

Note technique :

Vers une lutte biologique de *Phyllocnistis citrella* par introduction d'*Ageniaspis citricola* en vergers d'agrumes dans l'Ouest algérien

Abdallah Berkani*
Aziz Mouats

Institut national de formation
supérieure en agronomie
de Mostaganem,
BP 300, 27000 Mostaganem,
Algérie

Towards the biological control of *Phyllocnistis citrella* by introducing *Ageniaspis citricola* in citrus fields in western Algeria.

Abstract — Introduction. First reported in Algeria in summer 1994, *Phyllocnistis citrella* is now the main pest of citrus in Algeria. The parasitoid *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) has been introduced to control this phytophagous pest by biological means. **Materials and methods.** *P. citrella* was reared on infested *Citrus aurantium* and *C. volkameriana* plants divided between four enclosures specially installed for this experiment and containing 60 plants each. The enclosures were placed in a greenhouse. The parasitoid *A. citricola* was received at the nymph stage and released at the adult stage into the enclosures containing the citrus plants infested by the pest. This made it possible to observe the behaviour of the parasitoid and to breed it. It was then released into a citrus field by opening the enclosures and the sides of the greenhouse simultaneously. **Results and discussion.** The rearing of *Ageniaspis citricola* and its host gave satisfactory results, enabling releases in the citrus field in the summer during the second rise of sap in citrus. The parasitoid was found to be active early in the morning and in late afternoon and ceased all activity when the temperature increased. Parasitoid pupae were observed on the trees in the field 21 d after the releases. **Conclusion.** The results lead to hoping for subsequent acclimatisation to the climatic conditions in Algeria and to envisaging the development of biological control of the pest *P. citrella*. (© Elsevier, Paris.)

Algeria / Citrus / insect control / biological control

Vers une lutte biologique de *Phyllocnistis citrella* par introduction d'*Ageniaspis citricola* en vergers d'agrumes dans l'Ouest algérien.

Résumé — Introduction. Signalé pour la première fois en Algérie pendant l'été 1994, *Phyllocnistis citrella* est aujourd'hui le principal ravageur des agrumes en Algérie. Afin de contrôler ce phytophage par des voies biologiques, le parasitoïde *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera, Encyrtidae) a été introduit dans le pays. **Matériel et méthodes.** Pour l'élevage de *P. citrella*, des plants de *Citrus aurantium* et de *C. volkameriana* infestés ont été répartis dans quatre enceintes aménagées spécifiquement pour cette expérimentation, à raison de 60 plants par enceinte. Celles-ci ont été placées en serre. Le parasitoïde *A. citricola* a été réceptionné sous forme de nymphes et libéré au stade adulte dans les enceintes abritant les agrumes infestés par le phytophage. Cela a permis d'observer le comportement de ce parasitoïde et de le multiplier. Son lâcher a, ensuite, été effectué en verger d'agrumes par ouverture conjointe des enceintes et des parois de la serre. **Résultats et discussion.** L'élevage d'*Ageniaspis citricola* et de son hôte a donné des résultats satisfaisants, permettant ainsi de réaliser des lâchers en verger, en période estivale, lors de la seconde poussée de sève des agrumes. Le parasitoïde s'est révélé actif tôt le matin et en fin d'après-midi, cessant toute activité lorsque la température augmentait. Des pupes de l'entomophage ont été observées sur les arbres du verger, 21 d après les lâchers effectués. **Conclusion.** Les résultats obtenus permettent d'espérer une acclimatation ultérieure de l'entomophage aux conditions climatiques de l'Algérie et d'envisager la mise au point d'une lutte biologique contre le parasite *P. citrella*. (© Elsevier, Paris.)

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 5 mai 1997
Accepté le 17 novembre 1997

Fruits, 1998, vol. 53, p. 99–103
© Elsevier, Paris

RESUMEN ESPAÑOL, p. 103

Algérie / Citrus / lutte anti-insecte / lutte biologique

1. introduction

Signalée pour la première fois en Algérie pendant l'été 1994 [1], la mineuse des feuilles de *Citrus* a fait l'objet d'une étude de dynamique des populations pendant l'année 1995 [2]. Aujourd'hui, cette espèce figure au premier plan des ravageurs présents dans les vergers d'agrumes algériens et il est nécessaire d'intervenir périodiquement pour limiter ses populations. La lutte chimique ne s'avérant pas toujours efficace, la possibilité de la lutte biologique basée sur l'utilisation d'ennemis naturels de ce ravageur devenait dès lors utile à étudier.

Le parasitoïde *Ageniaspis citricola* est l'un des nombreux entomophages qui, à travers le monde, sont aptes à assurer un contrôle satisfaisant des populations de *Phyllocnistis citrella*. Introduit avec succès en Australie [3] et en Floride [4, 5], il a été également installé dans plusieurs pays méditerranéens : Espagne, Syrie, Maroc, Tunisie, Israël, Turquie et Italie [6]. Cet endoparasite spécifique de la mineuse pourrait s'acclimater en Algérie, où les conditions d'humidité et de température sont susceptibles de lui convenir.

Selon Morakote et Ujiye [7], cet hyménoptère *Encyrtidae* est originaire de Thaïlande. *Ageniaspis* sp. est signalé par Ayoub [8] comme parasitoïde de *P. citrella* en Arabie Saoudite et par Voute [9] comme installé en Indonésie, alors que d'après Loguinovskaya [10], puis Lo et Chiu [11], l'espèce *A. citricola* serait présente au Viêt-Nam et à Taiwan.

2. matériel et méthodes

2.1. description et biologie d'*A. citricola*

L'adulte d'*A. citricola* mesure 1 mm de long. C'est un endoparasite très fragile, de couleur noire. Il est polyembryonnaire – chaque loge nymphale

peut contenir huit pupes [4, 5] ; il se reproduit par parthénogenèse. Les pupes en forme de « saucisson » sont de couleur crème au départ ; elles deviennent marron foncé, ensuite, pour finir noires peu avant la sortie des adultes. Cet auxiliaire parasite les œufs et le premier stade larvaire de *P. citrella*.

Selon Knapp et al. [12], le parasitisme est mis en évidence soit par la couleur de la larve de *P. citrella*, plus sombre, soit par la présence des pupes. Les larves parasitées de la mineuse continuent à vivre jusqu'à la confection de la loge nymphale. L'entomophage tue son hôte, à l'intérieur de la loge, durant le stade prénymphe.

À une température de 25 °C, le cycle d'*A. citricola* dure 15 d [13]. L'adulte a une durée de vie courte : 4 à 15 d [4, 5]. Il est adapté au climat chaud et humide. De ce fait, un environnement sec provoque une très forte mortalité parmi ses populations.

2.2. élevage de *P. citrella*, hôte d'*A. citricola*

La multiplication de l'entomophage dépend de la disponibilité en quantité suffisante des différents stades réceptifs de l'hôte (œufs et stade L1) ; pour produire ce matériel, un élevage de *P. citrella* a donc été effectué.

L'élevage de la mineuse a été fait dans quatre enceintes d'élevage de 1,4 × 1 × 1,2 m, recouvertes d'une toile de type moustiquaire. Ces enceintes ont été placées sous une serre en verre, non climatisée, et surélevées de 0,3 m afin de creuser sous chacune d'elles des petites fosses remplies d'eau, dans lesquelles ont été immergées, à moitié, des briques d'argile ; cela a permis de maintenir un taux d'humidité satisfaisant pour le développement du parasite. Au départ, 60 plants, constitués d'un mélange de bigaradiers – *Citrus aurantium* – et de *C. volkameriana* contaminés par *P. citrella*, ont été mis à l'intérieur de chacune de ces enceintes d'élevage.

2.3. conduite des jeunes plants d'agrumes

Afin de favoriser le développement et la vigueur des plants d'agrumes introduits dans les enceintes, des applications d'engrais liquides composés d'éléments nutritifs ont été renouvelés tous les 15 d et les arbustes ont été arrosés chaque jour, en évitant toutefois les apports d'eau aux moments des grandes chaleurs. Ces soins ont permis de favoriser également la sortie de jeunes pousses aptes à attirer les adultes du phytophage ; la contamination des feuilles s'est donc faite de façon continue et le ravageur a pu être récupéré sous différents stades réceptifs.

En saison froide, la serre a été chauffée pour éviter que la température ambiante ne baisse dans la soirée. Au printemps et en été, les températures diurnes étant parfois très élevées, l'ouverture des fenêtres latérales de la serre a permis une ventilation naturelle et un rafraîchissement de l'air.

2.4. introduction d'*A. citricola*

L'entomophage utilisé lors de ces expérimentations avait deux origines :

- un premier lot en provenance d'Australie, via la Syrie, avait été acheminé par les auteurs sous forme de pupes conservées en piluliers,

- une deuxième population du parasitoïde, qui provenait des États-Unis, avait été introduite par Dridi (INPV, Algérie), à partir du Maroc, par l'intermédiaire de feuilles d'agrumes contaminées par la mineuse au stade pupes, elle-même parasitée par l'auxiliaire ; afin de favoriser l'émergence des adultes d'*A. citricola*, elle-même conditionnée par une importante humidité, les feuilles d'agrumes avaient alors été introduites dans des sachets de plastique contenant du papier buvard préalablement humidifié par de l'air humide, avant fermeture.

2.5. élevage d'*A. citricola*

Pour satisfaire les besoins en humidité d'*A. citricola*, le sol des plants

d'agrumes placés en conditions expérimentales a été arrosé une fois par jour au printemps et deux fois par jour au début de l'été, cela en plus du dispositif déjà mis en place qui consistait en la présence de fosses remplies d'eau sous les cages. L'ouverture et la fermeture de la serre, déterminées à partir de la mesure de la température et de l'hygrométrie de l'air, ont permis d'agir sur ces caractéristiques des conditions ambiantes. Les premiers contacts du parasitoïde avec les plants contaminés par l'hôte ont été provoqués en utilisant deux méthodes de lâcher :

- pour l'une d'elles, des tubes à essai contenant les pupes de l'auxiliaire transportées en piluliers ont été placés à l'intérieur des enceintes d'élevage, à proximité des plants contaminés par la mineuse, à l'émergence des adultes d'*A. citricola*,

- l'autre méthode a consisté à introduire, dans les enceintes expérimentales, des sachets contenant *A. citricola* au moment de la sortie des adultes ; ceux-ci ont alors été ouverts et délicatement secoués, ce qui a provoqué la dispersion naturelle du parasitoïde à l'intérieur des cages. Au fur et à mesure du développement des populations d'*A. citricola*, de nouveaux plants d'agrumes contaminés par *P. citrella* ont été introduits.

2.6. lâchers d'*A. citricola* dans les vergers

L'objectif recherché a été d'implanter l'auxiliaire en verger et d'observer son acclimatation dans les conditions climatiques de l'ouest de l'Algérie. L'expérience vécue par d'autres pays avait montré que l'insecte était très sensible aux manipulations. De ce fait, la méthode classique de lâchers d'*A. citricola* en plantation d'agrumes, qui consiste à libérer les adultes de l'auxiliaire près d'un arbre présentant un grand nombre de jeunes pousses infestées par le phytophage, n'a pas été adoptée.

Le dispositif d'élevage mis en place dans la serre, permettant son ouverture par des fenêtres latérales coulissantes, la

toile recouvrant les enceintes d'élevage a été retirée et toutes les issues de la serre ont été ouvertes. Les adultes de l'auxiliaire ont pu ainsi sortir librement de la serre et coloniser les arbres aux alentours immédiats du site d'élevage, cet environnement étant constitué essentiellement de plants d'agrumes de différentes espèces. Ces lâchers ont été faits durant la seconde poussée de sève de l'année, car, pendant cette période, les œufs et les larves de premier stade de développement constituent l'essentiel des populations du phytophage.

3. résultats et discussion

3.1. expérimentation en serre

À l'intérieur de la serre, les premières observations de la dispersion d'*A. citricola* ont mis en évidence ses préférences pour les espèces d'agrumes qui présentaient les feuilles les plus développées ; celles-ci ont été, en effet, les plus parasitées. Les pupes de l'entomophage ont été trouvées sur les jeunes plants présentant une forte contamination de l'hôte, confirmant ainsi les données rapportées par Hoy et Nguyen [4, 5] en Floride, aux États-Unis.

L'insecte s'est révélé actif à deux périodes particulières de la journée – tôt le matin et en fin d'après midi. Il cesse toute activité lorsque la température augmente. Dans les cages d'élevage, les sources lumineuses ont semblé attirer et exciter les adultes.

3.2. lâchers en vergers d'agrumes

La présence des premières pupes d'*A. citricola* a pu être observée 21 d après les lâchers du parasitoïde, effectués au début de l'été, à la période où son hôte, *P. citrella*, est à un stade réceptif. Cela est d'autant plus intéressant que la libération des adultes de l'auxiliaire a été faite, intentionnellement, pendant la saison estivale, de façon à tester les capacités d'adaptation de l'entomophage dans des conditions

de température et d'humidité caractéristiques de la rive sud du bassin méditerranéen.

4. conclusion

Les élevages d'*A. citricola* et de son hôte ont donné des résultats satisfaisants, permettant ainsi de disposer de populations d'insectes suffisantes pour réaliser des lâchers à une période déterminée du développement du phytophage. Les premiers résultats – observations de pupes 21 d après les lâchers – permettent, par ailleurs, d'espérer une acclimatation possible de l'entomophage, qui sera conditionnée par son aptitude à résister à certaines caractéristiques climatiques de l'Algérie : conditions hivernales de cette zone géographique, gelées de printemps et vent chaud du sud appelé « sirocco ». La dynamique des populations de *P. citrella* étant connue [2], l'activité et le mode de dispersion du parasitoïde sont en cours d'étude.

références

- [1] Berkani A., Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes, *Fruits* 50 (5) (1995) 347–352.
- [2] Berkani A., Mouats A., Dridi B., Observation sur la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) en Algérie, *Fruits* 51 (6) (1996) 417–424.
- [3] Beattie G.A.C., Smith D., *Citrus leafminer*, NSW Agric. AgFact H2-AE- 4, 2nd ed., 1993.
- [4] Hoy M.A., Nguyen R., Classical biological control of the citrus leafminer in Floride, *Citrus Industry* (April) (1994) 24–25.
- [5] Hoy M.A., Nguyen R., Classical biological control of the citrus leafminer in Florida: a progress report, *Citrus Industry* (June) (1994) 61–62.
- [6] European and Mediterranean plant protection organization (EPPO), Report of the adhoc EPPO/Ciheim Workshop on *Phyllocnistis citrella*, EPPO technical documents, Agadir, n° 1023, 1996.

- [7] Morakote R., Ujiye T., Parasitoids of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Phyllocnistidae) in Thailand, Jap. J. Appl. Ent. Zool. 36 (4) (1992) 253–255.
- [8] Ayoub M.A., *Phyllocnistis citrella* Stainton, a main citrus pest in Saudi Arabia, (Microlepidoptera, Lyonetidae), Bull. Soc. Ent. Egypt (Cairo) 44 (1960) 387–391.
- [9] Voute A.D., Een nieuw van bestryding van een insectenplaagmet beehup van een inheemschen parasiet (*Ageniaspis* sp., parasiet van *Phyllocnistis citrella* Staint.), Tijd Ent. (Amsterdam) 75 (Suppl.) (1992) 128–135.
- [10] Loguinovskaya T.V., A new species of *Ageniaspis* Dahlbom, 1857 (Hymenoptera: Encyrtidae) from Vietnam, Obozr (Moscow) 62 (1983) 610–611.
- [11] Lo K.C., Chiu S.C., The illustration of citrus insect pests and their natural enemies in Taiwan, Taiwan Agric. Res. Inst., 1988.
- [12] Knapp J.C., Albrigo L.G., Browning H.W., Bullock R.C., Heppner J.B., Hall G., Hoy M.A., Nguyen R., Pena J.E., Stansky P.A., Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, a new pest of citrus in Florida, Florida, Florida Cooperatives – Extension Service, 1995.
- [13] Argov Y., Rossler Y., Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* in Israël, Phytoparasitica 24 (1) (1996) 33–38.

Introducción de *Ageniaspis citricola* para el control biológico de *Phyllocnistis citrella* en las huertas de cítricos del oeste de Argelia.

Resumen — Introducción. Observado por primera vez en Argelia durante el verano de 1994, *Phyllocnistis citrella* es hoy en día la principal plaga de los cítricos argelinos. Para controlar a este fitófago con métodos biológicos se introdujo en el país el parasitoide *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera, Encyrtidae). **Materiales y métodos.** Para la reproducción del parásito *P. citrella*, se distribuyeron unas plantas de *Citrus aurantium* y *C. volkameriana* infestadas en cuatro recintos situados en invernadero y acondicionados especialmente para esta operación, a razón de 60 plantas por recinto. El parasitoide *A. citricola* se recibió en fase de ninfa y se liberó en estado adulto en los recintos que contenían los cítricos infestados por el fitófago. Esto permitió observar el comportamiento de este parasitoide y multiplicarlo. Seguidamente, se procedió a su liberación en huertas de cítricos mediante la apertura simultánea de los recintos y de las paredes del invernadero. **Resultados y discusión.** La reproducción d'*Ageniaspis citrella* y de su huésped dio resultados satisfactorios que permitieron proceder a su liberación en las huertas en el periodo estival, durante el segundo empuje de savia de los cítricos. El parasitoide se mostró activo durante las primeras horas de la mañana y al final de la tarde, quedándose inactivo cuando la temperatura aumentaba. Se observaron crisálidas del entomófago en los árboles de la huerta 21 d después de efectuar las liberaciones. **Conclusión.** Los resultados obtenidos permiten esperar una adaptación posterior del entomófago a las condiciones climáticas de Argelia y pensar en una puesta a punto de un control biológico contra el parásito *P. citrella*. (© Elsevier, Paris.)

Argelia / *Citrus* / control de insectos / control biológico