetto verso gli adulti. L'applicazione ripetuta di Parexan N si è avvertita tossica per i fitlodromi della specie *Amblyseius andersoni*. Malgrado questa tossicità, una strategia d'applicazione basata su tre applicazioni di Parexan N a un intervallo di dieci giorni dall'apparizione dei primi individui del terzo stadio larvale costituisce la sola alternativa efficace e raccomandata nei vigneti a conduzione biologica.

Summary

Efficacy of insecticides against *Scaphoideus titanus* in organic vineyards and their side effects

Flavescente dorée and the mandatory control of its vector *Scaphoideus titanus* are considered as important problems in organic vineyards. Our field studies conducted in the Ticino between 2006 and 2007 aimed at developing an alternative insect pest control strategy conform to the guidelines of organic production. Parexan N (pyrethrin + sesame oil) was the only organic product showing an efficacy higher than 90% against the

immature stages of *S. titanus*. However, the product had no effect on adult leafhoppers. Repeated applications of Parexan N proved to be toxic against the predatory mite species *Amblyseius andersoni*. Despite this toxicity, the only efficient and recommended control strategy in organic vineyards is the application of Parexan N. It should be applied three times at an interval of ten days after the first appearance of individuals of the 3rd nymphal stage.

Key words: flavescente dorée, organic insecticide, predatory mite, *Amblyseius andersoni*, control strategy, organic vineyard.