

Lutte biologique contre la Cicadelle vectrice de la Flavescence dorée

Bilan des recherches sur l'entomofaune antagoniste de *Scaphoideus titanus* en Amérique du Nord en vue de l'introduction d'auxiliaires en France

Par Jean-Claude Malausa, Benoît Nusillard et Ludovic Giuge (INRA¹)
paru dans *Phytoma-LdV* n°565 de novembre 2003

*La Cicadelle nord-américaine *Scaphoideus titanus* a été identifiée pour la première fois en France dans les années cinquante. Elle n'a cessé depuis de s'étendre géographiquement, envahissant la majeure partie du vignoble français et favorisant la propagation de la Flavescence dorée dans notre pays. Afin de mettre en œuvre la lutte biologique contre le vecteur, un programme de prospections aux Etats-Unis a été engagé par l'INRA d'Antibes afin de mieux connaître la faune antagoniste qui lui est associée. Cet article donne un premier bilan des recherches et des collectes effectuées pendant la saison 2001.*

Il y a environ une cinquantaine d'années, *Scaphoideus titanus* était repertorié pour la première fois en Europe dans la région viticole du Sud-Ouest de la France (Bonfils et Schvester, 1960). A la même époque, sa présence plus à l'Est dans le Languedoc et la Provence (Schvester, 1962) et en Italie (Vidano, 1964) conforte l'hypothèse d'une introduction vraisemblablement antérieure qui pourrait remonter aux années 20. Elle s'est ensuite répandue petit à petit vers des vignobles plus au nord à partir des années 80. Elle occupe actuellement une bande climatique allant du nord au sud, de la vallée de la Loire jusqu'au nord du Portugal, la Corse et l'Ombrie italienne et d'ouest en est, de l'Atlantique à la Croatie. Elle favorise ainsi un développement de la Flavescence dorée avec une accélération alarmante de sa dissémination dans les dernières années et menace de nombreuses régions encore indemnes de maladie.

¹ INRA Antibes, Entomologie et Lutte Biologique, 1382 route de Biot, 06560 Valbonne.

Face à la gravité de la maladie, plusieurs méthodes de lutte ont été étudiées et appliquées contre le vecteur et les réservoirs du phytoplasme. Une bonne prophylaxie est une des clés du problème pour réduire l'impact et la progression de la maladie mais sa mise en application sans faille est difficile sur de très grandes surfaces et n'a pas encore permis d'inverser cette tendance (Boudon-Padieu, 2000). Elle ne permet pas non plus d'éviter toute introduction de matériel contaminé dans des zones indemnes. La lutte biologique contre le vecteur est également considérée comme une des méthodes susceptibles de contribuer à limiter les foyers de pullulation de la cicadelle, diminuant ainsi un des facteurs favorables à la dissémination de la maladie.

Les études antérieures menées en France (Bernadette *et al.*, 1996) et les travaux plus récents de faunistique menés par l'INRA-ENSA de Montpellier en 1996-1997 ont conclu à l'incapacité de la faune auxiliaire locale à maîtriser les

populations de *S. titanus*. La recherche d'auxiliaires entomophages et plus particulièrement de parasitoïdes spécifiques de la Cicadelle dans sa zone d'origine nord-américaine représentait dans ces conditions une voie d'investigation intéressante. Cette stratégie n'est pas nouvelle (Delucchi, 1994 ; Ferron, 1996) et relève même d'une démarche classique dans le cas de ravageurs exogènes accidentellement introduits ; aucune recherche dans ce sens n'a cependant vu le jour dans le cas de *S. titanus* et ce malgré son introduction relativement ancienne.

Originaire de la région des grands lacs américains (USA et Canada), *S. titanus* est souvent considérée comme une espèce relativement peu abondante. La présence dans cette zone d'une faune auxiliaire limitant les populations de la Cicadelle est une des hypothèses émises pour expliquer ce phénomène, hypothèse sur laquelle est fondée la stratégie des recherches mise en œuvre. Peu d'éléments étaient

disponibles sur les antagonistes² naturels de *S. titanus* en Amérique du Nord. Nous ne disposions que de données fragmentaires obtenues à l'occasion de travaux menés dans un tout autre cadre et avec des objectifs différents. C'est ainsi que l'existence de parasitoïdes de la famille des Dryinidae a été confirmée par Maixner (com. pers.) lors des études épidémiologiques menées dans l'état de New-York sur la Flavescence dorée (Maixner *et al.*, 1993). Ces observations ont été vérifiées lors d'une mission exploratoire effectuée pendant l'été 1999 par l'équipe de l'INRA d'Antibes dans la même région pendant laquelle ont été observés des adultes et des larves de *S. titanus* parasitées par des dryinides ; aucun adulte n'avait toutefois pu être obtenu à partir du matériel récolté et aucune identification précise n'avait pu en être effectuée. Barnett (1976) signale également mais sans précision la présence de dryinides et de Diptères Pipunculidés sur *S. titanus*.

Les recherches engagées durant les deux dernières années 2001-2002 et financées par l'ONIVINS avaient donc pour objectifs d'inventorier, de collecter et d'identifier la faune antagoniste de *S. titanus* dans sa zone d'origine américaine. Il était également prévu de maintenir en élevage le matériel récolté afin d'envisager l'introduction en quarantaine en France de parasitoïdes destinés dans un premier temps à être étudiés et produits en laboratoire avant de les lâcher dans un deuxième temps sur le terrain en vue de leur acclimatation.

Présentation et méthodologie

Les prospections ont été principalement effectuées dans la région des Finger Lakes, dans l'état de New-York. Elles ont été grandement facilitées grâce à l'équipe du Dr. Greg English-Loeb, entomologiste à la New-York State Agricultural Experiment Station (Cornell University), qui a mis à notre disposition toute la logistique et les installations expérimentales pour mener à bien et dans les meilleures conditions les recherches sur le terrain et les éle-



Figure 1 - Adulte de l'Hyménoptère dryinide *Lonchodryinus flavus*

©J.-C. Malansea/INRA

vages en laboratoire.

Les collectes ont été effectuées aussi bien en vignoble que sur les espèces de vignes sauvages qui font partie intégrante de la végétation spontanée de cette région. Deux sites principaux ont été retenus autour du Lac Seneca compte tenu des populations localement plus abondantes de cicadelles, augmentant ainsi les chances de trouver leurs parasitoïdes : il s'agit des localités de Dresden et de Valois. Les méthodes utilisées pour la recherche des insectes étaient des plus classiques et ont fait appel à des méthodes visuelles ou à des techniques de capture au filet au-dessus duquel la végétation était frappée. Nous avons également utilisé un aspirateur de type D-Vac pour prospecter de plus grandes surfaces et en particulier dans les zones spontanées de vignes sauvages. Les insectes capturés étaient ensuite transférés dans des cages transparentes afin de trier les cicadelles et les auxiliaires à ramener au laboratoire pour identification ou mise en élevage.

Concernant la recherche de parasitoïdes oophages, nous avons mis en œuvre la technique des œufs "sentinelles" qui consiste à mettre en place sur le terrain, des œufs de *S. titanus* obtenus en élevage en laboratoire afin d'y laisser pondre spontanément les éventuels parasitoïdes présents dans le milieu. Les œufs sont disposés avec les fragments de sarments de vigne sur lesquels ils ont été pondus. Les lots de sarments sont exposés sur le terrain pendant plusieurs semaines en fin de saison de septembre à octobre, puis rapportés au laboratoire pour observer l'émergence des adultes de parasi-

toïdes. Ces derniers sont ensuite mis en présence de nouveaux œufs de cicadelles en laboratoire pour tenter d'obtenir la génération suivante et débiter un élevage.

Des difficultés sont vite apparues sur le terrain dans la reconnaissance du matériel biologique récolté. La grande diversité des cicadelles sur vigne et la présence d'espèces morphologiquement proches ne permettaient pas au champ une identification précise de toutes les espèces, particulièrement dans le genre *Scaphoideus* où pas moins de 5 espèces cohabitent dans cette région. Les difficultés s'en trouvaient augmentées lorsque nous étions en présence des stades larvaires, très polymorphes et aux caractères spécifiques non définis. Des contacts pris avec les systématiciens spécialistes des cicadelles dans les grandes collections américaines permettent de conclure qu'une révision complète de la systématique du genre *Scaphoideus* serait nécessaire. Dans cette attente et sans compromettre les recherches de leurs antagonistes, nous avons décidé de nous intéresser à la faune associée à l'ensemble des espèces proches de *S. titanus*.

D'autres difficultés ont été rencontrées concernant le maintien en vie et l'élevage des espèces collectées. Elles sont liées en particulier à la fragilité des cicadelles très dépendantes du végétal sur lequel elles sont placées et au peu d'informations disponibles sur la biologie des espèces d'entomophages concernées. Malgré cela, nous avons pu maintenir vivant un certain nombre d'espèces qui ont ainsi pu être introduites en France dans le laboratoire de quarantaine de l'INRA d'Antibes.

² Antagonistes = auxiliaires

Les résultats

Trois principaux groupes de parasitoïdes ont été collectés : des Hyménoptères³ de la famille des *Dryinidae* parasitant les larves et les adultes de *Scaphoideus*, des Diptères⁴ *Pipunculidae* parasites larvaires et des Hyménoptères parasites d'œufs dont il n'a pour l'instant pas été possible d'attester que les adultes obtenus soient de façon certaine issus des œufs de *T.Scaphoideus*.

L'identification des *Dryinidae* a permis de mettre en évidence 5 nouvelles relations faisant intervenir des espèces de cette famille sur les cicadelles du genre *Scaphoideus* : 2 appartiennent à la sous-famille des *Anteoninae*, *Lonchodryinus flavus* et *Anteon masoni* et 3 à la sous-famille des *Gonatopodinae*, à savoir *Gonatopus peculiaris*, *Esagonatopus perdebilis* et *Esagonatopus niger*.

Une espèce de chacune de ces deux sous-familles a pu être collectée en nombre suffisant pour tenter l'élevage en laboratoire. *Lonchodryinus flavus* (figure 1) a été introduit dans nos laboratoires en 2001 et en 2002 : la première année, les 61 cocons obtenus en laboratoire aux USA à partir de cicadelles parasitées n'ont pas permis d'obtenir l'émergence d'adultes. Cette espèce semble en effet avoir des exigences particulières que nous ne maîtrisons pas en laboratoire, concernant les conditions de la formation du cocon, qui se déroule dans le sol, et les conditions de l'hivernation et du déroulement de la diapause aux basses températures. L'année 2002 nous a permis de mettre à profit l'expérience de l'année précédente pour tenter de lever ces difficultés liées à la méconnaissance totale de la biologie de cette espèce. La collecte d'un plus grand nombre d'individus est venue faciliter la tâche avec 114 cocons obtenus en élevage. Ces derniers ont été séparés en plusieurs lots afin de tester plusieurs conditions de levée de diapause. La réactivation de ces lots ne nous a donné qu'un très faible nombre d'émergences d'adultes qui se sont reproduits, les cocons de la descendance étant actuellement conservés en laboratoire. Toujours afin de contour-



Figure 2 - Adulte de *Scaphoideus titanus* parasité par *Lonchodryinus flavus*



Figure 3 - Larve de *Scaphoideus titanus* parasitée par *Lonchodryinus flavus*



Figure 4 - Adulte de l'Hyménoptère dryinide *Esagonatopus perdebilis*



Figure 5 - Larve de *Scaphoideus titanus* parasitée par *Esagonatopus perdebilis*

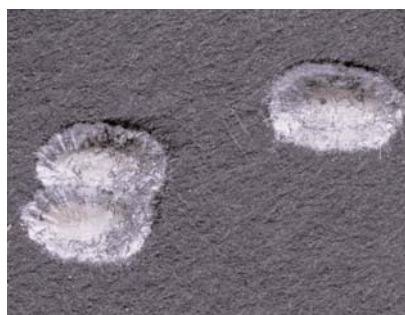


Figure 6 - Cocons d'*Esagonatopus perdebilis* en conditions d'élevage

ner la difficulté d'élevage de cette espèce, nous avons introduit en 2002 des imagos de *L. flavus* directement collectés sur le territoire américain ; l'objectif était d'essayer de multiplier une souche de cette espèce dans des conditions semi-naturelles sur des vignes âgées dans une cage insect-proof sans prendre le risque d'introduire d'éventuels hyperparasites. Une partie des adultes ainsi introduits a été lâchée directement dans cette cage ; l'autre partie a été mise en présence de *S. titanus* dans nos élevages afin d'obtenir une descendance. Nous avons observé que les adultes comme les larves de la cicadelle peuvent être parasités (figures 2 et 3). C'est cette descendance sous forme de cicadelles parasitées que nous avons ajoutée dans la même cage, totalisant ainsi une soixantaine d'individus de *L. flavus* lâchés à tous les stades de développement. L'été 2003 ne nous a toutefois pas permis d'observer un quelconque parasitisme sur l'abondante population de *S. titanus* présente dans la cage.

La seconde espèce de dryinide, *Esagonatopus perdebilis* a fait l'objet de l'introduction de 11 cocons seulement, obtenus de la collecte et de l'élevage sur place aux USA de cicadelles parasitées. Ces cocons n'ont pas nécessité d'exposition à des basses températures pour obtenir l'émergence des adultes (figures 4 à 6). Nous en sommes actuellement à la sixième génération en élevage composée uniquement de femelles parthénogénétiques thélytoques, c'est-à-dire se reproduisant en l'absence de mâles. Ces derniers n'ont été observés dans nos élevages qu'en première génération sans pouvoir certifier qu'il y ait eu des accouplements. La multiplication de cette espèce en continu devrait nous permettre de disposer de suffisamment d'insectes pour entreprendre des études biologiques plus précises sur sa reproduction, son efficacité parasitaire et prédatrice, ainsi que sur sa spécificité. Le groupe des *Gonatopodinae* auquel appartient *E. perdebilis* comprend des espèces généralement plus polyphages et vivant dans des milieux assez variés des

³ Type abeilles, guêpes.

⁴ Type mouches.



Figure 7 - Pupas de Diptères Pipunculides

strates herbacées plus basses. C'est à ce groupe d'ailleurs, qu'appartiennent les quelques rares individus observés dans notre faune locale qui ont pu s'adapter à un nouvel hôte en le parasitant.

En ce qui concerne les Diptères Pipunculides, 41 et 78 pupes ont été obtenues et introduites, respectivement en 2001 et 2002, à partir de la mise en élevage de cicadelles prélevées sur le terrain (figure 7). Les émergences d'adultes ont été rarissimes et sans synchronisme, malgré les conditions variées auxquelles nous avons soumis différents lots de pupes (avec ou sans exposition au froid). Aucune souche n'a pu être ainsi conservée vivante, et les rares adultes obtenus n'ont pas encore permis une identification précise des espèces.

Enfin, les prospections de parasitoïdes oophages effectuées sur le territoire américain ont donné lieu, à la fin de chacune des deux saisons, à des introductions en quarantaine en France de lots d'œufs de *S. titanus* exposés sur le terrain selon la méthode décrite. Ces œufs éventuellement parasités ont dû être exposés aux basses températures pendant plusieurs mois pour pouvoir obtenir l'émergence de parasitoïdes. Ainsi, les lots introduits à l'issue de la saison 2001 ont donné en mai et juin 2002 l'émergence d'une vingtaine d'adultes d'Hyménoptères prioritairement conservés vivants pour perpétuer la souche en élevage. Ces derniers ont été mis en présence d'œufs de la cicadelle pour tenter d'obtenir leur parasitisme, mais la génération suivante n'a pas été obtenue. Les lots intro-

duits des USA à l'automne 2002 ont subi le même traitement que leurs homologues de l'année précédente, et l'émergence de plusieurs dizaines de parasitoïdes a été obtenue durant le printemps 2003 au sein de la quarantaine. Là encore, il faudra attendre plusieurs mois pour savoir si ces insectes mis en présence d'œufs de *S. titanus* ont pu se reproduire et donner une nouvelle génération. Il est toutefois prévu d'observer directement une partie des œufs exposés aux parasitoïdes afin de vérifier si il y a parasitisme. Il est donc difficile à l'heure actuelle de préciser quelle sera l'issue de ces élevages, compte tenu des nombreuses contraintes et de l'inertie due aux cycles de développement comportant de toute évidence des diapauses obligatoires. Un premier examen de ces Hyménoptères révèle la présence de Mymaridae du genre *Polynema* et de Trichogrammatidae du genre *Oligosita* (G. Delvare, com. pers.), mais d'autres espèces restent à identifier.

Conclusions et perspectives

Le bilan global des recherches entreprises pendant les deux dernières années est extrêmement positif, tant en matière des connaissances acquises sur le complexe faunistique des cicadelles du genre *Scaphoideus* et de leurs insectes antagonistes, qu'en matière de collecte de matériel biologique. Bien évidemment, de nombreuses questions restent en suspens et nécessiteraient la mise en œuvre de recherches plus ciblées (systématique, quantification des populations, etc

...). Il n'en demeure pas moins que plusieurs espèces entomophages ont été introduites en France et font l'objet d'efforts importants pour tenter d'en pérenniser leur élevage en laboratoire. Cette première phase, dont les prochains mois seront décisifs, est un préalable indispensable à toute étude des caractéristiques bioécologiques des auxiliaires permettant de déterminer leurs potentialités en terme d'efficacité, mais aussi d'inocuité. Sans cette étude préalable, on ne pourrait pas envisager de lâcher dans le vignoble français. ■

Remerciements

Ce projet a été soutenu financièrement par l'Office National Interprofessionnel des Vins (ONIVINS). Nous remercions tout particulièrement le Dr. Greg English-Loeb de la Cornell University à Geneva (NY-USA) ainsi que le Prof. Massimo Olmi de l'Université de Viterbo (Italie) pour son aide précieuse dans la recherche et l'identification des Hyménoptères Dryinidae.

Bibliographie

- BARNETT D.E., 1976 - *The genus Scaphoideus*. *Trans. Amer. Ent. Soc.*, 102 : 537-541.
- BERNADETTE L., JOULIE P. ET ROUSSEAU J., 1996 - *Flavescence dorée : quels antagonistes naturels de la cicadelle ?* *Alter Agri*, n° 16 : 12-15.
- BONFILS J. ET SCHVESTER D., 1960 - *Les Cicadelles (Homoptera, Auchenorrhyncha) dans leurs rapports avec la vigne dans le Sud-Ouest de la France*. *Annales des Epiphyties*, 11 (3) : 325-336.
- BOUDON-PADIEU E., 2000 - *Cicadelle vectrice de la Flavescence dorée Scaphoideus titanus Ball, 1932*. In "Les Ravageurs de la Vigne", Ed. Feret, Bordeaux : 110-120.
- FERRON P., 1996 - *Le point sur la Flavescence dorée de la vigne*, *Info-Zoo (INRA)*, n° 11 : 14 pp.
- DELUCCHI V., 1994 - *Le problème des Cicadelles de la vigne : importance du parasitisme sur le développement des populations*. *Actes du colloque Agribio-méditerranéo*, Marseille, ITAB Ed.
- MAIXNER M., PEARSON R.C., BOUDON-PADIEU E. ET CAUDWELL A., 1993 - *Scaphoideus titanus, a possible vector of Grapevine Yellow in New York*. *Plant disease*, 77 : 408-413.
- SCHVESTER D., 1962 - *Sur les causes de la propagation en Armagnac et en Chalosse de la Flavescence dorée de la vigne*. *Revue de Zoologie Agricole et Appliquée*, n° 10-12 : 132-135.
- VIDANO C., 1964 - *Scoperta in Italia dello Scaphoideus littoralis Ball Cicalina americana collegata alla "Flavescence dorée" della Vite*. *Ital. agr.* 101 : 1031-1049.