

Quelques aspects de la biologie de *Encarsia perniciosi* (Tower) dans son hôte, *Quadraspidotus perniciosus* (Comstock) : applications de ces données dans un programme de lutte biologique en Suisse centrale (canton de Zoug)

Autor(en): **Baroffio, Catherine**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **70 (1997)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402680>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Quelques aspects de la biologie de *Encarsia perniciosi* (TOWER)
dans son hôte, *Quadraspidiotus perniciosus* (COMSTOCK).
Applications de ces données dans un programme de lutte biologique
en Suisse centrale (canton de Zoug)

CATHERINE BAROFFIO

Eidg. Forschungsanstalt, CH-8820 Wädenswil

Some aspects of the biology of Encarsia perniciosi (Tower) in its host, Quadraspidiotus perniciosus (Comstock), and application of the results in a biological control program in central Switzerland (Canton Zug). – We studied the biology of *Encarsia perniciosi* in its host, *Quadraspidiotus perniciosus* (San Jose Scale). The aim of the study was to develop a technique for a controlled release of the parasitoid in orchards. As support, we used pumpkins infested with SJS. We showed in our culture techniques that it is better to let the 3 days-contact with the parasitoids, when the SJS are between 6 and 9 days old. The pumpkins with parasitized SJS are transferred in the orchards 1 month later. After 3 years, the parasitoids are well established. The parasitization rate calculated on branches in the third spring is 75 %. A strategy to avoid reinfestation with SJS that escaped parasitization is discussed.

Keywords: *Encarsia perniciosi*, *Quadraspidiotus perniciosus*, biological control

INTRODUCTION

Encarsia perniciosi (TOWER) est un Hyménoptère parasitoïde de la famille des Aphelinidae (superfamille des Chalcidoidea). Son foyer d'origine est l'Extrême-Orient (FLANDERS, 1950), tout comme son hôte, le Pou de San José, PSJ (*Quadraspidiotus perniciosus* COMSTOCK) qui est une cochenille de la superfamille des Coccoidea. La cochenille et son parasitoïde ont été introduits accidentellement en Amérique du Nord, où ils ont été découverts et décrits. La cochenille a été notée pour la première fois comme ravageur en Californie en 1870 environ. Elle devint une peste causant de sévères dégâts déjà en 1880 (CLAUSEN, 1978). Dès la fin du siècle dernier, l'invasion fut si rapide en Amérique, qu'elle suscita de nombreuses craintes en Europe, d'autant plus que l'insecte fut observé en 1898 dans le port de Hambourg sur des fruits importés. C'est à cette époque que la plupart des pays prirent des mesures légales de protection. En Suisse, le premier arrêté fut promulgué en 1903. Mais l'insecte envahit la Hongrie en 1928 (BOVEY & SCHNEIDER, 1946). En Suisse, le PSJ a été noté pour la première fois en 1946. Les foyers étaient déjà bien établis, au Tessin et dans le Bas-Valais. Des foyers se sont développés en Valais, au Tessin, aux Grisons, à Genève, à Bâle et à Zoug. Une grande partie des vergers suisses est toujours libre de PSJ (MANI *et al.*, 1995). Les vieux foyers se sont maintenus et certains se sont étendus durant les dix dernières années, comme c'est le cas à Zoug.

Encarsia (Prospaltella) perniciosi, parasitoïde du PSJ a été découvert en 1913 dans le Massachusetts par TOWER (1913). Lors d'études effectuées dans l'Est des Etats Unis, afin de trouver les ennemis potentiels du PSJ, *Encarsia perniciosi* a été trouvé en grand nombre sur des échantillons de branches parasitant le Pou de San

José (RICE, 1937). Le parasitoïde a été élevé à partir de ce matériel. Les premiers lâchers ont eu lieu en Californie en 1943. Le parasitoïde a été importé des Etats Unis en Allemagne en 1950. Les premiers lâchers ont eu lieu en 1954 (KLETT, 1959). Plusieurs équipes européennes ont décidé de mettre leurs efforts en commun, dans le cadre de l'OILB, pour lancer un programme de lutte biologique contre le Pou de San José à l'aide de ce parasitoïde (BENASSY *et al.*, 1968). Les élevages et les lâchers ont été simultanément effectués en Allemagne, Suisse et France.

Les premiers lâchers en Suisse ont été effectués en Valais en 1958. La population de parasitoïdes était déjà bien établie en 1959. Le parasitoïde a été relâché par la suite avec succès au Tessin, dans le bassin lémanique et dans le région bâloise (MATHYS & GUIGNARD, 1961, 1965, 1967).

Dans le canton de Zoug, la population de PSJ surveillée par un piégeage à phéromone, a augmenté ces dernières années (MANI *et al.*, 1995). Des parasitoïdes (*Encarsia perniciosi*) ont été capturés en petit nombre mais régulièrement sur les pièges de la région. Un verger à hautes tiges était particulièrement touché dans la commune de Hünenberg. C'est un vieux foyer où la population est restée basse pendant des années et qui s'est développé d'une manière exponentielle ces dernières années. Les traitements à l'huile minérale ne pouvant pas donner les résultats escomptés, vu que les cochenilles peuvent se dissimuler sous l'écorce des arbres hautes tiges, il a été décidé de relâcher dès 1994, des parasitoïdes afin de renforcer la population existante.

Une bonne connaissance de la biologie du parasitoïde reste la base du succès d'un tel projet. TOWER (1914) a décrit avec exactitude tous les stades de développement dans son hôte: œuf, larve 1, larve 2, nymphe, puppe et adulte. Ils ont été mis en évidence à l'aide de différentes techniques de préparations microscopiques et photographiés (BAROFFIO, 1993). Dans la littérature, on parle de populations bisexuelle et unisexuelle (FLANDERS, 1950). EVLADOVA *et al.* (1961) distinguent la forme bisexuelle en Extrême-Orient, et la forme unisexuelle dans le Caucase. Les deux formes sont également présentes aux Etats Unis (MATHYS & GUIGNARD, 1965). En Europe, *Encarsia perniciosi* parasite exclusivement le Pou de San José. Il peut attaquer tous les stades femelles de la cochenille ainsi que les stades larvaires des mâles (l'adulte mâle étant ailé). Sous notre climat, le parasitoïde a en moyenne trois générations par année, et la cochenille deux (BENASSY & BIANCHI, 1960).

Programme

Pour relâcher avec succès des parasitoïdes, les techniques d'élevage et de relâcher de parasitoïdes doivent être optimisées. L'élevage doit être contrôlé expérimentalement pour obtenir la certitude de son mode de reproduction. L'influence du moment du parasitage sur le développement du cycle du parasitoïde ainsi que sur le développement de la cochenille elle-même, à différentes conditions de température, doit être étudiée. En relâchant des parasitoïdes, on introduit également un certain nombre de cochenilles non parasitées, risque qu'il faut contrôler au maximum.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Les élevages du Pou de San José, de son parasitoïde ainsi que les expériences se font sur des Cucurbitacées, principalement des courges (*Cucurbita maxima* ssp.), également sur des coloquintes (*Cucurbita pepo*), et des courges de type « Butternut »

(*Cucurbita moschata*). Les graines de *Cucurbita maxima* ont été importées en Suisse par l'intermédiaire de Huba (Ivanka, Tchécoslovaquie). C'est une espèce hybride d'origine russe (BENASSY *et al.*, 1968). Les courges et coloquintes sont cultivées sur des parcelles à Wädenswil, Güttingen (TG) et en Valais au centre des Fougères, en collaboration avec la station fédérale de Changins.

Nos deux élevages, le Pou de San José et son parasitoïde proviennent de Changins. Les élevages du parasitoïde ont été entrepris à Changins, à partir des années 50 avec des souches de six origines différentes (Californie, Connecticut, Illinois, Ontario, Chine, Russie) (MATHYS & GUIGNARD, 1961). La méthodologie pour les élevages a été décrite par le Groupe de travail du Pou de San José (BENASSY *et al.*, 1968). Nous utilisons des chambres climatisées et des cages en plexiglas. L'élevage du Pou de San José se fait à une température de 27 °C, dans une humidité relative de 60 %, avec une photopériode de 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité. L'élevage du parasitoïde *Encarsia perniciosi* se fait dans un endroit strictement isolé du premier. Les conditions d'humidité et de lumière sont identiques. La température peut être soit constante (24 °C) soit variable, à savoir 24 °C pendant les 16 heures de lumière, et 15 °C pendant les 8 heures d'obscurité. Un apport de miel est déposé sur les parois des cages des parasitoïdes. Le pourcentage de parasitisme sur les courges est en moyenne de 75 % (avec une variation entre 50 et 90 %).

Le verger expérimental est situé sur la commune de Hünenberg (canton de Zoug) dans le domaine Eichhof. 34 pommiers hautes tiges sont répartis sur 5 rangées sur une surface de 100 x 75 m. Les arbres sont âgés de 30 à 40 ans environ. L'infection par la cochenille paraît dater de l'origine de la plantation. La population est restée basse pendant des années. Puis elle a commencé à croître d'une manière exponentielle. Le piège à phéromone installé dans cette parcelle a capturé 230 mâles de PSJ en 1991, 1700 en 1992, 2400 en 1993 et 2667 en 1994. Les pièges à phéromones installés dans la région ont régulièrement attiré des parasitoïdes, mais en nombre très restreint (<10 par piège). Aucune capture de *Encarsia perniciosi* n'a été notée dans le domaine Eichhof.

Méthodes

Plusieurs expériences ont été entreprises en laboratoire, afin de connaître avec plus de détails la biologie du parasitoïde. Le but était de mettre en évidence le mode de reproduction, la durée du cycle du parasitoïde à l'intérieur de son hôte et l'influence du parasitisme sur la cochenille. Les diverses expériences ont consisté à mettre en contact avec le parasitoïde des courges et coloquintes infestées de cochenilles.

L'expérience 1 a consisté à déterminer le mode de reproduction de notre élevage, qui a une origine mixte, vu que c'est un mélange au départ de plusieurs souches. Des femelles fraîchement écloses ont été isolées dans des cylindres individuels. Le but est de savoir si elles sont capables d'assurer une descendance sans copulation préalable.

Dans l'expérience 2, nous avons étudié la durée du cycle du parasitoïde à l'intérieur de son hôte à différentes conditions de température, ainsi que l'influence du parasitoïde sur son hôte. Le parasitoïde a été mis en contact avec des cochenilles dont l'âge s'échelonne entre 3 et 24 jours avec un intervalle de 3 jours. Les coloquintes et courges infestées de Pou de San José sont mises en contact avec les parasitoïdes, dans la cage d'élevage, à l'âge dit. Une fois le contact terminé (3 jours), les fruits sont remis en cages individuelles munies de pièges jaunes gluants comme

contrôle. Il y a 8 catégories d'âge: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 et 24 jours. L'expérience a été répétée 4 fois. Il y a 10 fruits au départ, par catégorie d'âge. Ce nombre diminuera par la suite, à cause de la pourriture de certains fruits. Chaque fruit comprend environ 500 cochenilles. Les éclosions des mâles PSJ, des parasitoïdes et des néonates sont notées. Une partie de l'expérience se déroule à température constante (24°C) et une partie en température variable (24 °C/15 °C). Des préparations microscopiques sont effectuées trois fois par semaine afin de définir la durée de chaque stade de développement du parasitoïde à l'intérieur de son hôte, ainsi que la durée des stades de l'hôte. Une vingtaine de cochenilles sont prélevées chaque fois. Pour chaque cochenille étudiée, sont notés le stade du PSJ et le stade du parasitoïde. Pour chaque fruit, 200 cochenilles ont été prélevées en tout.

L'expérience 3 est le relâcher de parasitoïdes. Elle a commencé en 1994. Les données biologiques des expériences précédentes étaient nécessaires afin d'optimiser la technique de relâcher. Les différentes phases sont: l'infection des courges par le PSJ, le contact avec le parasitoïde, la période d'attente, l'installation des courges dans le verger, le contrôle.

L'infection des courges se fait par contact avec une courge anciennement infectée, qui a des néonates fraîchement écloses. Ces néonates vont se laisser tomber et se fixer sur la nouvelle courge. L'infection dure 48 heures. Les courges sont mises ensuite dans la cage d'élevage du parasitoïde, puis elles sont mises en attente dans une cage isolée aux conditions de température variable. Elles sont mises ensuite dans des filets et pendues dans les arbres. Le contrôle s'effectue la première année, à l'aide de pièges jaunes gluants, pour voir si les parasitoïdes ont éclos. Le contrôle ensuite se fait uniquement sur les échantillons de branches au printemps. Ces branches sont mises en éclosoir jusqu'à ce que les parasitoïdes éclosent. Le décompte est effectué sous la loupe afin de déterminer le pourcentage de parasites. Ce pourcentage représente la population qui a hiverné avec succès et qui est prête à éclore au printemps comme première génération. Un contrôle parallèle est effectué avec le piège à phéromone qui est installé chaque année dans l'exploitation entre les mois de juillet et septembre afin de capturer les mâles PSJ de la deuxième génération.

RESULTATS

Mode de reproduction

Les femelles isolées dans des cylindres individuels étaient toutes capables d'assurer une descendance sans copulation préalable. Elles n'engendrent que des femelles. C'est une population unisexuelle avec une parthénogenèse de type thélytoque.

Données biologiques

Durée du cycle du parasitoïde:

La fig. 1 montre la durée du développement du parasitoïde dans son hôte dans chaque série à température constante. Le développement dure en moyenne 24 à 26 jours avec un maximum de 30 jours pour une ponte dans une larve 1 de PSJ. Dans nos résultats, l'écart entre valeur maximale et minimale pour une même série est très grand. Cette grande variabilité n'est pas décrite dans la littérature. FLANDERS (1960) a mis en évidence que le cycle oscille entre 30 jours si la ponte est dans une larve 1 de PSJ, de 18 jours dans une larve 2, et de 26 jours dans un adulte.

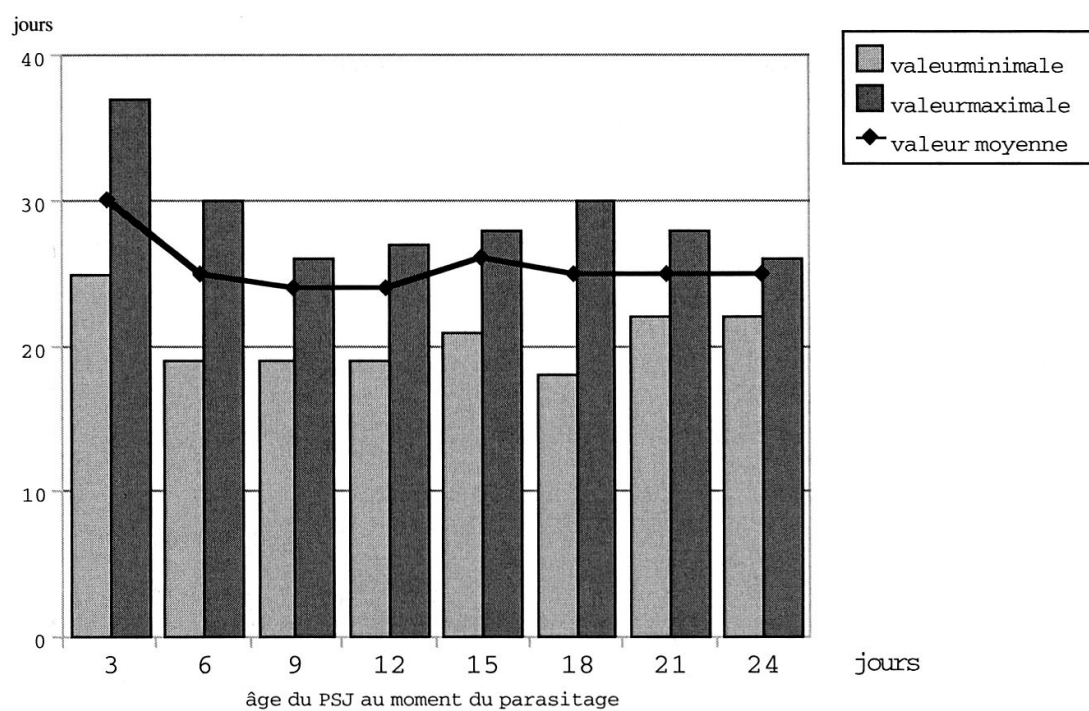


Fig. 1. Durée du cycle du parasitoïde.

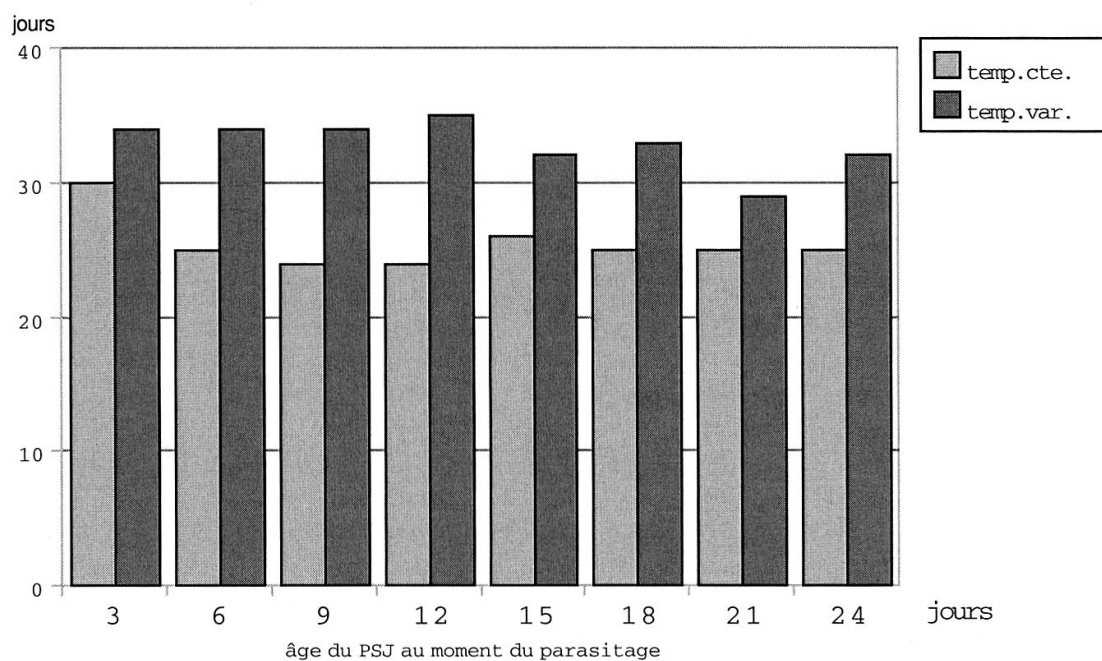


Fig. 2. Influence de la température sur le cycle du parasitoïde. Abréviations: temp. cte. = température constante; temp. var. = température variable; PSJ = Pou de San José.

Les résultats à température variable (fig. 2), montrent un allongement de la durée du cycle du parasitoïde. Dans une même série d'âge, le développement est de 8 jours environ plus long. L'écart entre les valeurs minimales et maximales à l'intérieur d'une même série est plus faible: 2 jours environ.

Influence du parasitisme sur le cycle de la cochenille:

La fig. 3 montre le développement des stades d'une cochenille parasitée. Quand la cochenille est au stade larve 1 au moment du parasitage, elle va très rarement muer jusqu'au stade adulte. Elle va rester au stade larve 2 et mourir ainsi. Certaines cochenilles parasitées au stade larve 1 ont pu continuer leur développement jusqu'au stade adulte, mais elles ne contenaient que des parasites au stade larve 1 qui n'ont pu se développer plus loin. La cochenille a pu empêcher le développement du parasitoïde. Le mécanisme de défense ne m'est pas connu.

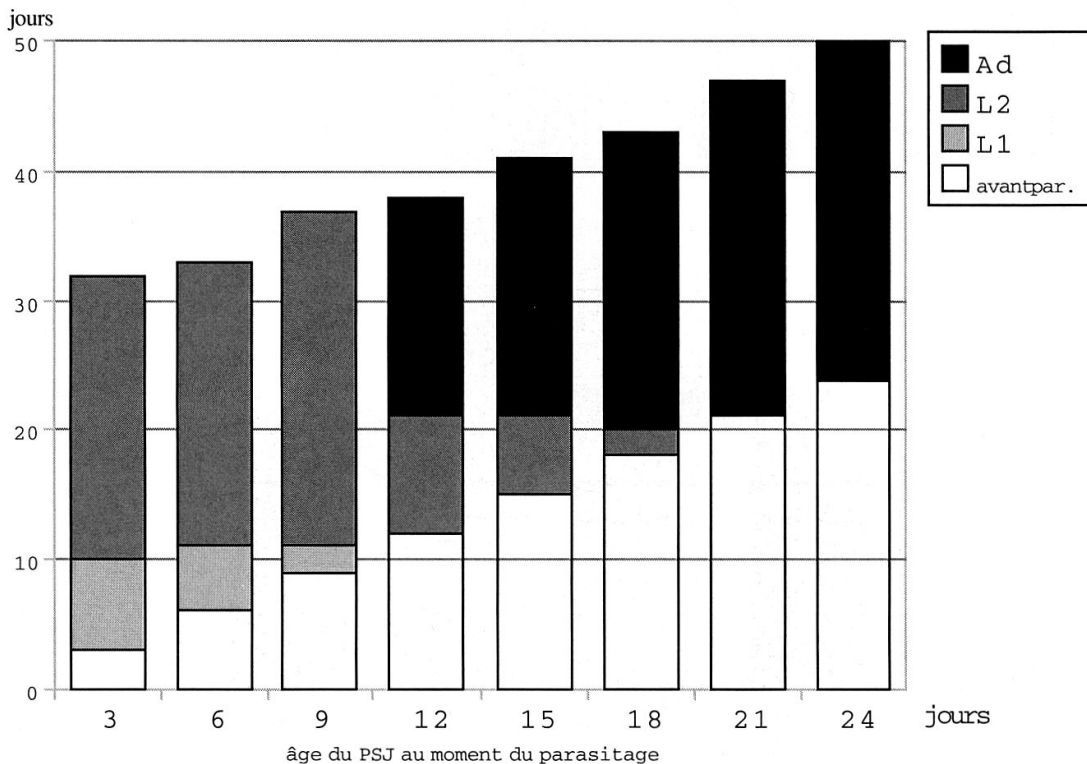


Fig. 3. Stades de développement d'un Pou de San José parasité jusqu'à l'éclosion du parasitoïde. Abréviations: PSJ = Pou de San José; Ad = adultes; L1, L2 = larves, stade 1 ou stade 2; avant par. = avant parasitage.

Si les cochenilles sont âgées de 12 jours au minimum (stade L2) au moment du parasitage, elles peuvent encore muer jusqu'au stade adulte. Une cochenille dans laquelle un parasitoïde effectue complètement son développement ne donne, en règle générale, pas de descendance.

Quand les cochenilles sont âgées de 24 jours au moment du parasitage, elles peuvent former des embryons. Ces embryons sont encore dévorés par la larve du parasitoïde. Ils n'éclosent pas.

Il est encore à noter que les cochenilles parasitées sont sensiblement plus petites que les cochenilles non parasitées du même âge. Le phénomène s'explique aisément: Une fois que le parasitoïde est au stade larve 2, il mange tout le contenu de son hôte, qui à ce moment prend une couleur orange, se durcit et meurt. La crois-

sance est stoppée. Les parasitoïdes ont une taille différente à leur éclosions, s'ils émergent d'une cochenille mâle, d'une cochenille femelle au stade larve 2 ou au stade adulte (0.4–0.7 mm). Leur activité et leur capacité à rechercher un hôte pour pondre sont semblables quelle que soit la taille.

Nous avons également mis en évidence la mortalité plus haute des jeunes stades de cochenilles quand elles sont parasitées au stade larve 1.

Relâcher de parasitoïdes:

Le piège à phéromone qui a capturé les mâles PSJ d'une manière exponentielle depuis 1991 (230 captures) a culminé en 1994 avec 2667 captures. 1994 est l'année où les premiers lâchers ont eu lieu (fig. 4). Le piégeage de 1995 indiquait une capture de 1520 mâles, et celui de 1996, seulement 18 mâles (avec la restriction que le piège est tombé au sol durant les dernières semaines de septembre).

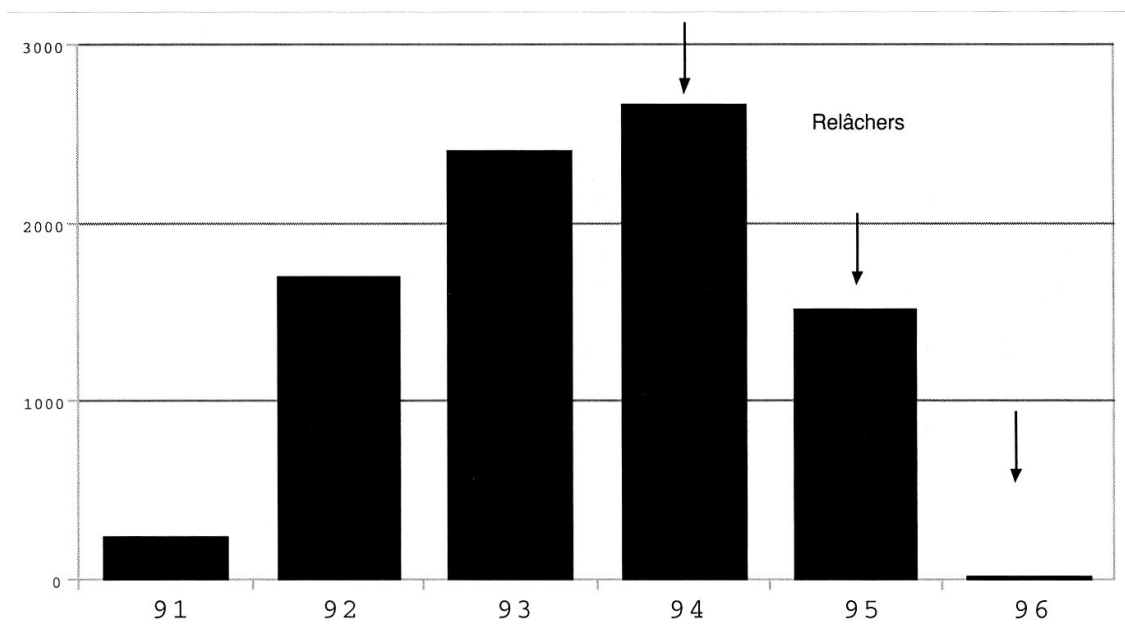


Fig. 4. Nombre de Poux de San José mâles capturés sur pièges à phéromones.

En 1994, seules quelques courges (6) ont été installées dans le verger afin de mettre au point la technique. Chaque courge utilisée pour cette introduction de parasitoïdes, contient env. 10.000 cochenilles. Le décompte sur les branches au printemps 1995 montrait déjà un taux de 25%. Au printemps suivant (mars 1996), après l'installation de 25 courges parasitées durant la saison 1995, le taux calculé sur les branches était de 59%. Ce qui signifie que les parasitoïdes éclos l'année précédente des courges, ont pu parasiter les cochenilles présentes sur les branches et les fruits. La nouvelle génération de parasitoïdes a pu hiverner avec succès et éclore au printemps suivant. En 1996, 46 courges ont été pendues sous les arbres. Le contrôle automnal 1996 sur les fruits a donné d'excellents résultats: Le taux était déjà à 70%. Le contrôle du printemps 1997 indique un taux de 75% (fig. 5).

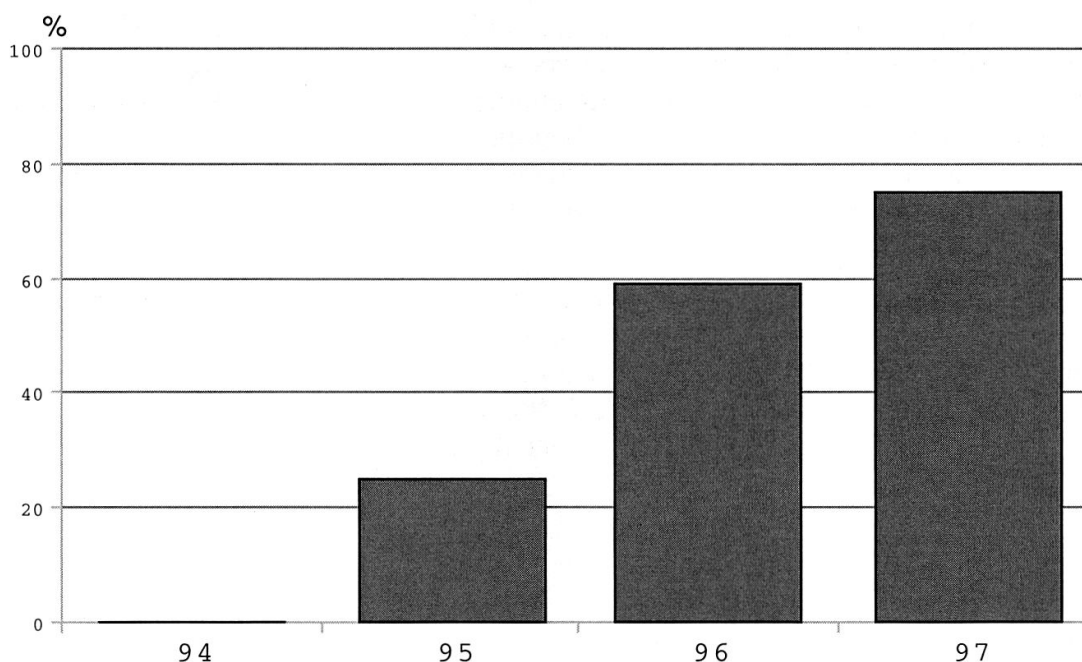


Fig. 5. Taux de parasitisme sur branches.

DISCUSSIONS

Pureté des élevages

Il est important de posséder un élevage pur. Les différentes races ne se croisent pas entre elles (STOUTHAMER & LUCK, 1991). Mais une race peut supplanter l'autre. En effet de nombreux chercheurs ont attribué la perte des mâles dans les élevages à un problème de changement de température (FLANDERS, 1944; MATHYS & GUIGNARD, 1965; NEUFFER, 1990). STOUTHAMER & LUCK (1991) ont réinterprété les données des auteurs précédents en contrôlant la pureté des élevages et en axant leur recherches sur la connaissance de la biologie des endoparasites. Notre élevage qui est vieux de plus de 30 ans, vu qu'il a été commencé à Changins dans les années 60, a certainement évolué. Des six souches présentes au départ, une a probablement supplanté les autres. Nous ne savons pas laquelle. La seule certitude est qu'elle est unisexuelle.

Données biologiques

En rassemblant ces données sur la biologie du parasitoïde, il est possible d'affiner les techniques de relâcher de parasitoïdes. BENASSY *et al.* (1968) conseillent de parasiter les cochenilles quand elles sont âgées de 18 jours, car le cycle du parasitoïde dure 18 jours dans son hôte avant d'éclore. Ces résultats sont calculés à température constante. Nous avons déjà mis en évidence la grande variabilité dans les éclosions. De plus, il faut utiliser les données en température alternée, car les conditions extérieures se rapprochent plus de ces conditions que celles à température constante. Le cycle du parasitoïde dure dans ces conditions environ 33 jours. Une cochenille parasitée à l'âge de 18 jours se développe encore au stade adulte. Elle peut encore attirer des mâles pour la copulation. Les premières éclosions de parasitoïdes ont lieu à 33 jours, c'est à dire quand la cochenille est âgée de 51 jours. Si

elle est parasitée, elle ne donne pas de descendance. Si elle n'est pas parasitée (le taux de parasitisme sur les courges est de 75 % env.), elle libère ses néonates à partir de 36 jours. Ce qui signifie qu'au moment des premières éclosions du parasitoïde, les larves de la nouvelle génération sont déjà âgées de 14 jours.

Une cochenille parasitée à l'âge de 6 à 9 jours, reste au stade larve 2. Le cycle du parasitoïde dure, à température variable, 34 jours. Si la cochenille est parasitée, elle meurt au stade larve 2. Elle n'attire donc pas de mâles. Les parasitoïdes éclosent quand la cochenille est âgée de 40 à 43 jours. Si la cochenille n'est pas parasitée, elle libère ses néonates juste avant l'éclosion des parasitoïdes. La nouvelle génération est alors âgée de 4 à 7 jours.

Nous mentionons quatre avantages à parasiter une cochenille plus tôt, c'est à dire au stade larve 1 (6 à 9 jours) que larve 2 (18 jours), afin de diminuer le risque de réinfestation:

- Les parasitoïdes éclosent plus tôt. Si l'on compte comme jour 1, le jour d'infestation par la cochenille, les éclosions des parasitoïdes ont lieu à partir de 40 jours dans le cas d'un parasitage précoce, et seulement à partir de 51 jours dans les cas d'un parasitage tardif (fig. 3).

- La cochenille parasitée à 6 jours va rester au stade larve 2, tandis que celle parasitée à 18 jours, va muer en adulte (fig. 3).

- Les parasitoïdes préfèrent les jeunes stades de cochenilles (MATHYS & GUIGNARD, 1965). Donc après leurs éclosions, ils peuvent directement chercher de nouveaux hôtes à parasiter sur la courge, qui sont encore au stade larve 1.

- La mortalité est plus grande chez les cochenilles parasitées au stade larve 1, ce qui influence d'autant plus la régulation de la population de la cochenille.

CONCLUSIONS

La technique de base a été décrite dans la brochure de l'OILB (BENASSY *et al.*, 1968). Nous proposons les modifications suivantes:

Les courges sont infestées de cochenilles pendant un jour au maximum, afin d'avoir un âge égal. Les cochenilles sont âgées de 6 jours au moment du contact avec le parasitoïde. Le contact dure trois jours, afin de garantir un fort taux de parasitisme. A la fin de cette période, les courges sont mises en élevage dans des conditions de température variable (24 °C / 15 °C). Trente jours après le jour de l'infestation par la cochenille, les courges sont mises dehors. Elles sont suspendues dans des filets sur les arbres attaqués par le Pou de San José. Les filets doivent pendre dans le vide et n'avoir de contact avec aucune branche. Ainsi, les néonates fraîchement écloses peuvent ou se refixer sur la courge, et être ainsi parasitées par les nouvellement éclos parasitoïdes, ou alors tomber dans l'herbe. Le risque de recontamination de l'arbre est ainsi restreint. Les courges sont laissées dehors tant que l'état sanitaire le permet. Une fois récoltées, elles sont disséquées en laboratoire afin de calculer le pourcentage d'éclosions de parasitoïdes.

Le programme de relâcher dure trois ans. La population de *Encarsia perniciosi* devrait ensuite être bien établie et pouvoir jouer un rôle efficace dans la régulation de la population du Pou de San José.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement Erwin MANI qui m'a aidée et soutenue tout au long du projet. Mes remerciements vont également à Franz SCHWALLER pour son aide précieuse dans les élevages et sur le terrain, au centre des Fougères et Bernard BLOESCH pour leur aide dans les cultures de courges. Je remercie Carsten HIPPE et Théo WILDBOLZ pour les discussions fructueuses.

RESUME

Nous avons étudié la biologie du parasitoïde *Encarsia perniciosi* à l'intérieur de son hôte, le Pou de San José, *Quadraspidiotus perniciosus*, afin d'affiner les techniques de relâcher de parasitoïdes. Nos expériences ont montré qu'il vaut mieux parasiter les courges infestées de PSJ quand ceux-ci sont âgés de 6 jours. Le contact avec le parasitoïde dure 3 jours. Les courges sont mises dans le verger un mois plus tard au moment de l'éclosion des parasitoïdes. Le parasitoïde s'est bien établi. Le taux de parasitisme calculé sur les branches au printemps est de 75 % après trois ans. Nous expliquons également la méthodologie à suivre afin de minimiser le risque de réinfestation du verger par des cochenilles qui ne seraient pas parasitées.

BIBLIOGRAPHIE

- BAROFFIO, C. 1993. Mise en évidence des stades de développement de *Encarsia perniciosi* (TOWER) à l'aide de différentes techniques. *Bull. Soc. entomol. suisse* 66: 371–378.
- BENASSY, C. & BIANCHI, H. 1960. Sur l'écologie de *Prospaltella perniciosi* TOW. parasite spécifique importé de *Quadraspidiotus perniciosus* COMST. *Entomophaga* 5(2): 165–181.
- BENASSY, C., MATHYS, G., NEUFFER, G., MILAIRE, H. & GUIGNARD, E. 1968. Utilisation pratique de *Prospaltella perniciosi* TOW. parasite du Pou de San José *Quadraspidiotus perniciosus* COMST. *Entomophaga* 4(Hors Série): 1–28.
- BOVEY, P. & SCHNEIDER, F. 1946. *Le Pou de San José*. Office central fédéral des imprimés et du matériel. Berne. 21 pp.
- CLAUSEN, C.P. 1978. *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. 545 pp.
- EVLADOVA, A.A., SVECOVA, O.J. & SCEPETILNIKOVA, V.A. 1961. (Verwendung von *Aphytis* und anderen Entomophagen gegen die PSJ. In: *Biologische Methoden zur Bekämpfung schädlicher Insekten*). Gosvdarstvennoe Izdafel'stvo sekskochozjajstvennoj Literatury. Leningrad (original russe).
- FLANDERS, S.E. 1944. Observations on *Prospaltella perniciosi* and its mass production. *J. econ. Entomol.* 37(1): 105.
- FLANDERS, S.E. 1950. Race of apomictic parasitic hymenoptera introduced into California. *J. econ. Entomol.* 43(5): 719–720.
- FLANDERS, S.E. 1960. The status of San Jose scale parasitization. *J. econ. Entomol.* 53(5): 757–759.
- KLETT, W.E.W. 1959. Die Arbeiten zur Zucht und Freilassung von *Prospaltella perniciosi* TOWER in Europa. *Verh. IV. Internat. Pflanzenschutz-Kongr. Hamburg 1957, vol. 1*: 861–862.
- MCCLAIN, D.C., ROCK, G.C. & STINNER, R.E. 1990. Thermal requirements for development and simulation of *Encarsia perniciosi*, a parasitoid of the San Jose scale in North Carolina orchards. *Environ. Entomol.* 19(5): 1396–1402.
- MANI, E., SCHWALLER, F., BAROFFIO, C. & HIPPE, C. 1995. Die San-José-Schildlaus in der deutschen Schweiz: Wo stehen wir heute? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 10: 264–267.
- MATHYS, G. & GUIGNARD, E. 1961. L'efficacité de *Prospaltella perniciosi* TOW., parasite du pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* COMST.) *Revue romande Agric. Vitic. Arboric.* 17(6): 53–56.
- MATHYS, G. & GUIGNARD, E. 1965. Etude de l'efficacité de *Prospaltella perniciosi* en Suisse, parasite du pou de San José. *Entomophaga* 10: 193–220.
- MATHYS, G. & GUIGNARD, E. 1967a. Enseignements recueillis au cours de neuf ans de travaux avec *Prospaltella perniciosi* parasite du pou de San José *Quadraspidiotus perniciosus*. *Entomophaga* 12(3): 212–222.
- MATHYS, G. & GUIGNARD, E. 1967b. Quelques aspects de la lutte biologique contre le pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) à l'aide de l'aphélinide *Prospaltella perniciosi*. *Entomophaga* 12(3): 223–234.
- NEUFFER, G. 1990. Zur Abundanz und Gradation der San-José-Schildlaus *Quadraspidiotus perniciosus* COMST. und deren Gegenspieler *Prospaltella perniciosi*. *Gesunde Pflanzen* 3: 89–96.
- RICE, P.L. 1937. A study of the insect enemies of the San Jose scale (*Aspidiotus perniciosus*, COMSTOCK) with special references to *Prospaltella perniciosi* TOWER. Ph.D. dissertation. Ohio State University, Columbus.
- STOUTHAMER, R. & LUCK, R. 1991. Transition from bisexual to unisexual cultures in *Encarsia perniciosi*: new data and a reinterpretation. *Annls Entomol. Soc. Am.* 84(2): 150–157.
- TOWER, D.G. 1913. A new hymenopterous parasite on *Aspidiotus perniciosus*. *Annls Entomol. Soc. Am.* 5: 125–126.
- TOWER, D.G. 1914. Notes on the life history of *Prospaltella perniciosi*. *J. econ. Entomol.* 59: 422–432.
- TSCHUMAKOVA, B.M. 1957. (Parasites of the coccids in the maritime territory). *Zool. Zh.* 36(4): 533–546 (original russe).

- TSCHUMAKOVA, B.M. 1958. (*Die kalifornische Schildlaus in der UdSSR und die Wege zur Bekämpfung mit besserem Erfolg durch Entomophagen*). Konferenz für Insektenpathologie und Biologie und die Bekämpfungsmethoden des Schädling. Prag, 1958.
- TSCHUMAKOVA, B.M. & GORYUNIVA, Z.S. 1963. Development of males of *Prospaltella perniciosi* Tow., parasite of San Jose scale. *Entomol. Rev.* 42: 178–181.

(reçu le 27 mai 1997; accepté après révision le 31 juillet 1997)