

Union Internationale des Sciences Biologiques
Organisation Internationale de Lutte Biologique
contre les animaux et les plantes nuisibles

SECTION REGIONALE OUEST PALEARCTIQUE



LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES
COCHENILLES ET ALEURODES DES AGRUMES

BIOLOGICAL CONTROL OF
CITRUS COCCIDS AND ALEURODIDS

*Comptes rendus de la troisième réunion du groupe de travail
tenue à Palerme (Sicile) du 24 au 27 septembre 1974*

*Proceedings of the third meeting of the working group
held in Palermo (Sicilia), september 24 to 27th, 1974*

BULLETIN SROP

WPRS BULLETIN

1975 / 5

TROISIÈME RÉUNION DU GROUPE DE TRAVAIL DE L'OILB : "COCHENILLES ET ALEURODES DES AGRUMES"

Du 24 au 28 septembre 1974, le groupe de travail «Cochenilles et aleurodes des agrumes» de la section régionale ouest-paléarctique (SRQP) de l'OILB, tenait sa troisième réunion.

Un compte rendu des séances a fait l'objet d'un document signé BENASSY et ONILLON, paru dans la revue FRUITS, vol. 30, n°1, 1975, faisant part du contenu des différentes communications présentées par les participants ainsi que des discussions qui ont suivi.

Dans la présente brochure est repris le texte intégral de ces communications, regroupées en trois thèmes à savoir :

Thème I. ÉCOLOGIE DES RAVAGEURS

- *Coccus aegaeus* (Homoptera, coccioidea, coccidae) de LOTTO : nouvelle lécanine des Citrus en Grèce, par L.C. ARGYRIOU et A.G. IOANNIDES.
- Observations sur la bio-écologie de *Saissetia oleae* BERN. sur Citrus dans les vergers de la région égéenne, par M. TUNCYURECK
- Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. II.3. Premières observations sur l'évolution comparée des populations de *Dialeurodes citri* ASHMEAD (Homopt., aleurodidae) en Corse et dans le sud de la France, par J.C. ONILLON, J. ONILLON et P. BRUN.
- Présence au Maroc d'une nouvelle espèce d'aleurode, *Aleurothrixus floccosus* MASKELL (Homoptera, aleurodidae), par M. ABBASSI.
- Méthodes d'estimation des populations de *Planococcus citri* RISSO au niveau d'un verger d'agrumes, par G. VIGGIANI.
- Notes bio-écologiques sur *Parlatoria pergandei* COMSTOCK (Homopt., coccidae) au Maroc, par M. ABBASSI.
- Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, aphelinidae) parasite spécifique de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.). I. Évolution de la cochenille, par C. BENASSY, E. FRANCO et J. ONILLON.

Thème II. UTILISATION DES ENTOMOPHAGES

- Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. V.3. Évolution des populations d'*A. floccosus* MASK. (Homopt. aleurodidae) pendant les trois années suivant l'introduction de *Cales noackii* HOW., par J.C. ONILLON.
- Élevage de parasites de *Saissetia oleae* BERN. sur un hôte de remplacement, *Coccus hesperidum* L., maintenu sur feuilles enracinées d'Aurantiacées, par S. PAPPAS et A. TZORAS.
- *Metaphycus lounsburyi* HOWARD (Hymenoptera, Encyrtidae) parasite nouveau de *Saissetia oleae* OLIVIER, en Crète, Grèce, par L.C. ARGYRIOU et S. MICHELAKIS.
- Observations sur la biologie et les ennemis naturels de *Coccus pseudomagnoliarum* KUW., dans les vergers de Citrus de la région égéenne, par C. ÖNCÜER et M. TUNCYURECK.
- Réintroduction de *Leptomastix dactylopii* HOW. pour la lutte biologique contre *Planococcus citri* RISSO, par G. VIGGIANI.
- La lutte intégrée dans les vergers d'agrumes : expérience sur le «contrôle» de *Planococcus citri* RISSO, par G. VIGGIANI.
- Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, aphelinidae) parasite spécifique de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.). II. Données préalables sur l'évolution du parasite, par C. BENASSY, H. BIANCHI et E. FRANCO.

Thème III. RÉFÉRENCES DES TRAITEMENTS CHIMIQUES

- Périodes d'activité des principaux insectes entomophages indigènes de *Saissetia oleae* BERN. sur l'olivier en Grèce continentale, par P. KATSOYANNOS et Y. LAUDEHO.
- Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les diaspiques des agrumes en Sicile, sur *Aphytis chilensis* HOW. (Hym., aphelinidae), par G. LIOTTA.
- Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les diaspiques des agrumes en Sicile, sur *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. (Hym., aphelinidae), par G. LIOTTA.

Coccus aegaeus (Homoptera, Coccoidea, Coccidae) DE LOTTO : nouvelle espèce de lécanine des Citrus en Grèce

L.C. ARGYRIOU et A.G. IOANNIDÈS

COCCUS AEGAEUS (HOMOPTERA, COCCOIDEA, COCCIDAE)
DE LOTTO : NOUVELLE ESPECE DE LECANINE DES CITRUS
EN GRECE

L.C. ARGYRIOU et A.G. IOANNIDES

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 161-162

RESUMÉ - Une nouvelle espèce de lécanine, *Coccus aegaeus* DE LOTTO a été trouvée contaminant les Citrus dans trois îles de la mer Egée : Rhodes, Chios et Astypalaea. Cette lécanine a une génération par an et l'on a trouvé deux endoparasites et deux prédateurs qui s'en nourrissent.

INTRODUCTION

Coccus aegaeus DE LOTTO (Homoptera, Coccoidea, Coccidae), espèce nouvelle de lécanine, fut observé pour la première fois durant l'été 1972, sur Citrus dans les régions de Mallonas et d'Archangelos de l'île de Rhodes. Des échantillons de rameaux de Citrus, fortement contaminés par la cochenille noire *Saissetia oleae* OLIVIER, furent envoyés à notre laboratoire afin d'évaluer le moment opportun pour un traitement chimique. A côté de la cochenille noire, une autre lécanine fut observée également. Considérée comme une espèce nouvelle, elle fut adressée à M. G. DE LOTTO de l'Institut de Recherches sur la Protection des Plantes de Prétoria, Afrique du sud, en vue de son identification. M. DE LOTTO la détermina comme une espèce nouvelle et la nomma *Coccus aegaeus* n. sp. (DE LOTTO, 1973).

PLANTES - HOTES ET DISTRIBUTION

Jusqu'à présent, les hôtes connus de la cochenille sont diverses espèces de Citrus, c'est-à-dire l'orange (*Citrus*

sinensis (L.) OSBECK), le citron (*Citrus limon* (L.) BURM.) et la mandarine (*Citrus deliciosa* TEN.).

En outre, nous avons noté la même cochenille dans deux îles supplémentaires de la mer Egée : Chios et Astypalaea.

BIOLOGIE

On trouve cette cochenille en populations importantes sur les rameaux des Citrus. Elle ressemble en général à *Coccus hesperidum* L., mais elle est plus aplatie et plus sombre. Selon les premières observations sur les échantillons de l'île de Rhodes, elle a une génération par an.

Lors du premier échantillonnage réalisé durant la première quinzaine de juin 1972, on trouva 80 p. cent d'adultes en train de pondre, et 20 p. cent de femelles en cours d'ovogénèse. Un deuxième échantillonnage, celui du 6 juillet 1972, montrait 26 p. cent d'adultes avec leur ponte en cours d'éclosion, tandis que le reste, soit 74 p. cent, était constitué par des adultes morts vides d'oeufs. Ces derniers résultats montrent que l'éclosion était achevée à cette date dans la majorité de la population.

Fin juillet, la population de cochenilles était au stade de jeunes larves fixées. En septembre et par la suite, un fort pourcentage de parasitisme était observé parmi les stades larvaires de la cochenille. L'insecte hibernait (en 1972-1973) à tous les stades larvaires et, début mars, la population entière était au stade « pré-adulte ».

* - L.C. ARGYRIOU - Institut phytopathologique Benaki, Kiphissia, Athènes, Grèce.

A.G. IOANNIDES - Direction de l'Agriculture du Dodécannèse, Rhodes, Grèce.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes, thème : écologie des ravageurs».

TABLEAU 1 - DONNÉES SUR LE STADE BIOLOGIQUE DE *C. AEGAEUS* EN GRECE

Dates	stades larvaires	adultes			vides d'oeufs
		«en préoviposition»	en cours de ponte	période d'éclosion	
15.6.1972*		50	20	180	0
6.7.1972*		0	8	94	296
28.7.1972	500	0	0	0	0
20.8.1972	500	0	0	0	0
15.9.1972	500	0	0	0	0
20.11.1972	500	0	0	0	0
10.1.1973	500	0	0	0	0
25.2.1973	500	0	0	0	0
8.3.1973	500	0	0	0	0
22.3.1973	424	76	0	0	0
4.4.1973	10	490	0	0	0
30.4.1973	0	310	190	0	0
20.5.1973	0	250	180	70	0
5.6.1973*	-	38	20	437	5
10.7.1973*	-	0	0	480	20
5.8.1973	500	0	0	0	500

* - Les nombres de stades larvaires ne sont pas mentionnés.

Nous avons noté les premiers adultes fin mars, tandis qu'au début d'avril la population était presque entièrement au stade adulte en cours d'ovogénèse. Les premières éclosions s'observaient durant la deuxième moitié du mois de mai, elles se continuaient tout au long des mois de juin, de sorte qu'au début de juillet, les éclosions étaient presque achevées.

ENNEMIS NATURELS

Un nombre considérable d'endoparasites fut récolté au cours de la période d'observation. Ils furent identifiés (*) comme *Coccophagus lycimnia* WALKER (Hymenoptera, Aphelinidae) et *Metaphycus* sp. (espèce peut-être nouvelle du groupe *insidiosus* MERCET) (Hymenoptera, Encyrtidae). Les populations de *C. lycimnia* étaient plus fortes que celles de *Metaphycus* sp.

Le premier est une espèce cosmopolite et il a été obtenu dans notre pays comme parasite de nombreux hôtes de la famille des cochenilles, comme *Ceroplastes rusci* L., *C. sinensis* DEL GUERC., *Pulvinaria vitis* L. (ARGYRIOU et al., 1974), *Filippia fulicularis*, *Sphaerolecanium prunastri* (FONSCOLOMBE).

Les premiers adultes de *C. lycimnia* furent récoltés en septembre : ils émergeaient des stades larvaires de *C. aegaeus* représentant 3 p. cent des stades vivants de la cochenille. Ce pourcentage se réfère aux stades de *C. aegaeus* parasités observables sous la loupe binoculaire, c'est-à-dire contenant des larves âgées et des nymphes du parasite. Par la suite, le pourcentage de parasitisme augmentait atteignant 25 p. cent en novembre. Le même niveau de parasitisme s'observait au

* - L'identification des parasites fut réalisée par le Dr D. ANNECKE de l'Institut de Recherches sur la Protection des Plantes, à Prétoria, Afrique du sud.

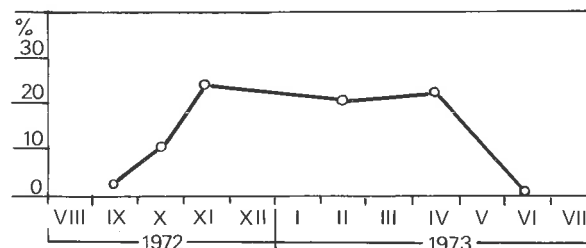


figure 1 • Pourcentage de *Coccus aegaeus* parasités par *Coccophagus lycimnia*.

printemps 1973, tandis que le pourcentage tombait à zéro en juin. Cette chute était due évidemment à l'absence du stade de la cochenille favorable à la ponte du parasite.

Deux prédateurs se nourrissant de *C. aegaeus* furent observés en plus des endophages signalés ci-dessus : ce sont *Chilocorus bipustulatus* L. et *Exochomus quadripustulatus* L. (Coleoptera, Coccinellidae).

REMERCIEMENTS

Nous remercions avec reconnaissance M. G. DE LOTTO et le Dr D. ANNECKE, qui ont identifié respectivement la cochenille et ses parasites, pour leurs aimables contributions.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGYRIOU (L.C.), STAVRAKI (H.) and MOURIKIS (P.). 1974.
A list of Entomophagous, Insects of Greece.
Ed. Benaki Phytopathological Institute, Kiphissia, Athena, Greece (in press).
- DE LOTTO (G.). 1973.
A new soft scale from Citrus (Homoptera, Coccoidea, Coccidae).
Boll. Lab. Agr. Portici, 30, 291-293.

Observations sur la bio-écologie de *Saissetia oleae* BERN. dans les vergers de la région égéenne

M. TUNCYURECK

OBSERVATIONS SUR LA BIO-ÉCOLOGIE DE *SAISSETIA OLEAE*
BERN. DANS LES VERGERS DE LA RÉGION ÉGÉENNE

M. TUNCYURECK

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 163-165

RÉSUMÉ - D'après les résultats obtenus pendant trois ans, *S. oleae* a une génération par an. Durant l'été, la majorité de la population de *S. oleae* est au premier stade larvaire tandis qu'en automne et en hiver elle est au deuxième stade larvaire. On a observé que cette cochenille pond en mai et les premières larves mobiles apparaissent au début de juin ; les éclosions s'échelonnant sur un mois et demi. On a vu que la fixation et la dispersion de cette cochenille sur l'arbre change selon les stades de développement et les conditions climatiques. Des facteurs abiotiques règlent les densités de population, car on a enregistré une très forte mortalité des premiers stades larvaires durant l'été.

On n'a pas retrouvé de parasite de cette cochenille dans les vergers d'agrumes. Mais on a observé *V. lecanii* (champignon parasite) qui attaque l'adulte de *S. oleae*.

INTRODUCTION

Saissetia oleae BERN. est un ravageur qui provoque localement des dégâts aux vergers de Citrus de la région égéenne. Son hôte principal est l'olivier et son comportement biologique sur Citrus diffère de celui noté sur l'olivier. On donnera dans cet article les caractéristiques bio-écologiques de ce ravageur. Au cours des trois dernières années dans les vergers où l'on étudiait *S. oleae*, on observa un nouveau ravageur *Coccus pseudomagnoliarum* KUW. à un niveau de densité important, de sorte que les études entreprises afin de déterminer les fluctuations saisonnières de *S. oleae* devinrent plutôt difficiles. C'est pourquoi l'on traite principalement dans cet article des facteurs influençant la dynamique et la bio-écologie de cette lécanie.

RÉSULTATS

Les études sur *S. oleae* débutèrent à la fin de 1971 et se poursuivirent durant trois ans. Les particularités biologiques observées en 1972 et 1973 principalement sont les suivantes :

* - Plant Protection Research Institute, Bornova Izmir, Turquie.

Communication présentée à la Troisième réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes, thème : écologie des ravageurs».

S. oleae possède une seule génération sur Citrus dans l'ouest de la Turquie. Les premières larves mobiles de l'année sont observées au début du mois de juin. La période de production des larves mobiles varie en fonction des conditions annuelles, mais elle s'achève soit à la mi-juillet, soit au commencement d'août. On commence à voir les premiers stades larvaires en même temps que les larves mobiles et c'est le seul stade de développement de l'insecte rencontré en verger tout au long de l'été. On commence à voir le deuxième stade larvaire dans la seconde quinzaine de septembre en général et c'est le stade qui domine dans les populations hivernantes de la cochenille noire. Dans le même temps, très peu d'individus hivernent en tant que premier stade larvaire. Le troisième stade larvaire de *S. oleae* apparaissait à la mi-mars en 1972, mais quelques individus à ce stade étaient visibles à la fin du mois d'octobre en 1973. Ce stade d'évolution s'observait jusqu'à la fin du mois de mars les deux années. L'observation de 1973 montrait que l'évolution de *S. oleae* était dans ce cas plus rapide que celle manifestée en 1972.

Les jeunes femelles se manifestent à la fin du mois d'avril et les femelles pondeuses s'observent en mai. La période de production des larves était plutôt courte en 1973 ; elle s'achevait à la fin du mois de juin tandis qu'elle continuait jusqu'à la fin de juillet en 1972. Toutes ces observations et le taux de mortalité sont donnés figure 1. Le premier stade larvaire de la cochenille noire est le stade le plus

sensible aux facteurs du milieu, telle qu'une longue période de temps sec et chaud, et accuse une forte mortalité. Le premier stade larvaire, dont la densité est forte en été, montre en fonction des conditions annuelles, une mortalité minimale de 30 p. cent et cette mortalité estivale continue à croître pour atteindre un sommet de 80 p. cent en août. La mortalité estivale enregistrée était plus forte en 1973 qu'en 1972. Ceci peut être dû au fait que les jours d'été furent beaucoup plus chauds et secs en 1973 que ceux de l'été 1972. Une surpopulation de premiers stades larvaires principalement sur feuilles fut observée comme un autre facteur responsable de la mortalité estivale. Plus tard, quand les larves commencent à produire du miellat, on constate que la fumagine était un facteur important d'accroissement de la mortalité des premiers stades larvaires - qui, rarement observés en hiver, étaient tous morts, ce qui montre qu'ils sont principalement affectés par les facteurs abiotiques.

Le deuxième stade larvaire dominait dans les populations hivernales où il accusait une mortalité assez forte sous l'effet du temps pluvieux et froid. Le taux le plus faible de mortalité était enregistré chez l'adulte. Le stade producteur de larves mobiles était observé deux semaines plus tard que celui de *C. pseudomagnoliarum* dans le même verger. Comme ce dernier débutait sa production de miellat plus tôt, le film de fumagine existant déjà sur la majorité des feuilles obligeait les larves mobiles de *S. oleae* à ne pas se fixer, d'où leur très grande mortalité. La densité de population la plus forte était observée en juillet ; elle décroissait ensuite pour atteindre son niveau le plus bas au printemps (tableau 1).

S. oleae montrait des comportements biologiques différents suivant la saison. Sa localisation et sa distribution sur les différentes parties de la plante dépendaient de la saison. En hiver, ils s'assemblaient sur les rameaux âgés d'un an, mais surtout sur les vieilles branches de l'arbre. Comme le stade producteur de larves apparaissait au début de l'été, sa densité augmentait d'abord sur pousses, puis sur feuilles. La face supérieure des feuilles était préférée. A la fin de

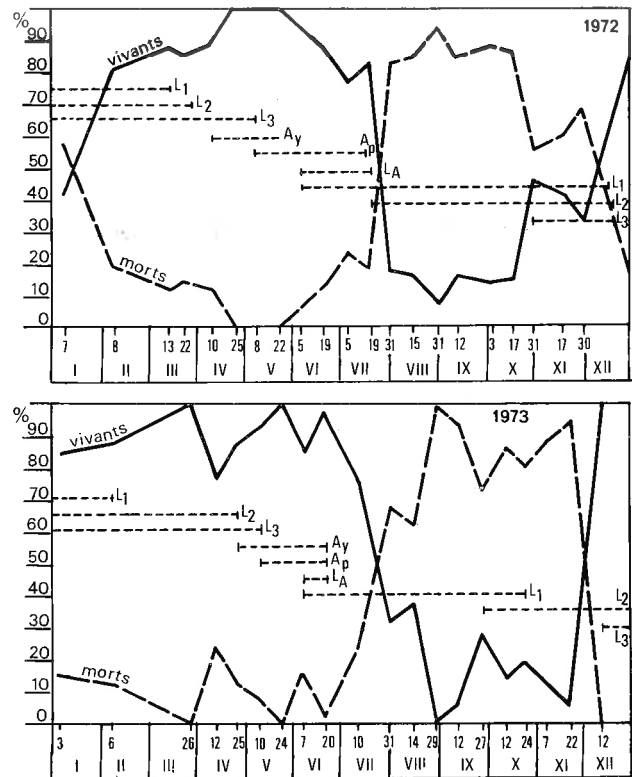


figure 1 • Taux de mortalité saisonnière de différents stades de développement de *Saissetia oleae*, dans un verger de Citrus à Izmir (Narlidere).

LA = Larve active; L₁, L₂, L₃ = 1^{er}, 2^e, 3^e stades larvaires; Ay = Jeune adulte; Ap = Adulte fécond.

l'automne, une très forte migration des premiers stades larvaires commençait sur les jeunes brindilles et sur les feuilles. Ainsi, la population hivernale de la cochenille noire s'observait sur vieilles brindilles, mais principalement sur les branches charpentières de l'arbre. On observait la même chose pour le troisième stade au printemps.

TABLEAU 1 - Fluctuation saisonnière des populations de *S. oleae* dans un verger de Citrus à Izmir (Narlidere) entre 1972 et 1974.

Dates	sur une brindille âgée d'un an (cochenilles/cm en moyenne)					sur brindilles jeunes (cochenilles/cm en moyenne)				
	Nombre de rameaux (cm)	feuilles (nu.)	sur rameau sur 1 cm	sur feuille sur 1 cm ² face sup.	sur 1 cm ² face inf.	Nombre de rameaux (cm)	feuilles (nu.)	sur rameau sur 1 cm	sur feuille sur 1 cm ² face sup.	sur 1 cm ² face inf.
22.05.1972	160	50	0,1	0,01	0,04	278	161	0	0,004	0
19.07.1972	160	70	7,6	1,5	8,0	285	242	4,7	2,7	1,3
3.10.1972	160	35	0,05	3,0	1,3	235	169	0,2	0,7	0,1
6.02.1973	160	63	0,1	0,2	0,1	160	86	0,01	0,01	0
24.05.1973	160	59	0,04	0,01	0	193	159	0	0	0
10.07.1973	160	74	1,4	5,3	2,3	117	87	0,8	5,5	3,0
12.10.1973	160	49	0,01	0,2	0,06	138	132	0,1	0,1	0,02
23.03.1974	160	61	0,03	0,03	0,01	172	157	0,04	0,06	0,06
29.05.1974	160	77	0,05	0,02	0	314	231	0	0	0
3.07.1974	160	87	1,8	2,2	0,7	139	147	0,7	3,7	0,7

Les études conduites au cours des trois dernières années montraient qu'il n'existait aucun parasite indigène de *S. oleae* dans les vergers de Citrus de la région égéenne. *Scutellista cyanea* MOTCH était le seul ennemi naturel de la cochenille noire, observé comme efficace sur ce ravageur dans les relevés précédents ; mais au cours des deux dernières années, il n'était pas rencontré dans les vergers.

Les prédateurs tels que *Chilocorus bipustulatus* L., *Exochomus quadripustulatus* L., obtenus en vergers, étaient des espèces coccidiphages en général et ils ne semblaient pas d'un grand secours pour réduire la population de *S. oleae*. Le champignon entomophage *Verticillium lecanii* (ZIMM.) VIEGAS s'observait localement sur de jeunes adultes et en détruisait environ 10 p. cent.

DISCUSSION ET CONCLUSION

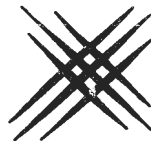
Les études poursuivies au cours des deux dernières années montraient que la densité des populations de *S. oleae* était plus faible que celle observée en comparaison en 1971. Ceci peut être dû à la très forte mortalité estivale enregistrée au cours de deux dernières années et à l'application d'huiles minérales d'été qui eut lieu en vergers principalement à la fin de juillet.

En dépit de ce fait, comme la cochenille noire cause des

dégâts par la production de miellat et l'établissement corrélatif de fumagine qui déprécie les fruits, elle peut être encore considérée, même à faible densité, comme un important ravageur des Citrus surtout dans les vergers âgés, plantés serrés. Comme l'insecte possède une génération annuelle et que les propriétaires essayent d'appliquer les huiles minérales d'été une seule fois en juillet, sur les stades d'évolution les plus sensibles, la cochenille est aisément « contrôlée » dans les vergers d'orangers. On enregistre aucun parasite sur *S. oleae*.

Comme il n'a qu'une génération par an et qu'il n'y a pas d'autres plantes hôtes que l'olivier, infestées par la cochenille noire au voisinage des vergers de Citrus dans la Turquie occidentale, la présence de plusieurs ennemis naturels qui peuvent avoir une action sur des stades de développement différents, est nécessaire.

Un travail de lutte biologique quel qu'il soit est autrement voué à l'échec. A ce moment, *S. oleae* est affecté principalement par les facteurs abiotiques et la mortalité estivale surtout sensible au niveau des premiers stades larvaires semble être le facteur le plus important pour la régulation des populations. Un autre facteur de mortalité estivale est la surpopulation. Enfin l'abondance des fumagines qui empêche principalement les larves mobiles de se fixer sur feuilles constitue un autre facteur de mortalité.



Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes

II-3-Premières observations sur l'évolution comparée des populations de *Dialeurodes citri* ASHMEAD (homopt. aleurodidae) en Corse et dans le sud-est de la France

J.C. ONILLON, J. ONILLON et P. BRUN *

avec la collaboration de Mme J. MOLINARI et L. BOTELLA

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'HOMOPTERES INFEODES AUX AGRUMES

Premières observations sur l'évolution comparée des populations de *Dialeurodes citri* ASHMEAD (Homopt., Aleurodidae) en Corse et dans le sud-est de la France

J.C. ONILLON, J. ONILLON et P. BRUN

avec la collaboration de Mme J. MOLINARI et L. BOTELLA

Fruits, mars 1975, vol. 30, n° 3, p. 167-172

RÉSUMÉ - L'étude comparée de la dynamique des populations de *D. citri*, en Corse sur citronnier et dans les Alpes maritimes sur bigaradier montre que deux générations annuelles peuvent être différenciées avec hibernation au niveau du dernier stade larvaire.

La diversité des conditions climatiques, enregistrées en Corse et dans les Alpes maritimes, ne suffit pas à expliquer les différences importantes dans les densités numériques des oeufs du ravageur entre les deux biotopes. D'autre part, la diminution des densités des oeufs de *D. citri* en relation avec l'augmentation de l'âge des strates végétales constitutives de la frondaison du citronnier, si elle peut être confirmée ultérieurement, permettra de mieux comprendre les interactions entre le ravageur et sa plante-hôte et de préciser la dynamique des populations de *D. citri*.

INTRODUCTION

Lors de ces vingt dernières années, la partie occidentale du Bassin méditerranéen a été le siège d'introductions diverses de ravageurs, notamment d'aleurodes susceptibles dans certains cas d'occasionner de sévères dégâts dans les plantations d'agrumes.

Si l'introduction la plus récente et en même temps la plus spectaculaire par la matérialisation du potentiel du ravageur a été celle d'*Aleurothrixus floccosus* (ONILLON, 1969),

aleurode aujourd'hui parfaitement contrôlé par voie biologique (ONILLON, 1973), il ne faut pas négliger la présence de *Dialeurodes citri*, signalé dès 1953 par PUSSARD sur la Côte d'Azur, puis observé en Toscane (BARONCELLI, 1967) et en Calabre (COSTANTINO, 1969) et dont l'extension et la recrudescence posent désormais un problème dans certaines contrées.

C'est ainsi que dans la plaine orientale de la Corse, l'extension des superficies dévolues à la culture des agrumes et le vieillissement de certaines plantations traduit par l'augmentation du volume de la frondaison susceptible de créer des microclimats favorables à l'évolution du ravageur et de freiner la pénétration donc l'action des pesticides, ne sont sans doute pas étrangers à la recrudescence des populations de *D. citri*.

Parallèlement, sur la Côte d'Azur, l'action régulatrice

* - J.C. ONILLON, J. ONILLON et Mme J. MOLINARI
Station de Zoologie et de Lutte biologique d'Antibes
P. BRUN et L. BOTELLA, Station de Recherches agronomiques
Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de OILB «Cochenilles et aleurodes des agrumes» : thème
écologie des ravageurs.

spectaculaire de *Cales noacki* HOW. (ONILLON, 1973) dans la limitation d'*A. floccosus*, a vraisemblablement supprimé la compétition interspécifique *A. floccosus* - *D. citri*, rendant désormais possible l'extension dynamique de ce dernier.

Il était donc intéressant de comparer la dynamique des populations de *D. citri* en Corse et dans les Alpes maritimes, avant d'envisager toute introduction nouvelle d'auxiliaires.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal.

Dans les Alpes maritimes, le matériel végétal sur lequel ont été effectuées les observations est constitué par le verger de bigaradiers (*Citrus aurantium* L.) situé à St. Laurent du Var sur lequel la dynamique des populations d'*A. floccosus* a été suivie depuis 7 ans.

Dans la plaine orientale de la Corse, les observations ont été faites dans un verger de citronniers (*C. lemon* L.) de la variété «Eureka» situé dans la vallée moyenne de l'Alesani, près de la Station de Recherches agronomiques de San Giuliano.

Les deux vergers sont en pleine production et régulièrement entretenus.

Méthodes.

Estimation de la surface foliaire.

La dynamique des populations d'*A. floccosus* et de *D. citri* sur *C. aurantium* ayant été suivie par l'observation de l'évolution dans le temps des densités numériques des stades des ravageurs par unité de surface étalon, il a été nécessaire d'établir la formule de la superficie foliaire de *C. lemon*. Celle-ci obtenue par une régression logarithmique sur 200 feuilles de citronnier, a donné, dans le cadre de l'analyse effectuée (ONILLON et al., 1973) pour les autres espèces de Citrus :

$$S = 0,7318 \cdot a + 0,9006 \cdot b + 1,0775$$

où S. est la surface de la feuille en cm², a et b respectivement les plus grandes longueur et largeur du limbe foliaire.

L'échantillonnage a été réalisé dans les deux biotopes à raison de deux feuilles par exposition, par poussée de sève, et par arbre. Le nombre d'arbres retenus, compte tenu de la précision obtenue, était de 32 bigaradiers et de 15 citronniers. La prise d'échantillon était hebdomadaire dans les Alpes maritimes et bimensuelle en Corse.

EVOLUTION COMPAREE DES POPULATIONS DE *D. CITRI*

Les difficultés rencontrées en Corse, dans la recherche d'un verger non traité, sur lequel puisse être suivie la dynamique des populations de *Dialeurodes citri*, n'ont permis la comparaison de l'évolution du ravageur en Corse et dans les Alpes maritimes qu'au début de l'année 1973.

Dynamique des populations de *D. citri* au cours de l'année 1973.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (PS1).

Corse. Les premières pontes sont notées sur les jeunes feuilles de la première poussée de sève début mai (figure 1). Dès la fin du mois de mai, début juin, le premier maximum est observé avec une densité numérique de 120 oeufs au dm² de surface foliaire. Cette première phase de ponte se termine à la mi-juillet. La seconde, qui s'étend sur les mois de juillet et août ne dépasse pas 40 oeufs au dm² à la mi-août, puis décroît progressivement jusqu'au mois de novembre. Par la suite la présence des oeufs de *D. citri* sur les feuilles de la première poussée de sève n'est notée que de manière sporadique, moins de 4 p. cent des feuilles prélevées lors de l'échantillonnage présentant quelques oeufs du ravageur.

Si l'on considère la courbe des densités numériques des larves du quatrième stade de *D. citri* (figure 2), l'on constate qu'au premier sommet d'oeufs observé depuis juin correspond fin juillet le maximum de larves du dernier stade avec 12 L4/dm² et ce, avec un décalage de 9 semaines.

En relation avec la seconde phase de ponte, la courbe des larves du quatrième stade de *D. citri* présente une branche ascendante pendant l'automne puis se stabilise aux environs de 15 à 20 larves au dm² pendant tout l'hiver, les premières nymphes étant observées à partir du 10 avril de l'année suivante.

Alpes maritimes. La première phase de ponte de *D. citri* sur *C. aurantium* (figure 1) est synchrone de celle observée en Corse avec une intensité du maximum de ponte identique à celui observé sur citronnier. Par contre, la seconde phase de ponte, avec un maximum de 2 oeufs au dm² de surface foliaire, est à peine décelable.

Deux générations de *Dialeurodes citri* sont donc observables sur les feuilles de la première poussée de sève, aussi bien en Corse que dans les Alpes-Maritimes.

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (PS2).

Corse. L'évolution des densités numériques des oeufs de *D. citri* sur les feuilles de la seconde poussée de sève (figure 3) est sensiblement différente de la dynamique observée sur celles de la première poussée de sève. Une seule phase de ponte est en effet observée, qui apparaît début juillet, atteint 5 semaines après l'apparition des premières feuilles 240 oeufs au dm², puis décroît lentement jusqu'au début novembre.

La courbe correspondante de l'évolution des densités numériques des larves du dernier stade débute le 7 novembre et atteint avec 38 L4 au dm² son sommet le 6 février. Les premières nymphes apparaissent début avril.

Alpes maritimes. Une seule phase de ponte est observée sur les feuilles de la seconde poussée de sève avec un maximum dont l'intensité, très faible, ne dépasse pas 5 oeufs par dm² de surface foliaire. A partir de la mi-septembre, aucun oeuf de *D. citri* ne peut être recensé sur les 256 feuilles de l'échantillonnage hebdomadaire.

L'hivernation de *D. citri* se produit au niveau des larves du quatrième stade et les premières nymphes sont observées fin mars début avril.

Dynamique des populations de *D. citri* au cours de l'année 1974.

*Évolution des populations printanières de *D. citri*.*

Les premières sorties d'adultes sont observées pendant tout le mois de mai et le maintien dans l'échantillonnage de feuilles des poussées de sève de l'année précédente a montré une différence notable dans l'évolution des populations de *Dialeurodes citri* en Corse sur citronnier et dans les Alpes maritimes sur bigaradier.

En effet, la dynamique des populations d'un autre aleurode inféodé aux Citrus, *Aleurothrixus floccosus* (ONILON, 1973) avait montré une attractivité très nette des adultes pour les pousses jeunes de bigaradier permettant au début du printemps un transfert total de la population imaginaire sur les feuilles de la première poussée de sève.

Alpes maritimes. Si l'on considère la figure 1, aucune ponte de *D. citri* n'est observée en mai et juin 1974 sur les feuilles issues de la première poussée de sève de l'année précédente. Quelques oeufs sont cependant comptés fin mai-début juin sur les feuilles de la poussée estivale de 1973. Le comportement de la population imaginaire de *Dialeurodes citri* sur bigaradier est tout à fait conforme à celui observé chez *A. floccosus* sur la même plante hôte.

Corse. Le phénomène est plus complexe pour les populations de *D. citri* en Corse sur citronnier. En effet, dès le début du mois de juin 1974, respectivement 115 et 300 oeufs/dm² sont dénombrés sur les feuilles de la première et seconde poussée de sève de l'année 1973, densités relativement élevées pour *D. citri* et pouvant s'expliquer par l'accouplement et la ponte des adultes sur les lieux mêmes de leur éclosion.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (PS1).

Corse. Les premières pontes sont visibles début mai et très rapidement la première phase de ponte atteint son maximum le 5 juin avec 1.020 oeufs au dm² de surface foliaire (figure 4), puis décroît jusqu'à la mi-juillet où l'on peut noter le début de la branche ascendante de la seconde phase de ponte. Les densités observées, lors du maximum, sont environ huit fois supérieures à celles calculées sur la strate végétale de même âge, l'année précédente.

Alpes maritimes. La courbe de ponte de *D. citri* sur bigaradier est synchrone (figure 4) de celle observée en Corse, mais les densités maximales d'oeufs avec 90 au dm² de surface foliaire, si elles sont identiques d'une année sur l'autre, ne représentent que le dixième de celles calculées sur citronnier.

D'autre part, pendant le mois de juillet, aucun oeuf de *D. citri* ne peut être observé sur bigaradier alors que sur citronnier les densités minimales sont de 10 oeufs/dm².

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (PS2).

Corse. L'année 1974 a été caractérisée par la succession de deux poussées de sève sans aucune interruption notable. Cette permanence de jeunes pousses est matérialisée par le maximum d'oeufs observé fin juin qui, avec 920 oeufs/dm², est très voisin de celui observé sur les feuilles de la première poussée. La seconde phase de ponte débute à la fin juillet.

Alpes maritimes. Les densités d'oeufs observées fin juin, début juillet pour la première phase de ponte, sont avec 5 oeufs/dm², très faibles. Une seconde phase de ponte semble se dessiner à partir du mois d'août, avec le 20 août, une densité de 35 oeufs au dm² de surface foliaire.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les notations fragmentaires et nécessairement incomplètes, puisque réalisées seulement pendant un an et demi sur citronnier en Corse, appellent quelques commentaires.

L'observation de l'évolution dans le temps des densités numériques des divers stades de *D. citri* et plus particulièrement des oeufs et des larves du dernier stade, aussi bien en Corse que dans les Alpes maritimes, montre que :

- ce ravageur présente deux générations annuelles sur les feuilles de la poussée de sève printanière. Suivant la date d'apparition de la pousse estivale, de une à deux générations peuvent y être observées. Ces données sont assez proches des deux à trois générations observées en Campanie (PRIORE, 1969).

- le stade hivernant est constitué par les larves du dernier stade, les premières nymphes n'étant discernables que vers la mi-avril.

- les adultes de *D. citri* présentent sur bigaradier une préférence très nette pour les feuilles jeunes en cours de croissance, phénomène identique noté pour *A. floccosus*. Sur citronnier, le gradient observé dans l'évolution des densités numériques des oeufs en relation avec l'âge des feuilles (115 oeufs/dm² pour les feuilles âgées de 12 mois, 300 pour celles de 10 mois et 1.000 oeufs pour les feuilles d'un mois) atteste d'une sensibilité du ravageur à l'état physiologique du végétal sans toutefois provoquer un transfert complet de la population imaginaire sur les jeunes pousses.

Il est donc indispensable de poursuivre l'expérimentation afin de pouvoir confirmer les relations pressenties, et préciser l'évolution des populations du ravageur dans l'espace (strate végétale d'âge déterminé) et dans le temps, étape préliminaire indispensable à l'établissement des seuils de nuisibilité et à l'utilisation ultérieure possible d'auxiliaires.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. TOMASSONE et Mme ROUX, du laboratoire de Biométrie du C.N.R.Z. de Jouy en Josas, pour l'exploitation statistique des données permettant l'élaboration de la formule de la surface foliaire et M. PINET de la Station de Zoologie d'Antibes pour la reproduction des graphiques.

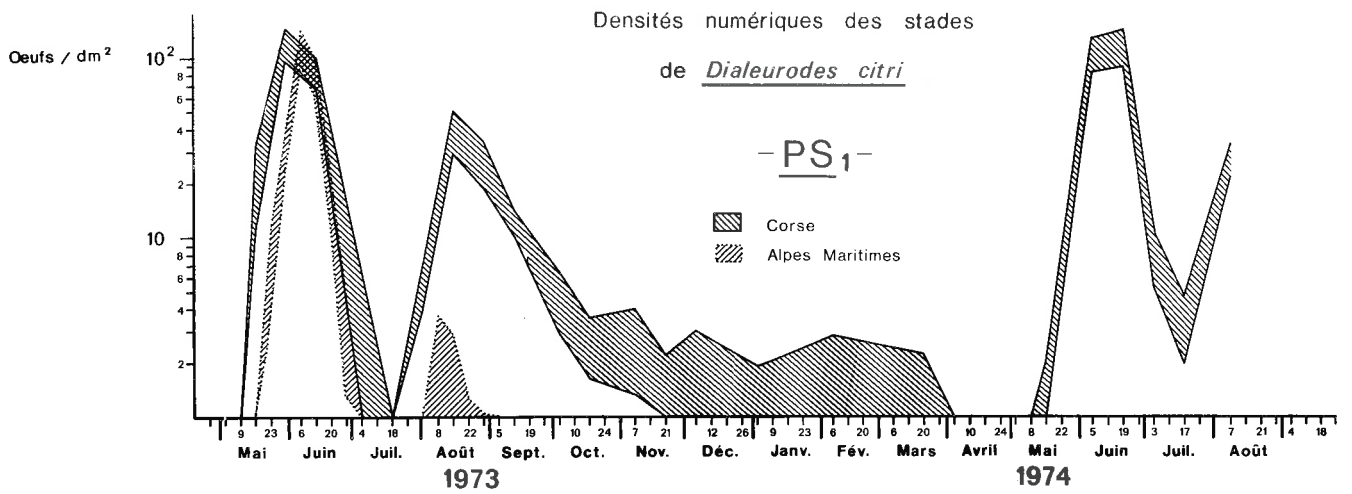


Figure 1. Évolution des densités numériques des œufs de *D. citri* sur feuilles de la PS1 en Corse et dans les Alpes maritimes.

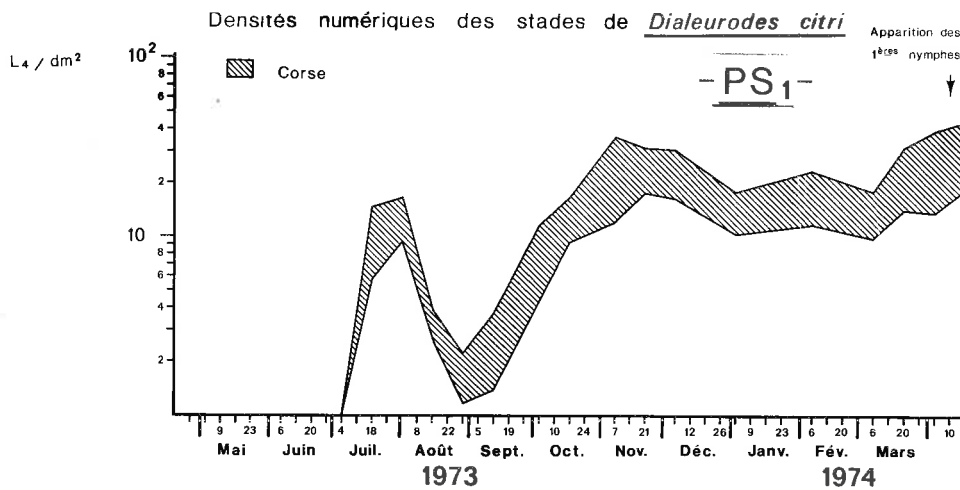


Figure 2. Évolution des densités numériques des larves du dernier stade de *D. citri* sur les feuilles de la première poussée de sève en Corse.

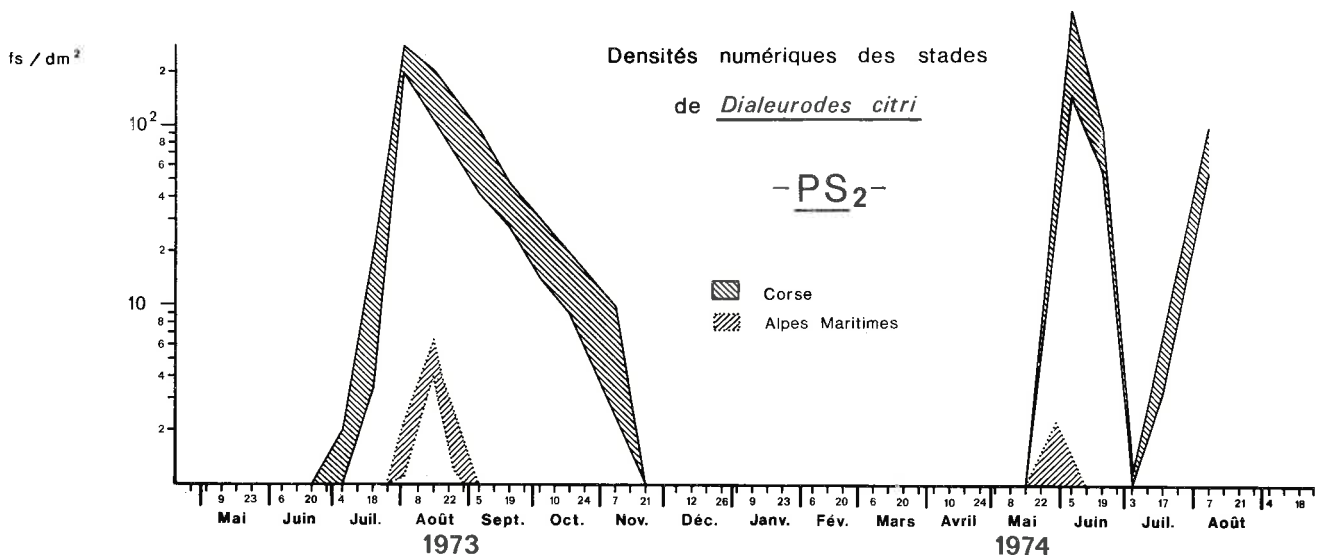


Figure 3. Évolution des densités numériques des œufs de *D. citri* sur feuilles de la PS2 en Corse et dans les Alpes maritimes.

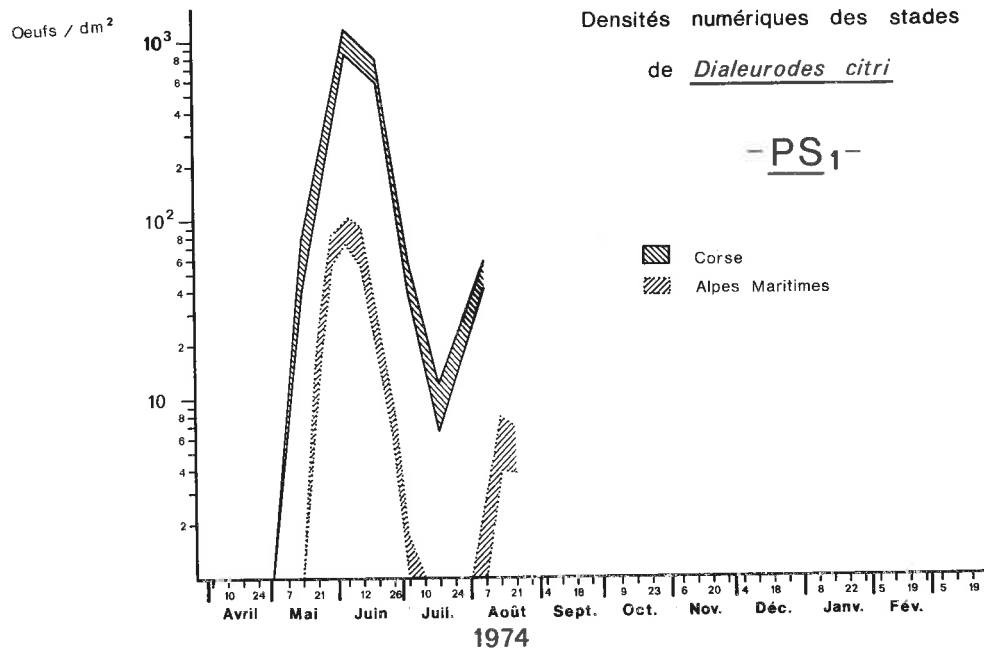


Figure 4. Evolution des densités numériques des oeufs de *D. citri* sur feuilles de la PS1 au cours de l'année 1974.

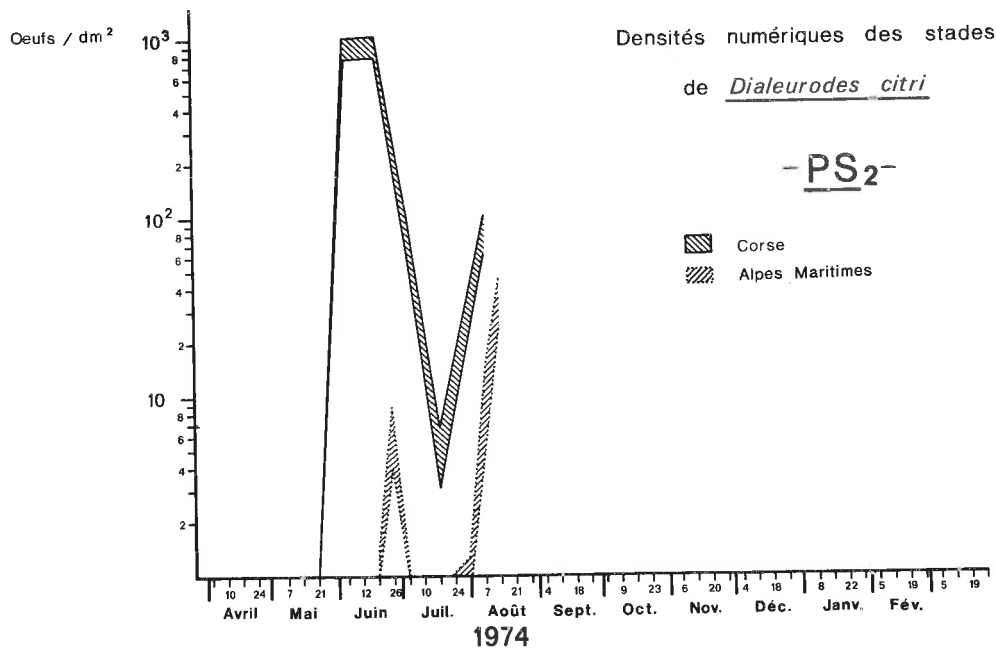


Figure 5. Évolution des densités numériques des oeufs de *D. citri* sur feuilles de la PS2 au cours de l'année 1974.

BIBLIOGRAPHIE

BARONCELLI (S.). 1967.

Note biologique sul *Dialeurodes citri* ASHM. (Homoptera, Aleurodidae). Rel. F. Venturi, Notizario. Ann. Fac. Pisa 27.

COSTANTINO (G.). 1969.

Un insetto parassita degli agrumi in Calabria, *Dialeurodes citri* ASHM.

L'Italia agricola, 106, 819-823.

ONILLON (J.C.). 1969.

A propos de la présence en France d'une nouvelle espèce d'aleurode nuisible aux Citrus, *Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae).

C.R. Acad. Agric. France, 55, 13, 937-941.

ONILLON (J.C.), FRANCO (E.) et BRUN (P.). 1973.

Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. I.2. Estimation de la surface des feuilles des principales espèces d'agrumes cultivées en Corse.

Fruits, 28, 1, 37-38.

ONILLON (J.C.). 1973.

Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. V.2. Possibilités de régulation des populations d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki* HOW. (Hymenopt., Aphelinidae) *OEPP/EPPO Bull.* 3, 1, 17-26.

PRIORE (R.). 1969.

Il *Dialeurodes citri* ASHM. (Homoptera, Aleurodidae) in Campania (Note di Morfologia e Biologia).

Boll. Lab. di Entomologia Agr. «F. Silvestri» Portici XXVII, 287-316.

PUSSARD (R.). 1953.

A propos de la présence en France de *Dialeurodes citri* RIL. et HOW. (Homopt., Aleurodidae).

C.R. Acad. Agric. France, 39, 4, 199-201.



QUALITE
RENDEMENT
PROFIT

**engrais
potassiques**



RENSEIGNEMENTS - DOCUMENTATION
SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE

62-68, rue Jeanne d'Arc - PARIS 13^e - Tél. : 584.12.80

Télex : P.E.M.C. 20 191 F

372 R



Présence au Maroc d'une nouvelle espèce d'aleurode *Aleurothrixus floccosus* MASKELL. (homoptera, aleurodidae)

M. ABBASSI

PRESENCE AU MAROC D'UNE NOUVELLE ESPECE
D'ALEURODE *ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS* MASKELL.
(HOMOPTERA, ALEURODIDAE)

M. ABBASSI

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 173-176

RESUME - *Aleurothrixus floccosus* MASK. a été introduit au Maroc en provenance d'Espagne. Il se trouve aujourd'hui cantonné en foyers bien délimités dans le polygone Martil - Ceuta - Tanger - Larache et dans les jardins d'agréments des villes de Kenitra - Rabat - Casablanca - Azemmour et El Jadida.

Une dizaine d'entomophages indigènes sont associés aux populations de l'aleurode, il s'agit notamment de *Clitostethus arcuatus* ROS., *Pharoscymnus anchorago* FRM ; *Rhizobius chrysomeloides* HERBST, *Cryptoleamus montrouzieri* MULS, *Lindorus lophantae* BLAISD, *Chilocorus bipustulatus* L. ; *Novius cardinalis* MULS, *Harmonia* sp. et *Chrysopa* sp., *Encarsia* sp.

Cales noacki HOW. a été découvert en premier lieu à Tanger et Ceuta, puis par la suite à Kenitra et Rabat, il a été probablement introduit d'Espagne en même temps que son hôte.

Des mesures d'urgence sont actuellement prises en vue de combattre la mouche blanche, d'abord par des pulvérisations chimiques et ensuite par des lâchers d'entomophages, étant donné que les foyers de ce ravageur sont encore bien délimités.

Il est cependant urgent que d'autres pays puissent manifester une particulière vigilance vis-à-vis d'*A. floccosus*, car ce ravageur a déjà gagné une bonne partie de la Méditerranée occidentale.

INTRODUCTION

L'accroissement des échanges de produits végétaux, l'augmentation du volume des transports entre les diverses parties du monde d'une part, et les différentes régions du Maroc d'autre part, ont contribué pour beaucoup à l'introduction et à la dissémination de plusieurs ravageurs nouveaux. C'est ainsi qu'au début de l'année 1973, à la liste déjà longue des ravageurs de Citrus connus au Maroc, s'est ajouté un nouveau venu particulièrement redoutable : la mouche blanche floconneuse *Aleurothrixus floccosus* MASK.

Cet homoptère d'origine asiatique, installé en Amérique centrale au début du siècle dernier, envahissait simultanément l'Espagne (région de Malaga) et le sud-est de la France en 1966. Ensuite, ce fut le tour de la Corse (1969) et de la région de San Rémo (1970) en Italie (ONILLON 1969,

* - Direction de la Recherche agronomique, Laboratoire de Lutte biologique, Rabat, Maroc.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de OILB « Cochenilles et aleurodes des agrumes » : thème écologie des ravageurs.

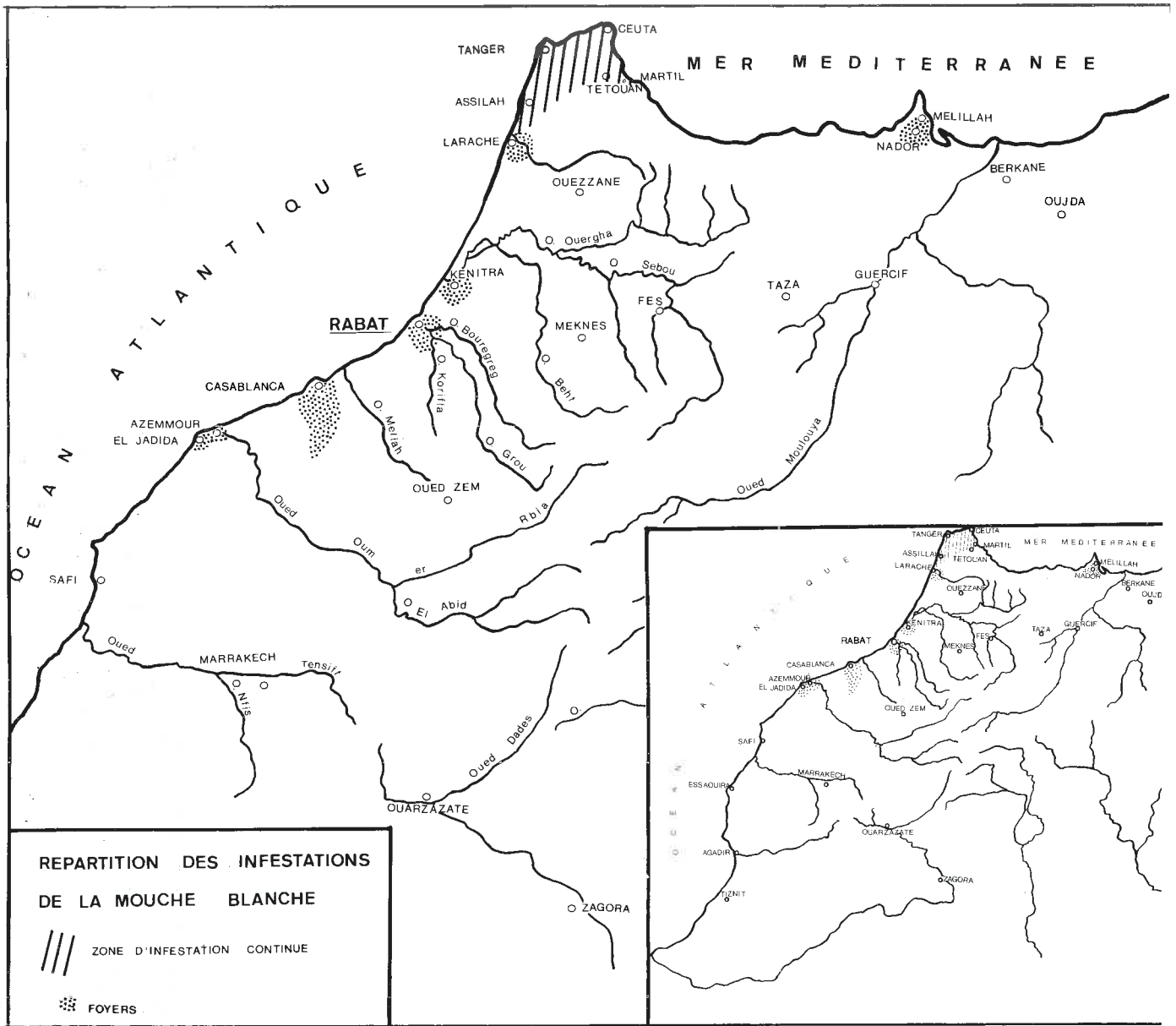
ABBASSI et ONILLON 1973).

AIRE D'INVASION DE *A. FLOCCOSUS* AU MAROC

Alertés par les recommandations faites à l'issue de la réunion d'Athènes en septembre 1972 (OILB/SROP) de la possibilité d'introduction de cet aleurode au Maroc, nous avons demandé que d'importantes mesures de surveillance soient prises dans ce pays. Malgré celles-ci, et en dépit de la vigilance des organismes de la protection des végétaux, *A. floccosus* a été décelé au début de l'été 1973 dans divers jardins d'agréments de Casablanca.

A la suite de cette découverte, une prospection systématique des plantations d'agrumes du Maroc fut entreprise ; elle révéla que cet aleurode était déjà largement introduit dans le territoire (figure 1) ; sa distribution se limite actuellement aux foyers suivants :

- zone de Martil, Ceuta, Tanger, Larache : cette région bien que ne représentant pas une unité culturelle continue de



Citrus est couverte par l'infestation de la mouche blanche. Les plus fortes attaques et aussi les plus anciennes sont enregistrées dans les villes et autour des agglomérations de Tétouan, Ceuta et Tanger ; elles diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne des villes frontalières avec l'Espagne.

- foyer de Kenitra
- foyer de Rabat
- foyer de Casablanca
- foyer d'El Jadida-Azemmour
- foyer de Melilla et Nador.

Cette distribution de la mouche blanche qui, actuellement, s'étend à près de 82.000 arbres environ, n'est encore que provisoire. En effet la contamination peut progresser

vers d'autres régions non encore atteintes. C'est pourquoi nous donnons, d'après les diverses observations réalisées à ce jour, un premier aperçu de la répartition d'*Aleurothrix floccosus* au Maroc.

Telle qu'elle se présente, cette distribution de la mouche blanche permet de formuler les remarques suivantes :

- 1) il semble que l'introduction de *A. floccosus* ait été faite initialement dans la zone nord du Maroc probablement en raison des transactions commerciales dont le volume augmente d'année en année et dont le contrôle devient de plus en plus difficile dans cette région du pays.
- 2) les niveaux d'attaque les plus élevés et aussi les plus anciens se localisant à Ceuta, Tanger et Melilla, nous font penser que la mouche blanche a été introduite au Maroc à

partir de l'Espagne.

3) la distribution géographique de la mouche blanche en foyers d'infestation bien localisés montre que les transports ont joué un rôle considérable dans la dissémination du ravageur.

4) aucun verger industriel, c'est-à-dire de production n'est encore atteint à ce jour ; les seules exploitations familiales (dont la production n'est pas commercialisée) qui sont légèrement infestées, ne dépassent guère les 5 ha dans la région de Tanger et de Martil. Les jardins des villas et les petites plantations d'agrément des villes mentionnées présentent donc seuls un danger (parcs, allées, haies, etc.).

5) la répartition limitée à la région littorale (atlantique et méditerranéenne) marocaine montre qu'*A. floccosus* a suivi le même processus d'établissement en zone côtière que dans d'autres pays de l'ouest du bassin méditerranéen (Côte est espagnole, sud-ouest de la France, Riviera italienne).

ENNEMIS NATURELS D'*A. FLOCCOSUS* AU MAROC

Contrairement à d'autres pays où *A. floccosus* s'était introduit tout seul, notre prospection, bien que limitée, nous montre qu'un certain nombre de parasites et de prédateurs sont associés à la mouche blanche et engendrent une sérieuse limitation de ses populations. Cependant étant donné l'introduction récente du ravageur, nous n'avons pas encore pu quantifier l'action de ces entomophages ; une première liste de ces parasites et prédateurs peut être donnée :

Coleoptera :

Cryptoleamus montrouzieri MULS.

Clitostethus arcuatus ROS.

Pharoscygnus anchorago FRM.

Lindorus lophantae BLAISD.

Rhizobius chrysomeloïdes HERBST.

Chilocorus bipustulatus L.

Novius cardinalis MULS.

Harmonia sp.

Hymenoptera :

Cales noacki HOW.

Encarsia sp.

Neuroptera :

Chrysopa sp.

Cales noacki HOW. est probablement rentré au Maroc en même temps que son hôte à partir de l'Espagne sur du matériel végétal vivant. En effet, hormis les introductions récentes de cet hyménoptère en Espagne, aux îles Canaries, en France et en Italie, *C. noacki* n'est pas connu en dehors du Chili et de l'Argentine qui semblent constituer son lieu d'origine (DE BACH, 1970).

Les premiers spécimens de cet Aphelinidae ont été récoltés au cours des prospections effectuées en novembre et décembre 1973 à Ceuta, Tanger et Melilla ; au printemps 1974, soit six mois plus tard, nous l'avons retrouvé

jusqu'à Kenitra et Rabat. *C. noacki* est bien connu pour ses capacités de dispersion en un temps très limité comme pour sa facilité d'acclimatation (ONILLON 1972 ; DE BACH communication personnelle). C'est pourquoi nous envisageons de l'utiliser comme moyen de lutte contre *A. floccosus*. Auparavant nous avons été obligés de nous plier aux mesures prises par le Comité national de la Protection des Végétaux.

MESURES DE LUTTE

Le Comité national de la Protection des Végétaux du Maroc a jugé opportun d'intervenir directement par voie chimique sur les foyers actuellement infestés par la mouche blanche en vue d'enrayer, sinon de limiter au moins pour un certain temps, l'extension du ravageur. Il a lancé une campagne de lutte au méthidathion à l'échelle du pays à travers les principales zones infestées. Sur son insistance et avec l'appui de la profession (A.S.P.A.M., groupements d'agrumiculteurs, services de la Protection des Végétaux et autres organismes producteurs qui redoutaient qu'une contamination rapide des vergers industriels ne se fasse avant l'acclimatation des entomophages) cette intervention par voie chimique s'est généralisée. Ces traitements vont à l'encontre de l'équilibre biologique en cours et au détriment de la riche population d'entomophages déjà associée aux aleurodes. *C. noacki* en particulier, dont l'efficacité a été démontrée par ailleurs, est envisagé en tant que moyen de lutte contre *A. floccosus* au Maroc. Comme première mesure dans ce sens, nous avons entrepris un élevage de cet Aphelinide au laboratoire de lutte biologique de Rabat.

CONCLUSION

En frappant ainsi l'Espagne, le sud-est de la France puis la Corse, le nord de l'Italie et le Maroc, *A. floccosus* a gagné une bonne partie de la Méditerranée occidentale et suit à peu près le même rythme de progression que son prédécesseur *Dialeurodes citri* ASHMEAD.

Il serait donc à craindre, vu la rapidité d'extension, la facilité d'introduction et d'établissement de ce ravageur, qu'à partir des limites actuelles et provisoires de sa zone d'implantation, *A. floccosus* ne contamine de nouvelles régions à vocation agrumicole confirmée (ONILLON et ABBASSI, 1974) ; il est donc utile que les responsables de la lutte et de la surveillance phytosanitaires au niveau des frontières manifestent une surveillance active vis-à-vis de la mouche blanche en vue de retarder au maximum la date de son introduction.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici Melle RUSSEL (Entomologie Washington), M. le Professeur DE BACH (Lutte biologique Riverside) ainsi que MM. IPERTI, GOURREAU (INRA France) qui nous ont aidé pour la partie systématique de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBASSI (M.) et ONILLON (J.C.). 1973.

La mouche blanche floconneuse *Aleurothrixus floccosus* MASK., nouveau ravageur dangereux pour l'agrumiculture marocaine. *Maroc Fruits*, 441, novembre 1973, Casablanca.

DE BACH (P.). 1970.

La mouche blanche, *Aleurothrixus floccosus* MASK. et ses parasites dans l'hémisphère occidental. *Al Awamia*, 37, p. 101-104, Rabat.

ONILLON (J.C.) et ONILLON (J.). 1972b.

Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. III : Introduction dans les Alpes maritimes de *Cales noacki* HOW. (Hymenopt. Aphelinidae) parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae). *Bull. OILB/SROP* 1974/3 p. 51-66.

ONILLON (J.C.) et ABBASSI (M.). 1974.

Notes bio-écologiques sur l'aleurode floconneux des agrumes *Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae) et ses moyens de lutte.

Al Awamia, sous presse.

Méthode d'estimation des populations de *Planococcus citri* (RISSO) au niveau d'un verger d'agrumes

G. VIGGIANI

METHODE D'ESTIMATION DES POPULATIONS DE
PLANOCOCCUS CITRI (RISSO) AU NIVEAU D'UN VERGER
D'AGRUMES

G. VIGGIANI

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 177-178

RÉSUMÉ - Une méthode d'échantillonnage pour évaluer la population de *Planococcus citri* dans un verger d'agrumes est proposée. Cette méthode a été éprouvée au champ. Les données collectées permettent l'acquisition de connaissances sur la dynamique et la distribution sur l'hôte des différents stades de développement de l'insecte ainsi que le niveau du seuil économique de la population.

Dans le but de stimuler l'adoption de méthodes d'études communes, quelques experts du groupe de travail «Cochenilles et aleurodes des agrumes» de OILB/SROP ont proposé (Réunion d'Antibes, 11 mai 1973) des principes à suivre pour l'estimation des phytophages cités ci-dessous (note I). Les données obtenues par leur application tendent essentiellement à «l'estimation précoce d'un stade à partir duquel il est possible de définir à long terme les risques d'infestation relatifs à un phytophage donné et favoriser de cette façon une méthode quelconque de lutte raisonnable». Dans le cadre de ces recherches, l'Institut d'Entomologie agricole de Portici s'est occupé de *Planococcus citri* (RISSO). Une tentative d'estimation des populations de cette espèce dans un verger de citronniers a été faite en 1973 et nous en exposons les résultats.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les observations sont faites dans l'exploitation DI MARTINO, située à Castellammare di Stabia, sur des citronniers non traités pendant toute la période d'expérimentation. Les échantillonnages ont commencé lorsque les arbres portaient les fruits, provenant de la floraison printanière, qui mesu-

raient 3 à 4 cm de diamètre (mi-juillet). Nous avons examiné en place 20 fruits par arbre (5 par orientation), pris au hasard et à hauteur d'homme. Chaque échantillonnage a toujours été effectué sur 20 arbres (10 p. cent des arbres du verger), distribués en quatre groupes de cinq arbres, chacun dans les terrasses hautes, moyennes et basses de la culture. Les observations ont été faites sur un total de 400 fruits par échantillonnage.

Durant la période de la dispersion des cochenilles sur les jeunes fruits, cinq échantillonnages ont été faits et un sixième a été effectué au début d'octobre, dans les colonies déjà formées, contenant tous les individus vivants présents, sauf les oeufs considérés dans la rubrique «femelle pondante». Enfin, l'indice d'infestation de la production a été relevé au début de l'année 1974 avant la récolte normale des citrons.

RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Les données du tableau 1 indiquent que, à partir d'une population de deux femelles pondantes sur 400 fruits, estimée initialement, il y a eu un développement croissant jusqu'à une infestation finale de la récolte égale à environ 30 p. cent. Un tel chiffre est clairement au-dessus du seuil de nuisibilité du phytophage, au moins dans les conditions agro-économiques considérées. L'estimation d'un indice

* - Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli-Portici.
Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de OILB «Cochenilles et aleurodes des agrumes» : Thème écologie des ravageurs.

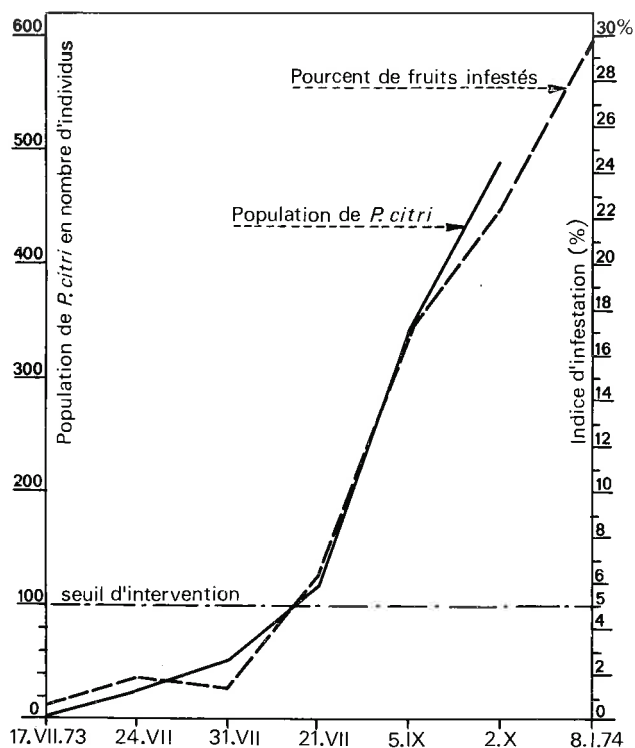


figure 1 • Estimation de la population de *Planococcus citri* RISSO et du pourcentage de fruits infestés.

d'infestation de *P. citri*. (pourcentage de jeunes fruits de citron portant des stades vivants de la cochenille) de 1 à 2 p. cent à l'époque de la migration de l'homoptère sur les fruits, prélude à une infestation du phytophage avec des risques importants de dégâts. Le seuil d'intervention, dans les conditions de l'agrumiculture de Campanie, se situe en général aux environs d'un indice d'infestation de 5 p. cent (figure 1).

TABLEAU 1 - Estimation de la population de *P. citri* et du pourcentage de fruits infestés (prélèvement effectué sur 400 fruits par échantillonnage).

Date des échantillonnages	Population de <i>P. citri</i>				Fruits infestés %
	N	FG	FO	total	
17.7.1973	-	-	2	2	0,5
24.7.1973	15	-	8	23	1,75
31.7.1973	47	1	2	50	1,25
21.8.1973	75	22	18	115	6,25
5.9.1973	138	5	194	337	16,75
2.10.1973	135	2	370	507	22,25
8.11.1973	*	*	*	*	29,50

Légende : N = larves FO = femelle pondante FG = jeune femelle
* = donnée non relevée.



Notes bio-écologiques sur *Parlatoria pergandei* COMSTOCK (Homopt. coccidae) au Maroc

M. ABBASSI *

NOTES BIO-ÉCOLOGIQUES SUR *PARLATORIA PERGANDEI* COMSTOCK (HOMOPT. COCCIDAE) AU MAROC

M. ABBASSI

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 179-184

RÉSUMÉ - Au cours des années 1972, 1973, et jusqu'en août 1974, la bio-écologie de *Parlatoria pergandei* COMSTOCK a été étudiée dans les localités de Mechra Bel Ksiri et de Souk el Tleta, situées dans la partie nord-ouest du Maroc en plein coeur de l'une des plus grandes zones agrumicoles du pays.

Les observations bi-mensuelles, sur feuilles de Citrus (Washington navel et Valencia late), effectuées pendant la période précitée, ont permis de constater que la cochenille possède trois générations annuelles. La succession de celles-ci dans le temps est influencée par les conditions climatiques qui, par ailleurs, agissent beaucoup moins sur les populations de *P. pergandei* elles-mêmes.

L'action des entomophages sur cette diaspine est matérialisée principalement par un parasitisme dû à *Aphytis hispanicus* MERCET dont l'activité se manifeste surtout au printemps et à l'automne. Pour renforcer cette activité parasitaire qui reste cependant très limitée, l'acclimatation au Maroc de *Prospaltella inquirenda* SILVESTRI est envisagée.

INTRODUCTION

Espèce tropicale et cosmopolite, *Parlatoria pergandei* COMSTOCK a été décrite sur Citrus de plusieurs régions du monde (COMSTOCK, 1881 ; MERRIL et CHAFFIN, 1923 ; KUWANA et INOKICHI, 1925 ; MORISSON, 1939) ; son origine, toutefois incertaine, semble être l'Extrême-Orient, l'Indo-Malaisie (AVIDOV, 1970).

Cette diaspine polyphage est largement distribuée dans le bassin méditerranéen où elle vit sur un très grand nombre de plantes sauvages, d'ornement, et également sur Citrus qu'elle affecte tout spécialement (BALACHOWSKY et MESNIL, 1935).

Au Maroc, elle présente certaines affinités avec *P. ziziphi* LUCAS, aussi rencontre-t-on les deux espèces dans les mêmes biotopes, voire en mélange (PIGUET, 1960 ; BENASSY, 1965).

Considérée par certains auteurs comme ravageur secondaire (HOWARD L. Mc KENZIE, 1956 ; EBELING, 1959), cette cochenille peut causer parfois des dégâts d'importance économique (MERRIL, 1953 ; DEAN, 1955 ; AVIDOV et HARAZ, 1969).

Au Maroc, DELUCCHI (1964) signale que l'espèce a causé autrefois une certaine inquiétude parmi les agrumiculteurs du Rharb (nord-ouest du pays) où les écarts de triage enregistrés à la suite d'une attaque de *P. pergandei* ont atteint à plusieurs reprises près de 30 p. cent de la récolte. Actuellement ses attaques sont sporadiques et facilement limitées par des traitements de routine.

Les dégâts de *P. pergandei* sur Citrus affectent toutes les parties aériennes de l'arbre. Au niveau des feuilles, les cochenilles se localisent principalement sur la face supérieure, le long des nervures où les boucliers peuvent se concentrer en couches superposées entraînant une décoloration du parenchyme foliaire. Sur rameaux, l'encroûtement peut être total et recouvrir jusqu'au tronc et aux branches charpentières. Sur fruits en cours de maturation, l'implantation de l'insecte se caractérise par la présence de plaques jaunâtres qui constituent le dégât type concernant directement les agrumiculteurs, car de tels fruits sont refoulés à

* - Direction de la Recherche agronomique, Laboratoire de Lutte biologique, Rabat, Maroc.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de OILB «Cochenilles et aleurodes des agrumes» : Thème écologie des ravageurs.

l'exportation. Parmi les diverses variétés, les Valencia late sont les plus affectées en raison probablement de l'attaque tardive sur fruits déjà constitués. GERSON (1971) a montré qu'il y a une migration descendante et progressive de *P. pergandei*, du calice vers la surface du fruit, parallèlement à l'évolution de ce dernier. A l'échelle d'un arbre, nous avons constaté que les pullulations de la cochenille se localisent beaucoup plus à l'intérieur de l'arbre qu'à la périphérie ; de même, les arbres âgés de 20 ans et plus sont les plus affectés. Les mêmes constatations ont été faites par BODENHEIMER (1951) cité par GERSON (1967) qui, lui-même, les a confirmées.

Cependant, ce qui nous a poussé à entamer la présente étude, c'est avant tout, l'absence de données précises sur la biologie et les ennemis naturels de *P. pergandei* au Maroc ; en outre, comme il a été remarqué que dans certaines parcelles de lâchers d'*Aphytis melinus* DE BACH contre *Aonidiella aurantii* MASKELL, *P. pergandei* a tendance à se substituer au pou rouge de Californie, il est devenu alors indispensable d'obtenir des données précises sur la biologie et les ennemis naturels de *P. pergandei*, au moyen de l'étude bio-écologique entreprise et dont les premiers résultats sont rapportés ci-dessous. L'objet ici n'est évidemment pas de traiter du déplacement des deux diaspiques l'une par l'autre, mais de faire la synthèse de données bio-écologiques sur *P. pergandei*.

MÉTHODE D'ÉTUDE

La grande hétérogénéité des contaminations au niveau des arbres et surtout la répartition en foyers des attaques à l'échelle du verger nous interdisant tout échantillonnage au hasard, nous avons été obligés de choisir parmi ces derniers les arbres d'échantillonnage et à effectuer à l'intérieur de la frondaison de ceux-ci les prélèvements de feuilles.

Deux vergers situés à Mechra Bel Ksiri et à Souk el Tleta en zone climatique semi-continentale, ont été choisis pour cette étude : le verger de Bel Hammoumi (verger A) comportant un mélange d'arbres de Valencia late et de Washington navel âgés de 25 ans, est situé en plein vent ; le verger de Boudarlala (verger B) planté d'arbres Washington navel, âgés de 30 ans, est bien abrité par des brise-vent. Les deux vergers sont distants d'une dizaine de kilomètres.

Des échantillonnages bimensuels de feuilles ont été effectués au cours des années 1972, 1973 et 1974. Au début de l'étude, un dénombrement de 800 cochenilles par échantillon et par verger a été effectué ; par la suite, il s'est avéré que les résultats étaient identiques en ne comptant que 600 cochenilles par prélèvement. Environ 45.000 individus de tous stades ont été examinés au cours de la période précitée. Cet examen a été fait sous loupe binoculaire et le pourcentage des différents stades relatifs de cochenilles vivantes, mortes et parasitées a été noté ; de ces valeurs, le taux de parasitisme actif a été calculé, c'est-à-dire le pourcentage de cochenilles contenant des parasites vivants par rapport au total des cochenilles parasitées et non parasitées (vivantes) d'un stade déterminé. Il n'a pas été tenu compte

des nymphes mortes si des trous de sortie de parasites, étant donné que des cochenilles portant, soit des nymphes mortes, soit des trous de sortie, persistent pendant longtemps sur les feuilles et peuvent conduire dans ces conditions à une estimation du parasitisme par excès.

CYCLE ÉVOLUTIF

Les Recherches locales sur *P. pergandei* conduites par divers entomologistes dans la partie orientale du Bassin méditerranéen, ont montré l'existence chez cette diaspique de 3 à 4 générations annuelles dépendant étroitement des conditions climatiques (HARPAZ, 1961 ; ROSEN, 1965 ; GERSON, 1967a, 1967b).

Dans le cas qui nous concerne, la principale conclusion qui peut être tirée des observations conduites dans la région de Mechra Bel Ksiri et de Souk el Tleta est l'apparition, chaque année, chez *P. pergandei* de trois générations annuelles dans cette région du Maroc.

Au cours de l'année 1972, dans le verger A (figure 1 A), des cochenilles vivantes de tous stades sont présentes tout au long de l'année. Toutefois, les populations hivernantes sont constituées principalement de deuxième stades et en proportions plus importantes de femelles jeunes et adultes qui représentent à elles seules plus de 40 p. cent des individus vivants présents.

La fixation des premiers stades larvaires commence à partir de la première semaine d'avril et se maintient jusqu'à la deuxième décennie de mai situant ainsi le début de la première génération annuelle de la cochenille.

Dès la première semaine de juin, la fixation des premiers stades larvaires s'observe sur les feuilles en proportion croissante ; au 15 juin, l'importance des premiers stades fixés atteint 28 p. cent de la totalité des individus vivants marquant le début de la seconde génération ; cette proportion décroît régulièrement par la suite jusqu'aux premiers jours d'août, période pendant laquelle l'action combinée des chaleurs estivales et des prédateurs contribue à réduire les populations. A cette époque on peut retrouver de nombreuses pontes desséchées en partie ou en totalité sous les boucliers des femelles mortes ou vivantes [chergui (vent chaud et sec du sud-est) en juillet : figure 2].

La troisième génération débute en septembre qui reste un mois relativement chaud au Maroc ; la fixation des premiers stades larvaires se faisant d'une manière continue à l'automne, il en résulte un chevauchement régulier des différents stades de la cochenille qui se retrouvent présents en proportions variables tout au long de cette saison.

L'évolution des deuxième stades larvaires suit, avec toutefois un certain décalage, celle des premiers stades.

Quant aux femelles, leur nombre accuse une certaine baisse aux mois de juin-juillet par suite de l'épuisement de celles de la génération hivernante qui ont pondu tout au long du printemps d'une part, et en raison de l'activité des entomophages et de la mortalité naturelle d'autre part. Cette diminution est rattrapée à l'automne où la proportion de

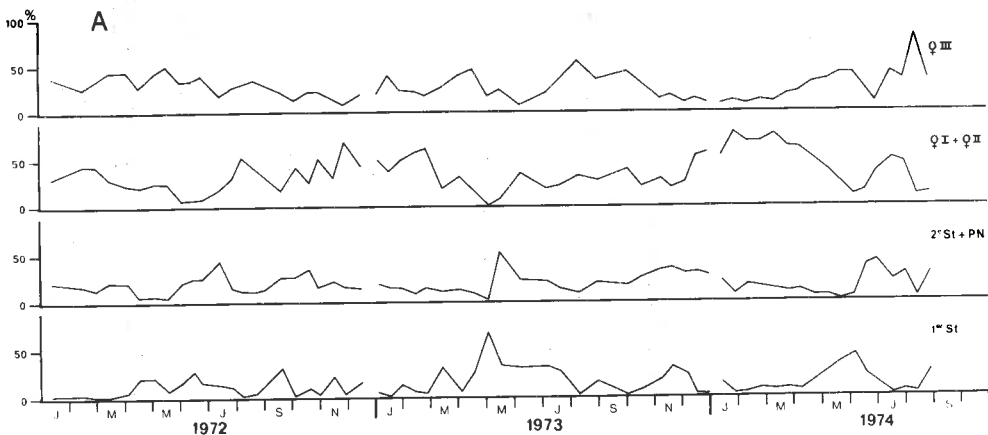


Figure 1. Schéma du cycle évolutif de *P. pergandei* COMST. dans le verger A.

♀I jeune femelle.
 ♀II femelle en cours de maturation.
 ♀III femelle mature.

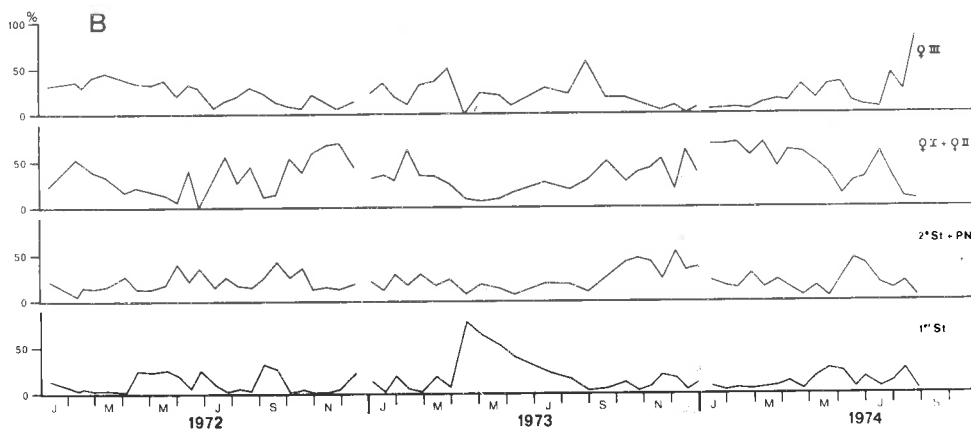


Figure 1. Schéma du cycle évolutif de *P. pergandei* COMST. dans le verger B.

♀I jeune femelle.
 ♀II femelle en cours de maturation.
 ♀III femelle mature.

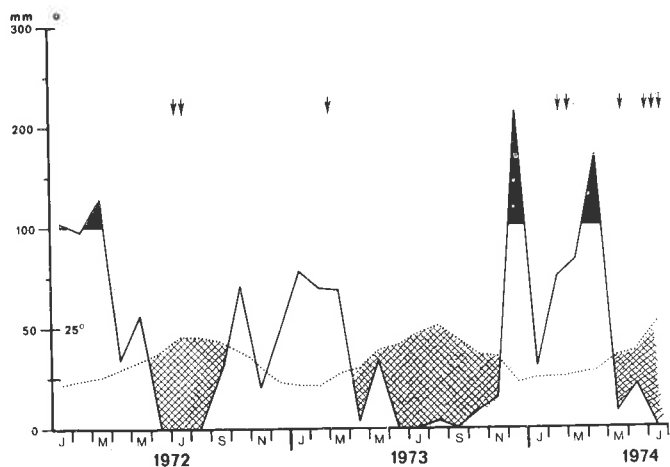


Figure 2. Relevés climatiques de la station de Sidi Allal Tazi. les flèches indiquent les coups de chergui. (d'après les climatogrammes de WALTER & LIETH, 1960).

femelles atteint un maximum qui reste cependant inférieur à celui enregistré au printemps pour les femelles matures (♀ III) et supérieur pour les jeunes femelles (♀ I et ♀ II).

Dans le verger B (figure 1 B), les mêmes observations que précédemment peuvent être dégagées à la seule différence que la fixation des premiers stades de la génération de printemps se prolonge sur deux mois environ. Au cours de la deuxième quinzaine de juin, le nombre de premiers stades fixés s'accroissant de nouveau, cette période marque le début de la seconde génération annuelle de *P. pergandei* ; il lui succède une troisième génération en septembre, l'importance des premiers stades fixés représentant le 6 de ce même mois 30 p. cent des individus de la population totale vivante.

Pour l'année 1973 (figure 1 A et 1 B), la première génération se caractérise par deux sorties de larves mobiles d'inégale importance : l'une accidentelle, très précoce, faible numériquement, se situe en mars, elle est corrélative du coup de chergui enregistré le 3 (figure 2) ; l'autre, normale, apparaissant un mois plus tard, en avril, est particulièrement dense. Elle correspond en fait dans les deux vergers au début de la première génération annuelle. L'étalement de cette génération s'explique par le fait qu'initialement, la population hivernante était constituée principalement de femelles jeunes et matures (respectivement 61 et 18 p. cent des populations vivantes dans le verger A, puis 35 et 32 p. cent dans le verger B le 28 février). Mais cet étalement des sorties sur une longue période, en provoquant la présence constante des différents stades de la cochenille lors de chaque observation, ne permet pas de localiser d'une façon précise le début de la deuxième génération.

Le calcul théorique, selon les expérimentations de laboratoire conduites par GERSON (1967b) sur *P. pergandei* au moyen de données sur les constantes thermiques mises au point par BODENHEIMER (1926) rapporté au cas qui nous concerne, permet de voir que la première génération dure théoriquement jusqu'à la fin du mois de juin ; la génération suivante commencerait donc vers la première décade de juillet pour se poursuivre jusqu'à fin août-début septembre, époque pendant laquelle débute la troisième génération.

Les observations ont été conduites entre les mois de janvier et d'août pour l'année 1974. Au cours de cette période seule la génération de printemps a pu être notée (figure 1A et 1B). La fixation des premiers stades larvaires débute en avril-mai dans les deux vergers ; elle se prolonge jusqu'à la dernière décade de juillet.

Cette évolution reste à peu près semblable à celle observée dans d'autres pays de la Méditerranée avec toutefois une action moins prononcée de la mortalité due aux conditions climatiques ; en effet, dans le verger A, en dehors des baisses de populations enregistrées en juillet-août 1974 par suite d'une action prolongée du chergui (figure 2), l'ensemble des individus vivants d'une population varie entre 50 et 95 p. cent. Par contre, dans le verger B, soumis aux mêmes conditions climatiques que le précédent, le brusque accroissement de la mortalité enregistré chaque année à des époques différentes ne coïncide pas toutes les fois avec une période de chergui, si ce n'est en juillet-août

1974 (figure 3A, 3B). Il faut donc voir dans les faits rapportés pour septembre 1972 (jusqu'à 67 p. cent de mortalité) et pour juillet 1973 (jusqu'à 73 p. cent de mortalité), l'influence d'autres facteurs de limitation des populations, tels que par exemple les entomophages.

C'est pourquoi, parallèlement à cette étude sur l'écologie de *P. pergandei*, une attention particulière a été apportée à ses ennemis naturels.

Ennemis naturels :

Dans toutes les régions où *P. pergandei* a été signalée, qu'elle soit considérée comme ravageur secondaire sporadique, ou d'importance économique, il a été admis que l'incidence des entomophages sur cette diaspine est importante, ce qui limite naturellement ses colonies dès le début de la saison estivale (PIGUET, 1960 ; MALTBY et al., 1968).

Deux parasites principaux, considérés comme indigènes du Bassin méditerranéen, sont signalés sur *P. pergandei* ; il s'agit d'*Aphytis hispanicus* MERCET et de *Prospaltella inquirenda* SILVESTRI (FERRIERE, 1965) dont l'action serait complémentaire vis-à-vis de *P. pergandei* (GERSON, 1967d). D'autres espèces du genre *Aphytis* sont également mentionnées sur *P. pergandei* mais leur importance reste minime vis-à-vis de cette diaspine (ROSEN, 1965 ; TRA-BOULSI et BENASSY, 1965 ; GERSON, 1967a, 1967d).

Au Maroc *P. pergandei* est parasitée essentiellement par *A. hispanicus*, espèce thelytoque (les mâles étant en très faible proportion) qui s'attaque, comme la plupart des espèces du même genre, principalement aux femelles ; les seconds stades larvaires et les pronymphes sont en effet rarement parasités.

L'action d'*A. hispanicus* est matérialisée par les variations d'un taux de parasitisme actif sur femelles (figure 4A et 4B), tel qu'il a été défini précédemment. Ces variations reproduisent dans leurs grandes lignes, mais en sens inverse, celles affectant les femelles vivantes ; elles sont sujettes toutefois à l'influence du climat et l'on a pu noter une mortalité naturelle relativement importante des nymphes du parasite durant les périodes de fortes chaleurs en été et de froids excessifs en hiver. Des études de laboratoire rapportées aux conditions extérieures ont par ailleurs montré que, contrairement à *P. pergandei*, *A. hispanicus* est sensiblement affecté par le climat (GERSON, 1967d). L'effet de ce dernier est plus accentué dans le verger A où le niveau du parasitisme, d'une façon générale, reste inférieur à celui du verger B. En effet à Belhammouni (A), la plantation en plein vent, expose beaucoup plus les parasites aux intempéries et à l'action du vent.

Le printemps et l'automne constituent donc les saisons de grande activité du parasite. Les plus fortes attaques d'*A. hispanicus* sont enregistrées entre mai et juillet et également entre septembre et novembre où le taux de parasitisme dépasse parfois 20 p. cent dans les deux vergers en 1972 et 1973. L'année 1974 à hiver relativement froid et prolongé n'a pas permis une plus grande activité d'*A. hispanicus*, le taux de parasitisme est resté inférieur à 8 p. cent

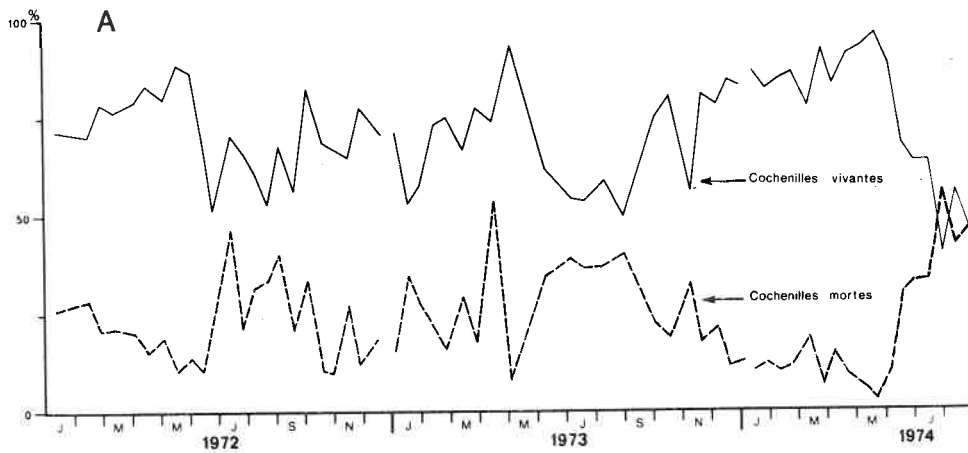


Figure 3. Évolution des populations de cochenilles vivantes et mortes dans le verger A.

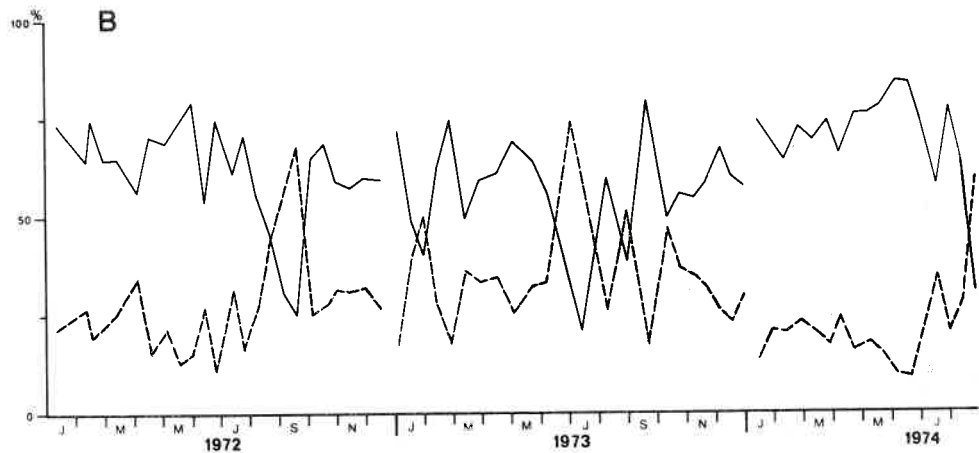


Figure 3. Évolution des populations de cochenilles vivantes et mortes dans le verger B.

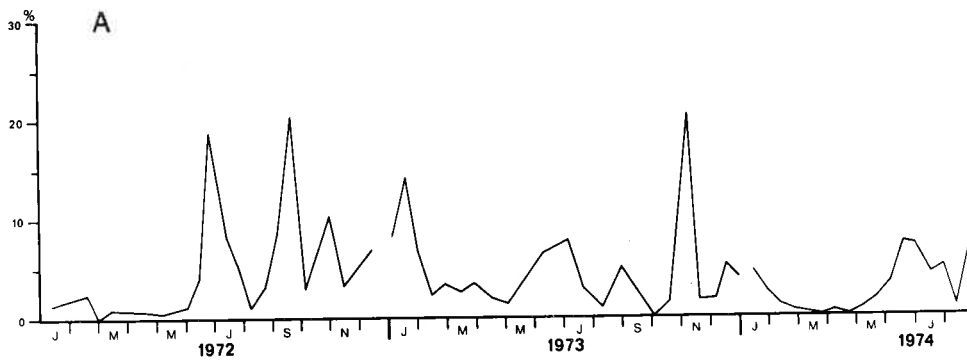


Figure 4. Variations du taux de parasitisme actif sur femelles de *P. pergandei* COMST. (verger A).

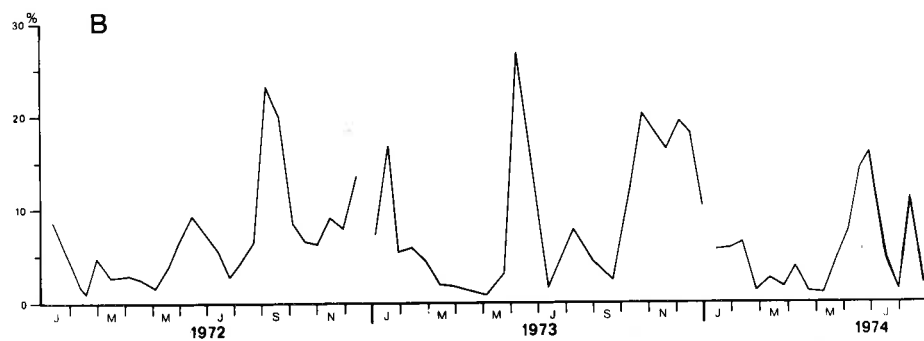


Figure 4. Variations du taux de parasitisme actif sur femelles de *P. pergandei* COMST. (verger B).

dans le verger A et à 16 p. cent dans le verger B.

Signalons enfin, en plus de l'action de *A. hispanicus*, la présence de coccinelles pour la plupart polyphages telles que *Chilocorus bipustulatus* L., *Lindorus lophantae* BLAISD. et *Lindorus pulchellus* MULS, se nourrissent principalement de jeunes stades de la cochenille ; leur activité se manifeste à la fin du printemps, mais surtout pendant la saison chaude.

CONCLUSION

Au cours de ces observations, conduites dans les deux localités de Mechra Bel Ksiri et Souk el Tleta, nous avons pu déterminer le nombre de générations annuelles de *P. pergandei* et leur succession dans le temps ; de même,

nous avons pu apprécier l'activité du parasite indigène *A. hispanicus*.

L'action directe du milieu, quoique relativement moins importante sur la cochenille, l'est par contre beaucoup plus sur le parasite, particulièrement en été.

D'après les études effectuées jusqu'à présent sur les entomophages de *P. pergandei* dans des contrées à climat beaucoup plus rigoureux que celui du Maroc, il semblerait que *P. inquirenda* est moins contrarié par les conditions climatiques que *A. hispanicus*.

Nous pensons donc, en vue de compléter l'action de ce dernier, que l'acclimatation de l'endophage de *P. pergandei* au Maroc doit être possible dans les années à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- AVIDOV (Z.) et HARPAZ (L.). 1969.
Plant Pests of Israel.
Israel Universities Press, Jerusalem, 549 p.
- AVIDOV (Z.). 1970.
Biology of natural enemies of Citrus scale insects and the development of methods for their mass production.
The Hebrew University of Jerusalem Faculty of Agriculture, Rehovot, Israël, 247 p.
- BALACHOWSKY (A.) et MESNIL (L.). 1935.
Insectes nuisibles aux plantes cultivées.
Editions des Établissements Busson, Paris, 1137 p.
- BENASSY (C.). 1965.
Les cochenilles des agrumes dans le Bassin méditerranéen.
C.R. Journée Phytiairie et Phytopharmacie Circum méditerranéenne, Marseille, 1965, p. 112-124.
- BODENHEIMER (F.S.). 1926.
Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für dielandwirtschaftliche Entomologia.
Z. ang. Ent., 55, p. 749-753.
- BODENHEIMER (F.S.). 1951.
Citrus Entomology in the middle east - W. Junk,
The Hague, 663 p.
- COMSTOCK (J.H.). 1881.
Report on the scale insects.
U.S. Comm. Agr. Rept., 1880, p. 276-373.
- DEAN (H.A.). 1935.
Factors affecting biological control of scale insects on Texas citrus.
J. Econ. Entomol., 48, p. 444-447.
- DELUCCHI (V.L.) et CHAPOT (H.). 1964.
Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc.
Publications INRA, Rabat, 339 p.
- EBELING (W.). 1959.
Subtropical fruit pests.
Univ. Californic Div. Agr. Sci. pub., 436 p.
- FERRIERE (CH.). 1965.
Hymenoptera, Aphelinidae d'Europe et du Bassin méditerranéen.
Masson Edit., Paris, 200 p.
- GERSON (U.). 1967a.
The natural enemies of the chaff scale, *Parlatoria pergandei* COMSTOCK, in Israel.
Entomophaga, 12, 2, p. 97-109.
- GERSON (U.). 1967b.
Studies of the chaff scale on Citrus in Israel.
J. Econ. Ent., 60, p. 1145-1151.
- GERSON (U.). 1967d.
The comparative biologies of two hymenopterous parasites of the chaff scale, *Parlatoria pergandei*, COMSTOCK.
Entomophaga, 13, 2, p. 163-173.
- HARPAZ (L.). 1961.
Coccoidea. In : AVIDOV (Z.). Pests of the cultivated plants of Israel.
The Magnes Press, Jerusalem, p. 126-175.
- KUWANA (I.). 1925.
The diaspine coccidae of Japan. I.
Japan finance-techn. bull., 1, Tokyo.
- McKENZIE (H.L.) 1956.
The armored scale insects of California.
Bull. California insect survey, vol. 5.
- MALTBY (H.L.), JIMENEZ (E.) et DE BACH (P.) 1968.
Biological control of armored scale insects in Mexico.
J. Econ. Ent., 61, 4, p. 1086-1088.
- MERRIL (G.B.) and CHAFFIN (J.). 1923.
Scale insects of Florida
Florida State Plant Bd. Quart., Bull. 7, p. 177-288.
- MERRIL (G.B.). 1953.
A revision of the scale insects of Florida.
Florida State Plant Board, Bull. 1, 143 p.
- PIGUET (P.). 1960.
Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du nord.
Soc. Shell d'Algérie.
- MORISSON (H.). 1939.
Taxonomy of some scale insects of the genus *Parlatoria* encountered in plant quar. inspection work.
U.S. Dept. agric. Misc. pubb., n 344, p. 1-34.
- ROSEN (D.). 1965.
The hymenopterous parasites of Citrus armored scales in Israel (hymenoptera : chalcidoidea).
Ann. Soc. ent. Amer., 58, p. 388-396.
- TRABOULSY (R.) et BENASSY (C.). 1965.
Les cochenilles des agrumes au Liban et leurs parasites naturels.
Magon, Ser. Sci., n°5, p. 1-13.
- WALTER (H.) et LIETH (E.). 1960.
Klimadiagramm Weltatlas.
Gustav Fischer Verlag, Iena.



Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (chalcidien, aphelinidae), parasite spécifique de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.)

I. Evolution de la cochenille

C. BENASSY, E. FRANCO et J. ONILLON*

UTILISATION EN FRANCE D'*APHYTIS LEPIDOSAPHES* COMP.
(CHALCIDIEN, APHELINIDAE). PARASITE SPÉCIFIQUE DE LA
COCHENILLE VIRGULE DES CITRUS (*LEPIDOSAPHES BECKII*
NEWM.). I. EVOLUTION DE LA COCHENILLE

C. BENASSY, E. FRANCO et J. ONILLON

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 185-189

RÉSUMÉ - La dynamique des populations de *L. beckii* a été étudiée en tenant compte de l'âge des feuilles lors de leur prélèvement. Les observations rapportées confirment l'existence de deux générations annuelles sur la Côte d'Azur. Elles montrent aussi que les populations n'atteignent une forte densité sur leur plante-hôte qu'après le développement de cinq à six générations successives de *L. beckii*, soit durant la troisième année qui suit la contamination initiale. Dans les conditions locales, les populations sont en équilibre.

INTRODUCTION

Lepidosaphes beckii NEWM., cochenille diaspine très commune dans toutes les plantations de Citrus des zones littorales, est contrecarrée dans son évolution par un hyménoptère parasite, *Aphytis lepidosaphes* COMPERE, dont l'introduction en Californie notamment, a donné lieu à d'intéressantes précisions sur la nécessité d'associer les traitements chimiques à l'utilisation du parasite en vue de renforcer l'efficacité de ce dernier (DE BACH et LANDI, 1961).

L'emploi de cet *Aphytis* entrant dans le cadre d'une action coordonnée de lutte biologique pratique contre divers homoptères des agrumes poursuivie dans un verger de Citrus de la Côte d'Azur, l'étude de la dynamique des populations de *L. beckii* a été entreprise dans ce même verger.

Elle avait pour but de mieux connaître, à l'échelle expérimentale, l'évolution des populations du ravageur avant l'introduction du parasite.

* - INRA - Station de Zoologie et de Lutte biologique, Antibes, France
Communication présentée à la Troisième Réunion du Groupe de travail de OILB «Cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : «écologie des ravageurs».

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCHANTILLONNAGE UTILISÉ

En adoptant la méthode mise au point pour calculer les surfaces foliaires (ONILLON, ONILLON et TOMASSONE, 1971), en vue de l'estimation rapide de la densité numérique des populations, les fluctuations de ces dernières sont régulièrement suivies sur bigaradier, reconnu aujourd'hui comme étant le Citrus le plus sensible aux attaques de *L. beckii* (HAFEZ et SALAMA, 1965 ; 1969 a).

L'échantillonnage, effectué à hauteur d'homme et à la périphérie de l'arbre, portait initialement sur un seul arbre, disposé au centre du verger, les prélèvements regroupant, en fonction de chacune des quatre expositions, 10 cm de rameaux et six feuilles (prises au hasard).

Cette technique donnait les premiers résultats en confirmant d'abord le cycle évolutif de la cochenille observé déjà dans la région (BENASSY et BIANCHI, 1967), tout en montrant parallèlement l'homogénéité des populations rencontrées aux trois expositions est, ouest, sud, par opposition à celles fixées au nord (tableau 1).

TABLEAU 1 - Moyennes des densités numériques par orientation.

Dates	est	sud	ouest	nord	F ³ ₂₀
15.10.69	4,63	6,68	9,12	30,44	30,00
29.10.69	12,84	10,99	14,97	26,15	9,78
12.11.69	12,74	16,30	9,30	31,84	12,75
26.11.69	11,25	6,93	8,70	20,15	7,64

La moyenne des densités relatives à l'orientation nord diffère, à chaque date, significativement de l'ensemble des moyennes des trois autres orientations et ce, pour un risque nettement inférieur à 1 p. cent

$$(F_{20}^3 - 4,94 \text{ à } 1 \text{ p. cent})$$

théorique

A cette époque, les observations réalisées expérimentalement sur la dispersion des larves mobiles d'*Unaspis yanonensis* KUW. à l'éclosion (BENASSY et PINET, 1971) attirant l'attention sur la répartition des cochenilles en fonction de l'âge des feuilles, l'échantillonnage est précisé en tenant compte dès ce moment de la date d'apparition des feuilles dans le temps. Deux poussées de sève accompagnées de la possibilité d'une troisième partielle à l'automne, constituent l'évolution physiologique normale des Citrus dans les Alpes maritimes.

C'est pourquoi, dès cette époque, chaque échantillonnage était réalisé en fonction de chacune des deux principales poussées de sève annuelles.

Chaque prélèvement comprenait, par poussée de sève et dans un premier temps, soit du 12 mai 1971 au 12 avril 1972, 12 feuilles récoltées à raison de deux pour chacune des deux expositions retenues sur les trois arbres concernés. L'analyse des premiers résultats obtenus ainsi devait conduire à parfaire l'échantillon en considérant en plus, par arbre, une troisième exposition.

C'est pourquoi depuis le mois d'avril 1972, chaque échantillon comprend pour chacune des deux poussées de sève annuelles, 18 feuilles réparties ainsi : deux feuilles par exposition, au nombre de trois sur chaque arbre, ceci pour trois arbres. L'exposition nord est opposée à l'est et à l'ouest pour le premier arbre, à l'est et au sud pour le second, à l'ouest et au sud pour le troisième. En outre, l'échantillon est complété chaque fois par le prélèvement aux trois expositions citées de 10 cm de rameaux.

L'analyse statistique effectuée au fur et à mesure des résultats obtenus depuis 1969, tout en amenant la modification de l'échantillonnage précédemment mentionnée, devait montrer en outre qu'il n'existe pas de différence significative dans l'importance numérique des populations de *L. beckii*, ni en fonction de l'exposition à l'échelle d'un arbre, ni entre les arbres pour une exposition donnée. L'homogénéité ainsi constatée permet dans ces conditions de traiter les individus rencontrés comme appartenant à une seule et même population et de faire état essentiellement de moyennes dont le coefficient de variation évoluait entre 15 et

30 p. cent selon la densité des populations inventoriées.

Il avoisinait ainsi 15 p. cent et même moins, quand les populations sont plus fortes sur feuilles âgées.

RÉSULTATS OBTENUS

Cycle évolutif de *L. beckii*.

L'espèce, dont le cycle évolutif varie en fonction des conditions climatiques locales, possède sur la Côte d'Azur deux générations successives. En Italie, par contre, dans la région de Naples (VIGGIANI et IANNAcone, 1972) comme en Sicile (MONASTERO, 1962), *L. beckii* manifesterait quatre générations, chiffre identique à celui noté antérieurement au Maroc par SMIRNOFF (1960) et plus récemment en Egypte (HAFEZ et SALAMA, 1969 b ; HABIB, SALAMA et AMIN, 1971) où la cochenille évoluerait d'une façon continue toute l'année, alors qu'en Tunisie, ou l'espèce peut accuser un arrêt de développement au cours de l'été doublé d'une évolution ralentie en hiver, trois générations successives sont observées annuellement (BENASSY et SORIA, 1964).

Le cycle évolutif constaté sur la Côte d'Azur, où à l'égal des autres régions citées, des femelles de tous âges hivernent - depuis la jeune femelle jusqu'à celle ayant débuté sa ponte - permet de situer la présence des stades adultes durant deux périodes d'inégale importance : de l'automne jusqu'à la première quinzaine de juin dans les populations hétérogènes où figurent tous les stades et durant la dernière décade de juillet et la première d'août, les populations présentes à cette date étant beaucoup plus homogènes.

En dehors de ces limites, les stades larvaires prédominent. Les larves mobiles, caractérisées dès l'éclosion dans cette espèce par un comportement migratoire restreint, se fixent le plus souvent dans l'environnement immédiat des femelles qui leur ont donné naissance et contribuent ainsi à accroître la densité des populations déjà existantes sur les feuilles des années précédentes.

C'est ainsi que chaque année fin mai - début juin, date de la première éclosion de larves mobiles de la saison, les feuilles de la première poussée de sève annuelle apparaissant au printemps accueillent un certain nombre de cochenilles ; La contamination s'effectue d'une façon dispersée. Mais la manifestation en août de la deuxième éclosion annuelle de larves mobiles renforce localement l'infestation existante et les populations atteignent dès ce moment un niveau qui devient analysable à l'automne.

Comparativement, en fin de saison, les feuilles de la deuxième poussée de sève annuelle se manifestant au cours de l'été n'hébergent qu'une contamination très limitée, celle due à la fixation au hasard des larves mobiles, début de la deuxième génération annuelle.

Dès l'automne de la première année, selon l'âge des feuilles considérées, la densité des populations de *L. beckii* diffère.

Dynamique des populations de *L. beckii*.

Les figures 1 et 2 résument l'ensemble des observations réalisées de 1970 jusqu'à 1973 inclus sur l'évolution des populations de *L. beckii*.

Elle a été régulièrement suivie dans tous les cas pour un type de feuille déterminé (première et deuxième poussée de sève annuelle) depuis l'implantation visible des contaminations, soit à l'automne de la première année, jusqu'à la veille de la chute physiologique des feuilles qui interviendrait, en l'absence actuelle de données définitives sur ce point, trois ans plus tard environ.

Quelle que soit la densité initiale des populations de *L. beckii*, leur importance numérique va croissante tout au long du cycle végétatif d'une feuille donnée, depuis son apparition jusqu'à sa chute.

Cet accroissement du niveau des populations n'est pas régulier cependant ; il est soumis à des variations saisonnières amenant les populations de la cochenille virgule à fluctuer entre deux types de valeurs extrêmes : les maximales se situant à l'automne, en octobre-novembre, exception faite de l'augmentation inhabituelle - non expliquée à ce jour - observée en juillet 1973 sur les feuilles des deux principales poussées de sève 1971, les minimales, observées chaque année à la fin du printemps (mai-juin), (tableau 2).

C'est ainsi, par exemple, que la densité d'individus vivants fixés à l'automne 1970 sur les feuilles de la première poussée de sève annuelle (figure 1) s'établissait le 7 octobre à 361 cochenilles/dm². Après des variations autour de cette valeur moyenne jusqu'au mois de mars 1971, elle baissait régulièrement pour atteindre 26 cochenilles/dm² le 12 mai 1971 à la veille de l'apparition des larves mobiles les plus précoces de la première génération annuelle.

Cet apport de nouveaux individus n'a pourtant qu'une faible incidence sur les populations, car la densité reste faible tout au long de l'été.

A partir de septembre, les populations accusent une brusque augmentation de leur densité ; cette dernière pla-

onne à la mi-octobre (densité moyenne au 13/10 : 713) pour décroître par paliers successifs ultérieurement au cours de l'hiver et retrouver le 10 mai 1972 son minimum annuel, dont la valeur (60 cochenilles/dm²) dépasse celle observée avec la même précision, un an plus tôt.

L'accroissement des populations dû à la fixation de la première génération de larves mobiles de 1972 est observé au cours des deux mois suivants : la densité des populations atteint début juillet 368 individus/dm², tandis que le mois d'août correspondant à la deuxième sortie annuelle des larves mobiles marque le début d'une augmentation particulièrement sensible de la population de *L. beckii* dont la densité ira croissante pour atteindre son maximum le 25 octobre (1840 cochenilles/dm²) comme l'année précédente à la même époque.

Passé cette date, les densités observées décroissent régulièrement avant que les populations soient éliminées brusquement des arbres, dès l'année suivante, par suite de la chute des feuilles.

La densité de la population de *L. beckii* fixée sur les feuilles de la deuxième poussée de sève de 1970, présente (figure 1), mais à un niveau inférieur, des variations du même type que celles enregistrées précédemment dans le cas des feuilles issues de la première poussée de sève de 1970.

La population de cochenilles vivantes reste très réduite numériquement tout au long de l'année 1971. Les deux générations successives de larves mobiles de l'année ne provoquent qu'un faible accroissement de la densité à l'automne. Elle est de 151 cochenilles/dm², le 27 octobre 1971.

L'année suivante, en 1972, il faut attendre le mois de juin d'abord, puis le mois d'août pour constater le début de l'augmentation progressive des populations. Les derniers jours d'août au moment de l'apparition des larves mobiles de la deuxième génération annuelle avec une densité de 184 le 23, la population de *L. beckii* fixée sur les feuilles de la deuxième poussée de sève 1970 est comparable du point de

TABLEAU 2 - Densité au dm² des individus vivants fixés sur feuille d'âge déterminé, en fonction des saisons.

années ↴	1970		1971		1972		1973	
	automne		automne		automne		automne	
	oct/nov.	mai/juin	oct/nov.	mai/juin	oct/nov.	mai/juin	oct/nov.	
PS ₁ 70 *	361	26	713	60	1840			
PS ₂ 70 *	51	6	151	17	925			
PS ₁ 71	-	-	26	6	752	123	686	
PS ₂ 71	-	-	8	1	261	61	313	
PS ₁ 72	-	-	-	-	16	12	112	
PS ₂ 72	-	-	-	-	3	4	48	

* - PS₁ 70 désigne la première poussée de sève enregistrée en 1970

PS₂ 70 désigne la deuxième poussée de sève enregistrée en 1970 et ainsi de suite.

vue densité à celle inventoriée deux mois plus tôt (au moment de l'apparition de la première génération annuelle) sur les représentants de la première poussée de sève 1970 (densité moyenne de 187, le 7 juin). Et les différences enregistrées à l'automne entre l'importance numérique des populations de *L. beckii* (1840/dm² sur PS₁ 70 et 925 sur PS₂ 70) sont le résultat de l'évolution successive de six générations dans le premier cas et de cinq seulement dans l'autre.

De même, des observations identiques peuvent être relevées au cours de la même période en s'adressant dès l'automne 1971 aux contaminations localisées sur les feuilles des deux poussées de sève annuelle (figure 2).

L'infestation, visible sur les représentants de la première poussée de sève 1971 (densité moyenne de 26, le 27 octobre) et comparativement à peine décelable sur les feuilles de la deuxième poussée de sève 1971 (densité moyenne de 8, le 27 octobre) décroît tout au long de l'hiver et au cours du printemps. Le nombre de cochenilles vivantes au dm² est ainsi le 21 juin 1972 de 6 sur les feuilles de la PS₁ 71 et de 1 seulement sur celles de la PS₂ 71.

Ensuite, la manifestation en août des larves mobiles de la deuxième sortie annuelle de *L. beckii* marque le début de l'accroissement régulier jusqu'à l'automne des populations de cochenilles virgules.

Elles plafonnent ainsi respectivement à 752 cochenilles/dm² le 25 octobre sur les feuilles les plus âgées de l'année 1971 et à 261 individus/dm² le 15 novembre sur les autres.

Le minimum noté les années antérieures au printemps se retrouve en 1973, le 9 mai (densité 123) pour les individus de la PS₁ 71 et le 6 juin (61) pour les feuilles de la PS₂ 71.

Après les fluctuations de densité relevées au cours de l'été, par suite de la manifestation successive des deux générations annuelles de *L. beckii* les populations de cochenilles virgules atteignent leur niveau automnal qui est comparable dans ce cas à ce qu'il était l'année précédente à la même période sur les feuilles des deux poussées de sève successives de 1971.

En rapprochant ces résultats des précédentes observations, il semble donc que ce ne serait qu'à partir de la cinquième ou de la sixième génération de *L. beckii* développée sur une même portion de végétal - sur des feuilles dans le cas présent essentiellement - que les populations de cochenilles virgules atteindraient de fortes densités.

Les observations relatives aux populations en cours d'accroissement sur les feuilles apparues en 1972 sont encore trop fragmentaires pour être rapportées ici maintenant.

CONCLUSIONS

Compte tenu du cycle évolutif de *L. beckii* constaté sur la Côte d'Azur, les populations de la cochenille ne deviennent donc importantes et par là même économiquement préoccupantes, que deux ans à deux ans et demi après la première fixation, soit en général six mois avant la chute du support végétal qui les héberge.

Dans ces conditions, il est donc exclu d'observer sur la Côte d'Azur d'importantes pullulations de *L. beckii* sur bigaradiers. Ses populations demeurent relativement stables et numériquement très limitées par suite de l'équilibre qui s'est établi entre l'évolution de la diaspine et celle des Citrus, sa plante-hôte.

Dans un tel système, l'étude réalisée à ce jour montre tout intérêt qu'il y aurait à y introduire un facteur nouveau, tel qu'un insecte entomophage efficace vis-à-vis de la cochenille en vue de rechercher expérimentalement un nouvel équilibre et d'essayer de déterminer la densité de population, seuil au niveau duquel il s'établira.

C'est le but des observations menées depuis 18 mois environ avec *Aphytis lepidosaphes* COMP. dont l'introduction a été réalisée au début de l'été 1973 simultanément dans les Alpes maritimes et en Corse (BENASSY, BIANCHI et FRANCO, 1974).

BIBLIOGRAPHIE

- BENASSY (C.) et BIANCHI (H.). 1967.
Note sur la faune des diaspines agrumicoles du littoral sud-est de la France.
Ann. Soc. Ent. Fr. N.S., 3, 1, 247-256.
- BENASSY (C.) et PINET (C.). 1971.
Note sur *Unaspis yanonensis* KUW. dans les Alpes maritimes.
Ann. Zool. Ecol. Anim., 4, 2, 187-212.
- BENASSY (C.) et SORIA (F.). 1964.
Observations écologiques sur les cochenilles diaspines nuisibles aux agrumes en Tunisie.
Ann. I.N.R.A. Tunisie, 37, 193-222.
- BENASSY (C.), BIANCHI (H.) et FRANCO (E.). 1974.
Note sur l'introduction en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Hymenop. Aphelinidae) parasite de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM) (Homopt. Diaspididae).
C.R. Acad. agric. France, 60, 191-196.
- DE BACH (P.) et LANDI (J.). 1961.
The introduced purple scale parasite *Aphytis lepidosaphes* COMP. RE and a method of integration chemical with biological control.
Hilgardia, 31, 14, 459-497.
- HABIB (A.), SALAMA (H.S.) et AMIN (A.H.). 1971.
Population studies on scale insects infesting Citrus trees in Egypt.
Z. ang. Ent., 69, 318-330.
- HAFEZ (M.) et SALAMA (H.S.). 1965.
Population studies on the Citrus purple scale *Lepidosaphes beckii* NEWM. in Egypt.
Proc. 12e Int. Cong. Ent. Londres, 1964, 346-347.
- HAFEZ (M.) et SALAMA (H.S.). 1969 a.
Susceptibility of different kinds of Citrus for infestation with purple scale *Lepidosaphes beckii* NEWM. (Homoptera : Diaspididae).
Bull. Soc. entomol. Egypte, 62, 53; 13-19.

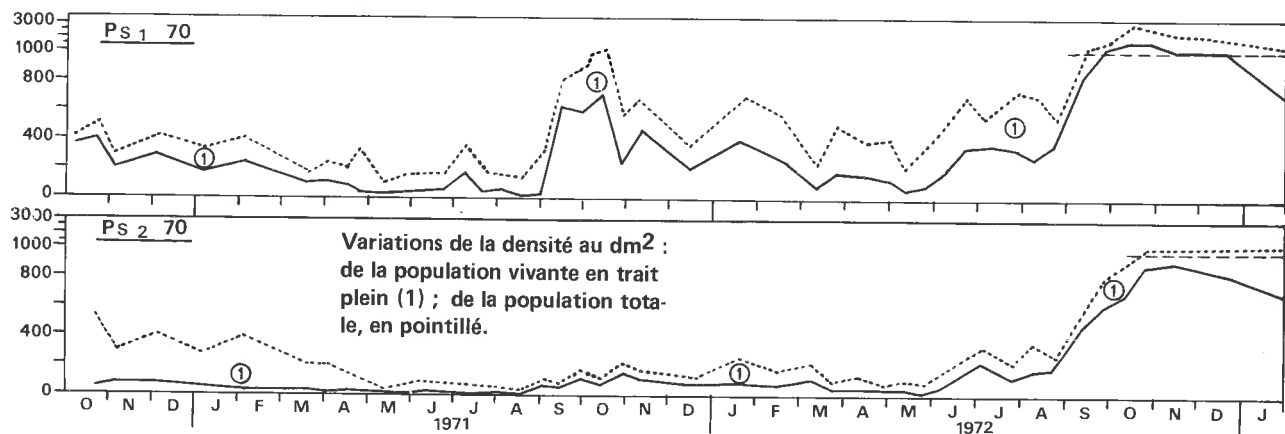


Figure 1. Évolution de la dynamique des populations de *L. beckii*, d'octobre 1970 à décembre 1972, sur les feuilles des deux poussées de sève successives de 1970.

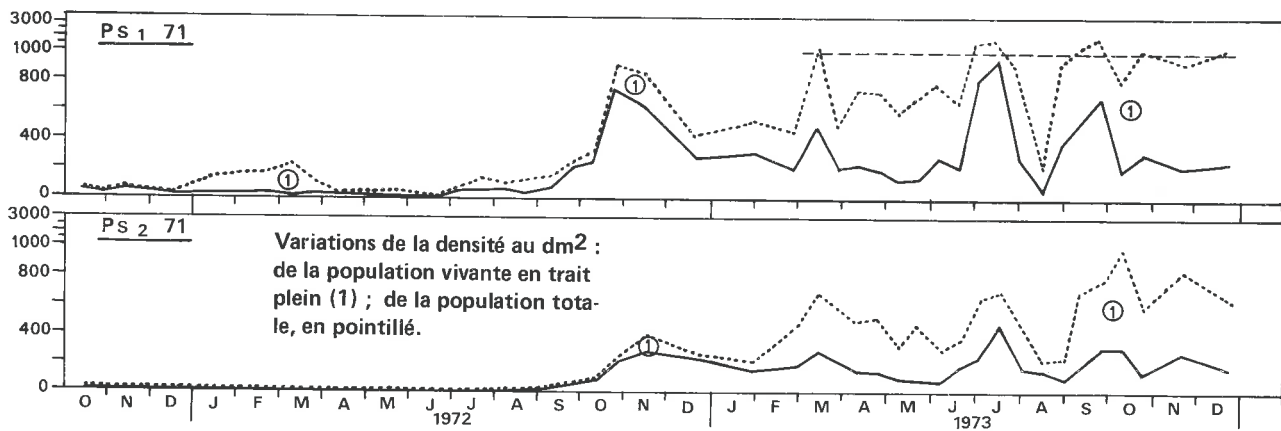


Figure 2. Évolution de la dynamique des populations de *L. beckii*, d'octobre 1971 à décembre 1973, sur les feuilles des deux poussées de sèves successives de 1971.

HAFEZ (M.) et SALAMA (H.S.). 1969 b.

Biology of Citrus purple scale *Lepidosaphes beckii* NEWM. in Egypt (Hemiptera-Homoptera, Coccoidea).

Bull. Soc. entomol. Egypte, 62, 53, 517-532.

MONASTERO (S.). 1962.

Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia (*Mytilococcus beckii* NEWM. - *Parlatoria zizyphus* LUCAS - *Coccus hesperidum* L. - *Pseudococcus adonidum* L. - *Coccus oleae* BERN. - *Ceroplastes rusci* L.) (III Nota).

Boll. Ist. Ent. Agri. e OSS. Fit. Palermo, 4, 65-148.

ONILLON (J.C.), ONILLON (J.) et TOMASSONE (R.). 1971.

Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. I - Estimation de la surface d'une feuille

en fonction de ses deux plus grandes dimensions.

Ann. Zool. Ecol. anim., 3, 2, 183-193.

SMIRNOFF (W.). 1960.

Lepidosaphes beckii NEWM. parasite des agrumes au Maroc, avec description d'une méthode d'étude des cochenilles de la famille des Diaspididae.

Cah. Rech. agron., 10, 35-67.

VIGGIANI (G.) et IANNACCONE (F.). 1972.

Osservazioni sulla biologia e sui parassiti dei diaspini *Chrysomphalus dictyospermi* MOGR. et *Lepidosaphes beckii* NEWM. svolte in Campania nel triennio 1969-1971.

Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 30, 104-116.



**Contribution à l'étude de la dynamique des populations
d'homoptères inféodés aux agrumes
V.3. Evolution des populations d'*A. floccosus* MASK.
(Homopt. Aleurodidae) pendant les trois années suivant
l'introduction de *Cales noacki* HOW. (Hyménopt.
Aphelinidae)**

J.C. ONILLON,

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES
POPULATIONS D'HOMOPTÈRES INFÉODES AUX AGRUMES
V.3. EVOLUTION DES POPULATIONS D'*A. FLOCCOSUS* MASK.
(HOMOPT. ALEURODIDAE) PENDANT LES TROIS ANNEES
SUIVANT L'INTRODUCTION DE *CALES NOACKI* HOW.
(HYMÉNOPT. APHELINIDAE)

J.C. ONILLON

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 237-245.

RESUME - Dans le cadre d'une opération de lutte biologique contre *Aleurothrixus floccosus* par acclimatation d'un de ses parasites spécifiques, *Cales noacki*, l'observation des densités numériques de l'aleurode, en relation avec la succession des poussées de sève du végétal, a été poursuivie pendant les trois années suivant l'introduction de l'auxiliaire. La première année se distingue par une régulation croissante des populations d'*A. floccosus* amenant, en fin de saison, la raréfaction du phytophage et par voie de conséquence, celle de l'entomophage. Les deux années suivantes se caractérisent par un contrôle différencié des populations d'*A. floccosus*, sous la dépendance du délai nécessaire au parasite, compte tenu de son niveau de population hivernale, pour répondre à l'accroissement de l'hôte.

INTRODUCTION

En juin-juillet 1971, *Cales noacki* était libéré dans un verger des Alpes maritimes pour lutter contre les pullulations d'*Aleurothrixus floccosus*, aleurode occasionnant de très sérieux dommages aux plantations de Citrus de la partie occidentale du Bassin méditerranéen. Or, dans toute

introduction volontaire d'auxiliaires pour lutter contre un phytophage déterminé, un certain nombre de facteurs sont à prendre en considération pour juger de l'efficacité de l'auxiliaire. En dehors du processus d'adaptation de *Cales* à des biotopes nouveaux se caractérisant par ses modalités d'implantation (ONILLON et ONILLON, 1972) de dispersion (ONILLON et ONILLON, 1974), voire de dissémination au niveau d'une aire nouvellement colonisée (ONILLON, 1974), la possibilité qu'à l'entomophage d'assurer un contrôle suffisant et contenir dans le temps des populations de son hôte, est un des facteurs-clé permettant d'apprécier son degré d'acclimatation.

* - Station de Zoologie et de Lutte biologique, C.R.A. de Provence, 06600 Antibes.

Communication présentée à la Troisième réunion du Groupe de travail de l'OILB «Cochenilles et aleurodes des agrumes» Thème : utilisation des entomophages.

Pour mieux comprendre l'évolution des populations d'*A. floccosus* dans les années suivant l'introduction de *Cales noacki*, un léger retour en arrière est nécessaire en considérant la dynamique du ravageur avant l'introduction de l'auxiliaire.

ÉTAT DES POPULATIONS D'*ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS* MASK. AVANT L'INTRODUCTION DE *CALES NOACKI* HOW.

Les données initiales permettant de situer le problème Citrus - *Aleurothrixus floccosus* - *Cales noacki* dans son contexte original, de même que la méthodologie et le matériel utilisés, ont déjà été publiées (ONILLON, 1969 ; ONILLON et al., 1971). Rappelons brièvement qu'*A. floccosus* présente de quatre à cinq générations annuelles en relation directe avec la succession des poussées de sève caractéristiques du rythme de végétation des Citrus.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (P.S.1.).

L'évolution des populations d'*A. floccosus*, traduite par la courbe des densités numériques du stade embryonnaire du phytophage montre (figure 1) trois phases de ponte d'intensité et d'amplitude croissantes. La première débute en mai dès l'apparition des jeunes feuilles et présente son maximum le 20 mai avec 250 oeufs par dm² de surface foliaire. La seconde, qui s'étend sur tout le mois de juillet, atteint 950 oeufs/dm² début juillet et décroît progressivement jusqu'au début septembre où sur sa branche descendante, les 11 août et 9 septembre, peut être discerné l'impact du transfert de la population imaginaire (ONILLON, 1973) en provenance de la seconde et de la troisième poussée de sève. La troisième phase de ponte a son maximum le 6 octobre avec 3.300 oeufs/dm².

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (P.S.2.).

Deux phases bien distinctes peuvent être observées (figure 2) sur les feuilles de la seconde poussée de sève. La première débute le 7 juillet et atteint son maximum le 11 août avec 2.700 oeufs/dm², puis décroît jusqu'au 15 septembre où les densités minimales observées sont inférieures à 100 oeufs/dm². La densité maximale de la seconde phase de ponte, avec 5.300 oeufs/dm², est synchrone du troisième sommet observé sur les feuilles de la première poussée de sève.

Il est intéressant de noter que pour les feuilles de chacune des deux premières poussées de sève, la densité numérique des oeufs d'*A. floccosus* pendant tout l'hiver est voisin de 50 à 60 oeufs au dm² de surface foliaire.

ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'*A. FLOCCOSUS* DANS L'ANNÉE SUIVANT LE LACHER DE *CALES NOACKI*

Elle a été particulièrement intéressante à suivre par suite de la convergence de deux facteurs sur la dynamique de

l'association phytophage-parasite : d'une part, *Cales noacki* était présent, à la suite du lâcher sur un seul arbre, en juillet 1971, de 400 femelles du parasite, dans la totalité du verger (ONILLON, 1974), mais à des densités variables et le taux de parasitisme des larves des second, troisième et quatrième stades d'*A. floccosus* était connu avec précision (ONILLON et ONILLON, 1974) en fonction de l'éloignement du point de lâcher, à l'entrée de l'hiver ; d'autre part, des conditions climatiques particulièrement favorables pendant l'hiver 1971-1972, en autorisant une excellente hibernation de l'entomophage nouvellement implanté, bien protégé par le manchon de miellat et de sécrétions cireuses observé lors des fortes contaminations d'*A. floccosus*, mettaient *Cales noacki* en présence de densités numériques du ravageur très élevées.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (P.S.1.).

Comme le représente le graphique de la figure 3, et en réponse à un printemps très doux, les feuilles de la première poussée de sève apparaissent début avril et dès le 12 du même mois, 650 oeufs d'aleurode par dm² de surface foliaire sont dénombrés, avec un maximum le 10 mai de 870 oeufs/dm², soit plus de deux fois et demie les densités numériques observées un an plus tôt à la même date, laissant présager, en fonction du type de croissance des populations observées sur la figure 1, de très lourdes infestations à l'automne.

Les premiers oeufs de *Cales noacki* sont notés le 24 mai dans les larves des second et troisième stades d'*A. floccosus* et le 7 juin dans les larves du dernier stade.

La seconde phase de ponte de l'aleurode débute à la mi-juin et s'étend sur tout le mois de juillet avec un maximum, le 28 juin, de 370 oeufs/dm², soit une réduction de 60 p. cent par rapport aux densités observées l'année précédente à la même époque mais avec des densités numériques initiales en mai 2,5 fois plus importantes. Dès l'apparition de la troisième phase de ponte qui commence début août, le pourcentage de feuilles de Citrus portant des oeufs d'*A. floccosus*, qui était respectivement de 67,6 et de 39,45 p. cent pour les sommets des deux premières courbes de ponte, tombe à 18,9 p. cent, phénomène qui est traduit (figure 3) par la taille de l'intervalle de confiance. La régulation exercée par *Cales* continue de s'effectuer pendant les mois d'août et septembre où les densités maximales sont observées le 30 août avec 90 oeufs/dm² et ne laisse que 1 à 2 oeufs/dm² à l'entrée de l'hiver.

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (P.S.2.).

L'évolution de la population embryonnaire d'*A. floccosus* sur les feuilles de la seconde poussée de sève, l'année suivant le lâcher de *C. noacki*, est sensiblement différente de celle observée l'année précédente.

Les deux phases de ponte sont malaisément discernables et l'on peut noter un synchronisme étroit dans les dates des maxima d'oeufs observés avec les courbes correspondantes sur la première poussée de sève. C'est ainsi que le premier sommet se situe (figure 4) le 19 juillet avec 240 oeufs/dm², soit avec un décalage d'une semaine avec les données

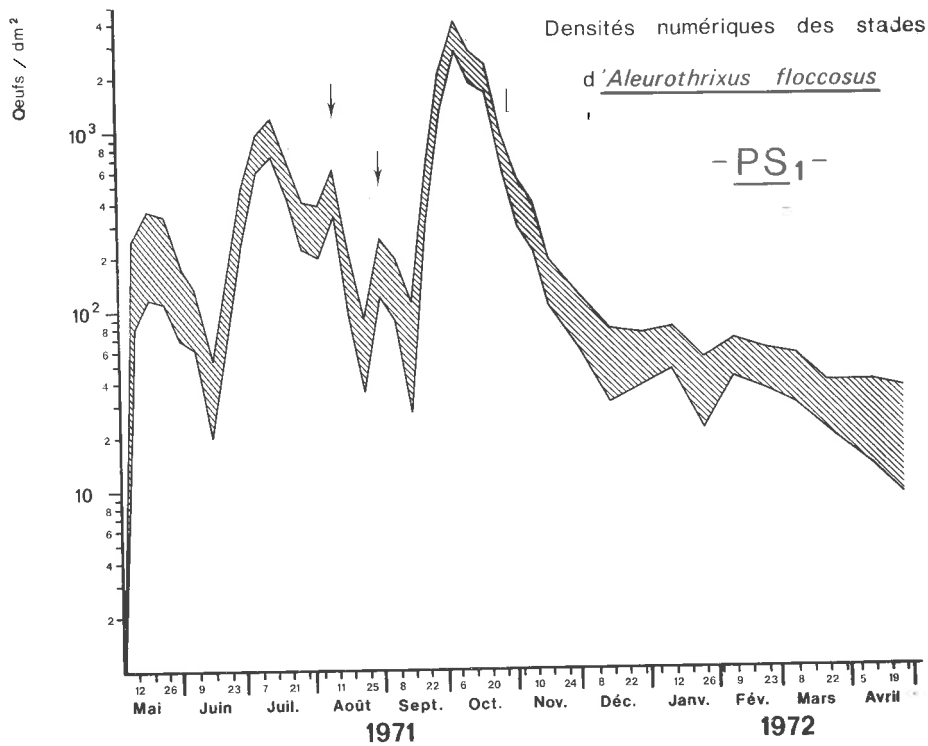


Fig. 1. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la première poussée de sève (P.S.1) avant l'introduction de *C. noacki*.

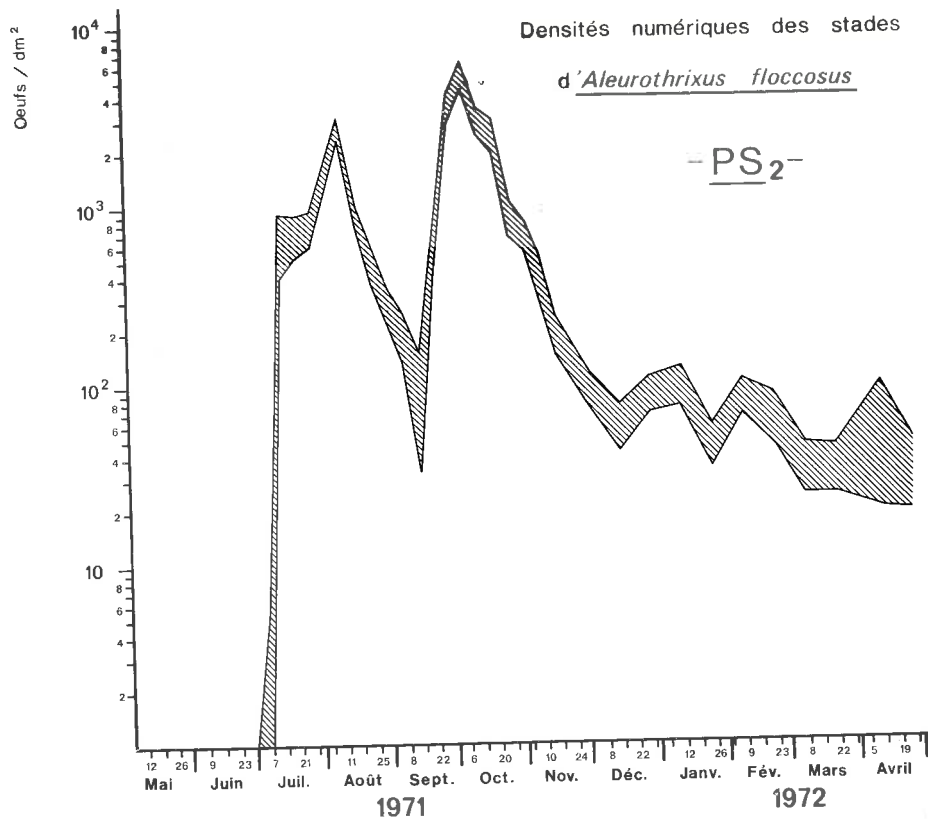


Fig. 2. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la seconde poussée de sève (P.S.2) avant l'introduction de *C. noacki*.

correspondantes de la figure 3 et que le maximum de la seconde courbe de ponte avec 360 oeufs/dm² est parfaitement synchrone de celui observé fin août sur les feuilles de la première poussée de sève.

Les premières larves du second stade d'*A. floccosus* présentant des oeufs de *C. noacki* sont remarquées le 12 juillet et cette arrivée tardive de l'entomophage sur la population du ravageur, naissante sur une strate végétale nouvelle, permet la légère recrudescence des populations d'*A. floccosus* fin août où 55 p. cent des feuilles portent des pontes du ravageur. La régulation définitive s'établit dès septembre-octobre et ne laisse, dès décembre, qu'un taux de contamination de feuilles portant des oeufs d'*Aleurothrixus*, inférieur à 1 p. cent.

ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'*A. FLOCCOSUS* DEUX ANS APRES L'INTRODUCTION DE *CALES NOACKI*

L'année 1973 se présente dans l'optique de l'évolution de l'association hôte-parasite, *A. floccosus* - *C. noacki*, comme une étape nouvelle, intermédiaire entre celle comprenant l'introduction de l'entomophage et les perturbations écologiques qui en découlent et celle où peut apparaître l'acclimatation définitive de l'entomophage. En effet, en corollaire de la régulation exceptionnelle exercée par *Cales noacki* sur les populations d'*A. floccosus*, ce dernier se trouve à de très faibles densités sur chacune des deux poussées de sève du végétal à l'entrée de l'hiver. D'autre part, les particularités climatiques de la fin de l'hiver dans les Alpes maritimes où l'on peut constater de gros écarts thermiques entre le jour (14-16°C) et la nuit (3 à 4°C) entraînent une mortalité non négligeable du parasite qui est retrouvé, après avoir foré son trou de sortie, mort à l'intérieur de la dépouille larvaire de l'aleurode. *Cales noacki*, à la fin de l'hiver 1972-1973 se trouve dans le verger à des densités si basses que l'échantillonnage hebdomadaire de 768 feuilles ne permet pas de déceler sa présence.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (P.S.1.).

L'évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la première poussée de sève, deux ans après le lâcher de *C. noacki* présente un faciès totalement différent de celles précédemment observées. Quatre phases de ponte nettement différenciées sont observables sur la figure 5. La première débute le 7 mai et se stabilise pendant quatre semaines à 80 oeufs/dm². La seconde s'étend sur tout le mois de juillet et culmine à 200 oeufs/dm² le 4 juillet.

Les premiers oeufs et jeunes larves de *Cales noacki* à l'intérieur des larves du troisième stade d'*A. floccosus* sont notés, à la dissection, le 4 juillet et à un taux très faible (une feuille sur les 256 prélevées lors de l'échantillonnage porte des larves parasitées). Cette première et tardive réapparition de l'entomophage à l'état de traces sur la première pousse de l'année est synchrone du sommet observé dans les densités de la seconde courbe de ponte et explique la recrudescence numérique des populations d'*A. floccosus* en juillet.

La troisième phase de ponte s'étend sur la totalité du mois d'août et la densité numérique maximale observée ne dépasse pas 145 oeufs/dm² le 13 août, attestant, par une action parasitaire spécifique au niveau de chacun des trois stades larvaires d'*A. floccosus* du regain d'efficacité de *Cales*.

La quatrième phase de ponte débute le 5 septembre et les 120 oeufs/dm² observés le 3 octobre ne font que traduire la régulation croissante exercée par l'entomophage avec le maintien d'une population automnale résiduelle réduite, de l'ordre de 1 à 2 oeufs au dm² de surface foliaire.

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (P.S.2.).

Dès la fin du mois de juin, époque d'apparition de la seconde pousse, les jeunes feuilles sont contaminées par *A. floccosus* et le premier maximum d'oeufs est noté (figure 6), le 18 juillet avec 160 oeufs/dm². *Cales* étant présent à cette époque là et à des doses infimes, les premiers oeufs du parasite sont retrouvés le 11 juillet dans les larves du second stade de l'aleurode. Le même phénomène, précédemment observé sur les feuilles de la première pousse, se reproduit pour celles de la seconde où les populations embryonnaire d'*A. floccosus* sont en augmentation pour la seconde courbe de ponte qui culmine le 16 août à 335 oeufs/dm².

La régulation, effectuée par *Cales* sur chacun des trois derniers stades larvaires de l'aleurode se généralise dans le verger, ce qui se caractérise, dès le mois d'octobre, par un maximum de 80 oeufs/dm² début octobre et une diminution très rapide des densités dès le mois de décembre, laissant une population résiduelle du ravageur comparable à celle notée sur les feuilles de la première poussée de sève.

ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'*A. FLOCCOSUS* TROIS ANS APRES L'INTRODUCTION DE *CALES NOACKI*

L'année 1974, qui est la troisième année de présence de *Cales* dans le verger, pourrait être considérée comme le terme de l'expérimentation sur le contrôle biologique d'*A. floccosus* dans la mesure où, à conditions identiques (similitude des facteurs climatiques entre les deux hivers successifs, densités très faibles des deux antagonistes au niveau du verger), l'on pourrait s'attendre à des effets identiques (évolution similaire de la population embryonnaire d'*A. floccosus*). L'observation des courbes de densités numériques des oeufs de l'aleurode montre que globalement la relation est vérifiée mais que certaines différences non négligeables apparaissent en cours d'année.

Sur les feuilles de la première poussée de sève (P.S.1.).

Si des conditions printanières ont provoqué l'apparition des feuilles de la première poussée le 10 avril, il faut attendre le mois de mai pour voir se différencier nettement la première phase de ponte qui culmine le 15 mai à 85 oeufs/dm² (figure 7). La seconde courbe de ponte, qui s'étend sur le mois de juillet présente le 10 juillet 195 oeufs/dm², à son sommet. La localisation temporelle et l'intensité de ces deux courbes de ponte sont identiques à celles observées

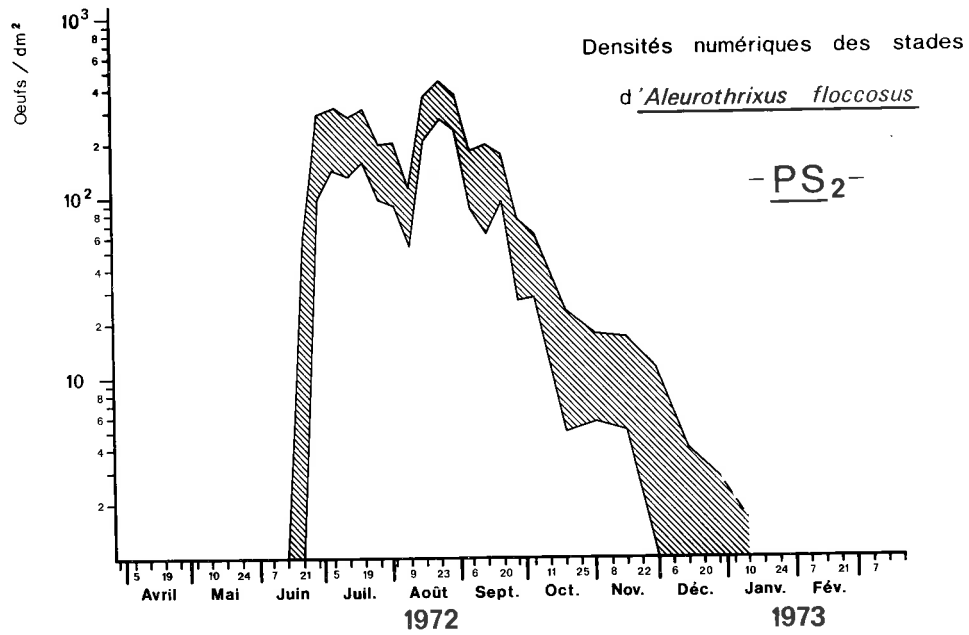


Fig. 3. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la première poussée de sève l'année suivant le lâcher de *C. noacki*.

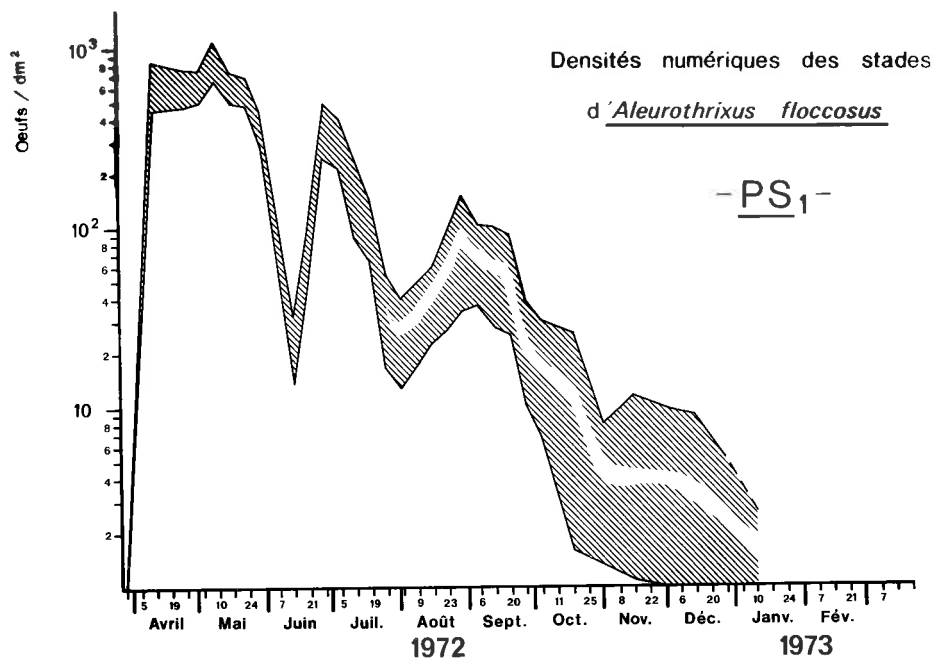


Fig. 4. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la seconde poussée de sève l'année suivant le lâcher de *C. noacki*.

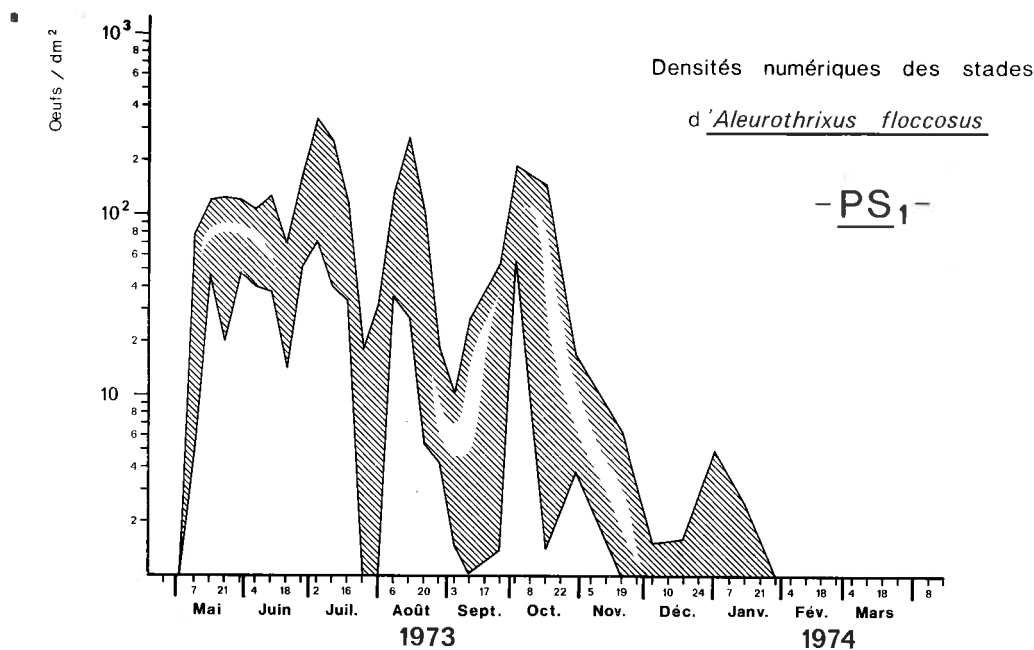


Fig. 5. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la première poussée de sève deux ans après le lâcher de *C. noacki*.

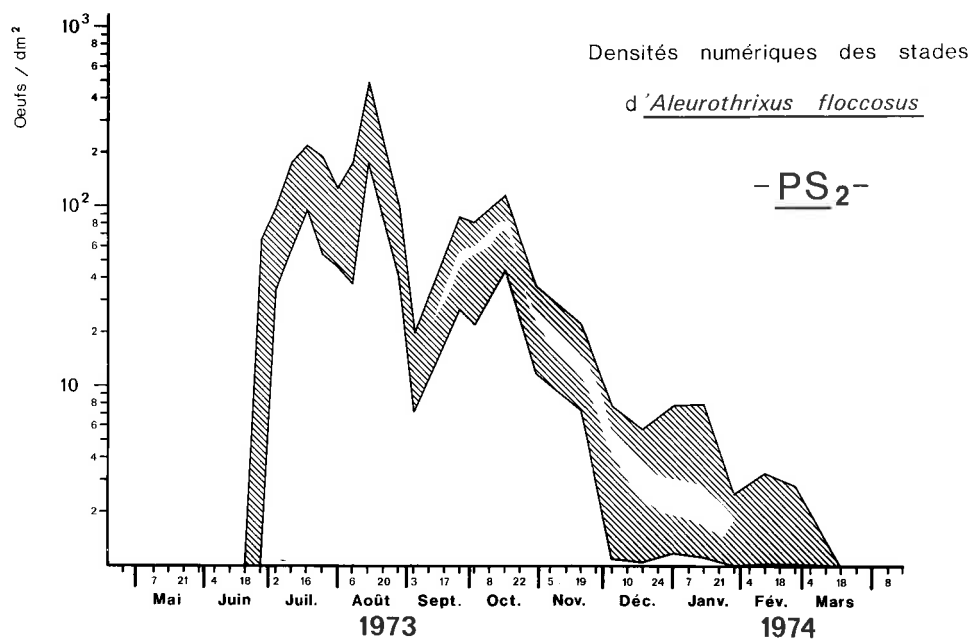


Fig. 6. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la seconde poussée de sève deux ans après le lâcher de *C. noacki*.

l'année précédente et matérialisées sur la figure 5.

Les premières larves d'aleurode portant des oeufs de *Cales* sont disséquées le 12 juin et le 19 juin, soit trois semaines plus tôt qu'en 1973.

La similitude observée, en 1974 par rapport à l'année précédente, dans l'amplitude des phases de ponte de l'aleurode et dans la localisation dans le temps de leurs maxima, se retrouve dans les deux courbes de ponte successives qui présentent leurs sommets respectivement le 7 août (16 août en 1973) et le 25 septembre (*), (3 octobre en 1973). Par contre, et c'est là que réside la différence fondamentale entre ces deux années, les densités numériques des oeufs d'*A. floccosus* observées lors des maxima sont très nettement inférieures à celles estimées précédemment et la réduction est très importante. Aux 145 et 120 oeufs au dm² de surface foliaire notés le 16 août et le 3 octobre 1973 (figure 5), correspondent les 20 oeufs et les 10 oeufs/dm² du 7 août et du 25 septembre 1974 (figure 7), soit une réduction de 86 p. cent et de 95 p. cent pour chacun des sommets des deux dernières courbes de ponte.

Sur les feuilles de la seconde poussée de sève (P.S.2.).

L'apparition des feuilles de la seconde poussée de sève de l'année 1974 se situe fin juin et le premier sommet d'oeufs d'*A. floccosus* est noté le 17 juillet avec 245 oeufs/dm². C'est à cette même date que sont retrouvés les premiers oeufs de l'entomophage dans les larves du second stade de l'aleurode et cette action du parasite dès la première génération d'*A. floccosus* sur la seconde poussée de sève explique la régulation qui s'exerce dès le 14 août où 66 oeufs sont seulement observés lors du sommet de la seconde phase de ponte. Parallèlement, la densité maximale observée lors du troisième et dernier maximum est de 20 oeufs/dm² le 9 octobre. Ainsi donc, la différence essentielle entre ces deux années est une réduction respectivement de 80,30 et de 75 p. cent sur chacune des deux dernières vagues de ponte.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Si dans son intégralité, cette étude qui a porté sur l'évolution des populations d'*Aleurothrixus floccosus* pendant les trois années suivant l'introduction de son parasite, *Cales noacki*, confirme, par les 99 p. cent de réduction notés dès la première année, le pouvoir exceptionnel de ce parasite en tant qu'agent de régulation des populations de l'aleurode, l'observation des densités numériques des oeufs du phytophage chaque année, et à l'intérieur d'une même année, sur les différentes strates végétales colonisées, permet de déceler certaines modifications laissant présager d'un équilibre naturel en cours d'élaboration.

En effet, les résultats obtenus l'année suivant l'introduction du parasite dans l'association *Aleurothrixus floccosus* -

Cales noacki sont tout à fait conformes aux données recueillies par QUEZADA (1974) sur le contrôle d'*Aleurocanthus woglumi* par *Prospaltella opulenta* au Salvador en 1972 et traduisent parfaitement les perturbations apportées dans un écosystème que l'on pouvait auparavant considérer comme stable. Néanmoins, un exemple actuel laisse à penser que la réussite dans une opération de lutte biologique classique par acclimatation d'auxiliaires ne peut être considérée comme définitive que lorsque les deux populations de l'hôte et du parasite en sont arrivées à un stade d'auto-régulation, où chaque élément de l'association est un facteur limitant des densités numériques de son complément. Dans un passé plus récent et sous des conditions climatiques plus proches des nôtres, la recrudescence inexplicable, dans la province de Malaga (CANIZO PERATE, communication personnelle), des populations d'*A. floccosus* auparavant bien contrôlées par *C. noacki*, a nécessité de nouveau la libération de l'auxiliaire, posant de ce fait, le problème du devenir des deux antagonistes dans les années suivant le contrôle du ravageur.

La première année de présence de *Cales*, dans une aire limitée, qui est celle de la dispersion active de l'entomophage au niveau de la plantation de référence, se caractérise par une régulation croissante tout au long de l'année, amenant dès octobre, une réduction égale ou supérieure à 99,5 p. cent sur chacune des poussées de sève vis-à-vis des populations observées l'année précédente, et matérialisant ainsi l'effet de choc causé par l'introduction de l'entomophage au sein de l'écosystème. D'autre part, il est clair que pendant ces douze mois suivant l'introduction de *Cales noacki*, la réduction des populations d'*A. floccosus*, sur chaque strate végétale intéressée, est proportionnelle au temps de présence de l'entomophage.

La seconde année d'activité de l'entomophage est typique en ce sens que les deux antagonistes sont présents pour la première fois à de très faibles densités numériques. Celle du parasite est si infime au niveau du verger que sa présence n'est décelée que vers la mi-juillet sur chacune des deux poussées végétatives. Le contrôle qui en résulte, ne peut donc se réaliser valablement que sur les générations ultérieures de l'aleurode, ce qui se traduit par un gradient d'activité de l'entomophage suivant les densités numériques du ravageur observées sur chaque strate végétale. Le parasite s'il peut maintenir les populations d'*Aleurothrixus* sur les feuilles de la P.S.1, ce qui correspond à un rapport hôte-parasite défini, ne peut répondre à une augmentation des populations de son hôte sur une nouvelle aire végétale colonisée sans un certain délai de réponse. Une fois celui-ci obtenu, la régulation est acquise avec une acuité d'autant plus grande que les densités du ravageur étaient plus élevées.

La troisième année, à densités numériques initiales du ravageur strictement identiques, est marquée par une évolution différentielle des populations automnales de l'aleurode dépendant étroitement de l'époque d'intervention de l'auxiliaire. Une précocité de trois semaines dans l'activité de *Cales* lui permet, compte tenu du temps nécessaire à l'accroissement de son potentiel correspondant à une génération d'*Aleurothrixus*, d'assurer un effondrement total de la

(*) - Par suite des délais de reproduction, il n'a pas été possible de présenter graphiquement l'évolution des populations d'*A. floccosus* à une date ultérieure au 21 août.

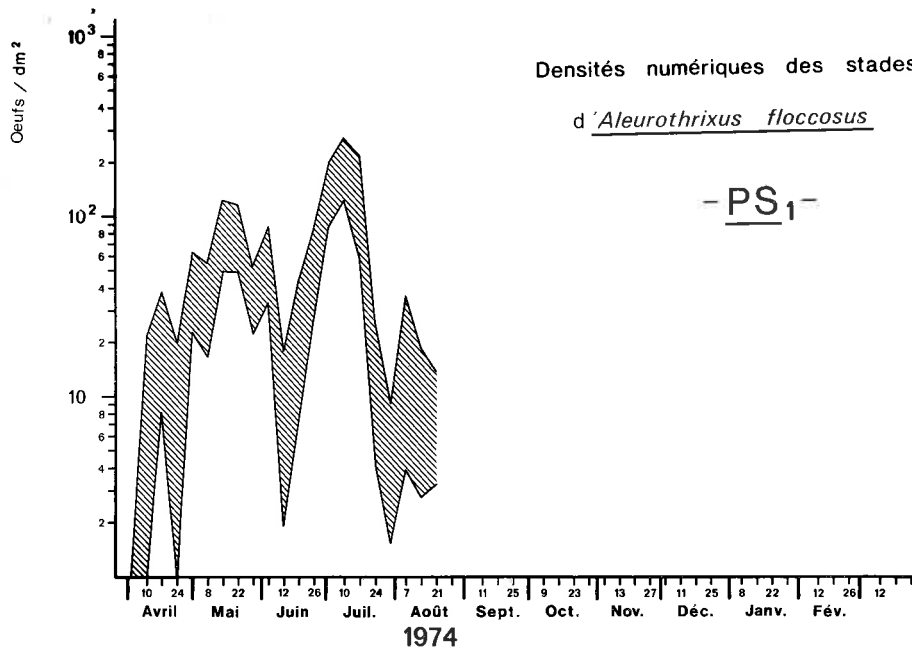


Fig. 7. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la première poussée de sève trois ans après le lâcher de *C. noacki*.

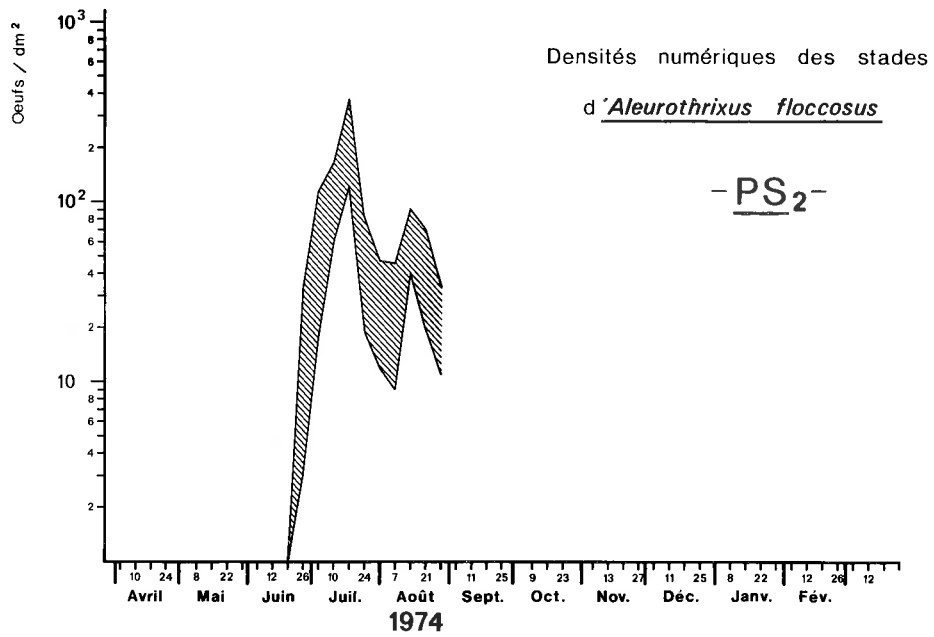


Fig. 8. Évolution des populations d'*A. floccosus* sur les feuilles de la seconde poussée de sève trois ans après le lâcher de *C. noacki*.

population du ravageur sur chacune des deux strates végétales intéressées.

Ainsi donc, l'évolution de l'association *A. floccosus* - *C. noacki*, pendant les trois années suivant l'introduction de l'auxiliaire, a présenté un faciès totalement différent et deux étapes sont aisément discernables.

• Une première période caractérisée par une **régulation croissante** des populations d'*A. floccosus*, imputable essentiellement aux densités numériques élevées du parasite, initialement observées à la fin de la première hibernation de l'entomophage, et s'effectuant sans délai de réponse de *Cales*. Cette réduction importante a pour corollaire une raréfaction du parasite au seuil de l'année suivante.

• Une seconde étape où les deux éléments de l'association, *A. floccosus* par suite du nombre élevé de larves parasitées, à la fin de l'année précédente et *Cales noacki*, du fait de l'absence d'hôtes disponibles en relai, **sont présents à des**

densités numériques très faibles. Cette rareté de l'hôte et du parasite, qui est accentuée par la mortalité due aux facteurs climatiques défavorables pendant l'hiver, devient désormais caractéristique de la période pré-printanière et est responsable du **délai de réponse nécessaire** à l'entomophage pour faire face à une recrudescence des populations de son hôte. C'est ainsi que l'évolution des populations d'*A. floccosus* pendant les deux années suivant l'année de régulation intense, présente, à densités numériques initiales du ravageur absolument identiques, un faciès totalement différent suivant le délai de réponse de l'entomophage, le degré du contrôle biologique exercé sur l'aleurode étant d'autant plus important que le délai de réponse de l'entomophage sera plus court.

Ce délai de réponse, fonction du niveau des populations hivernales de l'auxiliaire, est vraisemblablement un des facteurs-clé de l'équilibre entre *Aleurothrixus floccosus* et *Cales noacki*.

BIBLIOGRAPHIE

- CANIZO PERATE. 1974.
Communication personnelle.
- ONILLON (J.C.). 1969.
A propos de la présence en France d'une nouvelle espèce d'aleurode nuisible aux Citrus, *Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae).
C.R. Acad. Agr. France, 55, 13, p. 937-941.
- ONILLON (J.C.), ONILLON (J.) et TOMASSONE (R.). 1971.
Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. I. Estimation de la surface d'une feuille en fonction de ses deux plus grandes dimensions.
Ann. Zool. Ecol. Anim., 3, 2, p. 183-193.
- ONILLON (J.C.) et ONILLON (J.). 1972.
Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. III. Introduction dans les Alpes maritimes de *Cales noacki* HOW. (Hyménopt., Aphelinidae).
C.R. Acad. Agr. France, 58, 6, p. 365-370.
- ONILLON (J.C.). 1973.
Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. V.2. Possibilités de régulation des populations d'*A. floccosus* MASK. (Homopt. Aleurodidae) sur agrumes par *Cales noacki* HOW. (Hyménopt., Aphelinidae).
OEPP/EPPPO Bull. 3, 1, p. 17-26.
- ONILLON (J.C.). 1974.
Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. III.3. La dissémination naturelle de *Cales noacki* HOW. (Hyménopt., Aphelinidae), parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae) dans le sud-est de la France
C.R. Acad. Agric. France (sous presse).
- ONILLON (J.C.) et ONILLON (J.). 1974.
Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. III.2. Modalités de la dispersion de *Cales noacki* HOW. (Hyménopt., Aphelinidae), parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., Aleurodidae).
Bull. OILB/SROP, 1974/3, p. 51-66.
- QUEZADA (J.R.). 1974.
Biological control of *Aleurocanthus woglumi* ASHBY (Homopt., Aleurodidae) in El Salvador.
Entomophaga, 19, 3, p. 243-254.



Élevage de parasites de *Saissetia oleae* BERN. sur un hôte de remplacement *Coccus hesperidum* L. maintenu sur feuilles enracinées d'Aurantiacées

S. PAPPAS et A. TZORAS

ELEVAGE DE PARASITES DE *SAISSETIA OLEAE* BERN., SUR UN HÔTE DE REMPLACEMENT *COCCUS HESPERIDUM* L. MAINTENU SUR FEUILLES ENRACINÉES D'AURANTIACÉES

S. PAPPAS et A. TZORAS

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 247-249.

RÉSUMÉ - Les trois phases de la multiplication de *Metaphycus helvulus* avec, comme plante-hôte de *Saissetia oleae* des feuilles enracinées de Citrus, sont décrites.

Les boutures de feuille font l'objet d'un soin particulier pour leur préparation et leur conservation.

Dans le cadre du Projet FAO/UNDP «Lutte contre les ravageurs et maladies de l'olivier en Grèce continentale, Crète et Corfou», une étude des possibilités de contrôle par voie biologique des populations de *Saissetia oleae* BERN. a été entreprise dans l'olivieraie grecque. Elle peut être résumée par ses orientations essentielles, à savoir : la protection de la faune entomophage indigène en Grèce, et l'introduction éventuelle de nouveaux parasites ou prédateurs destinés à renforcer l'action des insectes utiles qui existent localement.

Afin de procéder à la multiplication des insectes à introduire, des unités de production d'entomophages ont été mises en place tant à Chania et Athènes qu'à Corfou, chacune d'entre elles ayant des objectifs particuliers liés à sa situation géographique. A Corfou, un insectarium a donc été construit ; il permettra dès l'année 1975 le maintien des souches de parasites de *S. oleae* et leur multiplication en vue des lâchers dans les zones les plus humides du pays.

Dans une première phase, A. PANIS (Chargé de Recherche à l'Institut national de la Recherche agronomique française)

a effectué pendant le mois de mai 1973 une mission de consultant destinée à adapter aux conditions locales une technique de production de masse des parasites de *S. oleae* qu'il avait déjà mise au point par ailleurs (PANIS, 1973), puis à partir de l'été 1973 un élevage préliminaire a été réalisé pour obtenir l'année suivante une meilleure efficacité de l'équipe chargée de la multiplication des entomophages à Corfou.

La technique utilisée, basée sur la production d'un hôte de remplacement de *S. oleae* : *Coccus hesperidum* L. élevé sur feuilles de différentes espèces de Citrus, comprend trois séquences bien distinctes que nous évoquerons ici :

- la production du support végétal,
- la multiplication de l'hôte (*C. hesperidum*)
- l'utilisation de ce matériel pour la production des parasites

PRODUCTION DU SUPPORT VÉGÉTAL

Les facultés d'enracinement des feuilles des Aurantiacées lorsqu'elles sont maintenues dans des conditions favorables ont déjà fait l'objet de différentes études (HALMA F.F., 1931 ; SALOMON E. et MENDEL K., 1965 ; AVIDOV Z., 1970).

* - F.A.O. Projet Grec - Corfou, Grèce.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : Utilisation des entomophages.

A la Station de Lutte biologique et de Zoologie d'Antibes un travail plus systématique a permis, lors de l'étude comparative des possibilités d'enracinement des feuilles de diverses espèces du groupe Citrus, de mettre en évidence que les feuilles de citronnier Eureka (*Citrus limonium*) et de cédratier (*Citrus medica*) fournissaient d'excellents résultats (pratiquement 100 p. cent d'enracinement). En conséquence, à Corfou, ces deux espèces ont été utilisées préférentiellement à d'autres selon la technique exposée ci-dessous. La récolte des feuilles a eu lieu pendant le mois de juillet 1973 dans des vergers de la région de Arta (100 km environ au sud-est de Corfou). On s'est attaché à choisir le matériel végétal sur des arbres à végétation saine et abondante qui reçoivent une irrigation rationnelle, des apports d'engrais, et sont indemnes de traitements insecticides à l'exception de pulvérisations d'huiles minérales.

Les feuilles détachées de l'arbre par cassure du pédoncule, sans utiliser d'outils tranchants, sont immédiatement plantées en rangs serrés dans des bacs (60x40x10 cm) contenant un support inerte (vermiculite) à raison de 150 à 200 feuilles par bac.

Les bacs sont ensuite placés dans une serre équipée d'un système à nébulisation électronique (mist system) qui permet, uniquement par le maintien d'une humidité relative élevée, l'apparition des racines. Il est à remarquer que l'utilisation de différentes hormones de croissance n'a pas fait varier notablement les résultats, pour les deux espèces considérées. (Elles sont seulement à l'origine d'une émission plus importante de racines secondaires très fragiles qui sont plutôt dans la majorité des cas un inconvénient lors du repiquage dans les pots en plastique). Une étude plus complète des possibilités d'emploi d'hormones de croissance pour l'enracinement des feuilles est envisagée, à propos d'espèces d'Aurantiacées communes en Grèce chez lesquelles l'émission de racines semble plus difficile.

Après 40 jours les feuilles nouvellement enracinées sont transplantées par groupes de deux dans de petits pots en plastique de 7,5 cm de diamètre (contenant en volume 50 p. cent de perlite et 50 p. cent de tourbe) dans lesquels elles pourront être stockées jusqu'à leur utilisation.

Une bonne survie des feuilles est obtenue pendant plus de douze mois à condition d'effectuer une irrigation journalière avec, une fois par semaine, une pulvérisation d'un engrais foliaire du commerce contenant : N 9 p. cent, P₂O₅ 9 p. cent, K₂O 7 p. cent à la dose de 2 p. mille. Pour obtenir un rendement satisfaisant de ce type de production, il est nécessaire d'assurer un drainage correct du milieu de culture ; dans ce cas 90 p. cent des feuilles récoltées peuvent être utilisés pour l'élevage de *C. hesperidum*.

MULTIPLICATION DE L'HÔTE *C. HESPERIDUM*

La multiplication de *C. hesperidum* sur les feuilles de *Citrus medica* et de *Citrus limonium* peut être réalisée sans grandes difficultés. Toutefois, les premières ont été plus largement utilisées en raison d'une meilleure conservation de

la feuille qui n'a pas, comme chez *C. limonium*, tendance à se déformer pendant la période de stockage et permet ainsi des manipulations plus aisées.

La contamination initiale des feuilles est réalisée par des larves mobiles de *C. hesperidum* récoltées à partir de courges infestées par la cochenille en utilisant la technique classique d'attraction du premier stade par la lumière, qui permet sa récupération au niveau d'une zone d'ombre.

Afin d'éviter une répartition hétérogène des jeunes stades sur le support végétal, les feuilles, après infestation, sont placées pendant 48 h à l'obscurité.

L'élevage est ensuite poursuivi dans les conditions du laboratoire (lumière du jour, température variable de 28 à 25°C selon l'époque de l'année, humidité relative 65 à 70 p. cent) en regroupant les pots contenant les feuilles contaminées sur des claies qui facilitent l'écoulement de l'eau de drainage.

Bien que dans le cas précis de cette expérimentation les contaminations aient été effectuées par contact direct, il est possible ultérieurement d'assurer les nouvelles contaminations en disposant sur les plateaux deux à trois pots contenant des feuilles supportant des femelles en état de ponte, répartis parmi une dizaine de pots portant les feuilles à contaminer ; on couvre alors l'ensemble pendant deux à trois jours d'une feuille de papier buvard maintenu humide en permanence qui relie entre eux tous les godets et facilite ainsi le déplacement des larves mobiles d'une feuille à une autre.

Dans la pratique, ceci nécessite une normalisation de la dimension des feuilles au moins au niveau de l'unité de contamination. Pour cette raison, à Corfou, on utilise des feuilles de *C. medica* dont la longueur est comprise entre 12 et 15 cm) ce qui correspond à une largeur approximative de 6 à 8 cm). Elles peuvent supporter, après leur infestation, une moyenne comprise entre 200 et 300 cochenilles vivantes utilisables pour la production des parasites.

PRODUCTION DES PARASITES

De nombreux parasites de *S. oleae* peuvent être élevés avec *C. hesperidum* comme hôte de remplacement.

Lors de ce travail de mise au point, seul *Metaphycus helvolus* COMPERE parasite de *S. oleae* introduit en Grèce (ARGYRIOU et de BACH, 1968) a été multiplié par cette méthode d'élevage. Cet insecte, déjà bien adapté dans l'île de Corfou, existe en assez grand nombre sur les peuplements de *S. oleae* proches du laboratoire de sorte que des individus parasités de la cochenille ont pu être ainsi aisément récoltés en quantité suffisante puis mis en éclosoir pour obtenir l'hyménoptère adulte.

Ces insectes sont ensuite introduits dans des cages de multiplication dans lesquelles sont placés 12 pots en plastique contenant chacun deux feuilles enracinées contaminées par *C. hesperidum*.

Pendant les mois de janvier et février 1974, soixante *M. helvolus* (trente mâles et trente femelles) sont ainsi

libérés dans chacune de ces enceintes. Ils reçoivent pour nourriture du miel mis à leur disposition sous forme de petites gouttes réparties sur les parois de la cage. Les cages sont placées comme dans le cas de la multiplication de l'hôte dans les conditions de laboratoire. On constate alors l'établissement très rapide de cet insecte sur *C. hesperidum*.

Sans entrer dans le détail des résultats enregistrés, on peut estimer, sur l'ensemble des contrôles effectués, le rendement de l'élevage à 54 p. cent (en nombre de parasites produits par rapports aux stades vivants de la cochenille, ce qui tient compte d'une hétérogénéité de la population de *C. hesperidum* sur les feuilles contaminées pour ces tests). Il est bien évident que cette production de *M. helvolus*, qui s'avère dès maintenant d'un rendement très acceptable, pourra être améliorée après la mise en service de l'insectarium de Corfou (utilisation de pièces mieux climatisées, meilleur contrôle de l'humidité relative, etc.).

CONCLUSION

Bien que des résultats encourageants aient déjà été enregistrés, le manque d'un certain nombre d'aménagements matériels n'a pas permis d'obtenir une information aussi complète que prévue quant à la capacité de production en insectes de l'insectarium de Corfou.

Il apparaît toutefois que les prévisions de fonctionnement de cette unité de multiplication, à savoir 100 femelles de *M. helvolus* par feuille, pour environ 20.000 feuilles (production échelonnée sur trois mois) sont dès à présent, envisageables.

De plus, en ce qui concerne le maintien des souches, cette méthode paraît bien adaptée ; en effet, il a été maintenu à l'intérieur d'une cage, par simple remplacement des feuilles trop âgées, une souche de *M. helvolus* pendant actuellement huit mois sans que cela ne nécessite ni précaution particulière, ni manipulation excessive des insectes.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. G. KARVOUNIS, Directeur de la Station oléicole de Corfou et M. Y. LAUDEHO, expert de Lutte biologique dans le projet FAO/UNDP, pour l'aide qu'ils nous ont apportée dans la réalisation de ce travail préliminaire.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGYRIOU (L.) et DE BACH (P.). 1968.
The establishment of *Metaphycus helvolus* COMPERE on *Saissetia oleae* BERN. (HOM. coccidae) in olive groves in Greece. *Entomophaga*, 13, 3, p. 223-228.
- AVIDOV (Z.). 1970.
Biology of Natural Enemies of Citrus scale insects and the development of methods for their mass production. *Rep. final of Research HEBREW Univ. of Jerusalem*, 247 p.
- HALMA (F.F.). 1931.
Propagation of Citrus by cuttings. *Hilgardia*, 6, p. 131-157.
- PANIS (A.). 1973.
Possibilités d'élevage en masse de parasites de cochenilles. *Doc. Tec. FAO Gre/69/525, D. Travail 9*, 28 p.
- SALOMON (E.) et MENDEL (K.). 1965.
Rootings of Citrus leaf cuttings. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 86, p. 213-219.



Metaphycus lounsburyi HOWARD (Hymenoptera : encyrtidae), parasite nouveau de *Saissetia oleae* BERN. en Crète, Grèce

L.C. ARGYRIOU et S. MICHELAKIS*

METAPHYCUS LOUNSBURYI HOWARD (HYMENOPTERA : ENCYRTIDAE), PARASITE NOUVEAU DE *SAISSETIA OLEAE* BERN. EN CRETE, GRECE

L.C. ARGYRIOU et S. MICHELAKIS

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 251-254.

RESUME - *M. lounsburyi*, parasite immigrant accidentel de *S. oleae*, établi et largement distribué au cours des années récentes dans les localités où croissent les oliviers en Crète, coexiste avec le parasite *M. helvolus* qui fut importé il y a quelques années en Crète. Ce dernier a presque complètement remplacé le parasite indigène *M. flavus*. Les deux parasites qui prévalent aujourd'hui attaquent *S. oleae* depuis la fin du deuxième stade jusqu'au stade adulte à la veille de la ponte. Leurs activités ont contribué très probablement à entraîner la diminution des infestations de la cochenille noire qui est évidente ces dernières années dans les plantations d'oliviers et de Citrus de l'île.

INTRODUCTION

Au cours d'une enquête sur les parasites de la cochenille noire dans la région de Chania, Crète, une espèce de *Metaphycus* fut observée sur des échantillons de cochenille noire récoltés dans des plantations d'oliviers à Aghii Pantès à l'automne 1971. Ce parasite était trouvé pour la première fois dans notre pays et n'est pas inclus dans le travail précédent du premier auteur (ARGYRIOU, DE BACH, 1968). Un nombre relativement important d'individus a été récolté et l'insecte a été identifié comme étant *Metaphycus lounsburyi* (identifié par le Dr D. ANNECKE, Institut de Recherches sur la Protection des Plantes, Pretoria, Afrique du Sud) HOWARD (Hymenoptera : Encyrtidae). Son introduction en Crète doit être considérée comme accidentelle ; il fut introduit vraisemblablement

avec des greffons de Citrus importés de diverses régions par la Station de Recherches agricoles de Chania. Cet insecte, comme endoparasite solitaire ou grégaire de *Saissetia oleae* BERN. pond dans le stade larvaire «élastique» de la cochenille noire, c'est-à-dire entre la fin du troisième stade et le stade adulte avant la ponte. Un tel parasite possède un potentiel intéressant pour la lutte biologique contre la cochenille noire, car on ne connaît pas de parasites de ces stades, en Grèce.

C'est pourquoi, on a entrepris au printemps 1972, une étude sur la distribution géographique du niveau de parasitisme et le comportement général envers d'autres parasites de *S. oleae* dans l'île, afin d'obtenir des données sur la biologie du parasite dans les conditions de notre environnement.

METHODES

Des échantillons de rameaux d'oliviers contaminés par la cochenille noire furent prélevés une ou deux fois par an (automne-printemps) dans presque toutes les localités où croissent les oliviers en Crète, et l'on étudia le parasitisme de

* - L.C. ARGYRIOU - Institut phytopathologique Benaki, Kiphissia, Athènes, Grèce.

S. MICHELAKIS - Station de Recherches agricoles de Chania, UNDP/FAO (Olive Pests Control) Projet-grec 9/525.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : utilisation des entomophages.

la cochenille. Un échantillonnage plus détaillé fut réalisé environ tous les mois dans les oliveraies de la région de Chania pour étudier le développement de *S. oleae* et le parasitisme rencontré sur ses différents stades. Le nombre et la taille des échantillons récoltés dans chaque localité variaient selon l'importance des infestations par la cochenille noire. Tous ces échantillons furent prélevés dans la région de Chania, mais de sites variés. Chaque échantillon représentait de quatre à cinq oliviers et il était récolté autour de la frondaison à hauteur d'homme. Les échantillons (rameaux) étaient défeuillés et un échantillon représentatif des feuilles était pris au hasard. Tous les stades de la cochenille noire, vivants, morts ou parasités, présents sur les deux faces des feuilles, étaient comptés jusqu'à ce qu'un millier d'individus vivants aient été rencontrés. En outre, tous les stades de la cochenille noire trouvés sur quatre rameaux (chacun d'une longueur de 10 cm environ) furent examinés et comptés.

Les cochenilles parasitées furent mises dans de petits tubes et placées en étuve. Après la sortie des parasites adultes, les espèces étaient déterminées.

Le reste de chaque échantillon de rameaux d'oliviers fut placé dans un sac en papier et laissé au moins deux mois pour obtenir l'éclosion des parasites. Ces derniers furent alors montés et les espèces furent identifiées sous un microscope.

RÉSULTATS

Distribution.

Parmi les divers parasites trouvés dans les oliveraies de Crète, *M. lounsburyi* était présent dans presque tous les échantillons. Ainsi, dans les études de mars et d'octobre en 1972 et 1973, les résultats suivants furent obtenus (figure 1)

- a) **Région de Chania** - *M. lounsburyi* a été trouvé dans tous les échantillons de *S. oleae* en provenance de Deliana, Comitates, Nea Roumata, Nychia, Spelia, Platanius, Chrisopigi et Aghii-Pantes.

- b) **Région de Rethymnon** - De même, *M. lounsburyi* était présent dans tous les échantillons de *S. oleae* issus des oliveraies de Xero Horio, Armeni et Damasta.

- c) **Région d'Heraclion** - *M. lounsburyi* était également reçu de tous les échantillons de *S. oleae* prélevés dans les plantations d'oliviers de Kasteli, Peditos, Pesa, Sampas, Mallia et Damasta.

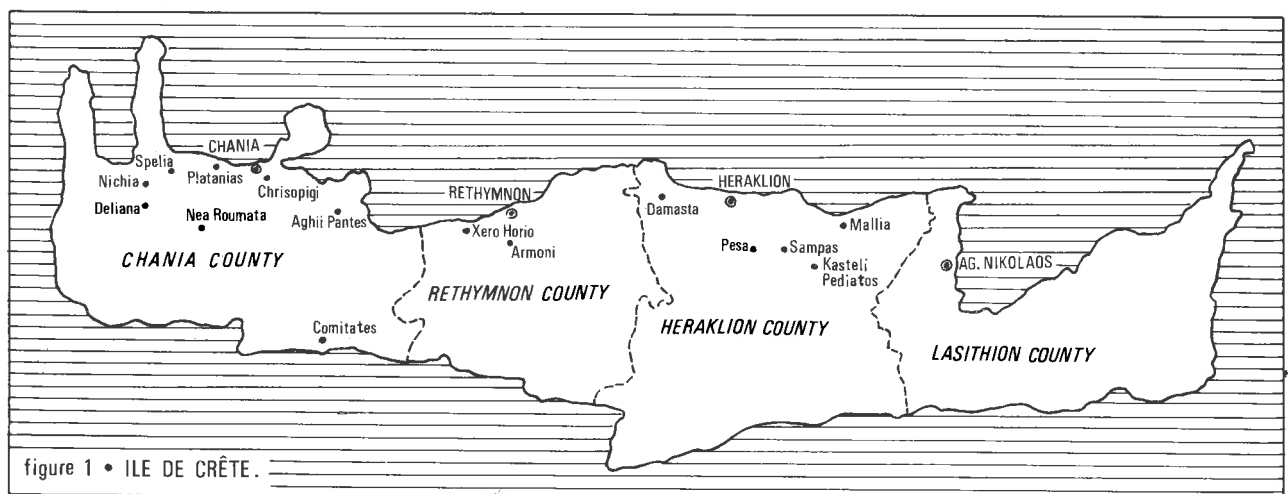
Il résulte des données ci-dessus que *M. lounsburyi* s'est dispersé dans toutes les régions étudiées de l'île. Par suite de limitations techniques, la région de Lassithion ne fut pas échantillonnée, mais nous considérons comme une certitude que le parasite s'y trouve également.

M. helvolus a été trouvé également dans les régions précédentes, tandis que *M. flavus*, qui était le parasite indigène de *S. oleae* avant l'acclimatation de *M. helvolus* en Crète (ARGYRIOU, DE BACH, 1968) ne se trouvait que dans un échantillon provenant d'Armeni (Rethymnon) en octobre 1972. Il est maintenant évident que *M. helvolus* a remplacé presque complètement l'indigène *M. flavus* comme parasite principal de la cochenille noire dans les plantations d'oliviers de Crète.

Une autre espèce parasite appartenant au genre *Cerapterocerus* (identifiée par le Dr D. ANNECKE, Institut de Recherches sur la Protection des Plantes, Pretoria, Afrique du sud) fut trouvée sur bon nombre d'échantillons de cochenille noire.

L'identification de l'espèce n'a pas encore été réalisée et la relation du parasite avec la cochenille noire reste obscure. Il est possible que l'hyperparasitisme soit impliqué, mais on étudie encore le sujet dans son ensemble.

Des parasites appartenant au genre *Coccophagus* ont été reçus aussi en petit nombre des mêmes échantillons. *Coccophagus pulchellus* WESTWOOD figurait parmi eux, tandis que d'autres espèces, présentes également, n'ont pas encore été déterminées.



Taux de parasitisme.

L'évaluation du taux de parasitisme fut calculée à partir des échantillons mensuels de la région de Chania.

Le parasitisme de la cochenille noire (deuxième et troisième stades larvaires adultes avant la ponte) augmente à partir de septembre avec deux maxima, le premier à l'automne et le second en avril (figure 2). En juin, juillet et août, le parasitisme est presque nul, du fait, apparemment, du stade de développement de *S. oleae*. Au cours de cette période, le stade de la cochenille noire qui prévaut est le premier, le plus inadapté à la ponte de *M. helvolus* et de *M. lounsburyi*. Durant les mois restants, le parasitisme se maintient à des taux presque constants variant entre 18 et 28 p. cent des individus vivants.

D'après les observations réalisées, il est évident que d'octobre à avril les parasites *M. helvolus* et *M. lounsburyi* coexistent avec prédominance du premier en raison des différences de comportement des deux parasites vis-à-vis des divers stades de la cochenille noire.

DISCUSSION

Plusieurs espèces de parasites ont été trouvées attaquant *Saissetia oleae* BERN. dans l'île de Crète. Ce sont : *Metaphycus flavus* HOW., *Metaphycus helvolus* COMPERE, *Metaphycus lounsburyi* HOWARD et *Coccophagus pulchellus* WESTWOOD. Parmi eux *M. flavus*, connu dans notre pays depuis de nombreuses années, a été remplacé complètement par *M. helvolus* après l'introduction et l'acclimatation de ce dernier en Crète (ARGYRIOU, DE BACH, 1968). *M. flavus* et *M. helvolus* possèdent des niches écologiques identiques et sont entrés en compétition dès que le deuxième parasite s'est établi en Crète (ARGYRIOU et DE BACH, 1967). Le remplacement s'est intensifié avec le temps et aujourd'hui, *M. flavus* est presque éliminé en tant que parasite de la cochenille noire en Crète.

Avec l'introduction accidentelle et la large distribution de *M. lounsburyi* en Crète, il y avait une forte probabilité de compétition avec les espèces parasites déjà existantes (DE BACH, SUNDBY, 1963). Nous plaçons la période probable de son introduction et de son établissement en Crète au cours des années 1970 et 1971, car nul exemplaire de celui-ci ne fut mentionné dans les études de 1968, 1969 et 1970, alors que *M. helvolus* était le parasite dominant.

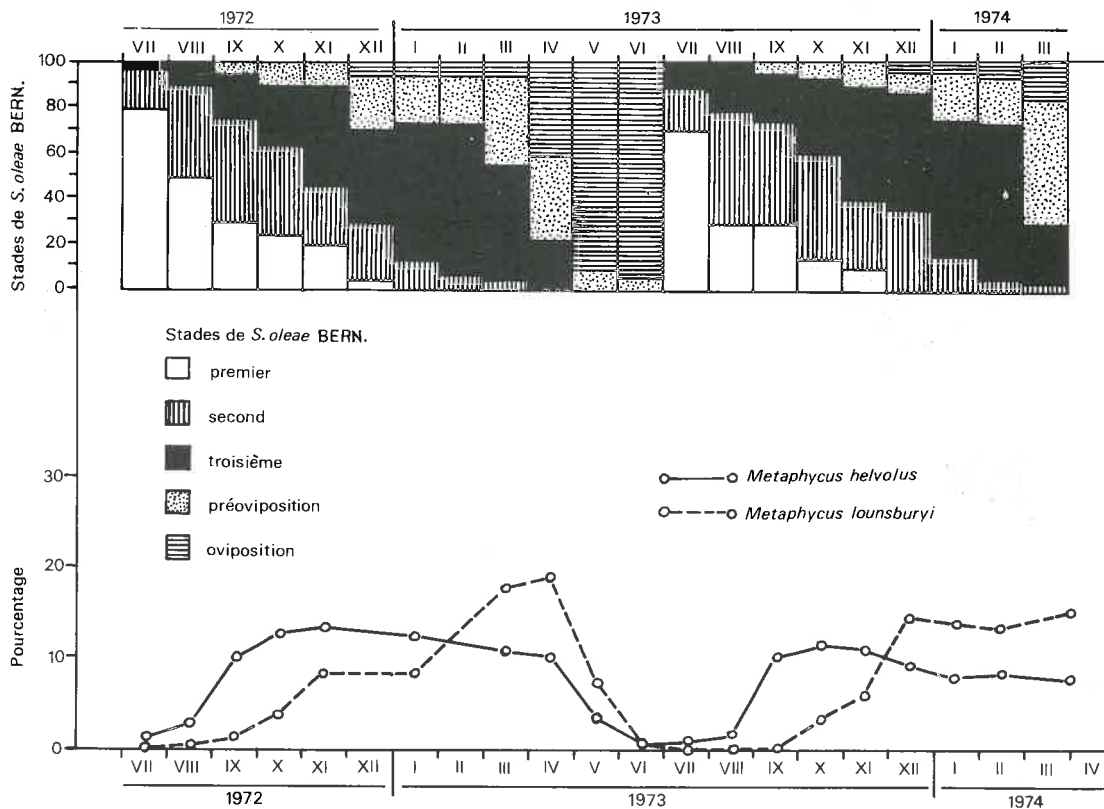


figure 2 • Pourcentage de *S. oleae* BERN. parasités par *Metaphycus helvolus* et *Metaphycus lounsburyi* dans la région de Chania.

Cependant, les niches écologiques de *M. helvolus* et de *M. lounsburyi* semblent être légèrement différentes, le premier s'établissant dans des stades hôtes qui véritablement ne sont pas des « hôtes » pour le dernier. Ainsi la compétition entre eux est théoriquement écartée (DE BACH, SUNDBY, 1963). En effet, *M. helvolus* pond ses oeufs dans le second stade évolué et dans le jeune troisième stade de la cochenille noire, tandis que *M. lounsburyi* le fait dans les « rubber » stades, c'est-à-dire dans le troisième stade évolué et dans les adultes en cours d'ovogénèse (CLAUSEN, 1956). Ainsi, les deux parasites coexistent sur le même hôte et couvrent, du point de vue parasitisme, une plus grande période de la vie de l'hôte. Avec l'établissement de *M. lounsburyi* en Crète, la durée du parasitisme dans le cycle évolutif de la cochenille noire a augmenté.

Si l'on excepte les prédateurs coccinellides, qui sont actifs durant tout le cycle biologique et sur tout les stades de la cochenille noire, et *S. cyanea* et *Eublema scitula* RAMB., qui sont actifs sur les oeufs et dans quelques cas sur les adultes de la cochenille noire, les endoparasites déjà existants peuvent affecter les stades suivants : le second évolué, le troisième et le jeune adulte. Pour les larves mobiles, les premiers stades et les adultes en cours de ponte, nul parasite n'est disponible dans notre pays. L'introduction et l'établissement de parasites pour ces stades seraient la solution de l'ensemble du problème cochenille noire, parce

que la durée de ces stades est très longue (figure 1). On doit remarquer une baisse d'activité évidente de la cochenille noire dans les plantations d'oliviers et de Citrus de Crète au cours des années récentes. De sévères infestations de cochenille noire ont un caractère local, seules de petites surfaces et un nombre limité d'arbres sont sérieusement affectés, tandis que de telles infestations sur de grandes surfaces ne sont plus observées. Il est probable que cette décroissance de la population de cochenilles noires est due à l'introduction et à la large distribution de *M. helvolus* et de *M. lounsburyi* d'une part et, à l'emploi de la méthode des appâts pour la lutte contre *Dacus oleae*, d'autre part. L'adoption de cette méthode a entraîné une diminution de la quantité totale d'insecticides appliqués au cours des dernières années, tandis que dans le passé, l'équilibre biologique entre la cochenille noire et ses parasites avait été perturbé sérieusement par l'emploi inconsidéré de grandes quantités d'insecticides.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier avec reconnaissance le Dr D. ANNECKE qui identifia les parasites et M. P. KATSOYANOS, membre de l'équipe F.A.O., pour la lutte contre les ravageurs de l'olivier en Grèce, qui nous aida dans la réalisation de quelques échantillonnages.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGYRIOU (L.C.) et DE BACH (P.) 1968.
The establishment of *Metaphycus helvolus* COMPERE (Hym. Encyrtidae) on *Saissetia oleae* BERN. (Hom. Coccidae) in olive groves in Greece.
Entomophaga, 13, 3, p. 223-228.
- CLAUSEN (S.P.) 1956.
Biological control of pests in the Continental United States.
U.S. Dept Agric. Tech. Bull n°1939.
- DE BACH (P.) et SUNDBY (R.A.) 1963.
Competitive displacement between ecological homologues.
Hilgardia, 34, p. 105-166.



Observations sur la biologie et les ennemis naturels de *Coccus pseudomagnoliarum* K.U.W. dans les vergers d'agrumes de la région égéenne

C. ÖNCÜER et M. TUNCYURECK

OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE ET LES ENNEMIS NATURELS DE *COCCUS PSEUDOMAGNOLIARIUM* K.U.W. DANS LES VERGERS D'AGRUMES DE LA REGION EGEEENNE

C. ÖNCÜER et M. TUNCYURECK

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 255-257.

RESUME - On a observé durant trois ans *Coccus pseudomagnoliarum* K.U.W. dans les vergers d'agrumes de la région égéenne. Jusqu'à présent son existence n'avait jamais été signalée dans la région méditerranéenne.

C. pseudomagnoliarum possède une génération par an. La densité de population de *C. pseudomagnoliarum* est influencée par une température continue forte et sèche et par les activités de ses ennemis naturels. Durant le printemps, la proportion de cochenilles vivantes est élevée. Le nombre de cochenilles mortes augmente durant l'été pour atteindre son maximum à l'automne. Beaucoup d'ennemis naturels de cette cochenille sont observés et la proportion de parasitisme atteint 65 p. cent au mois de juin.

Actuellement, il n'est pas nécessaire d'intervenir contre cette cochenille, car elle est normalement limitée par les températures et les ennemis naturels.

INTRODUCTION

On connaissait *Coccus hesperidum*, comme étant une espèce de cochenille visible de temps en temps dans les vergers d'agrumes de la région égéenne. Mais depuis 1971, quand on entreprit l'étude de *Saissetia oleae*, on observa qu'une espèce de cochenille, tout à fait semblable à *C. hesperidum*, commençait à édifier une forte population dans quelques vergers d'agrumes. On entreprit un programme de travail spécial sur ce ravageur ; la distribution, les ennemis naturels et les caractéristiques morphologiques de cette cochenille furent étudiés et elle fut décrite comme *Coccus pseudoma-*

gnoliarum K.U.W. (ÖNCÜER, 1974, thèse non publiée de Master's degree). D'un autre côté, *C. hesperidum* apparaissait comme une espèce locale et rare qui attaquait des branches d'un arbre ou des arbres de quelques vergers d'agrumes.

C. pseudomagnoliarum n'avait pas été trouvé à ce jour dans aucune des régions agrumicoles de la Méditerranée et EBELING (1959) signalait ce ravageur en Californie (USA), au Mexique, au Japon, en Australie, en Russie et en Iran. Mais on trouva que des spécimens envoyés de l'île de Rhodes (Grèce) étaient presque identiques à celui qui fut découvert en Turquie (communication personnelle du Dr DE LOTTO, Plant Protection Research Institute, Pretoria).

Il est commun maintenant à différents niveaux de population dans les vergers d'agrumes de la région égéenne, mais il est rarement rencontré dans le sud de la Turquie (Antalya).

* - University of Aegean, Depart. of Entomology, Bornova Izmir. Regional Plant Protection Institute, Bornova, Izmir.

Communication présentée à la Troisième Réunion du Groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : utilisation des entomophages.

**CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DE
C. PSEUDOMAGNOLIARUM DANS LES VERGERS
DE CITRUS**

C. pseudomagnoliarum est commun dans les vergers plantés serrés et contamine principalement les jeunes pousses et les feuilles (principalement la face inférieure des feuilles). La cochenille se trouve principalement à l'intérieur des arbres et à la partie la plus basse. Quand sa densité s'accroît elle entraîne une fumagine considérable sur les feuilles et sur les fruits.

C. pseudomagnoliarum manifeste une génération par an dans les vergers d'agrumes de la région égéenne. Il hiverne en général en tant que second stade larvaire et au début du printemps, fin mars, les adultes commencent à apparaître et les premières pontes se situent dans la deuxième moitié de mai. L'émission de larves s'échelonne sur un mois. ÖNCÜER (1974) affirme que cette cochenille est ovipare, mais les oeufs éclosent sitôt leur ponte. Durant tout l'été, la population est constituée en majorité par des premiers stades larvaires ; au début de l'automne, ces derniers commencent à muer au deuxième stade et on assiste à une migration depuis les feuilles vers les rameaux. Le pourcentage de cochenilles vivantes est fort au printemps (figures 1 et 2). Dès la fin du printemps, le nombre de cochenilles mortes s'accroît pour atteindre son maximum en septembre. Ceci est dû principalement à l'effet d'un climat sec et chaud en

été. En fait, comme l'été 1973 était moins sévère comparativement que celui de 1972, le pourcentage de mortalité de cette année était plus faible que celui des années antérieures. Toutes les données biologiques qui furent obtenues, confirment celles de QUAYLE (1938).

Les parasites et les prédateurs ont une action considérable sur la population de cet insecte et le parasitisme est fort à la fin du printemps et à l'automne. Le taux le plus important de parasitisme (presque 65 p. cent) avait lieu au début du mois de juin dans un verger d'orangers.

ENNEMIS NATURELS DE C. PSEUDOMAGNOLIARUM

Cette cochenille possède un nombre considérable de parasites, d'hyper-parasites et de prédateurs qui furent obtenus et étudiés par ÖNCÜER (1974) en 1972 et 1973.

Les parasites sont les suivants :

- Coccophagus lycimnia* WALK. (Hym. Aphelinidae)
- Metaphycus flavus* HOW. (Hym. Encyrtidae)
- Microterys tricoloricornis* DE STEFANI (Hym. Encyrtidae)
- Trichomasthus albimanus* THOMAS (Hym. Encyrtidae)

Tous les parasites sauf le dernier sont communs en vergers, mais *M. flavus* est le plus fréquent.

Les hyper-parasites sont les suivants :

- Tetrastichus ceroplastophilus* DOM. (Hym. Eulophidae)

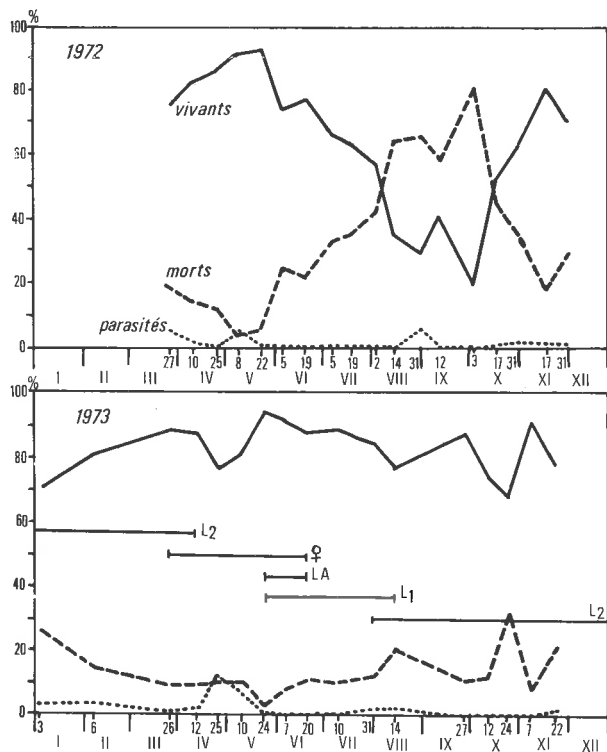


fig. 1 • Variation de la population de *C. pseudomagnoliarum* dans un verger de Satsuma à Izmir Narlidere durant la période 1972-73.

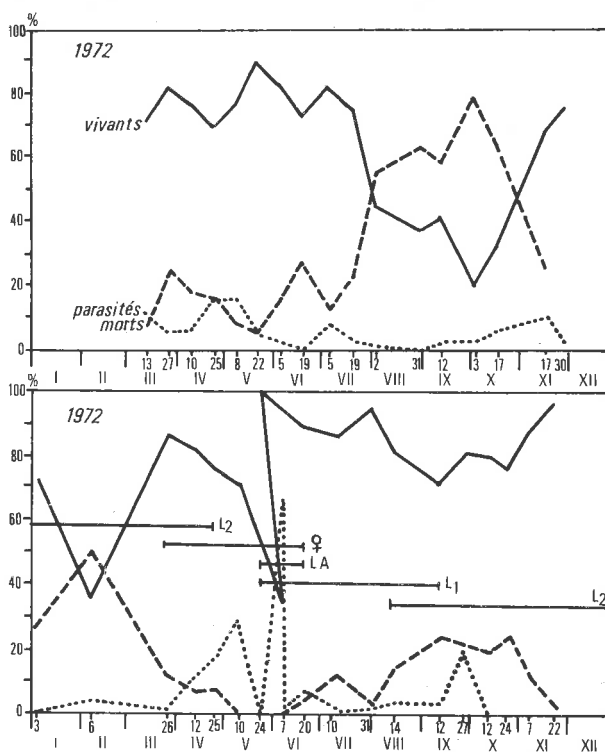


fig. 2 • Variation de la population de *C. pseudomagnoliarum* dans un verger d'orangers à Izmir Narlidere durant la période de 1972-73.

Pachyneuron sicilum DELUCCHI (Hym. Pteromalidae)
Marietta exitiosa COMP. (Hym. Aphelinidae).

Deux autres parasites furent récoltés seulement dans la partie sud-ouest de la Turquie en 1974. Ce sont *Cheiloneurus* sp. (Hym. Encyrtidae) qui fut obtenu des femelles adultes et *Coccophagus scutellaris* DALM. (Hym. Aphelinidae) qui fut observé comme étant actif sur les seconds stades larvaires de *C. pseudomagnoliarum*. *Cheiloneurus* sp. fut retrouvé comme hyperparasite.

Les prédateurs Coccinellidae obtenus sont donnés ci-dessous en fonction de leur importance dans les vergers d'agrumes.

Exochomus quadripustulatus L.
E. quadripustulatus floralis MOTCH.
Chilocorus bipustulatus L.

Dans les vergers d'agrumes du sud-ouest de la Turquie, on a trouvé sur les femelles jeunes et pondueuses un champignon entomophage identifié comme étant *Verticillium lecanii* ZIMM. VIEGAS et presque 30 p. cent de la population adulte était infesté par ce champignon dans quelques vergers. Ce champignon entomophage est le même que celui

qui fut rencontré pour la première fois sur *Saissetia oleae* BERN. dans les mêmes vergers par TUNCYURECK et ÖNCÜER (1974). Le même champignon fut signalé sur la côte de la Mer Noire par ALAY (1965) sur *Pulvinaria floccifera* WESTW. et par IREN (1970) sur *Parthenolecanium corni* BOUCHE. Bien que la littérature signale que ce champignon n'est pas un vrai parasite, on observa qu'il contribuait à nettoyer la population de *C. pseudomagnoliarum* dans quelques vergers d'agrumes du sud-ouest de la Turquie. On isola ce champignon de quelques Lécánines en Israël et on l'étudie maintenant pour le produire artificiellement (communication personnelle du Prof. R. KENNETH The Hebrew Univ. Depart. of Entomology, Rehovot). Il doit être considéré comme une aide dans le contrôle des Lécánines et nécessite d'être étudié en détails.

En conclusion, on peut dire que *C. pseudomagnoliarum* est un nouveau ravageur qui est normalement contrôlé en vergers d'agrumes en dépit de sa capacité d'édifier une population causant des dommages par la production de miellat. Ceci est dû à l'activité des ennemis naturels qui s'exerce sur des stades de développement variés et aux effets adverses des conditions de milieu qui existent dans les vergers.

BIBLIOGRAPHIE

- ALAY (K.). 1965.
Pulvinaria floccifera'ya karşı *Verticillium lecanii* ile biyolojik savas imkânları üzerinde arařtırmalar. Bitki Koruma, 5, 3, 113-120.
- EBELING (W.). 1950.
 Subtropical Fruit Pests,
 Univ. of Calif., Div. of Agr. Sc., 436.
- IREN (S.). 1970.
 Düze ve Tirebolu'da fındıklara arız olan *Parthenolecanium corni* BOUCHE 'yi parazitleyen *Cordiceps clevulatus* SCHW. Ellis et Ev. ve *Verticillium lecanii* ZIMM. VIEGAS üzerinde bir arařtırma.
 Tarım Bak. Zırai Müc. ve Zırai Kar. Gn. Md. Yayınları, 32.
- ÖNCÜER (C.). 1974.
 Ege Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Zararlı *Coccus* (Homoptera : Coccidea) türlerinin Tanıtılması, Yayılışı ve Doğal Düşmanları Üzerinde Arařtırmalar (Unpublished Master's degree thesis).
- QUAYLE (H.J.). 1938.
 Insects of Citrus and other subtropical fruits.
 Comstock Publishing Co. Inc. 583.
- TUNCYURECK (M.) et ÖNCÜER (C.). 1974. Estimation of the population of *Saissetia oleae* BERN. on Citrus in Western Turkey.
 Bull. SROP/OILB, 3, 109-116.

Réintroduction de *Leptomastix dactylopii* HOW. pour la lutte biologique contre *Planococcus citri* RISSO

G. VIGGIANI

REINTRODUCTION DE *LEPTOMASTIX DACTYLOPII* HOW.
POUR LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE
PLANOCOCCUS CITRI RISSO

G. VIGGIANI

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 259.260

RESUME - Une nouvelle introduction de *Leptomastix dactylopii* HOW. (Hym. Encyrtidae) en Italie pour le contrôle biologique de *Planococcus citri* RISSO sur Citrus, a été réalisée en 1974.

Au cours de cette année environ 30.000 adultes du parasite ont été lâchés en champ.

L'hyménoptère encyrtide *Leptomastix dactylopii* HOW., qui a été largement utilisé avec d'autres entomophages, particulièrement aux U.S.A., pour la lutte contre *Planococcus citri* RISSO, fut introduit en Italie d'abord par ZINNA (1959). Dans les années 1956-57, il fut utilisé dans une expérience de lutte biologique contre les cochenilles farineuses des agrumes dans l'île de Procida, avec des résultats encourageants, mais le parasite ne réussit pas à s'acclimater à cause des mauvaises conditions climatiques de l'hiver (ZINNA, 1960).

La confirmation de l'établissement manqué de *L. dactylopii* en Campanie, a été obtenue lors d'une enquête commencée en 1970, et toujours en cours, sur les ennemis naturels de *P. citri* dans notre région agrumicole. On a pensé qu'il était opportun d'effectuer une nouvelle introduction du parasite.

Dans ce but, une souche de *L. dactylopii* nous a été fournie courtoisement en novembre 1973, par le Dr PANIS de la Station de Lutte biologique d'Antibes, avec laquelle nous avons commencé l'élevage de l'encyrtide pour en effectuer la distribution, au cours de 1974.

L. dactylopii est élevé en insectarium sur pomme de terre germée, infestée par *P. citri* à la température de 24-26°C, et à l'hygrométrie de 50-70 p. cent HR.

Les premiers lâchers de parasites en Campanie ont commencé en mai 1974. Ils ont été effectués selon la méthode d'inoculation. Des adultes de l'encyrtide ont été libérés dans des vergers d'agrumes ou sur des arbres abandonnés qui ne reçoivent pas de traitements chimiques ou qui en reçoivent en nombre réduit, en répétant les lâchers jusqu'à ce qu'on ait la certitude de l'installation du parasite. Pour favoriser et éprouver la possibilité d'hivernation de *L. dactylopii*, on a tenté de distribuer relativement peu d'individus du parasite, plutôt que d'effectuer des lâchers massifs dans un nombre réduit de zone.

Au cours de l'année 1974, environ 30.000 individus de *L. dactylopii* ont été libérés en Campanie et distribués ainsi : Amalfi, 1650 - Angri, 1591 - Ascea Marina, 300 - Castellamare di Stabia, 6250 - Corbara, 492 - Ercolano, 1060 - Maiori, 150 - Massalubrense, 1800 - Monte di Procida, 6600 - Ottaviano, 500 - Piano di Sorrento, 2000 - Portici, 3150 - Procida, 4300 - Torre del Greco, 1950 - Vietri, 500.

En outre, environ 3.000 parasites ont été envoyés en Calabre (Trebisacce) et 500 en Sardaigne (Teulada, San Sperate, Pula).

* - Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli-Portici.

Communication présentée à la Troisième Réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : utilisation des entomophages.

Une souche de *Leptomastix* a été envoyée à l'Institut d'Entomologie agricole de l'Université de Palerme. Les distributions des divers milliers de parasites dans chaque région agrumicole très infestée par *Planococcus* en Sicile, ont été faites par les soins du Prof. G. MINEO.

Dans presque toutes les localités de lâchers, *L. dactylopii*

s'est installé rapidement, parasitant un pourcentage notable de *Planococcus*.

En 1975, on vérifiera si le parasite a réussi à s'acclimater dans quelques zones et on expérimentera son emploi dans les programmes de lutte biologique et intégrée, dans les conditions agrumicoles italiennes plus significatives.

BIBLIOGRAPHIE

ZINNA (G.). 1959.

Ricerche sugli insetti entomofagi. I.- Specializzazione entomoparasitica negli Encyrtidae : Studio morfologico, etologico e fisiologico del *Leptomastix dactylopii* HOW.
Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 18, p. 1-147.

ZINNA (G.). 1960.

Esperimenti di lotta biologica contro il cotonello degli agrumi (*Pseudococcus citri* RISSO) nell'isola di Procida mediante l'impiego di due parassiti esotici, *Pauridia peregrina* TIMB. e *Leptomastix dactylopii* HOW.
Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 18, p. 257-284.



La lutte intégrée dans les vergers d'agrumes: expérience sur le «contrôle» de *Planococcus citri* RISSO

G. VIGGIANI

LA LUTTE INTEGREE DANS LES VERGERS D'AGRUMES :
EXPERIENCE SUR LE «CONTRÔLE» DE
PLANOCOCCUS CITRI RISSO

G. VIGGIANI

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 261.265.

RÉSUMÉ - Dans ce travail, différents pesticides ont été testés au laboratoire et en champ contre *Planococcus citri* RISSO. Aucun insecticide sélectif n'a été trouvé contre cette cochenille farineuse, ce qui amène à préconiser l'utilisation de parathion ou d'un mélange de parathion et d'huile minérale légère, mais en réduisant les doses habituelles (au maximum 50 g p.a./hl). De bons résultats ont été obtenus avec de faibles doses de parathion (10-20 g p.a./hl). En utilisant cette dose, les effets sur la faune des insectes utiles apparaissent très réduits.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Essai de laboratoire.

Ils ont été effectués sur des colonies de *P. citri* et de *P. fragilis* provenant d'un élevage permanent sur tubercules de pommes de terre germés. L'élevage est conduit en salle climatisée à la température de 26-27°C et à l'hygrométrie relative de 60-70 p. cent, conditions favorables au développement des pseudococcines.

Les essais de lutte chimique ont été faits dans des conditions de température de 24-25°C et 50-70 p. cent HR. Ils ont été réalisés dans des «unités d'essai» constituées d'une boîte plastique de 10x20x5 cm, recouverte de tulle blanc. A l'intérieur de la boîte, on place une pomme de terre (rarement deux) infestée de *Planococcus*, environ une demi-heure après le traitement. Pour chaque produit examiné, on fait quatre répétitions ; sept jours après le traitement, on compte les larves et les cochenilles adultes mortes.

Pour les essais sur entomophages au laboratoire, on a adopté la méthode mise au point par VIGGIANI et coll. (1972).

Depuis quelques années, on a abordé, en Italie aussi, l'étude des répercussions des produits phytopharmaceutiques les plus communs, employés dans la défense phytosanitaire des agrumes, sur la biocénose de ces plantes (FIMIANI, 1964, VIGGIANI et col., 1972). On espère apporter une contribution à l'utilisation plus rationnelle des moyens chimiques dans nos conditions agrumicoles, selon les critères de la lutte intégrée. Dans un tel contexte, les recherches ont été menées sur la lutte contre *Planococcus citri* RISSO et nous en présentons les résultats préliminaires.

L'inefficacité des huiles minérales légères, produit sélectif utilisé au contraire avec succès contre de nombreux homoptères, est bien connue. Les agrumiculteurs recourent à l'utilisation de divers insecticides de synthèse à large spectre d'action. Pour tenter de donner des orientations plus rationnelles à ces interventions, on a essayé au laboratoire et en plein air, une série de produits sur quelques pseudococcines des agrumes (*P. citri* et *P. fragilis*) et sur leurs parasites.

* - Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli-Portici.

Communication présentée à la Troisième réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : utilisation des entomophages.

TABLEAU 1 - Résultats des essais de lutte contre *P. citri* au laboratoire.

Insecticide	g m.a./hl	R ₁		R ₂		R ₃		R ₄	
		M	V	M	V	M	V	M	V
Premier essai									
vamidothion	60	6	* C	1	* C	1	* C	1	* C
endosulfan	70	45	* C	30	* C	24	* C	60	* C
témoin	-	-	* C	-	* C	-	* C	12	* C
Deuxième essai									
prolate	75	1268	3	1148	-	913	1	1159	-
parathion plus huile blanche	52,5+1275	1075	-	909	-	418	-	251	-
témoin	-	34	* C	35	* C	26	* C	25	* C
Troisième essai									
parathion plus huile blanche	35+1000	235	-	788	-	443	-	442	-
parathion plus huile blanche	24+1000	940	-	1305	-	878	-	669	-
carbaryl	127	642	-	549	2	543	-	345	-
huile blanche	1000	328	66	343	120	923	89	389	77
témoin	-	-	* C	-	* C	2	* C	-	* C
Quatrième essai									
carbaryl	85	586	20	191	-	188	9	239	1
parathion plus huile blanche	10+1000	488	-	192	4	430	6	196	1
parathion plus huile blanche	5+1000	157	3	241	5	177	* C	136	2
azinphos-éthyl	35	81	7	176	-	228	-	198	-
parathion	10	252	-	274	-	189	-	211	-
parathion plus huile blanche	10+1000	180	-	315	-	233	-	191	-
témoin	-	4	* C	2	* C	3	* C	3	* C

* C - nombreuses colonies de cochenilles de plus de cinq individus chacune

R - répétition V - nombre de cochenilles vivantes M - nombre de cochenilles mortes.

Essais en plein champ.

On choisit des agrumes infestés par *P. citri* pour comparer deux « blocs » : un avec parathion plus huile minérale légère, et un témoin sans traitement.

Chaque « bloc » est constitué par quatre arbres, chacun représentant une répétition. Pour chaque arbre on examine un lot de 20 fruits dont on relève sur place : le diamètre, le nombre de larves et d'adultes de *P. citri* présents. On procède, ensuite, au traitement avec l'insecticide selon les modalités normales. Après quinze jours, on effectue un contrôle en relevant les formes encore vivantes présentes sur les arbres traités et non traités.

RÉSULTATS

Essai en laboratoire sur *P. citri*.

Les produits reportés au tableau 1 ont été examinés. Des résultats obtenus, on peut tirer les indications suivantes :

1) le vamidothion n'a pas montré d'action anti-cochenille,

2) l'endosulfan et l'huile minérale légère ont une efficacité faible,

3) le meilleur contrôle a été obtenu avec azinphos-éthyl, carbaryl, parathion et parathion plus huile minérale,

4) le parathion s'est montré à même d'agir avec de bons résultats aussi à la dose de 10 à 20 g/m.a./hl.

Essai en laboratoire sur *Leptomastidea abnormis* GRLT

Le mélange parathion plus huile minérale à la dose de 10 g de m.a. de parathion/hl, a été examiné aussi en ce qui concerne l'encyrtide *L. abnormis*. Son action s'est montrée notable jusqu'à 5 à 6 jours après le traitement ; puis la mortalité des adultes du parasite a été très réduite. A la dose d'emploi normale du parathion (50 g m.a./hl) la période de rémanence léthale de l'insecticide dépasse dix jours (VIG-GIANI et coll., 1972).

Essais en plein champ.

Sur la base des résultats obtenus au laboratoire, on a effectué deux essais de lutte en plein champ, en utilisant un

TABLEAU 2 - Résultats de l'échantillonnage effectué avant le traitement

Fruit n°	ARBRES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8 F	-	-	15 N	5 F	-	3 N	2 F
2	11 F	30 N	-	-	5 N	8 N	2 F	5 N
3	-	-	-	-	3 F	3 F	8 N	-
4	3 F	3 Fo	10 F	1 F	-	7 N	-	4 F
5	2 F	-	-	-	-	-	8 F	5 N
6	-	-	-	5 F	2 Fo	4 F	3 N	4 F
7	4 F	4 Fo	2 F + 1 Fo	-	2 N	4 F	2 Fo	7 Fo
8	-	8 F + 8 Fo	-	-	4 Fo	2 Fo	-	-
9	1 F	1 F + 1 Fo	-	2 F	7 F	10 N	2 Fo	-
10	-	10 Fo	-	9 Fo	5 F	7 F	2 N	4 F
11	* C	9 Fo	-	5 F	-	-	8 F	-
12	7 F	10 Fo	-	12 F + 3 Fo	-	2 N	-	2 N
13	-	10 Fo	3 Fo	1 F	4 N	7 F	2 Fo	2 F
14	3 F + 2 Fo	3 F	-	17 F	5 F	2 F	3 F	2 Fo
15	8 F + 5 Fo	5 F	-	22 F	9 F	-	-	-
16	-	1 Fo	-	9 F	10 F	9 F	5 Fo	4 F
17	-	3 F + 20 N	-	6 F + 5 Fo	8 Fo	4 Fo	6 F	7 Fo
18	20 F	2 F	-	16 F + 1 Fo	5 F	8 N	10 F	6 F
19	-	5 F	-	13 F + 2 Fo	4 F	7 F	-	-
20	3 F + 1 Fo	-	8 N	* C	5 Fo	2 F	5 F	6 F

* C - nombreuses colonies F - femelle adulte Fo - femelle pondante

N - larves

TABLEAU 3 - Résultat de l'échantillonnage effectué après le traitement.

Fruits n°	Arbres traités				Arbres témoins			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	-	-	-	-	-	-	4 N	5 F
2	-	-	-	-	20 N	8 N	-	-
3	-	-	-	2 N	3 N	10 N	2 N	10 N
4	-	-	-	-	-	* C	1 Fo	-
5	1 N	-	-	-	20 N + 1 Fo	* C	2 Fo	12 N
6	-	-	-	-	20 N	* C	12 N	1 Fo
7	-	-	-	-	65 N	* C	4 Fo	15 N
8	-	-	-	-	65 N	4 N	10 N	10 N
9	-	-	1 F	-	-	* C	-	* C
10	-	-	-	-	3 N	* C	4 N	10 N
11	-	-	-	-	* C	* C	-	7 N
12	-	-	-	-	* C	* C	4 N	10 N
13	-	-	-	-	-	* C	* C	* C
14	-	-	-	-	2 N	* C	* C	10 N
15	1 F	-	-	-	* C	* C	-	-
16	-	-	-	-	3 N	-	* C	12 N
17	-	-	-	-	-	* C	10 N	* C
18	-	-	-	-	2 N	10 N	* C	-
19	-	-	-	-	3 F + 1 Fo	* C	10 N	* C
20	-	-	-	-	2 F + 1 N	-	* C	10 N

même légende que tableau 2.

TABLEAU 4 - Résultats de l'échantillonnage effectué avant traitement (deuxième essai)

Fruit n°	Arbre							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	18 N	-	1 F+8 N	* C	* C	* C	8 N	* C
2	25 N	1 N	1 N	3 N	3 N	* C	5 N	* C
3	* C	2 N	15 N	6 N	* C	* C	* C	* C
4	* C	* C	4 N	12 N	* C	* C	* C	* C
5	4 Fo	* C	-	12 F + 6 N	* C	* C	1 Fo + 6 N	* C
6	* C	* C	1 N	* C	* C	3 F + 10 N	* C	* C
7	1 F	* C	* C	* C	* C	* C	2 N	* C
8	-	-	2 N	* C	-	* C	10 N	* C
9	* C	* C	10 N	* C	* C	* C	6 N	-
10	5 Fo + 9 N	9 N	30 N	* C	* C	* C	* C	* C
11	2 F	-	6 N	* C	* C	* C	* C	10 N
12	-	* C	10 N	* C	1 F + 15 N	* C	* C	* C
13	* C	* C	* C	1 N	* C	2 F + 16 N	* C	* C
14	7 N	* C	2 N	10 N	* C	* C	* C	15 N
15	* C	* C	1 F	* C	* C	* C	* C	* C
16	2 Fo + 7 N	* C	2 N	* C	* C	3 N	6 N	4 N
17	18 N	* C	3 N	2 F + 10 N	* C	* C	-	* C
18	3 N	* C	-	15 N	* C	* C	-	* C
19	8 Fo + 22 N	* C	* C	* C	* C	* C	* C	3 N
20	7 N	-	* C	1 N	13 N	3 N	* C	2 N

même légende que pour le tableau 2.

TABLEAU 5 - Résultats de l'échantillonnage effectué après le traitement (deuxième essai)

Fruit n°	Arbre traité				Arbre témoin			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	-	-	-	-	* C	* C	-	-
2	-	-	-	2 F + 1 N	* C	-	1 N	-
3	-	-	-	-	* C	* C	-	-
4	-	5 N	-	-	* C	* C	-	1 N
5	-	-	-	-	* C	* C	-	1 N
6	-	-	-	-	* C	* C	1 N	* C
7	-	-	-	-	* C	* C	2 N	-
8	-	-	-	-	* C	* C	8 N	* C
9	-	-	-	-	* C	4 N	3 N	1 N
10	-	-	-	-	* C	* C	* C	* C
11	-	-	-	-	* C	* C	* C	3 N
12	-	-	-	-	3 N	-	* C	-
13	-	-	-	-	* C	* C	-	-
14	-	-	-	1 F	* C	-	-	-
15	-	-	-	-	* C	* C	-	* C
16	-	-	-	-	-	1 F + 7 N	* C	* C
17	-	-	-	-	* C	-	-	* C
18	-	-	-	-	* C	9 N	-	-
19	-	-	-	-	* C	7 N	* C	-
20	-	-	-	-	7 N	4 N	-	-

mélange de parathion plus huile minérale à la dose de 10 g m.a.+1.000 cc/hl.

Premier essai. Il a été réalisé sur des orangers. Avant le traitement, on a effectué un échantillonnage et le même jour (le 17.7.1973), on a procédé à la répartition du mélange insecticide à l'aide d'une moto-pompe. Les résultats de l'échantillonnage préliminaire sont reportés dans le tableau 2, le diamètre des fruits était alors de 2-3 cm.

Le contrôle a été effectué le 2 août 1973 et les résultats en sont reportés sur le tableau 3.

Deuxième essai. Il a été fait sur des citronniers. Le traitement a été effectué le 2 octobre 1973, alors que les fruits avaient un diamètre de 3 à 5 cm et portaient une population de cochenilles du type indiqué sur le tableau 4.

Le contrôle a été effectué le 17 octobre 1973 et les résultats sont donnés au tableau 4.

Les résultats obtenus en plein champ ont confirmé ceux du laboratoire. Leur traitement statistique est apparu

clairement superflu.

CONCLUSION

L'impossibilité d'utiliser des moyens biologiques dans un milieu agricole déterminé, où manquent les structures et l'organisation nécessaires pour ce type de lutte contre les phytophages, stimule les recherches qui tendent à rendre plus rationnel l'emploi des insecticides.

L'absence actuelle de produits sélectifs contre *P. citri* a suggéré, entre autre, de préciser dans ce travail la dose minimum de parathion à utiliser, si possible avec des huiles minérales légères, dans la lutte contre les pseudococcines. Les résultats obtenus en laboratoire et en plein champ indiquent qu'il est possible de réduire les doses habituelles d'emploi de ce produit (généralement au moins 50 g m.a./hl) jusqu'à 10-20 g, sans compromettre l'efficacité de l'intervention. A ces doses faibles, en outre, les répercussions défavorables sur l'arthropofaune utile sont réduites, rendant possible un programme éventuel de lutte intégrée.



Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, Aphelinidae), parasite spécifique de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.) II-Données préalables sur l'évolution du parasite

C. BENASSY, H. BIANCHI et E. FRANCO

UTILISATION EN FRANCE D'*APHYTIS LEPIDOSAPHER* COMP.
(CHALCIDIEN, APHELINIDAE), PARASITE SPECIFIQUE DE LA
COCHENILLE VIRGULE DES CITRUS
(*LEPIDOSAPHER BEKCI* NEWM.)

II. Données préalables sur l'évolution du parasite.

C. BENASSY, H. BIANCHI et E. FRANCO

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 267-270.

RESUME - Depuis la première introduction du parasite au début de l'été 1973, on a étudié son évolution dans les Alpes maritimes et en Corse.

Le parasite hiverne en tant que larve âgée ou nymphe et sa première éclosion annuelle a lieu en mai.

Six générations se manifestent annuellement dans les Alpes maritimes. Comparativement la possibilité d'une génération supplémentaire est observée en Corse.

Après l'introduction réalisée l'an dernier au début de l'été d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. dans deux vergers de Citrus situés respectivement dans les Alpes maritimes et en Corse, (BENASSY, BIANCHI, FRANCO, 1974), nous nous sommes attachés à prévoir l'évolution possible du parasite dans son nouveau milieu en vue de déterminer le délai nécessaire à la manifestation de son efficacité.

L'étude menée antérieurement dans un cas semblable pour l'utilisation de *Prospaltella perniciosi* TOW., parasite spécifique du pou de San José (BENASSY, BIANCHI, MILAIRE, 1971), nous a servi de base pour entreprendre ce nouveau programme.

Les observations pratiquées sur la durée d'évolution

d'*A. lepidosaphes* en conditions constantes, la cochenille-hôte évoluant sur fruit de Cucurbitacée, sont consignées dans le tableau 1.

TABLEAU 1 - Évolution d'*Aphytis lepidosaphes* en élevage sur Cucurbitacées en conditions constantes.

Conditions d'élevage (en °C)	Stade hôte	Durée de la génération (en jours)	Constante thermique (jours/ degrés)
18	♀ adulte	35	280
20	"	28	280
24	"	20	280
26,6 *	"	17	284,2

* I.N.R.A. - Station de Zoologie et de Lutte biologique, Antibes, France
Communication présentée à la Troisième réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : utilisation des entomophages.

* d'après DE BACH and WHITE, 1961
Hilgardia, 31, 14, 459-497.

Si reprenant les idées de BODENHEIMER (1955) sur l'utilisation des constantes thermiques en vue de la détermination du seuil théorique d'évolution des espèces, nous comparons, dans la gamme des températures moyennes s'étendant de 18 à 24°C, les divers chiffres du tableau 1, 10°C apparaît comme constituant le seuil d'évolution le plus probable d'*A. lepidosaphes*.

La constante thermique exprimée en jours/degrés, adoptée dans ces conditions s'établit donc aux environs de 280 jours/degrés.

Avant d'utiliser cependant une telle notion, dans un but prévisionnel uniquement, on doit souligner que les chiffres obtenus dans des conditions thermiques constantes ne reflètent qu'imparfaitement ce qui s'observe à l'extérieur où les populations hôtes parasites sont soumises aux fluctuations quotidiennes de la température.

Cette méthode, qui facilite l'interprétation des observations successives pratiquées durant l'année en vergers, ne saurait pourtant les remplacer en vue de déterminer le cycle évolutif d'*A. lepidosaphes* depuis son lâcher.

ÉVOLUTION D'APHYTIS LEPIDOSAPHES

Dans les Alpes maritimes.

A la suite des deux lâchers successifs du parasite pratiqués en mai 1973 (8 et 23 mai 1973) dans le verger expérimental de Saint-Laurent-du-Var, la présence du chalcidien est observée pour la première fois au début de juillet.

L'abondance des nymphes caractérisant la population le 4 juillet 1973 laisse prévoir une éclosion prochaine des adultes. Cette dernière se situe dans la première quinzaine de juillet, comme en témoigne l'abondance des oeufs le 18 (figure 1) alors qu'à la même date, la proportion de nymphes a baissé fortement.

Parallèlement, l'application de la constante thermique à la population d'*Aphytis* éclos le 15 mai pour le premier lâcher et le 25 pour le second, conduit à des conclusions identiques. Il ressort, en effet, que des adultes de parasites ont dû se manifester d'abord entre le 15 et le 21 juin. Ces derniers évoluant à leur tour donnent naissance à de nou-

veaux individus entre le 10 et le 15 juillet, la constante thermique s'établissant en moyenne entre 280 et 290 j/d.

En outre, l'utilisation ultérieure de cette méthode permet de définir trois nouvelles générations en localisant successivement dans le temps l'éclosion des adultes les plus précoces, à la première décade d'août (du 5 au 9), à partir du 27 août et à compter du 20 septembre, les données climatiques enregistrées après cette date devenant insuffisantes pour permettre l'évolution complète d'une génération d'*A. lepidosaphes*.

Il devient dès lors intéressant de constater que ces prévisions cadrent avec les observations faites à partir de l'échantillonnage régulier pratiqué dans le verger, si ce n'est toutefois au début du mois d'août. A cette époque, où la vitesse de développement du parasite est la plus rapide, en effet, l'intervalle de quinze jours séparant deux comptages successifs était vraisemblablement trop grand pour pouvoir rendre compte d'une façon précise de l'évolution du parasite intervenue entre le 1^{er} et le 16 août. L'aspect de la population d'*Aphytis* retrouvée à cette dernière date était très proche de celui d'une population en fin d'évolution (73,5 p. cent de ses individus sont au stade nymphal) dont le début se serait situé une dizaine de jours plus tôt, dans les premiers jours d'août.

Après la mi-août, le chevauchement plus ou moins important des générations successives d'*Aphytis* entraînait jusqu'à l'automne la présence constante d'oeufs lors de chaque observation. Néanmoins, l'importance relative des nymphes et des oeufs du parasite retrouvés au cours des divers dénombrements permettait de situer deux éclosions importantes d'*Aphytis* : la première dans les quelques jours précédant le 29 août et la deuxième, aux alentours du 20 septembre.

C'est ainsi qu'à l'automne 1973, soit quatre mois après l'introduction d'*A. lepidosaphes* en verger, cinq générations du parasite s'y étaient déjà succédées. Leur résultat était l'implantation de l'hyménoptère dans le foyer, accompagnée d'un début d'efficacité (BENASSY, BIANCHI et FRANCO, 1974).

Dès l'automne, à part quelques oeufs dispersés, les populations d'*Aphytis* sont représentées par une proportion

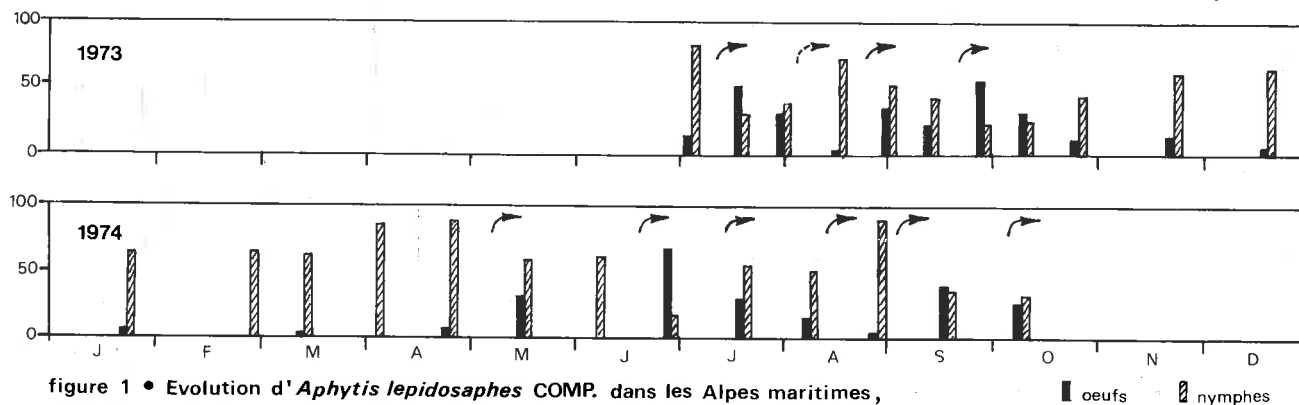


figure 1 • Evolution d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. dans les Alpes maritimes, compte tenu de l'importance relative des oeufs et des nymphes dénombrés (Les flèches représentent les sorties successives d'*Aphytis*: — sorties observées à l'extérieur, - - - sortie non observée).

croissante de larves à complet développement et de nymphes ; ces deux derniers stades représentent la forme d'hivernation.

Les populations ainsi constituées se maintiennent comparables d'une observation à l'autre jusqu'au milieu du printemps.

En 1974, le 15 mai, l'importance des oeufs (30 p. cent) jointe à la baisse sensible des nymphes, qui passe de 88 p. cent le 24 avril à 58 p. cent le 15 mai, situe aux environs du 10 mai la première éclosion annuelle des adultes du parasite.

Par la suite, l'observation directe ou l'application de la méthode de la constante thermique conduit jusqu'à présent à des résultats identiques : l'existence de quatre générations apparaissant successivement aux dates suivantes : aux environs du 20 juin, à partir du 15 juillet, peu après le 9 août et dans les tous premiers jours du mois de septembre, avant qu'une nouvelle éclosion intervenant durant la première décade d'octobre ne vienne porter à six le nombre de générations annuelles, ensemble qui représente dans le climat de la Côte d'Azur le cycle évolutif complet du parasite dans son nouveau milieu.

En Corse *

Après l'introduction d'*Aphytis* réalisée en juin 1973 aucune observation ne devait avoir lieu avant le 3 octobre dans les deux points de lâcher du parasite. Ce dernier à cette date, était présent partout et l'aspect des populations inventoriées permettait de conclure à l'éclosion en cours d'une génération d'*Aphytis*. (figure 2).

Avant celle-ci, l'application de la méthode des constantes thermiques dans les conditions locales de la Corse devait suggérer la présence successive de quatre générations débutant respectivement, le 8 juillet, dans les derniers jours du même mois, aux environs du 18 août et le 10 septembre. Ainsi, depuis le lâcher jusqu'au seuil de l'hiver 1973, cinq générations d'*Aphytis* se seraient succédées.

Durant l'automne et le début de l'hiver, les larves à complet développement et les nymphes constituent l'ensemble de la population. Mais à partir des premiers jours de mars, la reprise de l'évolution s'exprime par l'augmentation croissante, enregistrée entre les comptages successifs, du nombre de nymphes. Ces dernières, diversement développées cependant, représentent durant tout le mois d'avril les seuls stades vivants d'*Aphytis* et les adultes les plus précoces du parasite se manifestent dans les premiers jours du mois de mai.

L'éclosion printanière d'*Aphytis*, s'échelonne tout au long du mois de mai.

Compte-tenu de cet intervalle entre les dates extrêmes d'apparition des adultes de la première génération, la constante thermique offre une estimation des limites de l'éclosion des différentes générations, tandis que l'observation directe des populations en vergers permet à son tour une interprétation satisfaisante du cycle évolutif d'*A. lepidosaphes*.

Si l'on en juge par l'aspect des populations dénombrées successivement les 12 et 24 juin, une éclosion, la deuxième annuelle, est intervenue en vergers entre ces deux dates ; elle se poursuivait le 24 juin. Or la durée de la génération précédente calculée à cette époque permet de localiser entre le 13 et le 28 juin la période d'éclosion du parasite.

De même, pour la troisième apparition d'*Aphytis* ; l'observation directe de la pleine période de ponte aux environs du 22 juillet, fixe l'éclosion maximum du parasite peu avant cette date ; calculée, elle s'échelonne du 9 au 21 juillet.

En outre, la comparaison de l'aspect des populations dénombrées le 8 août, puis le 21 août, soit deux semaines plus tard, fait placer une nouvelle éclosion d'hyménoptères aux environs du 10 août.

Compte-tenu des conditions climatiques locales, elle serait intervenue entre le 1^{er} et le 10 août, ce qui n'apparaît

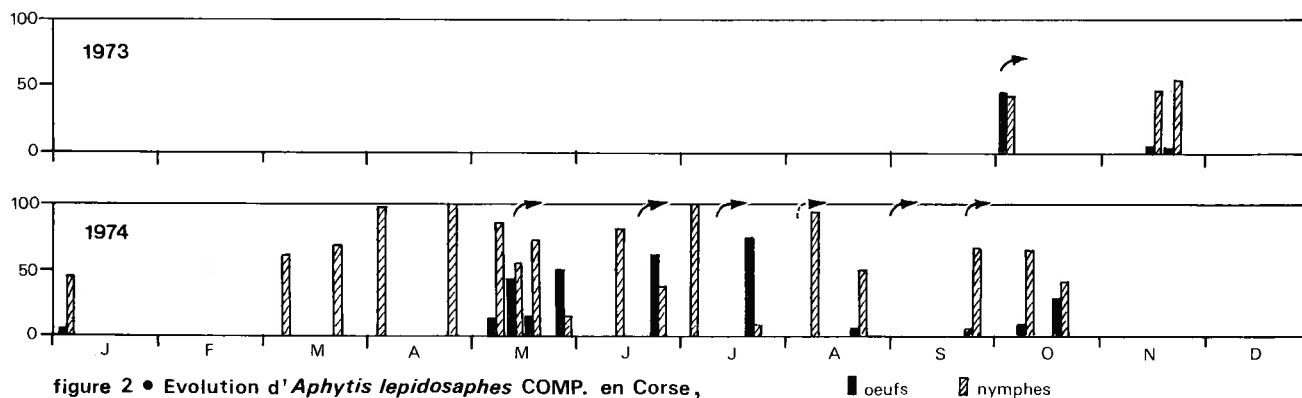


figure 2 • Evolution d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. en Corse, compte tenu de l'importance relative des oeufs et des nymphes dénombrés. (même légende que figure 1).

* - Nous remercions bien vivement M. P. BRUN, Ingénieur à la Station de Recherche agrumicole Corse qui a effectué régulièrement les prélèvements.

cependant pas à l'observation directe puisque le 8 août, en l'absence d'oeufs, les nymphes représentent à elles seules 94 p. cent des parasites vivants comptés.

Ultérieurement, les calculs effectués situent une nouvelle éclosion dans la dernière décade du mois comme en témoigne le 21 août la présence d'oeufs et la réduction sensible des nymphes vis-à-vis du comptage précédent. Ce fait n'a pu être contrôlé cependant le 16 septembre par suite de l'absence de parasites dans les échantillons récoltés à cette date en vergers.

Par contre, le 25 septembre, face à une très faible proportion d'oeufs, l'abondance des nymphes dont l'importance relative atteint 67 p. cent environ, témoigne d'un début d'éclosion d'une nouvelle génération. Elle s'échelonne jusqu'à la mi-octobre environ bien que se situant en fonction des calculs réalisés entre le 14 et le 23 septembre environ.

Les conditions climatiques exceptionnelles observées ensuite au cours du mois d'octobre ne permettent pas une nouvelle manifestation de parasites avant le seuil de l'hiver.

C'est ainsi qu'en 1974, six générations successives d'*Aphytis* se sont donc manifestées en Corse à des périodes comparables à celles caractérisant le cycle de l'insecte évoluant

dans les Alpes maritimes.

Par contre, on peut estimer que soumises aux conditions rencontrées dans l'île l'année précédente, sept générations successives d'*Aphytis lepidosaphes* seraient apparues.

CONCLUSION

La vitesse d'évolution d'*A. lepidosaphes* constatée dans les conditions expérimentales, jointe aux dénombrements réguliers pratiqués depuis l'introduction du parasite en vergers, ont permis de déterminer, en moins de dix-huit mois d'observation, le cycle biologique de l'hyménoptère dans deux régions distinctes : les Alpes maritimes et la Corse.

Le parasite ayant normalement hiverné indistinctement au stade de vieille larve en fin d'évolution ou de nymphe, apparaît courant mai parallèlement dans les deux régions.

Par la suite, les différences enregistrées entre les conditions climatiques des deux points d'implantation sont suffisantes pour modifier le cycle évolutif du parasite qui manifesterait en Corse la possibilité, selon les années, d'une génération supplémentaire à l'automne.

BIBLIOGRAPHIE

- BENASSY (C.), BIANCHI (H.) et MILAIRE (H.). 1971.**
La température, facteur prévisionnel du cycle évolutif de *Prospaltella* TOW.
Entomophaga, 16, 4, 411-420.
- BENASSY (C.), BIANCHI (H.) et FRANCO (E.). 1974.**
Note sur l'introduction en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Hymenopt. Aphelinidae) parasite de la cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.) Homopt. Diaspididae.
C.R. Acad. Agric. France, 60, 191-196.
- BODENHEIMER (F.S.). 1955.**
Précis d'écologie animale.
Payot, Paris, p. 24-30.

Périodes d'activité des principaux insectes entomophages indigènes de *Saissetia oleae* BERN. sur l'olivier, en Grèce continentale

P. KATSOYANNOS et Y. LAUDEHO

PÉRIODE D'ACTIVITÉ DES PRINCIPAUX INSECTES ENTOMOPHAGES INDIGÈNES DE *SAISSETIA OLEAE* BERN. SUR L'OLIVIER, EN GRÈCE CONTINENTALE

P. KATSOYANNOS et Y. LAUDEHO

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 271-274.

RESUME - Compte-tenu de l'évolution annuelle de *S. oleae*, il est fait mention des périodes d'activité :

- des deux principaux parasites de la cochenille : *Metaphycus helvolus* et *Scutellista cyanea*. Le premier évolue de septembre à novembre et durant mars et avril ; le second n'est rencontré qu'en juin et juillet
- des principales coccinelles : *Chilocorus bipustulatus* et *Exochomus quadripustulatus*. La première intervient de février à mai ; elle est relayée dans son action par la seconde qui évolue d'avril jusqu'en été.

La présence de ces entomophages ne doit pas être négligée dans l'établissement des programmes de lutte chimique contre les ravageurs de l'olivier.

La mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les ravageurs de l'olivier nécessite l'étude des populations d'insectes entomophages inféodés à chacun des insectes nuisibles afin de déterminer leur efficacité réelle en relation avec l'utilisation des produits insecticides destinés à la destruction des divers ravageurs.

En Grèce, le nombre élevé de traitements insecticides réalisés pour la lutte contre *Dacus oleae* GMEL notamment, empêche dans la majorité des zones de culture de l'olivier l'établissement de rapports stables entre les populations d'un insecte phytophage et de ses parasites ou prédateurs. Ce problème prend une importance particulière en ce qui concerne le complexe d'entomophages lié à la cochenille noire de l'olivier, *Saissetia oleae* BERN., dont les popula-

tions peuvent être sensiblement réduites par l'action conjuguée de plusieurs espèces entomologiques.

Une connaissance écologique aussi précise que possible des périodes de présence et d'activité de ces insectes au niveau du végétal constitue donc la première phase d'une étude plus générale tendant à la protection de l'entomofaune indigène utile.

Nous nous limiterons ici à l'exposé des premiers résultats enregistrés concernant l'activité des entomophages de la cochenille noire dans la région de Delphes, dans laquelle la culture de l'olivier s'étage de manière continue de 0 à 800 m et où les populations de *S. oleae* s'établirent en 1973-74 à un niveau relativement élevé.

Les insectes qui ont été l'objet de ces contrôles indépendamment de *Metaphycus helvolus* COMPERE, parasite introduit en Grèce (ARGYRIOU et DE BACH, 1968), sont des insectes prédateurs, à savoir *Scutellista cyanea* MOTSCH et les deux espèces de coccinelles : *Chilocorus bipustulatus* L. et *Exochomus quadripustulatus* L., les plus fréquemment

* F.A.O. Projet grec - P.O. Box 6, Kifissia, Athènes, Grèce.

Communication présentée à la Troisième réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : répercussion des traitements chimiques.

récoltées sur les populations de *S. oleae* (ARGYRIOU et KATSOYANNOS, sous presse).

ÉVOLUTION ET PÉRIODE DE PRÉSENCE MAXIMALE DES DIFFÉRENTS STADES DE *S. OLEAE*

Le contrôle des stades de *S. oleae* est réalisé par dénombrement de chacun des stades de la cochenille à raison d'un comptage tous les vingt jours ; dans ce but on prélève dans les foyers de pullulation de l'insecte plusieurs branchettes de 20 cm (secteur sud de l'arbre), de manière à obtenir un minimum de 200 individus vivants de *S. oleae*.

Ce type d'échantillonnage s'il ne permet pas d'estimer correctement le niveau de population de *S. oleae* est suffisant pour obtenir une bonne représentation de la composition du peuplement de l'insecte et, en conséquence, de son évolution annuelle.

En 1973-74, dans la zone considérée, *S. oleae* développe son cycle en une génération depuis les mois de juin-juillet 1973 jusqu'au mois de juin de l'année suivante. Il n'est pas

apparu dans cette zone de génération automnale partielle caractérisée, bien que la période de présence des adultes de la cochenille soit très longue, permettant de noter un faible nombre de femelles lors des comptages à partir du mois d'octobre et durant tout l'hiver.

La figure 1 (2) représente la période de présence maximale des différents stades de *S. oleae* à Itea dans une parcelle située à une altitude de 35 m.

Il paraît intéressant de remarquer que les oliviers situés entre 0 et 800 m d'altitude supportent, à des niveaux altitudinaux différents, des populations du même type. On soulignera seulement que l'apparition des larves du troisième âge tend à devenir plus précoce de quinze jours environ dans les parties les plus élevées de la vallée et que, par contre, les premiers adultes formés sont observés dans les mêmes parcelles avec un retard d'environ un mois par rapport à ceux notés dans les zones basses du type de celle représentée sur le graphique.

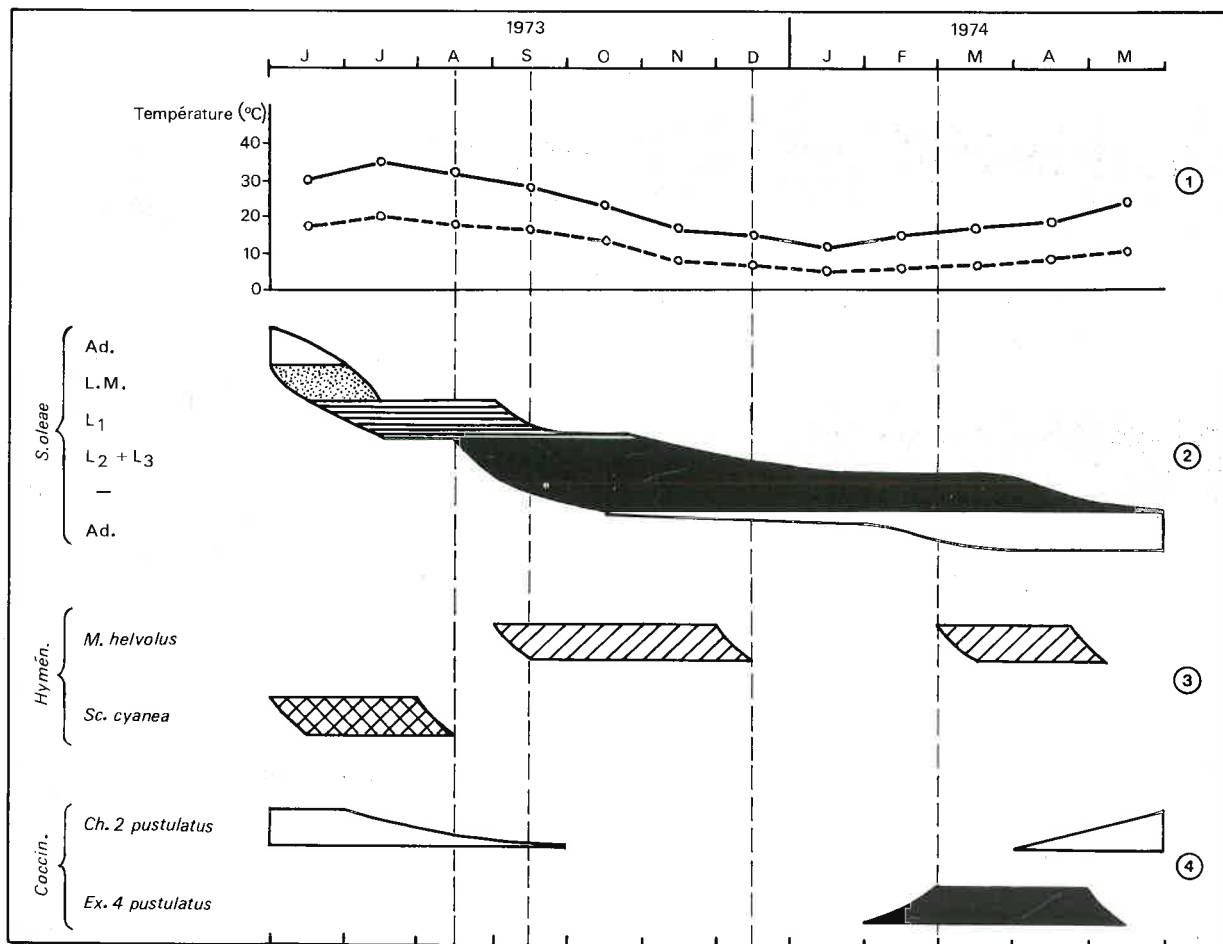


figure 1 • ① Températures. ② Périodes maximales de présence des principaux stades de *S. oleae*. ③ et ④ Périodes d'activité de multiplication des entomophages importants.

PÉRIODE D'ACTIVITÉ DES HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES DE *S. OLEAE*

Les populations de *S. oleae* étudiées hébergent différentes espèces d'hyménoptères entomophages ; certains, comme *Metaphycus flavus* HOW., n'étant apparus dans les comptages que de façon très épisodique et toujours en très faible nombre, n'ont pu être l'objet de séries suivies de contrôles.

Les deux plus importants, *M. helvolus* et *S. cyanea*, ont été récoltés en nombre suffisant pour permettre de préciser leurs périodes de présence et d'activité dans une zone considérée mais, de même que pour l'étude de l'évolution de *S. oleae*, il ne peut s'agir ici de donner une information quantitative sur les populations de ces insectes (figure 1.3).

M. helvolus qui est un endoparasite des deuxième et troisième stades larvaires de *S. oleae*, présente, à Itea, deux périodes d'activité, la première en automne depuis le mois de septembre jusqu'à la fin du mois de novembre, la seconde pendant les mois de mars et avril.

Ces deux périodes d'activité n'ont naturellement pas la même signification écologique, l'une intéresse les stades larvaires de *S. oleae* au début de leur évolution, l'autre les larves âgées de la cochenille qui ont résisté aux conditions défavorables de l'hiver.

S. cyanea, par contre, n'a eu qu'une seule période d'activité pendant les mois de juin et juillet, liée à la présence de *S. oleae* au stade femelle en état de ponte.

Les résultats enregistrés en ce qui concerne *M. helvolus* montrent que le niveau de population du parasite, à savoir 15 p. cent environ de la population totale de *S. oleae*, pendant sa période d'activité printanière en 1974 ne permet pas de négliger son effet sur le ravageur. Il en est de même pour *S. cyanea* qui, quelques semaines plus tard, pouvait être observé à l'état de larves prédatant les oeufs chez 35 p. cent des femelles de la cochenille dans le même biotope.

Il est donc bien évident que l'élimination de ces deux espèces lors des traitements insecticides contribue à un développement plus aisé des populations de *S. oleae*.

PÉRIODE D'ACTIVITÉ DES PRINCIPALES COCCINELLES

L'action directe d'un prédateur contre *S. oleae* ne peut être aisément mise en évidence. En effet, la cochenille totalement ou partiellement consommée n'adhère plus au support végétal et disparaît totalement de celui-ci ; il devient donc très difficile de contrôler uniquement par comptage de population dans quelle mesure un insecte prédateur du type Coccinellidae intervient dans la limitation naturelle de *S. oleae*.

Cependant la présence dans les peuplements de *S. oleae* de nombreux adultes ainsi que des larves de tous stades des deux principales espèces de coccinelles, *C. bipustulatus* et *E. quadripustulatus*, pendant certaines périodes de l'année, outre qu'elle confirme leur aptitude à effectuer un cycle annuel complet dans la nature aux dépens de cette cochenille, permet de préciser de manière indirecte leur importance

comme auxiliaires pour la lutte contre ce ravageur.

Dans le but d'apprécier le plus exactement possible les périodes d'activité de *C. bipustulatus* et d'*E. quadripustulatus*, nous avons eu recours à l'étude de leur état physiologique en fonction de l'époque considérée de l'année.

Pour cela, on récolte périodiquement vingt individus adultes au moins de chacune des espèces qui, une fois ramenés au laboratoire, sont disséqués. On note pour chacun d'entre eux le sexe, la quantité de ses réserves graisseuses ainsi que l'état de maturation de ses organes reproducteurs.

Les variations de l'état des réserves sont représentées par la figure 2 A (p. cent d'insectes ayant des niveaux de réserves élevés). La diminution des réserves au début de l'année traduit la reprise d'activité ; plus précoce chez *E. quadripustulatus*, elle intervient pendant les mois de février à mai ; tardive chez *C. bipustulatus*, elle prend place à partir du mois de mai et l'activité se produit en plusieurs générations pendant la majeure partie de l'été.

La figure 2 B visualise l'état de maturation des coccinelles

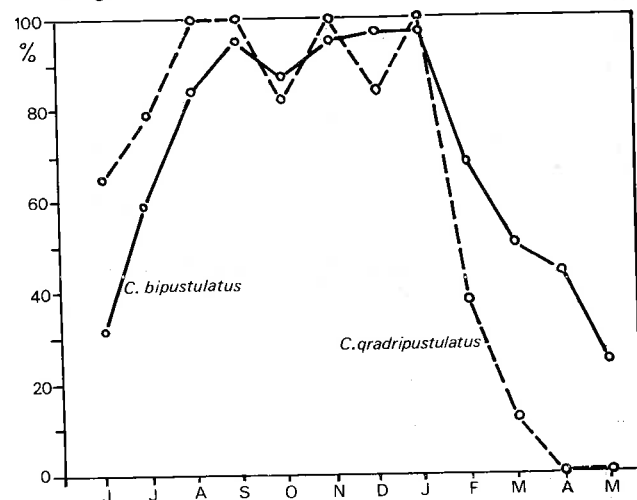


figure 2A • Niveau des réserves.

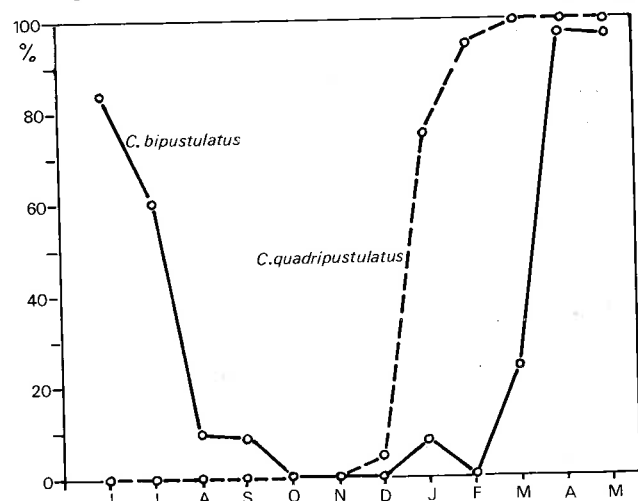


figure 2B • Maturation des ovaires.

(p. cent d'insectes dont les ovaires sont mûrs). Le stade de développement des ovaires qui fait l'objet de cette courbe est celui qui précède immédiatement la ponte ; il permet donc de connaître les périodes de présence d'oeufs des coccinelles et d'en déduire les périodes de multiplication de l'insecte dans la nature et la date d'apparition des stades larvaires correspondant donc à l'accroissement de la population de l'entomophage (figure 1.4).

Chez *E. quadripustulatus*, la période de multiplication intense se situe entre le mois de février et la fin du mois de mai. L'intervention de cet insecte qui est univoltin est donc dirigée essentiellement contre les stades préimaginaux âgés de *S. oleae*, et s'ajoute à l'action des *Metaphycus* sur les populations larvaires en fin d'évolution.

Chez *C. bipustulatus* la multiplication de l'insecte commence au mois d'avril et se poursuit jusqu'en été en plusieurs générations ; ce prédateur exerce essentiellement son activité sur les jeunes stades larvaires de *S. oleae*. Cette espèce renforce donc l'effet de *S. cyanea* en intervenant immédiatement après celui-ci.

Sans atteindre l'efficacité qui a pu être notée avec un insecte très voisin, *C. bipustulatus* var. *iranensis*, au niveau du palmier dattier, à l'égard de la cochenille diaspine, *Parlatoria blanchardi* TARG (G. IPERTI, Y. LAUDEHO, J. BRUN et E. CHOPPIN de JANVRY, 1970), on constate à l'occasion de nombreuses observations concordantes que l'espèce indigène en Grèce possède, vis-à-vis de *S. oleae*, bien qu'à un degré inférieur, la faculté de «nettoyage» des populations de cochenilles lorsque celles-ci sont à un niveau élevé. A ce titre sa protection dans l'oliveraie doit être assurée.

CONCLUSIONS

Ces premières observations effectuées sur les périodes d'activité des principaux insectes entomophages inféodés à la cochenille noire de l'olivier sont destinées à poser à nouveau de manière concrète le problème de l'emploi exclusif des produits insecticides dans la lutte contre les ravageurs de *S. oleae* en Grèce continentale.

En effet, théoriquement, il existe seulement deux périodes pendant lesquelles la lutte chimique au sens strict peut être appliquée ; en premier lieu, les mois d'août et de

septembre durant lesquels des traitements partiels et sélectifs seraient envisageables au niveau de l'olivier, bien qu'il ne faille pas négliger leur effet nocif sur les peuplements de Coccinellidae, qui peuvent rester pendant toute l'année présentes dans la frondaison de l'arbre, ensuite, en faisant état de la même restriction, la période comprise entre décembre et février, ce qui bien évidemment n'est pas l'époque idéale pour réaliser la lutte contre les ravageurs de l'olivier.

En Grèce, les traitements qui sont préconisés correspondent en ce qui concerne *Dacus oleae* à la période de fin d'activité de *C. bipustulatus* et à la première période d'activité de *M. helvolus* et ceux qui intéressent *Prays oleae* (génération anthophage ou début de génération carpophage) touchent sévèrement les populations des deux coccinelles et de *S. cyanea*.

Enfin, les traitements dirigés contre *S. oleae*, lorsqu'ils sont réalisés, n'atteignent pas toujours leurs objectifs, ils éliminent de nombreux parasites ou prédateurs et sont parfois à l'origine de pullulations localement plus importantes de la cochenille.

Dans l'état actuel de l'oléiculture grecque qui reste en de nombreux points d'un type très extensif, il apparaît que, dans la plupart des cas, les problèmes que pose *S. oleae* sont étroitement liés à la réalisation des traitements insecticides qui enrayerent l'action des insectes entomophages. Les facteurs climatiques et agrotechniques seuls, s'ils ne sont pas à négliger, ne parviennent pas à ramener les gradations du ravageur à un niveau acceptable alors que si l'action normale de tous les parasites et prédateurs indigènes vient s'ajouter à leur effet, l'incidence de *S. oleae* sur la culture redevient généralement mineure ainsi que nous avons pu l'observer dans différents biotopes indemnes de toute intervention par voies chimiques. Dans ce cas la lutte chimique contre la cochenille ne doit plus être envisagée que de façon ponctuelle, localisée aux foyers véritablement dangereux et la lutte contre les autres ravageurs de l'olivier aménagée en conséquence. Toutefois les transformations profondes prévues dans la culture de l'olivier pour les années à venir peuvent rendre obligatoire le renforcement de l'efficacité de la faune indigène qui peut perdre à cette occasion une partie de son impact sur la population de *S. oleae*, justifiant alors l'introduction éventuelle de nouveaux parasites ou prédateurs.

BIBLIOGRAPHIE

ARGYRIOU (L.) et DE BACH (P.). 1968.

The establishment of *Metaphycus helvolus* COMPERE on *Saissetia oleae* BERN. (HOM. coccidae) in olive groves in Greece. *Entomophaga*, 13 (3), 223-228.

ARGYRIOU (L.) et KATSOYANNOS (P.).

Species of Coccinellidae in olive groves of Greece (à paraître).

IPERTI (G.), LAUDEHO (Y.), BRUN (J.) et CHOPPIN de JANVRY (E.). 1970.

Les entomophages de *Parlatoria blanchardi* TARG dans les palmiers de l'Adrar mauritanien. III. Introduction, acclimatation et efficacité d'un nouveau prédateur («Coccinellidae», «*Chilocorus bipustulatus*» I, variété «*Iranensis*» (var. Nov.) *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 2, 4, 617-638.

Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les diaspines des agrumes en Sicile, sur *Aphytis chilensis* HOW. (Hym. Aphelinidae)

G. LIOTTA

EFFETS SECONDAIRES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES
LES PLUS COMMUNS UTILISÉS CONTRE LES DIASPINES DES
AGRUMES EN SICILE SUR *APHYTIS CHILENSIS* HOW.
(Hym. Aphelinidae)

G. LIOTTA

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 275-279

RÉSUMÉ - L'auteur relate les effets secondaires causés par le parathion, par l'huile minérale et par le mélange des deux produits en vergers et dans des essais de laboratoire, sur les larves âgées et les nymphes d'*Aphytis chilensis* HOW. (Hym. Aphelinidae).

Ces produits sont les plus couramment utilisés en Sicile contre les diaspines nuisibles aux fruits d'agrumes et contre *Aspidiotus hederae* VALLOT (Hom. Diaspididae) particulièrement abondant au cours de ces dernières années dans les zones traitées intensément avec des produits organiques de synthèse.

Le taux de mortalité des larves d'*A. chilensis* s'est révélé beaucoup plus fort que celui des nymphes.

Le parathion employé seul ou mélangé avec une huile a montré un taux de mortalité supérieur à celui obtenu avec l'huile minérale seule. En particulier vis-à-vis des nymphes, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'huile utilisée à deux doses différentes. L'auteur suggère l'emploi de l'huile minérale pour lutter contre la cochenille.

INTRODUCTION

Aphytis chilensis HOW. (Hym. Aphelinidae) joue un rôle prépondérant dans le «contrôle» naturel d'*Aspidiotus hederae* VALL. (Hom. Diaspididae) en Sicile (LIOTTA, 1972). L'action de l'aphelinide est plus marquée dans les zones agrumicoles non soumises aux traitements antiparasitaires ou traitées seulement avec des huiles blanches, par rapport aux zones intensément traitées avec des produits organiques de synthèse.

Le taux de parasitisme sur *A. hederae* est, en effet, dans les premières zones, remarquablement plus fort (au printemps, il peut atteindre 90 à 100 p. cent), tandis que dans les secondes il est normalement de 2 à 3 p. cent (LIOTTA,

1970), et ne dépasse pas, dans les meilleures conditions, 10 à 15 p. cent.

En Sicile, la population présente d'*A. hederae* est en général au-dessous du seuil de tolérance économique (LIOTTA et al., 1973).

Toutefois, cette cochenille, dans certaines zones et pendant des périodes de deux à trois ans, se multiplie beaucoup et provoque des dégâts si importants qu'on l'a considérée comme étant l'une des plus nuisibles aux agrumes (MONASTERO, 1960).

Au cours de ces dernières années, dans différentes zones de la Sicile soumises à des traitements continuels avec des produits organiques de synthèse à longue persistance, les infestations d'*A. hederae* se sont présentées plus fréquemment et avec une intensité préoccupante.

Dans certains vergers de Bagheria et Carini (province de Palermo), presque 30 p. cent de la production de 1973 (LIOTTA et al., 1973) ont été compromis commerciale-

* - Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Palermo.

Communication présentée à la Troisième réunion du groupe de travail de l'O.I.L.B. «cochenilles et aleurodes des agrumes» thème : répercussion des traitements chimiques.

ment par cette diaspine. Souvent, pour «contrôler» les infestations, les agriculteurs usent des organo-phosphorés, soit tout seuls, soit mélangés avec des huiles blanches (ces derniers sont les produits les plus fréquemment employés contre les diaspines des agrumes en Sicile). Les résultats ne sont pas toujours objectivement valables.

L'exigence de maintenir les infestations à des niveaux tolérables a fait considérer, d'une part, la rationalisation de la lutte et, d'autre part, la possibilité d'utiliser la lutte biologique au moyen d'*A. chilensis*. L'Institut d'Entomologie agricole de l'Université de Palerme conduit des recherches depuis quelques années, avec la contribution du Conseil national de Recherches sur l'entomofaune des agrumes, tendant à évaluer :

- 1) l'importance réelle des phytophages et les méthodes de lutte les plus appropriées ;
- 2) la composition de l'entomofaune utile et son rôle pour le «contrôle» des phytophages, cités ci-dessus ;
- 3) les effets des produits antiparasitaires sur les entomophages.

Dans le cadre de ces recherches, on a voulu vérifier l'efficacité réelle des produits antiparasitaires les plus communs employés contre *A. hederæ* et leurs répercussions sur les parasites les plus importants de la cochenille : *Aphytis chilensis* HOW. et *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW.

Dans ce travail, nous rapportons les effets des produits phytosanitaires vis-à-vis d'*A. chilensis* ; les autres aspects seront examinés dans d'autres notes à paraître ultérieurement.

BUT DU TRAVAIL

La connaissance des effets des produits antiparasitaires sur les entomophages est une condition indispensable pour l'établissement d'une quelconque lutte rationnelle (*sensu* VIGGIANI, 1972, 1973). Beaucoup d'auteurs se sont intéressés de ce sujet. Parmi ceux qui se sont occupés des effets des produits employés contre les phytophages des agrumes, nous mentionnons : DE BACH et BARTLETT (1951) ; BARTLETT (1953, 1963, 1964) ; FIMIANI (1964) ; SEARLE (1964, 1965) ; ROSEN (1967) ; VIGGIANI et al. (1971, 1972).

Ce sujet est peu connu et, en outre, les résultats obtenus à l'égard de quelques espèces ne sont à considérer comme valables que pour les seules espèces et les zones essayées. Ces résultats ne sont pas extensibles à des espèces diverses et encore moins à des zones variées.

Le présent travail tend à connaître les effets des produits antiparasitaires utilisés fréquemment contre les diaspines des agrumes et particulièrement contre *A. hederæ* en Sicile, sur les larves mûres et les pupes d'*A. chilensis*, soit dans les conditions contrôlables de laboratoire, soit en plein champ.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Essais de laboratoire.

On a recueilli dans la zone agrumicole de Carini (province de Palerme) 150 citrons de la variété «Femminello comune» infestés par *A. hederæ*. Des échantillonnages effectués à la même date, on a observé que le taux de parasitisme de la cochenille par *A. chilensis* était de 30 p. cent environ. La récolte a été effectuée le 15.5.1974 ; à ce moment là, les observations préventives et périodiques ont indiqué que l'aphelinide était pour la plupart des individus aux stades de larve mûre et de nymphe. Les fruits recueillis avec le pédoncule de 15 cm environ, ont été groupés par ilot de dix. On a réuni ultérieurement les groupes trois à trois et l'on a constitué les cinq «blocs» nécessaires à l'essai, selon le schéma expérimental indiqué ci-dessous (tableau 1).

TABLEAU 1 - Schéma expérimental.

Produits	Doses à l'hl
huile blanche	1.500 cc
huile blanche	2.500 cc
parathion	60 g
parathion plus huile blanche	40 g plus 1.500 cc
témoin	traité seulement avec de l'eau

Le parathion est l'organo-phosphoré le plus largement employé, soit tout seul, soit mélangé à l'huile blanche. L'huile blanche, en général, est utilisée au printemps, à la dose de 1,5 kg/hl, mais fréquemment on augmente cette dose jusqu'à 2,5 kg/hl.

Le traitement a été effectué en plein air avec un pulvérisateur à volume normal. Les dix fruits de chaque répétition, suspendus par le pédoncule, étaient séparés les uns des autres pour permettre la distribution uniforme du mélange. La quantité de mélange a été la même pour toutes les répétitions. Le traitement a été arrêté dès le commencement du ruissellement. Dès que les fruits de chaque groupe se sont séchés (après 20 minutes environ) on les a posés, privés de pédoncule, sur des filets à mailles très larges dans une pièce suffisamment aérée.

La température pendant la période de l'essai s'est maintenue entre 22-25°C et l'humidité relative entre 60-65 p. cent. La mortalité des aphelinides sur les fruits a été observée 10 jours après le traitement.

Essais de plein champ.

On a désigné au hasard 45 citronniers de la variété «Femminello comune» répartis dans un verger de 2 ha environ, infestés par *A. hederæ*, dans la zone de Carini (Palerme). Les plantes ont été groupées trois par trois au hasard aussi. Puis les 15 groupes ont été désignés trois à trois avec la même lettre. On a eu ainsi 5 «blocs» formés de trois répétitions constituées chacune de trois plantes. Chaque bloc a été traité avec les produits phytosanitaires et aux doses indiquées dans le schéma expérimental (tableau 1), qui sont celles les plus employées dans la région.

Le traitement a été effectué le 16-5-74. Comme nous l'avons déjà dit, à ce moment les stades de larve mûre et de nymphe de l'aphelinide étaient prédominants.

En général, chaque année, cette phase se retrouve dans la deuxième quinzaine d'avril, mais cette année à cause de la température printanière inférieure à la moyenne saisonnière, il y a eu un retard dans le cycle des dégâts. La quantité de mélange a été celle communément employée dans la région (1.600 l/ha, c'est-à-dire quatre litres par plante environ).

On a arrêté la pulvérisation au commencement du «ruissellement». L'analyse de la mortalité des larves mûres et des nymphes a été effectuée onze jours après le traitement. On a récolté dix fruits par plante parmi ceux qui se montraient infestés par *A. hederæ*. Ils ont été examinés au laboratoire pour noter la mortalité des larves et des nymphes d'*A. chilensis*. On a ainsi examiné 450 fruits (c'est-à-dire 90 par bloc soit 30 par répétition). Les données obtenues au laboratoire ou en plein champ ont été étudiées statistiquement selon la méthode de Duncan.

RESULTATS

Essais de laboratoire - Larves (tableau 2).

Le parathion a provoqué la mortalité presque totale des larves d'*A. chilensis*, immédiatement suivi par le mélange de parathion et d'huile blanche. L'huile blanche, aux deux doses, a provoqué la mortalité d'environ la moitié des larves. La mortalité naturelle relevée dans le témoin a été de 3,14 p. cent.

L'analyse statistique indique que le parathion est significativement différent de tous les autres produits aussi bien au niveau de 5 p. cent que de 1 p. cent. Le mélange d'huile blanche plus parathion est différent de l'huile blanche à la dose de 1,5 kg/hl seulement au niveau de 5 p. cent. Il n'y a pas de différence significative entre les deux doses d'huile blanche.

Nymphes (tableau 3).

La mortalité des nymphes a été nettement inférieure à celle des larves. Les plus hautes valeurs ont été enregistrées dans les parcelles traitées au parathion soit tout seul, soit mélangé à l'huile blanche. L'huile, aux deux doses, a provoqué une mortalité environ six à dix fois plus faible.

La mortalité naturelle moyenne des nymphes dans le témoin a été presque la même que celle des larves, c'est-à-dire de 3,95 p. cent. On n'a pas eu de différence statistiquement significative aux deux niveaux de probabilité entre le parathion seul et mélangé à l'huile blanche, et entre les deux doses d'huile. Il faut remarquer qu'au niveau de probabilité de 1 p. cent, le pourcentage moyen de mortalité enregistré avec la faible dose d'huile blanche ne diffère statistiquement pas du témoin.

Essais de plein champ - Larves (tableau 4).

Le pourcentage de mortalité le plus élevé a été enregistré dans les parcelles traitées au parathion seul ; le pourcentage a été plus faible pour le mélange : parathion plus huile. Pour

l'huile à la dose la plus forte, la mortalité a été supérieure à celle due à l'huile à la dose la plus faible.

Comme l'on peut voir dans le tableau, il n'y a pas de différence significative entre le mélange de parathion plus huile et le parathion seul aux deux niveaux de probabilité. Les valeurs obtenues dans les parcelles traitées avec les deux doses d'huile sont différentes statistiquement seulement au niveau de 5 p. cent. Tous les traitements montrent des différences significatives par rapport au témoin.

Nymphes (tableau 5).

Le parathion seul a provoqué la mortalité la plus forte, suivi du parathion plus huile : l'huile à faible dose a provoqué une mortalité trois fois inférieures à celle du même produit à la dose forte. Dans le témoin le pourcentage de mortalité naturelle a été un peu plus bas que pour les larves mûres, c'est-à-dire, de 6,31.

En comparant les données entre elles, on voit que, aux deux niveaux de probabilité, le parathion seul et le même produit mélangé à l'huile, ne montrent pas de différence entre eux, tandis qu'ils sont différents de tous les autres traitements. Les deux doses d'huile sont identiques statistiquement entre elles, mais différent du témoin seulement au niveau de 5 p. cent.

CONCLUSION

A l'extérieur, comme en laboratoire, les pourcentages de mortalité des larves mûres d'*A. chilensis* sont plus forts que ceux des nymphes : cela pourrait être rapproché de la susceptibilité des divers stades d'un entomophage vis-à-vis de la même matière active (BARTLETT, 1958, 1964). La mortalité enregistrée dans les essais de laboratoire a toujours été plus élevée que celle de plein champ, aussi bien pour les larves mûres que pour les nymphes.

Le parathion, en verger et en laboratoire, a provoqué la plus forte mortalité des larves et des nymphes, suivi immédiatement du mélange parathion plus huile, conformément aux observations de BARTLETT (1953, 1963) relatives aux adultes de différents entomophages.

La plus faible mortalité a été provoquée par l'huile blanche à 1,5 p. cent. L'huile blanche aux deux doses en laboratoire a tué environ la moitié des larves mûres d'*A. chilensis*, tandis qu'il a laissé vivre 90 à 94 p. cent des nymphes. En verger, l'huile a montré des différences sensibles entre les deux doses.

Si l'on veut tirer des conclusions, on peut affirmer, pour *A. hederæ* aussi, ce que ROSEN (1967) a considéré à l'égard de *Chrysomphalus adonidum* L. en Israël, c'est-à-dire qu'il n'est pas à conseiller de lutter contre les infestations d'*A. hederæ* avec des produits organophosphorés ou avec des mélanges de ceux-ci et d'huiles, car l'avantage serait temporaire et apparent puisque il aurait des répercussions négatives à l'égard de l'arthropodofaune des agrumes.

Il faut ajouter, enfin, que d'après les observations de divers auteurs (VIGGIANI, 1970, LIOTTA et MANIGLIA, 1974, etc.), il résulte que l'huile toute seule exerce une action suffisante de «contrôle» sur la cochenille.

TABLEAU 2 - Essais de laboratoire. Pourcentages moyens de mortalité relatifs aux larves mûres d'*Aphytis chilensis* HOW.

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
Parathion	96,29	96,17	83,51 a A
Huile blanche plus parathion	78,30	77,60	62,45 b B
Huile blanche 2,5 p. cent	57,01	55,62	49,04 c B C
Huile blanche 1,5 p. cent	43,18	41,34	41,09 c C
Témoin	3,14	-	10,18 d D

* - Aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$ et les lettres majuscules à $p = 0,01$. (Duncan's range and multiple «F» tests).

TABLEAU 3 - Essais de laboratoire. Pourcentages moyens de mortalité relatifs aux nymphes d'*Aphytis chilensis* HOW.

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
Parathion	59,01	57,32	50,28 a A
Huile blanche plus parathion	48,83	46,72	44,34 a A
Huile blanche 2,5 p. cent	13,88	10,34	21,21 b B
Huile blanche 1,5 p. cent	9,62	5,90	17,57 b B
Témoin	3,95	-	10,97 b B

* - Aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$ et les lettres majuscules à $p = 0,01$ (Duncan's range and multiple «F» tests).

TABLEAU 4 - Essais de champ. Pourcentages moyens de mortalité relatifs aux larves mûres d'*Aphytis chilensis* HOW

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
Parathion	77,77	75,87	62,38 a A
Huile blanche plus parathion	71,13	68,66	57,53 a A
Huile blanche 2,5 p. cent	47,04	42,52	43,30 b B
Huile blanche 1,5 p. cent	31,69	25,85	34,24 c B
Témoin	7,87	-	16,17 d D

* Aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$, et les lettres majuscules à $p = 0,01$ (Duncan's range and multiple «F» tests).

TABLEAU 5 - Essais de champ. Pourcentages de mortalité relatifs aux nymphes d'*Aphytis chilensis* HOW.

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
Parathion	56,73	53,81	48,94 a A
Huile blanche plus parathion	47,95	44,44	43,80 a A
Huile blanche 2,5 p. cent	23,64	18,50	28,67 b B
Huile blanche 1,5 p. cent	12,43	6,53	20,38 b B
Témoin	6,31	-	14,50 c B

* Aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$ et les lettres majuscules à $p = 0,01$ (Duncan's range and multiple «F» tests).

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT (W.S.). 1925.
A method for computing the effectiveness of an insecticide.
J. Econ. Ent., 18, 265-267.
- BARTLETT (B.R.). 1951.
The action of certain «inert» dust materials on parasitic Hymenoptera.
J. Econ. Ent., 44, 891-896.
- BARTLETT (B.R.). 1953.
Retentive toxicity of field-weathered insecticide residues to entomophagous insects associated with citrus pests in California.
J. Econ. Ent., 46, 565-569.
- BARTLETT (B.R.). 1958.
Laboratory studies on selective aphicides favoring natural enemies of the spotted alfalfa aphid.
J. Econ. Ent., 51, 374-378.
- BARTLETT (B.R.). 1963.
The contact toxicity of some pesticide residues to Hymenopterous parasites and Coccinellid predators.
J. Econ. Ent., 56, 694-698.
- BARTLETT (B.R.). 1964.
Integration of chemical and biological control in P. DE BACH.
ed «Biological control of Insect Pests and Weeds», Chapman and Hall. London, 489-511.
- DE BACH (P.) et BARTLETT (B.R.). 1951.
Effects of insecticides on biological control of insect pests of Citrus
J. Econ. Ent., 44, 372-383.
- FIMIANI (P.). 1964.
Effetti del «Sevin» sull'entomofauna dell'olivo e degli agrumi.
Ann. Fac. Sc. Agr., Portici, 30 (Sez. III), 3-9.
- LIOTTA (G.). 1970.
Diffusion des cochenilles des agrumes en Sicile et introduction d'une nouvelle espèce en Sicile occidentale.
Al Awamia, 37, 33-38.
- LIOTTA (G.). 1972.
Essais d'élevage d'*Aphytis chilensis* HOW. (Hym. Aphelinidae).
Communication présentée à la Deuxième Réunion du Groupe de travail «Cochenilles des agrumes», Athènes, 1972, Bull. S.R.O.P. 1974/3, 83-88.
- LIOTTA (G.). 1974.
Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les Diaspines des agrumes en Sicile, sur *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. (Hym. Aphelinidae) (sous presse)
Communication présentée à la Troisième réunion du Groupe de travail «Cochenilles et aleurodes des agrumes», Palerme, 1974.
- LIOTTA (G.), MINEO (G.) et RAGUSA (S.). 1973.
Sur l'état actuel des connaissances biologiques de certains arthropodes des agrumes en Sicile et méthodes relatives de lutte.
Conférence on Citrus Pests - OEPP - Nicosia (Chypre), 1973 (sous presse).
- LIOTTA (G.) et MANIGLIA (G.). 1974.
Confronto dell'efficacia dei fitofarmaci comunemente adoperati contro *Aspidiotus hederæ* VALL. (Hom. Diaspididae) in Sicilia.
Boll. Ist. Ent. Agr. oss. Fitop. Palermo, 8 (sous presse)
- MONASTERO (S.) et ZAAMI (V.). 1960.
Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia (*Chrysomphalus dictyospermi* M., *Parlatoria pergandei* C., *Aspidiotus hederæ* V.) - II nota
Boll. Ist. Ent. Agr. Oss. Fitop. Palermo, 3, 169-236.
- ROSEN (D.). 1967.
Effects of commercial pesticides on the fecundity and survival of *Aphytis holoxantus* (Hymenoptera-Aphelinidae)
Ktavim, 17, 47-52.
- SEARLES (C.M.S.T.L.). 1964.
The reduction in toxicity of some insecticides to a parasitic insect by addition of oil.
S. Afri. J. Agr. Sc., 7, 271-276.
- SEARLE (C.M.S.T.L.). 1965.
The susceptibility of *Pauridia peregrina* TIMB. (Hymenoptera-Encyrtidae) to some pesticide formulations.
J. Ent. Soc. A. Afr., 27, 239-249.
- VIGGIANI (G.). 1970.
Les cochenilles des agrumes en Italie et les problèmes se rapportant aux moyens de les combattre.
Al Awamia, 37, 47-55.
- VIGGIANI (G.). 1972.
La lotta biologica nella difesa fitosanitaria dell'olivo.
Tuscia economica, 11-12, 7-13.
- VIGGIANI (G.). 1973.
Atti del Convegno nazionale sulla lotta biologica integrata.
P.30, Foggia, 3-5-1973.
- VIGGIANI (G.), CASTRONOVO (N.) et BORELLI (C.). 1972.
Effetto secondario di 40 fitofarmaci su *Leptomastidea abnormis* GRLT. (Hym. Encyrtidae) e su *Scymnus includens* KIRSCH. (Col. Coccinellidae), importanti nemici naturali di *Planococcus citri* RISSO.
Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 30, 87-103.
- VIGGIANI (G.) et CASTRONOVO (N.). 1971.
Effetti dei più usati fitofarmaci sulla *Leptomastidea abnormis* GRLT (Hym. Encyrtidae) importante parassita del *Planococcus citri* RISSO
Atti Giornate Fitopatologiche Venezia-Udine.



Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les diaspines des agrumes en Sicile, sur *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. (Hym. Aphelinidae)

G. LIOTTA *

EFFETS SECONDAIRES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES
LES PLUS COMMUNS UTILISES CONTRE LES DIASPINES DES
AGRUMES EN SICILE, SUR *ASPIDIOTIPHAGUS CITRINUS* CRAW.
(HYM. APHELINIDAE)

G. LIOTTA

Fruits, avril 1975, vol. 30, n°4, p. 281-283

RESUME - L'auteur a mené des recherches en vergers sur les effets secondaires des produits les plus couramment employés en Sicile contre *Aspidiotus hederæ* VALLOT (Hom. Diaspididae) (i.e. parathion, huile minérale et mélange de parathion et d'huile minérale) sur les larves âgées et les nymphes d'*Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. parasite très important dans la réduction naturelle des populations de la diaspine.

Le pourcentage de mortalité dû au parathion ou au mélange huile plus parathion s'est révélé très élevé.

La larve âgée s'est montrée beaucoup plus sensible que la nymphe à l'action du produit employé.

Comparé à *Aphytis chilensis* HOW. avec lequel il agit complémentai-
rement aux dépens d'*A. hederæ*, *A. citrinus* au stade nymphal est
moins sensible aux conséquences négatives du traitement ; en particu-
lier l'huile minérale a entraîné une très faible mortalité statistique-
ment négligeable.

L'auteur recommande l'emploi exclusif de produits à base d'huile
minérale contre cette cochenille.

INTRODUCTION

Aspidiotiphagus citrinus CRAW. est un aphelinide extrême-
ment important dans le «contrôle» naturel exercé en
Sicile contre quelques diaspines des agrumes et surtout
contre *Parlatoria zizyphi* LUCAS et contre *Aspidiotus
hederæ* VALL. Le taux de parasitisme sur *P. zizyphi*, est
normalement très élevé et peut atteindre 90 à 95 p. cent
(LIOTTA, 1970), surtout au printemps. On doit, probable-
ment à cela, le fait que cette diaspine ne préoccupe pas les
agrumiculteurs siciliens.

* - Istituto di Entomologia Agraria dell'Università degli Studi di Palermo.

Communication présentée à la Troisième réunion du Groupe de travail
de l'O.I.L.B. «Cochenilles et aleurodes des agrumes», thème : répercus-
sion des traitements chimiques.

Sur *A. hederæ*, ce taux, même s'il n'arrive pas aux niveaux
précédents, est considérable. Sur cette cochenille l'aphelini-
de exerce une action complémentaire et non entièrement
concurrente de celle d'*Aphytis chilensis* HOW. En effet,
A. citrinus parasite de préférence les larves de deuxième
stade et les femelles jeunes, l'*A. chilensis* s'attaque d'abord
aux femelles jeunes et seulement secondairement aux larves
de deuxième stade (dans ce cas il complète rarement son
cycle évolutif) et aux femelles mûres. Il faut considérer, en
outre, qu'après la piqûre (même sans la ponte) d'*A. citrinus*
(qui, comme on sait, est endophage), la cuticule d'*A. hederæ*
durcit et s'épaissit. Ces modifications morpho-structurelles
rendent l'hôte inapte à la ponte par *A. chilensis*. Par consé-
quent, les individus déjà parasités par *A. citrinus* ne sont
plus disponibles pour *A. chilensis*.

Entre les deux espèces, même si elles sont en compétition alimentaire à l'égard du même hôte, il n'y a pas généralement de symparasitisme.

Les infestations d'*A. hederæ*, plus fréquentes pendant les dernières années dans les vergers d'agrumes de la province de Palerme, surtout dans les zones soumises à des traitements aux produits organiques de synthèse (LIOTTA et al., 1973) ont orienté les agriculteurs vers l'utilisation des organophosphorés en plus des huiles blanches.

L'Institut d'Entomologie agricole de l'Université de Palerme, afin d'évaluer les conséquences dues à l'emploi de ces produits, a entrepris des recherches dans le but d'une part, de vérifier l'efficacité contre *A. hederæ* des produits employés et, d'autre part, d'évaluer les effets secondaires sur les deux plus importants parasites de la diaspine : les aphelinides *A. chilensis* et *A. citrinus*.

BUT DU TRAVAIL

Le problème des effets secondaires des produits phytosanitaires sur les entomophages est d'un grand intérêt pour les répercussions de ces effets sur les infestations. Évidemment, chaque produit, à cause de sa structure chimique et de sa persistance, montre un « comportement » différent à l'égard des différentes espèces d'entomophages (BARTLETT, 1953, 1963).

Il faut ajouter que chaque espèce, est souvent constituée par plusieurs races géographiques et biologiques (DE BACH, 1960) qui peuvent avoir une sensibilité différente à l'égard du même produit antiparasitaire.

Le but de ce travail a été d'établir quels étaient les effets secondaires en plein champ des produits les plus communs employés en Sicile contre les diaspines des agrumes et en particulier contre *A. hederæ*, sur les larves mûres et les nymphes d'*A. citrinus*. Ce travail se place aux côtés d'un autre concernant la toxicité de ces mêmes produits sur un autre aphelinide, *A. chilensis*, ayant comme hôte la même diaspine (LIOTTA, 1974). Les données obtenues pourront donner des indications utiles pour la programmation d'une lutte rationnelle contre *A. hederæ*.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

La technique utilisée est celle donnée dans un précédent travail (LIOTTA, 1974) et ici, nous la décrivons brièvement.

En verger (Carini, province de Palermo) on a fait cinq traitements, chacun sur neuf arbres (trois arbres par répétition), qui ont été traités avec un pulvérisateur à volume normal le 16.5.1974, avec les produits et aux doses indiquées dans le schéma expérimental (tableau 1). On a examiné la mortalité sur dix fruits par plante (soit 450 fruits en tout) infestés par *A. hederæ*. On a fait l'analyse statistique des données avec la méthode de DUNCAN.

Tableau 1 - Schéma expérimental

Produits	Doses à l'hl
huile blanche	1.500 cc
huile blanche	2.500 cc
parathion	60 g
parathion plus huile blanche	40 g plus 1.500 cc
témoin	traité seulement avec de l'eau

RÉSULTATS

Larves (tableau 2).

Le taux de mortalité des larves mûres a été très élevé dans les parcelles traitées avec le parathion seul ou mélangé avec de l'huile blanche. Il a été considérable aussi dans les parcelles traitées à l'huile blanche aux deux doses (1,5 et 2,5 kg/hl).

En comparant les traitements : parathion, parathion plus huile et huile à 2,5 p. cent, on remarque que les résultats sont statistiquement identiques entre eux, aussi bien au niveau de 3 que de 1 p. cent ; mais il faut ajouter que les deux derniers traitements sont semblables à l'huile employée à la dose de 1,5 p. cent. Le témoin se détache de tous les autres et il montre une mortalité naturelle de 20,60 p. cent.

Nymphes (tableau 3).

Le pourcentage de mortalité le plus fort a été enregistré dans les parcelles traitées avec le mélange de parathion plus huile blanche. Le parathion tout seul a provoqué une mortalité plus basse. L'huile, aux deux doses, a donné des pourcentages encore plus bas : en particulier l'huile à 1,5 p. cent qui a provoqué une mortalité réduite de moitié par rapport à la dose de 2,5 p. cent.

En comparant les données, on voit que les traitements : parathion et parathion plus huile sont identiques statistiquement aux deux niveaux de probabilité. Il faut considérer aussi comme identiques les trois autres traitements entre eux, mais il faut ajouter que l'huile à la dose forte ne diffère pas statistiquement du mélange parathion plus huile.

CONCLUSION

Comme on l'a relevé à l'égard de *A. chilensis* (LIOTTA, 1974), les larves mûres d'*A. citrinus* ont été beaucoup plus sensibles que les nymphes à l'action des produits testés.

Par rapport à *A. chilensis*, les nymphes d'*A. citrinus* ont moins ressenti les effets négatifs des traitements. Sur ces nymphes, le parathion tout seul a provoqué un pourcentage de mortalité plus bas que le mélange du même produit avec l'huile : on peut probablement rapporter cela à l'endophagie de l'aphelinide qui lui permet d'échapper mieux à l'action par inhalation de l'organo-phosphoré. L'huile à 1,5 p. cent a provoqué une mortalité très basse, non supérieure

à 12 p. cent.

En conclusion, on peut affirmer ce qui a été dit à propos d'*A. chilensis* (LIOTTA, 1974), c'est-à-dire qu'en considérant le rôle joué par *A. citrinus* vis-à-vis d'*A. hederæ*, il est

à conseiller d'utiliser seulement les huiles blanches qui, tout en exerçant une action suffisante contre la diaspine, ne provoquent pas d'effets secondaires appréciables, surtout sur les nymphes de l'aphelinide.

TABLEAU 2 - Pourcentages moyens de mortalité relatifs aux larves mûres d'*Aspidiotiphagus citrinus* CRAW.

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
parathion	82,86	78,41	65,58 a A
huile blanche plus parathion	77,89	72,15	62,51 a b A
huile blanche 2,5 p. cent	74,95	68,45	60,10 a b A
huile blanche 1,5 p. cent	64,50	55,29	53,64 b A
témoin	20,60	-	26,92 c B

* aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$ et les majuscules à $p = 0,01$. (Duncan's range and multiple «F» tests).

TABLEAU 3 - Pourcentages moyens de mortalité relatifs aux pupes d'*Aspidiotiphagus citrinus* CRAW.

Produits	Pourcentages moyens de mortalité	Pourcentages moyens corrects (ABBOTT, 1925)	Moyennes des valeurs angulaires *
huile blanche plus parathion	62,28	57,29	52,25 a A
parathion	46,03	38,89	42,62 a b A B
huile blanche 2,5 p. cent	30,23	21,00	33,37 b c B C
huile blanche 1,5 p. cent	21,66	11,30	27,58 c B C
témoin	11,68	-	19,97 c C

* aux mêmes lettres correspondent des valeurs statistiquement identiques. Les lettres minuscules se rapportent à $p = 0,05$ et les majuscules à $p = 0,01$ (Duncan's range and multiple «F» tests).

BIBLIOGRAPHIE

ABBOTT (W.S.). 1925.

A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Ent.*, 18, 265-267.

BARTLETT (B.R.). 1953.

Retentive toxicity of field-weathered insecticide residues to entomophagous insects associated with Citrus pests in California. *J. Econ. Ent.*, 46, 565-569.

BARTLETT (B.R.). 1963.

The contact toxicity of some pesticide residues to Hymenopterous parasites and Coccinellid predators. *J. Econ. Ent.*, 56, 694-698.

BARTLETT (B.R.). 1964.

Integration of chemical and biological control, in P. DE BACH ed. : «Biological control of Insect Pests and Weeds», Chapman and Hall, London, 489-511.

DE BACH (P.). 1960. The importance of taxonomy to biological control as illustrated by the cryptic history of *Aphytis holoxantus* n. sp. (Hymenoptera Aphelinidae), a parasite of *Chrysomphalus aonidum*, and *Aphytis coheni* n. sp., a parasite of *Aonidiella aurantii*. *Ann. Ent. Soc. America*, 53, 701-705.

DOUTT (R.L.) et DE BACH (P.). 1964.

Some biological control concepts and questions. in : P. DE BACH

ed. : *Biological control of insect pests and weeds*, Chapman

and Hall, London, 118-142.

LIOTTA (G.). 1974.

Effets secondaires des produits phytosanitaires les plus communs utilisés contre les diaspines des agrumes en Sicile sur *Aphytis chilensis* HOW. (Hym. Aphelinidae). *Comptes rendus de la Troisième réunion du Groupe de travail «Cochenilles et aleurodes des agrumes», Palermo, 24-28 septembre 1974 (sous presse).*

LIOTTA (G.), MINEO (G.) et RAGUSA (S.). 1973.

Sur l'état actuel des connaissances biologiques de certains arthropodes des agrumes en Sicile et méthodes relatives de lutte. *Conférence on Citrus Pests OEPP-Nicosia (Chypre) (sous presse)*

LIOTTA (G.) et MANIGLIA (G.). 1974.

Confronto dell'efficacia dei fitofarmaci comunemente adoperati contro *Aspidiotus hederæ* VALL. (Hom. Diaspididae) in Sicilia (sous presse)

ROSEN (D.). 1967

Effects of commercial pesticides on the fecundity and survival of *Aphytis holoxantus* (Hymenoptera Aphelinidae). *Ktavim*, 17, 47-52.

VIGGIANI (G.). 1970.

Les cochenilles des agrumes en Italie et les problèmes se rapportant aux moyens de les combattre. *Al Awamia*, 37, 47-55.

