

Influence de la gestion des repousses du tronc et du bois de taille sur les densités de *Scaphoideus titanus*

Corrado CARA, Valeria TRIVELLONE, Christian LINDER, Jens JUNKERT¹ et Mauro JERMINI, Agroscope, 6954 Contone

¹Ecole d'ingénieurs de Changins EIC

Renseignements: Mauro Jermini, e-mail: mauro.jermini@agroscope.admin.ch, tél. +41 91 850 20 32, www.agroscope.ch



Jeune larve de *Scaphoideus titanus*. (Photo P. Kehrl, Agroscope)

Introduction

La flavescence dorée (FD) a fait son apparition au Tessin en 2004 (Schaerer *et al.* 2007). La stratégie de lutte obligatoire appliquée contre son vecteur, la cicadelle néarctique *Scaphoideus titanus* Ball (*Homoptera; Cicadellidae*), a donné de bons résultats à ce jour (Jermini *et al.* 2007). Une stratégie de lutte destinée à la viticulture biologique a également été élaborée, mais celle-ci a malheureusement un impact négatif sur les populations de typhlodromes (Gusberty *et al.* 2008). La mise

au point de mesures prophylactiques pour réduire la densité des populations du vecteur pourrait limiter le nombre d'applications de pyrèthrine. De nombreuses études ont mis en évidence la préférence des larves de *S. titanus* pour les repousses du tronc (Lozzia 1992; Cravedi *et al.* 1993; Bosio et Rossi 2000), puisque les femelles préfèrent pondre leurs œufs dans le bois âgé de deux ans ou plus (Linder *et al.* 2010; Bagnoli et Gargani 2011; Gargani *et al.* 2011). L'ébourgeonnage régulier des repousses et le retrait des bois de taille (branche à fruit de deux ans et sarments de l'année)

hors de la parcelle constituent ainsi des mesures prophylactiques potentiellement intéressantes (Cazenove et Planas 1991).

Cette étude avait pour but de quantifier l'impact de l'ébourgeonnage régulier du tronc et de la gestion du bois de taille sur les densités de populations larvaires de *S. titanus* présentes sur la haie foliaire de la vigne. Parallèlement, la distribution de la cicadelle sur les repousses du tronc par rapport à la haie foliaire a également été étudiée.

Matériel et méthodes

Parcelle d'essai

Les essais ont été effectués en 2008 et 2009 dans une parcelle située à 206 mètres d'altitude à Contone (TI). La vigne de Gamaret greffée sur *Riparia x Rupestris* 3309 était conduite en culture mi-haute (Guyot simple). Les distances de plantation étaient de 2,2 m entre les rangs et 0,80 m entre les ceps. Dans ce secteur exempt de FD, aucun insecticide n'a été appliqué durant la durée de l'expérimentation.

Essai 2008

Deux variantes ont été comparées pour étudier l'impact d'un ébourgeonnage régulier du tronc sur les populations de *S. titanus* durant la période d'éclosion (tabl.1). Elles ont été disposées alternativement sur deux lignes contiguës avec six répétitions pour chaque variante. La parcelle élémentaire comprenait dix ceps avec un cep tampon entre les répétitions. Les formes immatures ont été décomptées une fois par semaine par contrôle visuel. Sur la branche à fruit, tous les sarments de chaque cep ont été contrôlés en choisissant deux feuilles par sarment dans le tiers inférieur des pousses (Jermini et Baillod 1996). Le tronc a été divisé en trois secteurs égaux. Quatre repousses ont été choisies au hasard dans chaque secteur et le contrôle a porté sur

Tableau 1 | Mesures prophylactiques contre *Scaphoideus titanus* examinées dans le vignoble de Contone en 2008 et 2009

2008	2009
Variantes	
1 Ebourgeonnage régulier des troncs durant la période d'éclosion	1 Avec bois de taille et ébourgeonnage des troncs
	2 Retrait du bois de taille et ébourgeonnage des troncs
2 Troncs non ébourgeonnés	3 Bois de taille broyé et ébourgeonnage des troncs
	4 Avec bois de taille et sans ébourgeonnage des troncs

Résumé En 2008 et 2009, deux essais ont été conduits au Tessin pour évaluer l'influence de la gestion des repousses du tronc et du bois de taille de la vigne sur la densité des populations de *S. titanus* dans la haie foliaire. Les résultats montrent que les individus des premiers stades larvaires se concentrent sur les feuilles des repousses du tronc. En 2008, l'ébourgeonnage de ces organes a permis de réduire significativement la densité de *S. titanus* sur la haie foliaire, mais cet effet n'a pas été observé en 2009. Cette opération associée au retrait ou au broyage du bois de taille n'a pas significativement modifié les densités de populations de *S. titanus* même si ponctuellement des diminutions de 8 à 52 % ont été observées. Globalement, ces mesures préventives induisent une diminution des densités de populations de *S. titanus* sur la haie foliaire, mais restent complémentaires à la stratégie de lutte obligatoire.

une feuille située de préférence dans le tiers inférieur de la repousse. Dans la variante ébourgeonnée, les repousses présentes aux diverses dates d'observation ont été contrôlées selon la méthode décrite ci-dessus.

Essai 2009

Le second volet de l'essai, réalisé dans le cadre d'un travail de bachelor de l'École d'ingénieurs de Changins, examinait si le retrait ou la destruction du bois de taille par broyage associé à un ébourgeonnage régulier du tronc permettait d'abaisser le nombre de formes immatures de *S. titanus* sur la haie foliaire pendant la période d'éclosion. Quatre variantes répétées quatre fois ont été comparées (tabl.1). Chaque parcelle élémentaire comprenait cinq ceps avec un cep tampon entre les répétitions. Le bois de taille de chaque parcelle a été disposé sur le sol de l'interligne juste après la taille (sauf variante 2). Au printemps, le bois de la variante 3 a été broyé. Les formes immatures de la cicadelle ont été comptées sur chaque cep par contrôle visuel. Une feuille a été choisie au hasard dans le premier tiers de tous les sarments de la branche à fruit et du cornet du cep (Jermini et Baillod 1996). Le tronc a été divisé en deux secteurs égaux. Quatre repousses ont été choisies au hasard dans chaque secteur et une feuille par repousse a été contrôlée, de préférence dans le tiers inférieur des repousses.

Le même dispositif expérimental a été appliqué parallèlement à Trélex (VD). Les résultats de cette étude ne sont pas présentés ici, en raison des faibles densités de *S. titanus* dans ce vignoble.

Dynamique des populations

Durant les deux saisons, la dynamique des populations de *S. titanus* a été suivie dans la parcelle d'essai (en dehors de la zone d'étude), en utilisant la technique de frappage adaptée de l'arboriculture (Steiner 1962): trente ceps ont été secoués chaque semaine au-dessus d'un entonnoir de toile muni d'un récipient pour récolter les insectes. Ceux-ci étaient ensuite congelés rapidement puis comptés sous la loupe binoculaire au laboratoire. Les stades immatures ont été identifiés à l'aide de la clé de Della Giustina *et al.* (1992). Les suivis de populations commençaient en mai.

Résultats et discussion

Influence de l'ébourgeonnage du tronc

Les premiers individus de *S. titanus* ont été observés le 19 mai et l'éclosion s'est poursuivie jusqu'au 10 juin. A cette date, la population de la haie foliaire était constituée majoritairement de larves du deuxième stade (fig.1). Au début des éclosions, la population, même faible, était significativement plus élevée dans la variante ébourgeonnée et ce n'est que les 4 et 10 juin que l'on a observé une réduction significative de la population de respectivement 33 et 36 % (tabl. 2). Ce résultat confirme celui de Cazenove et Planas (1991) qui ont observé une diminution de la population de 50 % sur les plantes régulièrement ébourgeonnées.

La comparaison des densités de populations de la haie foliaire et des repousses du cep, exprimées en densité moyenne des trois secteurs du tronc, a clairement

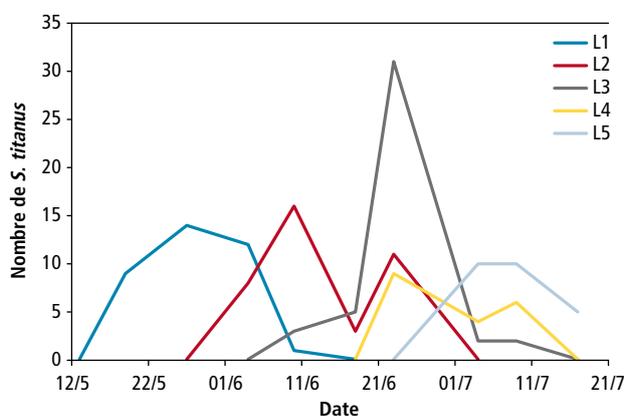


Figure 1 | Evolution des stades immatures de *Scaphoideus titanus* dans le vignoble de Contone en 2008.

mis en évidence que les populations sont significativement plus élevées sur les repousses durant la période d'éclosion (tabl. 3). Ce n'est qu'au dernier contrôle du 10 juin, correspondant à la fin des éclosions, que l'on n'a plus observé de différences entre ces deux parties de la plante. Ce résultat correspond à l'évolution de la structure d'âge et de la mobilité de la population, qui conduit à une répartition homogène des individus sur la plante.

La distribution de la population entre les repousses des trois secteurs du tronc a montré au début des éclosions une préférence de l'insecte pour le secteur inférieur (tabl. 4). Par la suite, la répartition s'est homogénéisée à partir du contrôle du 4 juin. Les repousses du tronc abritent donc la plus haute densité de cicadelles

Tableau 2 | Densité moyenne des formes immatures de *Scaphoideus titanus* sur la haie foliaire et écart-type

Date de contrôle	Variante 1	Variante 2	t	P
19 mai	0,26 ± 0,10	0,06 ± 0,02	-4,77	< 0,001
27 mai	0,68 ± 0,25	0,53 ± 0,15	-1,23	0,244
4 juin	0,66 ± 0,23	0,98 ± 0,20	2,54	0,029
10 juin	0,60 ± 0,13	0,94 ± 0,29	2,57	0,027

Variante 1 = avec ébourgeonnage hebdomadaire des repousses du tronc. Variante 2 = sans ébourgeonnage du tronc. La valeur t du t-test de Student et le niveau de probabilité (P) sont indiqués.

Tableau 3 | Comparaison entre les densités moyennes des formes immatures de *Scaphoideus titanus* sur la haie foliaire et celles des repousses avec écart-type

Date de contrôle	Sarment de la branche à fruit (haie foliaire)	Repousse du tronc	t	P
19 mai	0,06 ± 0,02	0,65 ± 0,13	-10,29	< 0,001
27 mai	0,53 ± 0,15	1,54 ± 0,21	-9,28	< 0,001
4 juin	0,98 ± 0,20	1,58 ± 0,23	-4,60	< 0,001
10 juin	0,94 ± 0,29	0,72 ± 0,21	1,51	0,163

La valeur t du t-test de Student et le niveau de probabilité (P) sont indiqués.

Tableau 4 | Comparaison entre les densités moyennes des formes immatures de *Scaphoideus titanus* sur les repousses des trois secteurs du tronc avec écart-type

Date de contrôle	Secteur inférieur	Secteur central	Secteur supérieur
19 mai	1,07 ± 0,14 a	0,50 ± 0,23 b	0,41 ± 0,19 b
27 mai	1,86 ± 0,39 a	1,28 ± 0,25 b	1,52 ± 0,15 ab
4 juin	1,70 ± 0,49 a	1,48 ± 0,33 a	1,51 ± 0,21 a
10 juin	0,64 ± 0,18 a	0,68 ± 0,23 a	0,83 ± 0,35 a

Des lettres différentes indiquent des différences significatives entre les variantes. Analyse de variance à un facteur. Test de Tukey $p < 0,05$.

durant la période d'éclosion, conformément aux observations de divers auteurs (Lozzia 1992; Cravedi *et al.* 1993; Bosio et Rossi 2000; Lessio et Alma 2006), et en particulier à celles de Rigamonti *et al.* (2011) qui ont développé sur cette base des plans d'échantillonnage pour détecter l'éclosion et prévoir le développement de l'insecte par le biais d'un modèle phénologique.

Si l'ébourgeonnage régulier du tronc ne réduit pas drastiquement les populations des sarments de la branche à fruit, les nouvelles repousses apparues entre deux contrôles montrent toujours une forte colonisation de 3,51 à 5,15 cicadelles par feuille, indépendamment du nombre et de la taille des feuilles. Cette agrégation des jeunes nymphes sur les repousses est certainement liée au comportement des femelles lors de l'oviposition. Linder *et al.* (2010) et Bagnoli *et al.* (2010) ont démontré que cette dernière avait surtout lieu sur le bois de deux ans et plus et que le bois d'un an n'abritait que très peu d'œufs. Vu le mode de conduite adopté dans la parcelle (Guyot), les populations qui colonisent les repousses proviennent nécessairement de pontes déposées sur le tronc ou le cornet de la réserve, ce que confirment les résultats de Bagnoli et Gargani (2011) et de Gargani *et al.* (2011). La forte agrégation des insectes sur les repousses traduit également la faible mobilité du premier stade de développement qui tend à rester principalement sur les premières feuilles colonisées (Lessio et Alma 2006). L'ébourgeonnage régulier du tronc pendant la période des éclosions pourrait donc entraîner une diminution, même limitée, des populations de *S. titanus* présentes ensuite sur la haie foliaire.

Influence du bois de taille

En 2009, les premières larves ont été observées le 18 mai et les éclosions se sont poursuivies jusqu'à début juin (fig. 2). Au dernier contrôle visuel du 18 juin, la population de cicadelles était composée d'individus du deuxième au quatrième stade de développement.

Cazenove et Planas (1991) ont montré que le retrait du bois de taille de la parcelle permettait de réduire les populations de 25 %. Nos résultats confirment ces observations. En effet, l'enlèvement (variante 2) ou le broyage du bois de taille (variante 3), associé à l'ébourgeonnage du tronc, réduit la densité des populations de la haie foliaire de 31 à 52 % pour la variante 2 et de 8 à 32 % pour la variante 3 par rapport à la variante 1 (avec bois de taille et ébourgeonnage du tronc). Cette réduction ne constitue toutefois qu'une tendance, en l'absence de différences significatives (tabl. 5).

Contrairement à 2008, l'ébourgeonnage du tronc, associé ou non à l'élimination du bois de taille, n'a pas

diminué en 2009 significativement la densité de la population sur la haie foliaire (tabl. 5) et, surtout, les deux pratiques n'ont pas produit d'effet cumulé. Cependant, comme en 2008, la comparaison des densités de population de la haie foliaire et des repousses du tronc de la variante 4 confirme que les individus des premiers stades se concentrent de préférence sur les repousses. Sur celles-ci, en effet, la densité a varié de $2,90 \pm 0,61$ à $0,69 \pm 0,30$ cicadelles/feuille entre le début et la fin des éclosions contre $0,65 \pm 0,22$ à $0,46 \pm 0,20$ cicadelle/feuille sur la haie foliaire. L'ébourgeonnage du tronc est donc certainement une mesure qui réduit la densité des populations, mais son efficacité est partielle et varie selon les années. Enfin, même s'il est prouvé que les larves des deux premiers stades préfèrent se concentrer sur les repousses du tronc, il existe probablement un niveau variable de migration active vers la haie foliaire qui influence directement les densités qui y sont observées.

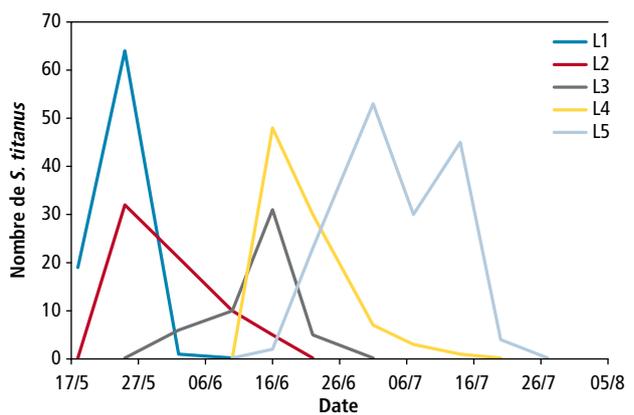


Figure 2 | Evolution des stades immatures de *Scaphoideus titanus* dans le vignoble de Contone en 2009.

Tableau 5 | Densité moyenne des formes immatures de *Scaphoideus titanus* sur la haie foliaire avec écart-type

Date de contrôle	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
22 mai	$0,92 \pm 0,51a$	$0,53 \pm 0,26a$	$0,85 \pm 0,44a$	$0,65 \pm 0,22a$
26 mai	$0,73 \pm 0,30a$	$0,48 \pm 0,24a$	$0,67 \pm 0,21a$	$0,77 \pm 0,10a$
3 juin	$0,42 \pm 0,29a$	$0,28 \pm 0,04a$	$0,38 \pm 0,15a$	$0,65 \pm 0,05a$
10 juin	$0,33 \pm 0,26a$	$0,16 \pm 0,13a$	$0,23 \pm 0,14a$	$0,46 \pm 0,20a$
17 juin	$0,26 \pm 0,12a$	$0,18 \pm 0,04a$	$0,18 \pm 0,08a$	$0,22 \pm 0,11a$

1 = Avec bois de taille et ébourgeonnage des troncs.

2 = Retrait du bois de taille et ébourgeonnage des troncs.

3 = Bois de taille broyé et ébourgeonnage des troncs.

4 = Avec bois de taille et sans ébourgeonnage des troncs.

Des lettres différentes indiquent des différences significatives entre les variantes. Analyse de variance à un facteur. Test de Tukey $p < 0,05$.

Conclusions

- Les relations entre maladie, plante et vecteur sont très peu connues. Bressan *et al.* (2006) ont montré que, dans des vignes à forte incidence de FD, la proportion d'insectes infectieux augmente en fin de saison avec la densité.
- La tolérance du cépage à la FD joue également un rôle important dans la proportion d'insectes infectés et donc dans la progression de la maladie (Bressan *et al.* 2005).
- Il est par conséquent impossible de fixer des seuils de tolérance et donc de connaître la densité de population acceptable dans un vignoble. De ce fait, l'application de mesures préventives même partiellement efficaces comme l'ébourgeonnage ne permet pas de diminuer le nombre de traitements insecticides ou de limiter la lutte obligatoire dans le temps.
- Pour développer des stratégies de lutte intégrée contre *Scaphoideus titanus*, une meilleure connaissance des relations entre vecteur, maladie et plante s'avère donc fondamentale.
- Au niveau de la pratique, nos résultats montrent que:
 - l'ébourgeonnage doit être réalisé au plus tôt lors du pic d'éclosion des œufs et régulièrement répété durant cette période;
 - l'efficacité de cette mesure varie d'une année à l'autre;
 - enlever ou broyer le bois de taille n'a pas un effet direct significatif sur les densités de population même si une tendance à la baisse peut être observée.
- Ces pratiques contribuent cependant à diminuer les densités de population du vecteur de la FD, mais doivent être considérées comme complémentaires à la stratégie de lutte obligatoire contre *S. titanus*. ■

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à MM. G. Belossi pour la mise à disposition de la parcelle d'essai et à P. Kehrlé pour la traduction des résumés.

Bibliographie

- Bagnoli B. & Gargani E., 2011. Survey on *Scaphoideus titanus* egg distribution on grapevine. *IOBC/wprs Bulletin* **67**, 233–237.
- Bosio G. & Rossi A., 2001. Ciclo biologico in Piemonte di *Scaphoideus titanus*. *L'Informatore agrario* **21**, 75–78.
- Bressan A., Spiazzi S., Girolami V. & Boudon-Padieu E., 2005. Acquisition efficiency of Flavescence dorée phytoplasma by *Scaphoideus titanus* Ball from infected tolerant or susceptible grapevine cultivars or experimental host plants. *Vitis* **44** (3), 143–146.
- Bressan A., Larrue J. & Boudon-Padieu E., 2006. Patterns of phytoplasma-infected and infective *Scaphoideus titanus* leafhoppers in vineyards with high incidence of Flavescence dorée. *Entomologia experimentalis et applicata* **119** (1), 61–69.
- 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.
- Cravedi P., Mazzoni E. & Cervato P., 1993. Osservazioni sulla biologia di *Scaphoideus titanus* Ball. (*Homoptera: Cicadellidae*). *Redia* **76** (1), 57–70.
- 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.
- Gargani E., Torrini G., Caradonna S. & Bagnoli B., 2011. *Scaphoideus titanus* and *Metcalfa pruinosus*: egg distribution on different woody parts of Kober 5BB grapevine. In: Proceeding of the IOBC meeting of the working group Integrated Protection and Production in Viticulture, 2–5 October, Lacanau, France, 10.
- Gusberti M., Jermini M., Wyss E. & Linder C., 2008. Efficacité d'insecticides contre *Scaphoideus titanus* en vignobles biologiques et effets secondaires. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (3), 173–177.
- Jermini 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.
- Jermini M., Linder C., 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.
- Lessio F. & Alma A., 2006. Spatial distribution of nymphs of *Scaphoideus titanus* (*Homoptera: Cicadellidae*) in grapes and evaluation of sequential sampling plans. *Journal of Economic Entomology* **99** (2), 578–582.
- Linder C., Schaub L. & Klötzli F., 2010. Efficacité du traitement à l'eau chaude contre les œufs de *Scaphoideus titanus*, vecteur de la flavescence dorée de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (2), 132–135.
- Lozzia G. C., 1992. Distribuzione, biologia e controllo di *Scaphoideus titanus* Ball. In: *Atti giornate fitopatologiche* 1992 **1**, 173–182.
- Rigamonti I., Trivellone V., Brambilla C., Jermini M. & Baumgärtner J., 2011. Research and management oriented sampling plans for vine plant inhabiting *Scaphoideus titanus* Grape leafhopper nymphs. In: Abstract book of the IOBC Meeting Integrated Protection and Production in viticulture, 2–5 October 2011, Lacanau, France, 10.
- Schärer S., Johnston H., Colombi L. & Gugerli P., 2007. Flavescence dorée: la maladie et son extension. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 107–110.
- Steiner H., 1962. Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik von Obstanlagen. *Entomophaga* **7**, 207–214.

Summary**Influence of the suckers and pruning wood management on *Scaphoideus titanus* density**

In 2008 and 2009 two trials were carried out to measure the influence of the suckers and pruning wood management on population densities of *S. titanus* in the vine canopy. Our results showed that individuals of the first larval instars concentrated on suckers leaves. In 2008 the disbudding of these organs reduced significantly the density of *S. titanus* in the canopy, but this effect could not be observed in 2009. Thus, this practice accompanied by the removal or chopping of the pruning wood does not allow to reduce significantly populations densities of *S. titanus*, although reductions between 8 to 52 % were observed locally. Even if these prophylactic measures may induce a density decline of *S. titanus* in the foliage, they have to be considered as complementary tools to the mandatory control strategy.

Key words: mandatory control, leafhopper, spatial distribution, Flavescence dorée.

Zusammenfassung**Einfluss des Managements von Stockausschlägen und Schnittholz auf den *Scaphoideus titanus* Bestand**

2008 und 2009 wurden im Tessin zwei Versuche durchgeführt, die den Einfluss des Managements von Stockausschlägen und Schnittholzentfernung auf die Dichte der *S. titanus* Population im Blattwerk abschätzten. Unsere Ergebnisse zeigten, dass sich die Individuen der ersten Larvenstadien auf den Blättern der Stockausschläge konzentrieren. 2008 reduzierte das Ausgeizen dieser Organe den *S. titanus* Bestand im Blattwerk nachweisbar, aber dieser Effekt liess sich 2009 jedoch nicht mehr feststellen. Auch wenn der *S. titanus* Bestand punktuell um 8 bis 52 % reduziert wurde, so hatte das Ausgeizen verknüpft mit der Entfernung oder Zerkleinerung des Schnittholzes insgesamt keinen nachweisbaren Einfluss auf die Populationsdichte des Überträgers. Diese beiden vorbeugenden Massnahmen verringern zwar geringfügig den *S. titanus* Bestand im Blattwerk, doch sie können insgesamt nur als Ergänzung zur obligatorischen Bekämpfungsstrategie betrachtet werden.

Riassunto**Influsso della gestione dei polloni del tronco della vite e del legno di potatura sulle densità di *Scaphoideus titanus***

Due prove sono state eseguite in Ticino nel 2008 e 2009 per valutare l'influsso della gestione dei polloni del tronco e del legno di potatura sulle densità delle popolazioni di *S. titanus* della parete fogliare. I risultati hanno mostrato che gli individui dei primi stadi larvali si concentrano di preferenza sulle foglie dei polloni del tronco. Nel 2008, la spollonatura di questi organi ha permesso di ridurre significativamente le densità di *S. titanus* sulla parete fogliare. Questo effetto non è stato tuttavia osservato nel 2009. Tale pratica associata all'eliminazione o alla trinciatura del legno di potatura non ha avuto effetti significativi sulla densità delle popolazioni di *S. titanus* malgrado si siano osservate delle diminuzioni puntuali dall'8 % al 52 %. Globalmente queste misure profilattiche inducono una diminuzione delle popolazioni di *S. titanus* sulla parete fogliare, ma devono essere considerate solo come dei complementi alla strategia di lotta obbligatoria.