

# LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES DEUX HEMIPTERES NORD-AMERICAINS, *METCALFA PRUINOSA* ET *SCAPHOIDEUS TITANUS*

J.C. MALAUSA, L. GIUGE, B. NUSILLARD, M. THAON et P. GORY

INRA - Centre d'Antibes

Entomologie et Lutte Biologique

1382 route de Biot - 06560 Valbonne

## Résumé

*Metcalfa pruinosa* et *Scaphoideus titanus* font actuellement l'objet d'un programme de lutte biologique classique visant à acclimater un ou plusieurs de leurs entomophages depuis leur zone d'origine nord-américaine. Si les stratégies mises en œuvre procèdent du même principe, elles diffèrent toutefois selon les caractéristiques bio-écologiques des espèces cibles. En effet, *M. pruinosa* est une espèce très polyphage et n'est pas reconnue comme vecteur d'une quelconque maladie alors qu'à l'opposé, *S. titanus* s'attaque exclusivement à la vigne et est l'agent vecteur d'une maladie grave, la Flavescence dorée.

La lutte biologique contre *M. pruinosa* en est au stade de la dissémination à grande échelle de l'auxiliaire *Neodryinus typhlocybae* avec des résultats très encourageants laissant espérer à terme une maîtrise des pullulations du ravageur. Pour la lutte contre *S. titanus*, les recherches en sont au stade de la prospection et de l'identification des entomophages américains qui pourraient faire l'objet d'une introduction dans le vignoble européen. Plusieurs espèces ont été importées en quarantaine en France et font actuellement l'objet d'études et de mise au point des premiers élevages expérimentaux.

## Mots-clés

lutte biologique, insecte entomophage, *Metcalfa pruinosa*, *Scaphoideus titanus*, Hémiptère.

## Introduction

*Metcalfa pruinosa* (Flatidae) et *Scaphoideus titanus* (Cicadellidae) sont deux insectes hémiptères originaires d'Amérique du Nord introduits accidentellement en France. Le premier y a été répertorié pour la première fois en 1985 alors que le premier signalement de *S. titanus* remonte à une cinquantaine d'années.

Ces deux espèces possèdent le même cycle de développement monovoltin avec une diapause embryonnaire hivernale. Leurs biologies diffèrent fondamentalement sur les plans de la spécificité alimentaire (quasi monophage pour *S. titanus* et extrêmement polyphage pour *M. pruinosa*) et de l'aptitude à transmettre une maladie, *S. titanus* étant seul capable de transmettre un phytoplasme, celui de la Flavescence dorée de la vigne.

En France, même si plusieurs prédateurs indigènes relativement polyphages sont capables de consommer *M. pruinosa* et *S. titanus*, aucun de ces auxiliaires n'a montré de réelles capacités à maîtriser les pullulations estivales de ces ravageurs. Dans la zone d'origine américaine, ces hémiptères ne sont pas reconnus comme des ravageurs d'importance économique et leurs populations semblent être régulées entre autre, par tout un complexe d'entomophages. C'est dans ce réservoir potentiel qu'il a été entrepris de prospecter en vue d'identifier et d'importer les auxiliaires les plus intéressants pour une utilisation et une acclimatation ultérieures en France et en Europe.

Dans le cas de *M. pruinosa*, ce sont les chercheurs italiens qui, confrontés à ce problème avant la France, ont recherché et identifié un certain nombre d'auxiliaires inféodés à *M.*

*pruinosa* aux USA dont le Dryinide, *Neodryinus typhlocybae*, qu'ils ont introduit en Italie au début des années 90. Ce parasitoïde a été introduit dans les Alpes-Maritimes en 1996 et s'est acclimaté (MALAUSA, 1999). Il fait l'objet depuis de lâchers de plus grande envergure sur l'ensemble des régions infestées.

En ce qui concerne *S. titanus*, la lutte biologique contre le vecteur a été considérée comme une des méthodes susceptibles de contribuer à limiter les foyers de pullulation de la cicadelle, diminuant d'autant un des facteurs favorables à la dissémination de la maladie. 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) mais aucune recherche dans ce sens n'avait cependant vu le jour dans le cas de *S. titanus* et ce, malgré son introduction relativement ancienne.

Peu d'éléments étaient disponibles sur les antagonistes naturels de *S. titanus* en Amérique du Nord et 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.

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.

## Matériel et méthodes

### Metcalfa pruinosa

*N. typhlocybae*, Hyménoptère de la famille des Dryinidae a fait l'objet d'une première introduction en France à Antibes en 1996. Un suivi régulier de cette population désormais acclimatée nous a permis de quantifier son efficacité parasitaire et ses capacités de dispersion. Les échantillonnages effectués à chaque fin de saison en septembre, période à laquelle les populations de *M. pruinosa* sont stabilisées et la majorité des adultes ont émergé, donnent une bonne estimation du taux de parasitisme sur l'ensemble de la génération annuelle de l'hôte. Les cocons éclos du parasitoïde sont également comptabilisés afin d'estimer l'ampleur de la seconde génération du parasitoïde pendant l'été.

En 1999, nous avons mis en place un réseau de sites de lâcher de *N. typhlocybae* dont la répartition tient compte des informations en notre possession sur l'écologie du parasitoïde. Ce réseau couvre la quasi-totalité de l'aire de dispersion actuelle de *M. pruinosa* dans le sud de la France continentale et en Corse. A la fin de l'année 2002, environ une centaine de sites avaient fait l'objet de lâchers de *N. typhlocybae* dans 16 départements.

### Scaphoideus titanus

Les prospections ont été principalement effectuées dans la région des Finger Lakes, dans l'état de New-York. 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. 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 avec des 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 de 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 parasitoïdes. Ces derniers sont ensuite mis en présence de nouveaux œufs de cicadelles 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. 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.

## Résultats

### **Metcalfa pruinosa**

La situation à la fin de la saison 2002 montre une augmentation constante du taux de parasitisme moyen de *M. pruinosa* par *N. typhlocybae* sur l'ensemble des sites de références ayant fait l'objet de lâchers en 1999. Ce parasitisme atteint environ 25% après quatre années et a provoqué une baisse sensible de la densité larvaire du ravageur qui a diminué de plus de moitié durant la même période. Le parasitoïde présente une seconde génération annuelle, avec 20 à 30% en moyenne des cocons qui émergent pendant l'été. Enfin, la dispersion locale du parasitoïde autour du point de lâcher atteint plusieurs centaines de mètres, toujours après quatre ans. Ces distances ne tiennent pas compte de la dispersion de plus grande amplitude de l'auxiliaire souvent mise en évidence qu'après plusieurs années, délai nécessaire à l'installation et à la multiplication des nouveaux foyers (MALAUSA *et al.*, 2003).

Cette tendance semble se confirmer en 2003 mais les résultats de cette saison ne sont pas encore traités et feront l'objet d'une prochaine publication commune avec l'ensemble du réseau d'expérimentateurs engagés dans ce programme de dissémination de *N. typhlocybae*.

## Scaphoideus titanus

Trois principaux groupes de parasitoïdes ont été collectés aux Etats-Unis : des Hyménoptères de la famille des Dryinidae parasitant les larves et les adultes de *Scaphoideus*, des Diptères Pipunculidae parasites larvaires et des Hyménoptères parasites d'œufs.

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* 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 l'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'émergence d'adultes qui se sont reproduits, les cocons de la descendance étant actuellement conservés en laboratoire.

Toujours afin de contourner 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. 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, *Gonatopus peculiaris* 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. 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 *G. peculiaris* comprend des espèces généralement assez polyphages et vivant dans des milieux assez variés des strates herbacées basses. C'est à ce groupe d'ailleurs qu'appartiennent les quelques rares individus observés dans notre faune locale et 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. 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 introduits 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 eu 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

Concernant *M. pruinosa*, le travail engagé commence à porter ses fruits et mérite d'être poursuivi notamment dans les régions nouvellement infestées par le ravageur. L'objectif qui était de démultiplier les efforts afin d'accélérer l'impact et la dispersion de *N. typhlocybae* sur l'ensemble des régions touchées par ce problème est partiellement atteint et certains départements français tournent désormais de façon autonome pour leur propre fourniture de matériel biologique nécessaire à la multiplication et à la densification des points de lâchers. Ceci devrait permettre très rapidement à l'auxiliaire d'être présent sur l'ensemble des régions infestées par le phytophage et d'en enrayer progressivement sa démographie.

Le travail de recherche d'auxiliaires contre *S. titanus* est le premier réalisé en Amérique du Nord et il intéresse par ses retombées toute l'Europe viticole du nord de la méditerranée, du fait de la menace que fait peser la Flavescence dorée. 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, démographie 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. Des études plus précises sur leur biologie, leur efficacité potentielle mais aussi leur innocuité sur l'environnement sont envisagées en préalable à toute introduction sur le terrain.

### Remerciements

Ces projets ont été soutenus financièrement, pour *M. pruinosa* par la commission Agriculture de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, par le réseau transfrontalier INTERREG II, par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche et le ministère de la Recherche (enveloppe recherche de l'ACTA) et pour *S. titanus* par l'Office National Interprofessionnel des Vins (ONIVINS).

### Références bibliographiques

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 Agribiomediterraneo, Marseille*, ITAB Ed.

MAIXNER M., PEARSON R.C., BOUDON-PADIEU E. ET CAUDWELL A., 1993 - *Scaphoideus titanus*, a possible vector of Grapevine Yellows in New York. *Plant disease*, 77, 408-413.

MALAUSSA J.C., 1999 - Un espoir face aux pullulations de *Metcalfa pruinosa*. Introduction en France de *Neodryinus typhlocybae*, parasite larvaire de cette « cicadelle ». *Phytoma - La Défense des Végétaux*, n° 512, 37-40.

MALAUSSA J.C., GIUGE L. ET FAUVERGUE X., 2003 - Acclimatation et dispersion en France de *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera, Dryinidae) introduit pour lutter contre *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Flatidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108 (1), 97-102.

