

Tome 71

fascicule 5

Mai 2002

ISSN 0366-1326

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F 69006 LYON

Rédaction : P. BERTHET

Une méthode d'élevage et de lâcher d'*Encarsia berlesei* (Howard) (Hymenoptera, Aphelinidae) parasitoïde de *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti (Hemiptera, Diaspididae).

Philippe Kreiter*, Marcel Thaon*, Sébastien Clisson*,
Michel Lagadec*, Laurence Dijoux **, Eric Navarro ***

* I. N. R. A, Centre de Recherche d'Antibes, Equipe d'Entomologie et de Lutte Biologique, 1382, route de Biot, 06560 Valbonne.

** D. A. F. - S.P.V., Maison de l'Agriculture, 2, route Ligne Paradis, Z.I. N°1, 97410, St Pierre de la Réunion.

***GRCETA de Basse Durance, route de Mollégès, 13210 St Rémy de Provence.

Résumé : Une méthode d'élevage et de lâcher d'*Encarsia berlesei* est proposée afin de lutter contre la cochenille blanche du mûrier en verger de pêcheur.

Mot-Clefs : Cochenille blanche du mûrier – Hemiptera – Coccoidea – Diaspididae – Tubercules de pommes de terre – Entomophage – Pheromones – Pièges – Périodes de lâchers.

Method of breeding and release of *Encarsia berlesei* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae) parasitoid of *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti (Hemiptera, Diaspididae).

Summary : A rearing method of *Encarsia berlesei* is proposed to control the White Peach Scale *Pseudaulacaspis pentagona* in peach orchards and a method to improve the period of the release of this parasitoid.

Key-words : White peach scale – Hemiptera – Coccoidea – Diaspididae – Potatoes tubers – Entomophagous – Pheromone – Trap – period of release.

I. Introduction.

Depuis une dizaine d'années, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera, Diaspididae) provoque d'importants dégâts en verger de pêcheurs en France (KREITER, 1997). Cet agrosystème subit un déséquilibre écologique dû à une lutte chimique intempestive. Une méthode de lutte contre cette cochenille, basée sur le nettoyage à l'eau à haute pression des arbres a été mise en place (KREITER et DIJOUX, 1998), mais celle-ci n'est pleinement efficace que si l'on renforce les populations du parasitoïde *Encarsia berlesei* (Howard) (Hymenoptera, Aphelinidae). Produire et lâcher le parasitoïde sont les deux étapes indispensables pour réussir sa réintroduction. Ce dernier pond préférentiellement dans les jeunes femelles du ravageur (BÉNASSY, 1958). Sur le terrain, ce stade est difficilement repérable. Mettre en place une technique permettant de favoriser la rencontre entre l'auxiliaire et le stade-hôte du ravageur demeure indispensable pour la réussite d'une lutte biologique.

II. Mise en place d'un élevage d'*E. berlesei*.

E. berlesei est un parasitoïde spécifique qui s'élève donc uniquement sur son hôte naturel. Toutefois, afin de simplifier l'élevage, *P. pentagona*, très polyphage (KREITER, 1997), est multiplié sur un hôte de substitution, le tubercule de pomme de terre. La méthode d'élevage de *P. pentagona* décrite ci-après s'inspire de celle de DUSTAN 1953. Nous apportons cependant, des précisions sur la biologie de la cochenille, indispensables aux élevages d'*Encarsia*.

1. Elevage de la Cochenille

Les cochenilles sont élevées sur des pommes de terre préalablement lavées, brossées puis séchées avec un chiffon propre pour enlever les dernières particules de terre ou de produits bloquant la germination.

Les tubercules doivent être mûrs et avoir un épiderme épais. Les variétés les plus adaptées à l'élevage sont Binjte, Monalisa, Primura. Les pommes de terre sont stockées à une température inférieure à 6°C afin d'éviter la germination. Avant d'être utilisées, elles sont placées à température ambiante pendant 24 heures. Elles sont ensuite contaminées par contact avec des tubercules infestés de *P. pentagona* au stade de femelles pondueuses et de larves mobiles.

Les larves, en surnombre sur la pomme de terre contaminée, migrent peu à peu vers le tubercule sain. Il est recommandé de mettre la pomme de terre présentant des larves mobiles entre deux tubercules sains afin de profiter des émergences des deux faces de la pomme de terre « contaminante ». Les contaminations se font dans des boîtes contenant plusieurs tubercules car ces derniers se stabilisent mutuellement. Cette technique permet surtout un échange entre les populations de chaque tubercule, augmentant ainsi la variabilité génotypique de la population d'insectes.

Une fois la première face du tubercule contaminée par les larves de premier stade (un à trois jours), le tubercule est retourné afin d'homogénéiser la contamination sur toute sa surface. Une pomme de terre de calibre moyen peut recevoir plusieurs milliers de cochenilles (deux à trois mille).

P. pentagona présente un phototropisme positif. La phase de contamination se déroule dans l'obscurité afin d'éviter la concentration des larves au point le plus lumineux du végétal.

Dès la fixation des larves, les tubercules contaminés sont placés dans des boîtes individuelles. Certaines cochenilles sont destinées à l'élevage d'*E. berlesei*, d'autres sont conservées pour assurer la descendance de la souche.

Deux périodes de développement sont indispensables à connaître pour mener à bien cet élevage : a) pour la multiplication de la souche de *P. pentagona*, la durée totale de développement, de la larve de premier stade (L1) jusqu'à la L1 de la génération suivante (Tableau 1) doit être défini, et, b) pour l'élevage d'*E. berlesei*, la durée entre la larve de premier stade et la jeune femelle (Tableau 2) doit être estimée.

Tableau 1 : Durée de développement des femelles de *P. pentagona*, de la larve mobile jusqu'à l'apparition de la larve mobile de la génération suivante en fonction de la température (KREITER, 1997).

Température	15° C	18° C	20° C	23° C	25° C	28° C	30° C
Durée moyenne (en jours)	162	158	151	48	43	44	Développement incomplet

Tableau 2 : Durée de développement de *P. pentagona*, de la L1 jusqu'au stade jeune femelle en fonction de la température (KREITER, 1997).

Température	15° C	18° C	20° C	23° C	25° C	28° C	30° C
Durée moyenne (en jours)	34	33	28	17	20	18	39

La durée totale de développement de cette cochenille diminue en fonction de la température jusqu'à 23°C puis se stabilise jusqu'à 28°C. A 30°C, seulement 50 % des larves se développent jusqu'au stade adulte et meurt avant de pondre. On constate aussi une augmentation de la durée de développement entre la L1 et l'adulte à 30°C (Tableau 2). Il existe une différence entre la durée totale de développement à 20 °C et à 23 °C. Si l'on observe le tableau 2, la différence n'est que d'une dizaine de jours. En fait, les femelles de *P. pentagona* ont besoin d'une somme de température importante pour mûrir leurs ovaires et pondre.

Une cochenille peut pondre une centaine d'œufs et plus (VAN DUYN et MURPHY, 1971, SEUGÉ *et al.*, 1971) mais comme le souligne BALL 1980, il est très difficile d'estimer la fécondité de *P. pentagona* car les premières larves mobiles émergent sous le bouclier et s'en vont avant que la femelle ait fini de pondre. SOUISSI et PANIS, 1999, ont essayé d'estimer la fécondité de cette cochenille mais le confinement provoqué par la cage d'isolement a entraîné des chiffres complètement soumis aux conditions expérimentales. La ponte varie d'un individu à l'autre, car celle-ci dépend de la taille du bouclier qui elle-même dépend de la qualité du végétal-hôte.

Les mâles présentent deux stades larvaires et deux stades nymphaux. Ces quatre phases de développement s'opèrent dans un puparium appelé follicule. Une fois l'adulte formé, l'insecte sort en marche arrière du follicule et féconde les femelles, laissant sur place le fourreau cireux dans lequel il s'est développé. En élevage, sur pommes de terre, ces amoncellements de cire vont gêner le déplacement des larves mobiles et empêcher une répartition homogène. Mais dans les vergers, ces amas cireux vont protéger aussi les femelles en gênant l'activité parasitaire d'*E. berlesei*. Selon BÉNASSY (1958), un mâle pourrait féconder six femelles, mais n'en féconde pas plus de trois. Nous avons pu observer en élevage qu'une femelle pouvait être fécondée par plusieurs mâles. La fécondation demeure indispensable chez cette espèce ; nous sommes donc obligés de garder le mâle pour pouvoir avoir une descendance (la femelle non fécondée fabrique un bouclier complètement aberrant et meurt sans avoir pondu). Ces mâles sont attirés par une phéromone qui n'est sécrétée que quelques jours. Nous avons différé l'accouplement d'une génération pour un petit nombre de femelles et nous les avons présentées à la descendance mâle des femelles de la même génération (les femelles isolées étant restées vierges). Ces derniers les ignorent. Ceci étant dû à l'absence d'un alcool, mis en évidence par HEINHORN *et al.*, (1983), entrant dans la composition chimique de la phéromone sexuelle de la cochenille, synthétisée en 1979 par HEATH *et al.*, Le rôle de cet alcool, selon HEINHORN *et al.*, serait de stimuler le comportement sexuel du mâle et sa sécrétion ne durerait que quelques heures. Dans le cadre d'un élevage, le mâle doit pouvoir féconder plusieurs femelles et pouvoir se déplacer aisément d'une pomme de terre à l'autre afin d'augmenter la diversité génétique. Le mâle est indispensable dans les élevages.

Toutefois, afin d'obtenir une meilleure répartition des larves mobiles et une meilleure efficacité du parasitoïde, les *puparia* vide restés sur le tubercule, devront être brossés après la fécondation.

2. Facteurs limitant le développement de la cochenille en élevage

2.1. Les traitements germicides

Pour des raisons de conservation, les producteurs de pommes de terre emploient des produits germicides. En élevage, l'utilisation de tubercules traités et mal lavés provoque une importante mortalité au stade de larve mobile. Il est impératif de bien laver et essuyer les tubercules ou d'utiliser des pommes de terre indemnes de germe.

2.2. La solanine

Dans les conditions d'élevage, les cochenilles refusent de passer d'un tubercule à l'autre si celui-ci a été exposé à la lumière et présente un épiderme vert. Nous avons constaté que les cochenilles passent sans problème sur des tubercules mûrs et fuient littéralement les pommes de terre vertes. Le manque de maturité et l'exposition à la lumière sont les deux principaux facteurs d'induction d'un alcaloïde : la solanine, contenue dans plusieurs Solanacées.

Certains végétaux sécrètent des substances qui les protègent des attaques d'insectes (STREBLER, 1989). Elles peuvent être des substances répulsives, inappétantes ou antiphagostimulantes. Ces molécules appelées interdissuants sont souvent accompagnées d'alcaloïdes et peuvent être très toxiques pour certaines espèces animales. Il semblerait qu'après des piqûres d'essais les jeunes larves de *P. pentagona* détectent la présence d'alcaloïde ou/et que la présence de la solanine est accompagnée de molécules antiphagostimulantes.

2.3. Une humidité faible.

Lorsqu'il régné dans la pièce d'élevage une hygrométrie relative inférieure à 50 %, la production de cochenilles baisse considérablement. Une étude sur l'incidence de l'humidité sur la fécondité des cochenilles est à envisager.

2.4. Les arthropodes

Les cochenilles farineuses sont très attirées par les germes naissants. Ces cochenilles prélèvent la sève du tubercule et l'affaiblissent considérablement. De plus, elles sécrètent du miellat, dans lequel les jeunes larves de *P. pentagona* viennent se coller. Des cages extrêmement étanches sont indispensables à la bonne marche de l'élevage.

La Teigne de la pomme de terre, *Phthorimea operculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae) peut être présente dans la pomme de terre au moment de la mise en élevage de *P. pentagona*. Ce lépidoptère, au stade de chenille, creuse des galeries dans le tubercule et se développe très vite dans les conditions d'élevage. La pomme de terre soumise à ces conditions va pourrir. Dans le cas d'un arrivage de pomme de terre présentant des symptômes de la Teigne (galeries, petit trous noirs, dépôts de sciure), un élevage individuel de chaque pomme de terre est recommandé afin d'éviter la dissémination du papillon.

3. Elevage d'*Encarsia berlese*.

Encarsia berlese est un parasitoïde spécifique de *P. pentagona*. Ce chalcidien se développe par parthénogenèse thélytoque. Sa durée de développement est de 28 jours à 25°C, 65 % d'humidité relative, (une étude de la durée de développement et la fécondité à différentes températures est en cours). *E. berlese* est présent naturellement en verger mais le renforcement des populations est nécessaire.

Dans une cage en contre-plaqué (50 cm x 60 cm x 25 cm) aérée sur les parties latérales par des ouvertures recouvertes de mousseline d'une maille inférieure à 20 μm et ajourée sur sa partie supérieure par une plaque en plexiglas d'une épaisseur de 3 mm, les pommes de terre contaminées par des jeunes femelles de *P. pentagona* sont déposées. La façade de la cage est munie de charnières permettant l'ouverture et la fermeture de celle-ci et de trous dans lesquels viennent se loger des tubes destinés à la récolte des auxiliaires. Une cage peut contenir de 20 à 30 tubercules selon leur calibre. Les élevages se font dans des pièces climatisées à 25°C, 65 % H.R..

Il faut 10 à 20 *E. berlesei* par tubercule, pour obtenir une production correcte. Vingt-six jours après la mise en contact des parasitoïdes, un « cache » est déposé sur la cage afin de créer l'obscurité la plus totale, excepté devant les tubes de récolte. Dès leur émergence, les *E. berlesei* sont attirés par la lumière et par le miel déposé dans les tubes. Ils seront récoltés dans ces tubes avant d'être lâchés dans les vergers de pêcher. Une boîte d'élevage produit entre 1000 et 2000 parasitoïdes. Comme pour l'élevage de la cochenille, un inoculum sera conservé pour assurer la pérennité de l'élevage.

Le transport des tubes sur le terrain se fait dans des boîtes isothermes.

III. Mise au point d'une technique visant à préciser la période de lâcher.

Une fois les *Encarsia* produits, il reste à déterminer la période de lâcher. Pendant la période végétative de l'arbre, on rencontre tous les stades de développement de la Cochenille blanche, mais dans des proportions variables. Cibler le moment où nous sommes en présence du stade préférentiel du parasitoïde est notre objectif. Après des essais d'estimation de population sur le terrain (KREITER et DIJOUX, 1998), nous avons constaté que le mâle adulte se manifeste sur le terrain au moment où la femelle est jeune et immature, stade préférentiel du parasitoïde.

La phéromone de *P. pentagona* est commercialisée depuis le début des années 1990 par la société ISAGRO. Nous avons utilisé cette phéromone, d'une part, pour détecter la présence de la cochenille dans les vergers et d'autre part, pour déterminer avec exactitude la période de lâcher du parasitoïde correspondant au vol du mâle de la cochenille

1. Détection de la Cochenille en verger de pêcher à l'aide de piège à phéromones.

Nous avons utilisé un piège à phéromone de 22 cm x 21 cm, plié en son milieu et englué sur la face inférieure. Une tige en plastique traverse le sommet du piège sur laquelle vient s'accrocher une capsule de phéromone. Le tout est fixé à une branche à 1,50 m du sol par un fil de fer vert plastifié.

Nous avons d'abord testé le piège en laboratoire. Nous avons accroché, à l'intérieur d'une cage contenant des pommes de terre infestées de cochenilles, un piège muni d'une capsule à phéromone et un autre sans capsule. Au moment de la sortie des mâles, ces derniers sont venus s'engluer sur le piège phéromonal alors que seulement quelques-uns sont venus sur le piège témoin sans capsule de phéromone. Nous concluons à une bonne efficacité de la phéromone.

Le piège a été déposé dans plusieurs sites ayant des infestations de cochenilles différentes.

Sur la parcelle de Fréjus (Var), nous avons accroché cinq pièges répartis sur chaque rangée de pêcher. Nous n'avons capturé aucun mâle. Après un examen minutieux des arbres, nous n'avons trouvé la trace d'aucune cochenille.

Sur la parcelle de Grans (Bouches-du-Rhône), nous avons constaté l'évolution des générations. Nous avons déposé des pièges dans 4 parcelles (6 par parcelles, disposés en diagonale). En première génération, nous avons obtenu, en moyenne, 44,5 mâles par piège, ce qui est faible ; en revanche, en deuxième génération, nous avons eu 7657, en moyenne, par piège ce qui témoigne d'une évolution considérable de la population en deuxième génération. Mais il est difficile encore d'établir une relation entre la population réelle et le nombre de mâles capturés. En effet, plusieurs facteurs rentrent en jeu, notamment le vent. Toutefois, nous avons observé que le développement du mâle concorde avec exactitude avec celui de la femelle. Dès l'apparition des premiers mâles sur les pièges, nous constatons la présence de jeunes femelles.

2. Comparaison du vol du mâle de *P. pentagona* dans deux sites de la région Provence Alpes Côte d'Azur :

Le piège étant efficace, nous en avons placé dans deux sites afin de comparer le cycle biologique de la cochenille dans les Alpes-Maritimes et les Bouches-du-Rhône. La capsule contenant la phéromone est changée toutes les cinq semaines.

Nous constatons deux grands pics d'émergence dans les deux biotopes en juin et au début du mois d'août et un plus discret en automne. Pour la région de Grans (Bouches-du-Rhône), la première période d'activité des mâles se situe vers le 10 juin et la seconde période au début août. La dernière est aux alentours de la fin du mois de septembre avec un étalement des vols jusqu'à la mi-novembre. Ce phénomène est fonction de la température en arrière-saison. En revanche, dans les Alpes-Maritimes, si la période d'émergence des premiers mâles de l'année est la même que dans les Bouches du Rhône, il n'en est pas de même pour le deuxième vol qui a lieu bien plus tôt, se situant vers la mi-juillet. Le dernier vol, lui, semble se produire dès le début du mois de septembre.

Les *Encarsia* peuvent être lâchés dès la présence des mâles sur les pièges. Les lâchers se font sous la forme d'adulte. L'objectif de cet article n'étant pas de mesurer l'efficacité de l'*Encarsia*, nous n'en parlerons pas, mais nous pouvons tout de même dire que nous avons obtenu, avec cette méthode, jusqu'à 80 % de parasitisme. Il faut bien sûr ne pas négliger le travail effectué par l'entomofaune auxiliaire déjà présente dans le verger.

IV. Conclusion :

La Cochenille blanche du mûrier connaît actuellement une recrudescence en verger de pêcher, sur les mûriers utilisés en arbres d'alignement ou sur les cassissiers en région Rhône-Alpes. Une lutte biologique à l'aide d'*Encarsia* est possible. Toutefois deux points restaient à élucider, la simplification de l'élevage et l'amélioration de la technique de lâcher.

Aujourd'hui, *E. berlesei* se produit facilement à partir de *P. pentagona* élevé sur pommes de terre. Sa spécificité fait qu'il sera difficile d'optimiser cette méthode en changeant l'hôte. Toutefois, certains points restent à maîtriser, comme le stockage.

Cibler la période de lâcher des auxiliaires est souvent un point peu abordé dans la lutte contre les arthropodes. La méthode que nous avons utilisée permet à la fois de servir de moyen de détection du ravageur et d'estimer la période de lâcher des auxiliaires. Toutefois, la lutte biologique contre la Cochenille blanche reste encore difficile en arboriculture fruitière. La toxicité des produits phytosanitaires utilisés contre les autres ravageurs demeure un frein à l'épanouissement d'une méthode plus biologique que celle utilisée aujourd'hui.

Un programme d'étude sur l'incidence des doses sublétales des pesticides sur la biologie d'*Encarsia* est aujourd'hui en cours afin de mettre en place une stratégie de lutte plus respectueuse de notre environnement.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. Lédier, arboriculteur, et M. F. Ferrero, directeur de la station expérimentale de l'INRA de Fréjus, pour avoir accepté nos essais dans leur verger. Les auteurs remercient aussi notre documentaliste Anne Dufay.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BALL C. J., 1980. — Development and fecundity of white peach scale at two constant temperatures. *Florida Entomologist*, 63, 188-194.
- BÉNASSY C., 1958. — Etude bio-écologique de *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. et de son parasite spécifique *Prospaltella berlessei* Howard, en France. *Ann. Epiphyties*, 4, 425-496.
- EINHORN J., BIANCHI H., BÉNASSY C., 1983. — Combined effects of two pheromonal components on the male sexual behavior of diaspidid coccid, *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. (Homoptera, Diaspididae). *Compt. Rend. Séances Acad. Scienc.*, 296, 861-863.
- HEATH R. R., MCLAUGHLIN J. R., TUMLINSON J. H., ASHLEY T. R., DOOLITTLE R. E., 1979. — Identification of the white peach scale sex pheromone : an illustration of microtechniques. *J. Chem. Ecol.*, 5, 941-952.
- KREITER Ph., 1997. — La Cochenille blanche dite « du mûrier » ou « du pêcher » : un insecte polyphage. *Phytoma - La défense des végétaux*, n° 491 p 56-58. 5.
- KREITER Ph., et DIJOUX L., 1998. — La Cochenille blanche du mûrier en verger de pêcher. Un exemple de lutte dans les Alpes-Maritimes. *Phytoma - La défense des végétaux*, n° 501, p. 36-40.
- SEUGÉ J., MORERE J. L., FERRACCHINI C., 1971. — Effect of food pre-irradiation on fecundity of two insects : mealybugs (*P. p. Hem.*, Hom., Diaspididae) and indian meal moths (*Plodia interpunctella* Hubn., Lep. Phycitidae). *Radiat. Res.*, (45), 210-215.
- SOUISSI R. et PANIS A., 1999. — Estimation de la fécondité de deux cochenilles des arbres fruitiers, *Aspidiotus nerii* Bouché et *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) par la technique d'isolement sous micro-cage (Hemiptera : Diaspididae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 35 (suppl.) : 87-92.
- STREBLER G., 1989. — *Les médiateurs chimiques, leur incidence sur la bioécologie des animaux*. Techniques et documentation, Lavoisier Ed., Paris, 58 p.
- VAN DUY J., et MURPHY M., 1971. — Life history and control of white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera, Coccoidea). *Flo. Entomol.*, 54, 91-96.