

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 SPECIFIQUE 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

RESUME - 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.

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 I).

* - 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».

TABLEAU 1 - Moyennes des densités numériques par orientation.

Dates	est	sud	ouest	nord	F_{20}^3
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

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

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 IANACONE, 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	printemps	automne	printemps	automne	printemps	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. 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.

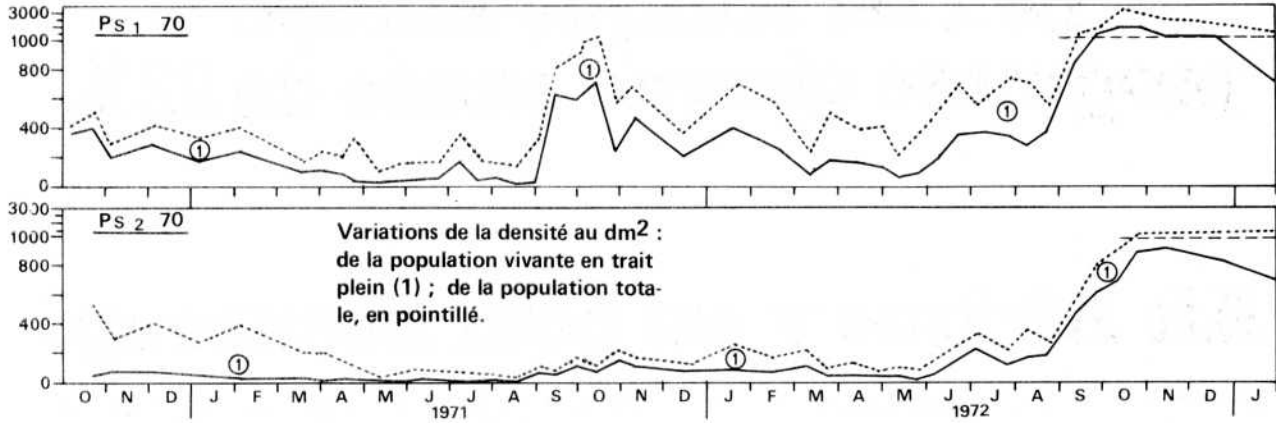


Figure 1. Évolution de la dynamique des populations de *L. beckii*, d'octobre 1970 à décembre 1972, sur les feuilles des deux poussées de sève successives de 1970.

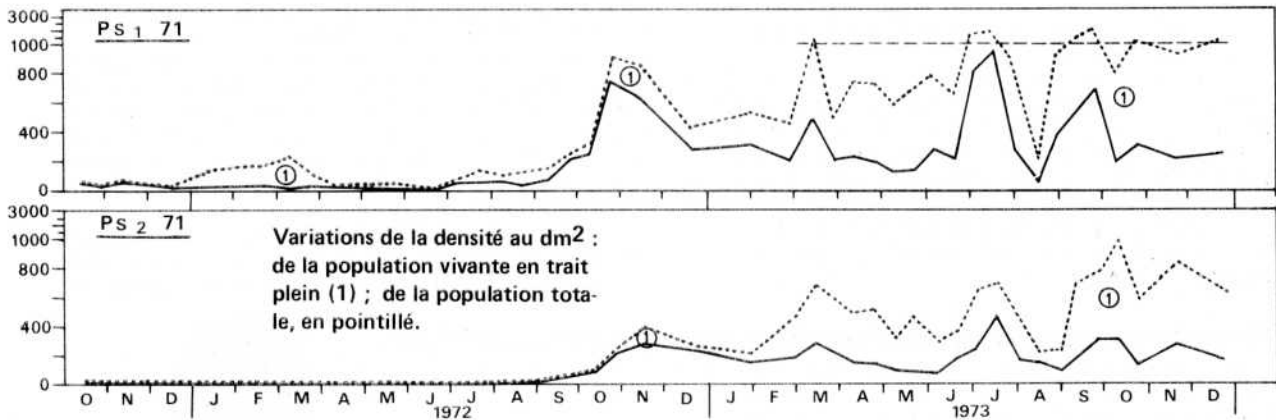


Figure 2. Évolution de la dynamique des populations de *L. beckii*, d'octobre 1971 à décembre 1973, sur les feuilles des deux poussées de sèves successives de 1971.

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 zifyphus* 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.

