

Persistence des individus morts ou parasités de *Saissetia oleae* (OLIV.) (Hom., Coccidae) sur olivier.

P. NEUENSCHWANDER et M. PARASKAKIS*

PERSISTANCE DES INDIVIDUS MORTS OU PARASITES DE *SAISSETIA OLEAE* (OLIV.) (HOM. COCCIDAE) SUR OLIVIER

P. NEUENSCHWANDER et M. PARASKAKIS

Fruits, fev. 1981, vol. 36, n° 2, p. 109-113.

RESUME - En été 1977, une forte chaleur tuait la plupart des individus d'une population déjà déclinante de *S. oleae*. La perte des cochenilles mortes était alors suivie par échantillonnage mensuel de branchettes, jusqu'en mars 1978. La durée moyenne pour une chute de 50 p. 100 de la population originale était ainsi déterminée. Elle variait entre 46 et 170 jours selon le stade et le site de fixation. Sur feuilles, les L₃ tombaient avant les L₂, et celles-ci avant les L₁. Ces différences s'expliquaient par la longueur du stylet en relation avec la surface de la cochenille. Les femelles mortes, par contre, qui se trouvaient sur les branches, persistaient plus longtemps que les L₁. Les cochenilles parasitées étaient mieux fixées que celles non-parasitées. En général, la chute était plus prononcée dans les microhabitats exposés. Elle survenait principalement à cause d'un détachement, peu influencé par les pluies -, des individus de leur support.

Ces résultats soulignent les difficultés dans l'interprétation du rapport vivant/mort de cochenilles trouvées dans un échantillon en termes de mortalités des différents stades.

INTRODUCTION

Dans les études écologiques, le taux de mortalité des insectes sessiles ou sémi-sessiles, comme la *Saissetia oleae* (OLIV.), est souvent exprimé par le rapport d'individus morts et vivants à un instant donné dans un biotope échantillonné (ARGYRIOU, 1963 ; ORPHANIDIS et KALMOUKOS, 1970 ; DE FREITAS, 1972 ; TUNCYURECK, 1975). Ce mode de calcul néglige le fait que le rapport vivant/mort est aussi influencé par la disparition des stades

morts. La même logique peut être appliquée à l'évaluation de la mortalité causée par les traitements insecticides et à la détermination du taux de parasitisme.

Aucune étude approfondie concernant le destin des cochenilles mortes n'a été trouvée dans la littérature. C'est pourquoi, dans le travail présent, la durée pendant laquelle des cochenilles mortes restent sur l'arbre avant de tomber est évaluée, en traitant séparément les différentes localisations dans l'arbre et les différents stades.

* - P. NEUENSCHWANDER - Département d'Entomologie de l'Ecole polytechnique fédérale, 8092 Zürich, Suisse.

M. PARASKAKIS - Institut des Plantes subtropicales et de l'Olivier, Chania, Crète, Grèce.

MATERIEL ET METHODES

Expérimentation

Les essais en plein champ ont été effectués à Polemarchi, localité située à 25 km à l'ouest de Chania (Crète, Grèce), à une altitude de 120 m. L'oliveraie expérimentale était constituée d'arbres non-irrigués de la variété Koroneiki. Six oliviers voisins, de 6 m de hauteur, furent choisis pour cette étude, qui a duré de juin 1977 jusqu'en mars 1978. Chaque mois, dix branchettes non-ramifiées étaient coupées sur chaque arbre au-dessous des plus vieilles feuilles, selon le protocole suivant : aux quatre principales expositions (N, S, E, O) et à la cime, à la périphérie du feuillage d'abord et, comparativement, 1 ou 2 m à l'intérieur de la frondaison. Pour le transport, les branchettes étaient suspendues dans une grille placée sur une grande cuvette, pour éviter toute friction qui aurait pu détacher des cochenilles.

Les feuilles étaient alors comptées et séparées en jeunes feuilles (poussée de sève du printemps 1977, y compris peu de feuilles de l'automne 1976) et vieilles feuilles (poussée de sève du printemps 1976). Les cochenilles mortes étaient dénombrées séparément pour les deux faces des feuilles, en distinguant les stades immatures (L₁, L₂, L₃) et les adultes (ARGYRIOU, 1963). Les résultats concernant les cochenilles vivantes dans ces mêmes échantillons ont été présentés ailleurs (NEUENSCHWANDER et PARASKAKIS, 1980).

Pour comparer les taux de parasitisme sur branches et feuilles, des échantillons mensuels étaient prélevés sur dix arbres de deux autres régions, qui se distinguaient par une forte colonisation des branches par *S. oleae*. Quatre branches de 20 cm étaient coupées aux quatre points cardinaux de chaque arbre (soit un total de 8 m par échantillon). Le taux de parasitisme était déterminé en mettant des cochenilles vivantes ou parasitées dans des sacs en papier au laboratoire jusqu'à l'émergence des parasites (PARASKAKIS et col. 1980), et en disséquant des cochenilles mortes. Le pourcentage de parasitisme était calculé de deux manières différentes, en le basant soit sur les cochenilles et les parasites vivants (= parasitisme actif), soit sur les insectes morts.

Finalement, la longueur du stylet, liant l'insecte à la plante, était mesurée sous le binoculaire ou le microscope chez 15 cochenilles de chaque stade, provenant d'une culture sur pommes de terre. En outre, le plus grand et le plus petit diamètre des cochenilles étaient mesurés pour une estimation de la surface de l'insecte.

Evaluation des données.

A partir des échantillons indépendants, la durée moyenne pour une chute de 50 p. 100 des cochenilles mortes était calculée par la méthode de SPEARMAN-KÄRBER (FIN-

NEY, 1971) pour chaque stade successif et les différentes localisations dans la frondaison. Les différents mois étaient traités comme les doses insecticides le sont dans le calcul des DL₅₀. Pour chaque stade et localisation, la moyenne des nombres de cochenilles trouvées en juillet et août était prise comme 100 p. 100, et le premier août fut défini comme jour zéro. Comme la méthode de SPEARMAN-KÄRBER exige que la dernière valeur soit 0 p. 100, on supposait qu'aucune cochenille morte ne restait sur les arbres à la mi-avril 1978. La méthode permet aussi l'estimation de l'écart-type à la moyenne (SE), séparément pour chaque durée moyenne.

Les valeurs concernant la longueur du stylet et la surface de la cochenille (transformée en logarithmes) étaient traitées en deux analyses de variances. Les moyennes étaient comparées par un test de SCHEFFÉ (SNEDECOR et COCHRAN, 1966), et l'intervalle critique (\pm S.S.E) avec $p = 0.05$ est donné. Les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement les unes des autres.

RESULTATS

Pendant la saison 1977-1978, le nombre de feuilles par branche restait constant jusqu'en janvier. Il se situait à 20 feuilles par branche, dont 30 p. 100 de jeunes et 70 p. 100 de vieilles. Après janvier, la chute des vieilles feuilles augmentait, et les nouvelles commençaient à pousser. Ainsi, en mars, 10 p. 100 du nombre total des feuilles comptées étaient apparues en 1978.

En juin 1977, les arbres expérimentaux étaient attaqués par une forte population de *S. oleae*. Après un violent vent du sud, s'accompagnant de températures élevées (jusqu'à 42,6°C à Chania, le 10 juillet) et de basses humidités relatives de l'air (14 p. 100 HR), la population de *S. oleae* diminuait rapidement. A la mi-septembre, elle atteignait 1,4 p. 100 de la population initiale de la mi-juin. Puis elle continuait à diminuer pendant toute l'année, et en mars 1978 s'abaissait jusqu'à 0,03 p. 100. Outre 65.000 cochenilles vivantes, 155.000 cochenilles mortes étaient trouvées. Leur nombre atteignait un maximum en juillet et août 1977, quand une moyenne de près de 20.000 L₁, 5.000 L₂, 2.000 L₃, et 500 femelles était enregistrée par échantillon. Basée sur ces nombres, la perte des différents stades est représentée à la figure 1. On observe que la chute des individus morts commençait immédiatement. Elle n'était pas fortement influencée par les premières pluies en septembre (73 mm à Tavronitis à 4 km de Polemarchi). Les L₃ tombaient en moyenne 24 jours plus tôt que les L₂, et 45 jours avant les L₁. Pratiquement, tous ces jeunes stades avaient été fixés sur feuilles. Les femelles mortes, par contre, dont la moitié se trouvait sur branches, tombaient encore plus lentement que les stades larvaires. Ainsi, au printemps 1978, c'est-à-dire au moins sept mois après leur mort, un quart des

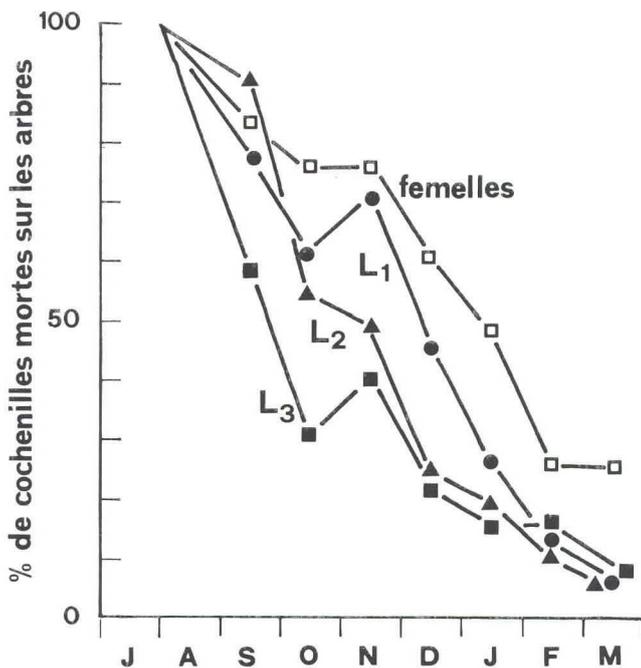


FIG. 1 * PERTE DES DIFFERENTS STADES DE SAISSETIA OLEAE DE L'OLIVIER (Polemarchi, 1977-78).

femelles était encore sur les arbres.

La vitesse de la perte différait aussi en fonction de l'emplacement des cochenilles (tableau 1). L'écart-type à la moyenne attribuable à chacune de ces durées est de l'ordre de 18 jours. Sur la face supérieure des feuilles, la moitié de la population disparaissait en moyenne 42 jours plus tôt que sur la face inférieure. De plus, la perte était en moyenne de 16 jours plus rapide à l'extérieur de la frondaison qu'à l'intérieur. Cette différence se retrouvait aussi chez les femelles. La durée pour une chute de 50 p. 100 du nombre de cochenilles présentes le premier août 1977 était 131 jours à l'extérieur et 170 jours à l'intérieur de la frondaison.

Une différence éventuelle entre la chute des cochenilles parasitées et celles non-parasitées ne pouvait pas être appréhendée dans l'expérience à Polemarchi, parce que le pourcentage de parasitisme était trop bas sur les branches expé-

riméntales. Une estimation de cette différence était par contre fournie par une comparaison des pourcentages de parasitisme basés soit sur les cochenilles vivantes, soit sur les cochenilles mortes. Cette comparaison était faite à partir d'un vaste matériel provenant de deux autres régions de la province de Chania. Comme elle envisageait en même temps le parasitisme sur feuilles et sur branches, tous les échantillons qui n'avaient pas de *S. oleae* sur les branches, étaient exclus. Parmi les cochenilles parasitées, 96,5 p. 100 avaient un trou de sortie, et seulement 3,5 p. 100 contenaient actuellement un parasite mort. Le taux de parasitisme (tableau 2) différait chaque année et d'une région à l'autre. Mais les relations entre parasitisme sur feuilles et sur branches, basées sur les insectes vivants ou morts, restaient les mêmes. En moyenne, le parasitisme actif était 4,3 et 4,5 fois plus petit, sur feuilles et branches respectivement, que le parasitisme basé sur les insectes morts.

En détachant prudemment sous la loupe binoculaire des cochenilles mortes, on observait que, dans la moitié des cas, le stylet de l'insecte sortait avec le corps mort de la cochenille, tandis que dans l'autre moitié, le stylet rompait au cours de cette opération. Il semble donc, que le stylet soit, au moins partiellement, responsable de la rétention des cochenilles mortes. Pendant le développement de la cochenille, le stylet s'accroît (tableau 3). Mais l'accroissement du corps de la cochenille est encore plus prononcé. Par conséquent, la longueur du stylet retenant une certaine surface du corps au niveau de la feuille diminue de la L1 jusqu'à l'adulte.

DISCUSSION

La situation rapportée ici présentait les conditions favorables à l'estimation de la chute des cochenilles mortes. Après l'été de 1976, qui était relativement frais, les populations de *S. oleae* augmentaient dans toute la province de Chania. A cause des fortes densités en résultant, les arbres souffraient, et les populations commençaient à régresser dès février 1977 (PARASKAKIS et col., 1980). Ce déclin fut renforcé par la chaleur exceptionnelle de l'été 1977. Aucune femelle vivante ne fut trouvée sur les branches expérimentales, et la population ne pouvait pas réapparaître à

TABLEAU 1 - Durée moyenne en jours pour une perte de 50 p. 100 des *Saissetia oleae* mortes, de différents stades et dans différentes parties de la frondaison de l'olivier, à Polemarchi.

Surface des feuilles	supérieure		inférieure	
	extérieure	intérieure	extérieure	intérieure
stade L1	99	105	119	150
L2	69	77	108	135
L3	46	56	88	104

TABLEAU 2 - Pourcentage de parasitisme de *Saissetia oleae* sur feuilles ou branches d'olivier, basé sur des insectes vivants ou morts. Département de Chania, mai 1977 - décembre 1978.

Localité	année	Nombre d'échantillons	nombre de cochenilles - 100 p. 100				pourcentage de parasitisme			
			sur feuilles		sur branches		sur feuilles		sur branches	
			vivant (1)	mort (2)	vivant (1)	mort (2)	vivant (1)	mort (2)	vivant (1)	mort (2)
Almyrida	1977	7	1014	1185	200	271	19,9	26,9	28,0	59,0
	1978	9	887	297	184	29	1,7	15,8	9,8	51,7
Georgiopolis	1977	8	1547	1212	254	199	12,5	52,5	18,5	69,8
	1978	10	2324	415	409	56	3,7	36,9	5,9	51,8
somme - 100 p. 100		34	5772	3109	1047	555	8,6	37,2	13,8	61,8
pourcentage moyen										

(1) - cochenilles vivantes plus cochenilles mortes contenant un ou plusieurs parasites vivants.

(2) cochenilles mortes plus cochenilles mortes contenant un ou plusieurs parasites morts ou un trou de sortie.

TABLEAU 3 - Longueur du stylet des différents stades de *Saissetia oleae* en relation avec la grandeur de la surface de la cochenille.

stade	longueur du stylet en mm	surface de la cochenille en mm ²	rapport longueur/surface en mm/mm ²
L1	0,82 a (1)	1,06 a (2)	0,78
L2	0,92 a	2,18 b	0,42
L3	1,07 b	5,87 c	0,18
préoviposition	1,30 c	19,95 d	0,07

(1) intervalle critique = 0,147 mm (2) intervalle critique = 1,34 fois (calcul en log.)

temps. Comme un nombre très réduit d'immatures seulement survivait aux vents du sud, les individus morts, trouvés dans les échantillons d'automne et d'hiver provenaient presque tous des insectes tués à la mi-juillet ou avant.

La chute des feuilles était négligeable jusqu'en février-mars 1978. La perte en cochenilles mortes provenait donc des individus desséchés qui avaient été détachés de leurs supports. Leur chute commençait immédiatement en été sans être aggravée par les pluies. Cette situation, qui est considérée comme typique pour les coccides, diffère de celle trouvée chez les diaspiques, où les individus morts d'*Aspidiotus nerii* BOUCHÉ, par exemple, ne disparaissent en grand nombre que lorsque les vents et les pluies de l'hiver enlèvent les feuilles d'olivier, sur lesquelles ils sont fixés (NEUENSCHWANDER et col., 1977).

Le taux de disparition des *S. oleae* mortes dépendait beaucoup de l'emplacement, c'est-à-dire de la protection offerte par chaque micro-habitat. Elle variait aussi en fonction des différents stades. La séquence de disparition trouvée chez les stades immatures peut s'expliquer par le rapport existant entre la longueur du stylet et la surface de la cochenille retenue par ce stylet. La plus forte fixation des femelles, par contre, doit être attribuée à leur site d'implantation. Ainsi, dans les populations de *S. oleae* qui régressent subitement, les femelles sont plus aptes à coloniser les

branches (NEUENSCHWANDER et PARASKAKIS, 1980). Leurs stylets sont alors mieux retenus par le bois que par le tissu plus tendu des feuilles.

La rétention supérieure des cochenilles parasitées n'est démontrée qu'indirectement par le taux de parasitisme plus fort, notamment si celui-ci est basé sur les cochenilles mortes. Cette forte fixation des cochenilles parasitées en comparaison avec celles des non-parasitées sur le même substrat se manifeste également sur les feuilles et sur les branches. Dans le cas de *Scutellista cyanea* MOTSCH., dont la larve vit principalement aux dépens des oeufs sous le corps de la femelle de *S. oleae*, la raison de cette fixation est évidente. La larve, avant de se nymphoser, produit un peu de soie qui lie l'hôte à son support (SMITH et COMPERE, 1928). Ces auteurs suggèrent que les cochenilles avec un trou de sortie dû à *S. cyanea* restent sur les arbres durant deux à trois ans. Dans la province de Chania, cet hyménoptère ne représente que 7 p. 100 de tous les parasites récoltés, tandis que *Metaphycus lounsburyi* (HOW.), avec 70 p. 100, est de loin le plus important (PARASKAKIS et col., 1980). Comme endoparasite, cependant, il n'affecte pas directement la persistance de l'hôte. Mais il diminue quand même le poids et change la forme de la cochenille morte, ce qui pourrait contribuer à la réduction observée de la chute.

De ces résultats, on conclut que, par l'utilisation du

nombre de cochenilles et de parasites morts trouvés dans les échantillons, on risque de surestimer : 1) la mortalité des L₁ et des femelles fixées sur les branches en comparaison avec celle des L₂ et L₃; 2) la mortalité à l'intérieur de la frondaison et à la surface inférieure des feuilles; 3) le taux de parasitisme, observation déjà faite par SMITH et COMPERE (1928) pour *S. cyanea*.

Ces biais doivent spécialement être pris en considération dans la construction des tables de survie (VARLEY et col., 1973). Des solutions possibles incluent l'utilisation du taux de parasitisme actif d'une part (ROSEN, 1965), et l'estimation d'autre part du taux de mortalité par dénombrement des insectes vivants ou par observation directe dans les champs (SIGWALT, 1971 ; JARRAYA, 1974).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été exécuté à l'Institut des Plantes subtropicales et de l'Olivier à Chania, Crète (Grèce), dans le cadre du projet conjoint Gouvernement de Grèce/UNDP/FAO, «Développement de méthodes de traitements de ravageurs et maladies pour l'oléiculture».

Nous tenons à remercier le Directeur de cet Institut, M. N. PSYLLAKIS, qui nous a procuré les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail, Mlle A. LIVADITAKIS, MM. J. MAVRODIMITRAKIS et J. PARASKAKIS pour leur aide technique méticuleuse, ainsi que M. C. BENASSY (Antibes, France) pour sa critique appréciée du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGYRIOU (L.C.). 1963.
Studies on the morphology and biology of the black scale *Saissetia oleae* (BERNARD) in Greece.
Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N.S., 5, 353-377.
- DE FREITAS (A.). 1972.
A cochonilha-negra *Saissetia oleae* (OLIV.) em oliveira. Bio-ecologia e influência dos tratamentos antidácicos.
Agron. lusit., 33, 349-390.
- FINNEY (D.J.). 1971.
Probit analysis, third edition.
Cambridge Univ. Press, Cambridge, 333 p.
- JARRAYA (A.). 1974.
Observations bioécologiques sur une cochenille citricole dans la région de Tunis, *Saissetia oleae* (BERNARD) (Homoptera, Coccoidea, Coccidae).
Bull. SROP, 1974, 3, 153-158.
- NEUENSCHWANDER (P.) et PARASKAKIS (M.). 1980.
Studies on the distribution and population dynamics of *Saissetia oleae* (OLIV.) (Hom., Coccidae) within the canopy of the olive tree.
Z. ang. Ent., 90, 366-378.
- NEUENSCHWANDER (P.), MICHELAKIS (S.) et ALEXANDRAKIS (V.). 1977.
Biologie et écologie d'*Aspidiotus nerii* BOUCHE (Hom., Diaspididae) sur olivier en Crète occidentale (Grèce).
Fruits, 32, 418-427.
- ORPHANIDIS (P.S.) et KALMOUKOS (P.E.). 1970.
Observations sur la mortalité de *Saissetia oleae* BERN. sous l'action de facteurs non-parasitaires (Comparaison avec l'action correspondante de quelques facteurs biotiques).
Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N.S., 9, 183-200.
- PARASKAKIS (M.), NEUENSCHWANDER (P.) et MICHELAKIS (S.). 1980.
Saissetia oleae (OLIV.) (Hom., Coccidae) and its parasites on olive trees in Crete, Greece.
Z. ang. Ent. 90, 450-464.
- ROSEN (D.). 1965.
The hymenopterous parasites of Citrus armored scales in Israel (Hymenoptera: Chalcidoidea).
Ann. Entomol. Soc. Amer., 58, 388-396.
- SIGWALT (B.). 1971.
Les études de démographie chez les cochenilles diaspines. Applications à trois espèces nuisibles à l'oranger en Tunisie. Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes : *Parlatoria ziziphi* LUCAS.
Ann. Zool. Ecol. anim., 3, 5-15.
- SMITH (H.S.) et COMPERE (H.). 1928.
A preliminary report on the insect parasites of the black scale *Saissetia oleae* (BERNARD).
Univ. Calif. Publ. Entomol., 4, 231-334.
- SNEDECOR (G.W.) et COCHRAN (W.G.). 1966.
Statistical methods, sixth edition.
Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA, 593 p.
- TUNCYURECK (M.). 1975.
Observations sur la bio-écologie de *Saissetia oleae* BERN. dans les vergers de la région égéenne.
Fruits, 30, 163-165.
- VARLEY (G.C.), GRADWELL (G.R.) et HASSELL (M.P.). 1973.
Insect population ecology, an analytical approach.
Blackwell Sci. Publ., Oxford, 212 p.

