

Contrôle biologique de *Diaphorina citri* à Taïwan par introduction d'un entomophage exotique *Tetrastichus radiatus*.

Control of *Diaphorina citri* in Taiwan with imported *Tetrastichus radiatus*.

SHUI-CHEN CHIU et CHING-CHIN CHIEN*

Diaphorina citri KUWAYAMA, le psylle asiatique des agrumes était considéré comme un ravageur secondaire il y a quelques années. Les seuls dégâts apparents de ce psylle à Taïwan provenaient des sécrétions de miellats sur les jeunes pousses d'agrumes.

Vers la fin des années 1960 il était démontré que cet insecte transmettait la maladie du greening (Likubin). La couverture insecticide appliquée dans les vergers correctement entretenus était considérée jusque là satisfaisante. Sachant qu'à Taïwan les populations de *D. citri* sont capables de se développer rapidement sur deux Aurantioïdées, *Murraya paniculata* et *Clausenia lansium*, au même titre que dans les vergers d'agrumes laissés à l'abandon, il devenait important de pouvoir contrôler le plus efficacement possible ces réservoirs d'insectes vecteurs. Dans cette optique, la décision fut prise d'introduire un ectoparasite Eulophide : *Tetrastichus radiatus* et de tenter de l'implanter à Taïwan.

Trois principaux ennemis naturels de *D. citri* avaient été identifiés à Taïwan avant l'introduction de *T. radiatus*. Il s'agissait de deux prédateurs : *Chrysopa boninensis* et *Menochilus sexmaculatus*, et d'un endoparasite : *Diaphorencyrtus aligarhensis*, également décrit sous le nom de *Psyllaephagus harrisoni*. L'impact des deux prédateurs restait limité. Bien que relativement actif, *D. aligarhensis* n'apparaissait qu'en fin de printemps, après le 10 mai, laissant ainsi aux populations de *D. citri* le temps de pulluler au moment du débourrement printanier. Le succès de l'implantation de *T. radiatus* à l'île de la Réunion offrait des perspectives intéressantes pour Taïwan.

En novembre 1983, les premiers contacts étaient pris entre le Dr AUBERT et le Professeur PO YUNG LAI pour organiser un premier envoi de *T. radiatus*. Quatre expéditions successives furent effectuées de la Réunion, ce qui permit d'entreprendre les élevages de masse en insectarium,

Diaphorina citri Kuwayama, the Asian Citrus Psyllid was considered in Taiwan as a minor pest several years ago. The main apparent damage to the host plant was the secretion of honeydew by the nymphs and subsequent development of sooty mould on young flushes.

In the early 1960's this insect was given more attention since evidence was obtained of its association with the natural spread of the greening-Likubin, disease. *D. citri* had hitherto been controlled by occasional chemical sprayings, and was generally absent from the well managed orchards. But the populations of the Asian Citrus psyllid were known to build up quickly on the orange jessamine *Murraya paniculata* and also, on *Clausenia lansium* the wampee tree. Generally these host plants were not sprayed, and therefore contributed, together with the neglected Citrus orchards, in maintaining natural reservoirs of greening vectors.

In order to reduce *D. citri* buiding up, it was decided to import an active ectoparasite *Tetrastichus radiatus* and try to establish this natural enemy in Taiwan.

Before the introduction of *T. radiatus* in Taiwan, three main natural enemies of *D. citri* had been recorded, namely two predators : *Chrysopa boninensis* and *Menochilus sexmaculatus*, and an endoparasite : *Diaphorencyrtus aligarhensis*. The two predators were showing low impact on *D. citri* populations, especially during spring time when the populations of the psyllid is increasing sharply. Although *D. aligarhensis* exhibits fairly active searching behavior, it does not occur until the last 10 days of May. This time lag allows early upsurges of *D. citri*. *Diaphorencyrtus aligarhensis* was formerly described under the name of *Psyllaephagus harrisoni*. No active ectoparasite with short life cycle had ever been recorded on *D. citri* in Taiwan. It was therefore decided to import from Reunion island *Tetrastichus radiatus*, a parasitic wasp originated from North-Eastern India and successfully establish in Reunion in the late 1970's.

* Taiwan Agricultural Research Inst. (TARI).

sous quarantaine. Les premiers lâchers pouvaient commencer quelques mois plus tard à Wan Feng dans le verger expérimental du Tari (Taiwan Agricultural Research Institute), ainsi que sur diverses haies de *Murraya paniculata*.

Au début de l'année 1985, les premières momies de *D. citri* présentant un orifice de sortie typique de *T. radiatus* étaient observées à Wan Feng. Quatre mois plus tard ces mêmes traces étaient également trouvées à Zhongxing-Chueng, 9 km au sud de Wan Feng. Cette constatation démontrait l'aptitude de *T. radiatus* à hiverner et à s'implanter à Taïwan, dans de bonnes conditions.

Entre 1984 et 1985, un total de 3 029 adultes de *T. radiatus* étaient libérées en 41 points de lâchers. Les enquêtes de terrain devaient rapidement montrer que *T. radiatus* se dispersait activement dans toutes les directions: il était retrouvé à Xun Lan et Taiwang. Ces premiers résultats encourageants devaient inciter à poursuivre l'opération avec 13 nouveaux lâchers totalisant un second contingent de 7 000 individus. Dans tous les cas, la technique de lâcher retenue était celle de la **libération progressive**.

In November 1983 the first contacts were established by Pr LAI with Dr AUBERT for organizing several shipment of *T. radiatus*. After successful reproduction in the laboratory under quarantine, the first *T. radiatus* were released in Wang Feng on the Citrus farm of TARI (Taiwan Agricultural Research Institute), as well as on ornamental *Murraya paniculata* hedges.

In 1984 the first *D. citri* nymph mummies parasitized by *T. radiatus* were found in Wang Feng area. Four months later, evidence of *T. radiatus* activity was found in Zhong Yu and Xing Chueng 9 km away from Wang Feng. This finding proved that *T. radiatus* was able to overwinter in Taiwan and disperse itself fairly well.

Between 1983 and 1986, 41 successive releases took place, amounting 3 029 parasites. Comparing the mapping of releasing points and the subsequent field surveys, it was found that *T. radiatus* has spreads naturally in westward (Xun-Lan), and Eastward directions (Taiwang). These encouraging results prompted us to make an additional 32 releases in 13 cities on *Murraya paniculata* hedges



C'est-à-dire que dans un premier temps les hyménoptères étaient maintenus pendant 3 à 4 jours sous un manchon de gaze fixé à une pousse de *M. paniculata*, ou de Citrus hébergeant des larves de *D. citri*. Ce n'est qu'ultérieurement que les manchons étaient ouverts pour libérer *T. radiatus*. Chaque point de lâcher comportait 10 à 100 individus.

Des visites de terrain postérieures aux lâchers ont révélé que *T. radiatus* s'implantait en quelques semaines, à Dapu, Chengqinghu, et Pindong, des larves de psylles parasitées étaient trouvées un mois après les lâchers.

L'hyménoptère arrivait même à coloniser de lui-même des endroits isolés. Toutefois, les niveaux de parasitisme variaient d'un endroit à l'autre du fait probablement de la plus ou moins grande ancienneté de la colonisation. C'est à Taizhong par exemple que *T. radiatus* est le plus solidement implanté. Il en va de même pour les localités de Xunlan, Tao Yuan, Jiayi, Gaoxiong et Taidong.

Dans l'ensemble lorsque *T. radiatus* s'est bien implanté il parasite efficacement *D. citri* à concurrence de 87 à 89 p. 100, déplaçant ainsi *D. aligarhensis*. Mais dans certains endroits les pourcentages de parasitisme ont été plus faibles : 57 p. 100 à Jiayi, 30 p. 100 à Tienwei. Gaoshiung et Pinton ont affiché des pourcentages de parasitisme de 3 à 18 p. 100 seulement, avec un taux de 50 p. 100 en faveur de *D. aligarhensis*. Ces résultats ne sont toutefois que préliminaires car ils concernent un équilibre de population non encore stabilisé. Jusqu'ici les résultats obtenus avec *T. radiatus* sont prometteurs ; en effet cet hyménoptère semble bien supporter les faibles températures hivernales ainsi que les pluies printanières et les tornades tropicales. Cet hyménoptère est en outre doué d'un excellent pouvoir de dispersion.

CONCLUSION

L'expérience de lutte biologique dirigée à Taïwan contre *D. citri* semble pour le moment bien engagée. Elle est menée en même temps qu'un programme analogue visant à contrôler un ravageur du cocotier récemment introduit dans l'île : *Brontispa longissima*, à l'aide de *Tetrastichus brontispae*. Mais contrairement à *B. longissima*, *D. citri* est d'introduction beaucoup plus ancienne à Taïwan, cet homoptère ayant par ailleurs une beaucoup plus large répartition géographique. C'est ce qui fait tout l'intérêt de l'essai d'implantation de *T. radiatus* à Taïwan.

amounting a total of 7,000 individuals. The technique of release was in all cases a temporary retrieval release : the *T. radiatus* adults were maintained for several days within gauze sleeves attached to new flushes of *M. paniculata* harbouring *D. citri* nymphs. The sleeves were then open to release the *T. radiatus*. Each releasing point comprised between 10 to 100 adults. One to three months later parasitized *D. citri* mummies were found on new flushes of *M. paniculata*. For example the releases made in Wufeng in May 1985 were followed by naturally parasitized mummies of *D. citri* in August. In another instance, the release made in Dapu, Chong Qing Hu, and Ping Dong were followed by interesting results one month later.

Gradually *T. radiatus* dispersed itself in remote areas, and could be found in all the Province, (Hua Lieng is the only place not yet surveyed). As expected, different areas resulted in different parasitizing situations. For example Taizhong area which has benefited of the earliest and most important releases is presently having the best stabilized biological control. This kind of situation is also prevailing in Xunlan, Tao Yuan, Jiayi, Gaoxiong and Taidong, while low percentage of parasitism is still recorded in Tieng Wei and Pingdong. Compare to *D. aligarhensis*, *T. radiatus* has exhibited high superiority, gaining up to 87-89 % of parasitism, and thus eventually displacing the endoparasite. But in Jiayi area *T. radiatus* has recorded only 57% and 30% in Tien Wei, while the lowest percentage was still found in Gaoshiun-Pindong with 3-18%. In the latter area *D. aligarhensis* is maintaining 50% of parasitism. These percentages might change in the future with the gradual establishment of a fully equilibrated population balance.

These preliminary results show that *T. radiatus* was able to sustain the low winter temperatures of Northern Taiwan, as well as heavy rains in spring and tropical storms in summer. They also indicate a good dispersal behavior of this newly introduced eulophid.

CONCLUSION

These first attempts to establish *T. radiatus* in Taiwan for promoting a better biological control of *D. citri* are promising. A similar program is presently in progress for controlling a newly introduced pest of the coconut : *Brontispa longissima* by releasing *Tetrastichus brontispae*. But unlike *B. longissima*, *D. citri* was introduced in Taiwan for many years and has a much wider geographical distribution.

