

Données biologiques sur *Aonidiella aurantii* MASK. (Hom. Diaspididae) sur agrumes en Crète.

V. ALEXANDRAKIS*

DONNEES BIOLOGIQUES SUR *AONIDIELLA AURANTII* MASK.
(HOM. DIASPIDIDAE) SUR AGRUMES EN CRETE.

V. ALEXANDRAKIS

Fruits, Dec. 1983, vol. 38, n° 12, p. 831-838.

RESUME - Dans un verger d'Agrumes de Crète contenant en mélange des orangers et des mandariniers, nous avons étudié, durant trois ans, les caractéristiques biologiques d'*A. aurantii* MASK., insecte très nuisible à l'agrumiculture de l'île.

La densité de Cochenilles la plus forte a été trouvée en juillet sur oranger et en août sur mandarinier. Un accroissement des populations de l'insecte est observé depuis juin 1977 jusqu'en août 1979, époque caractérisée par d'importantes fluctuations de température. Depuis cette dernière époque jusqu'à l'été 1980, on a constaté une forte chute des populations. La mortalité la plus forte de la cochenille est toujours observée en hiver. Les trois générations qu'elle présente annuellement se situent en mai, en juillet et en octobre-novembre. Le rapport des sexes pendant l'année et la taille d'*A. aurantii* selon l'hôte ont été mis également en évidence.

INTRODUCTION

Le Pou de Californie, *Aonidiella aurantii* MASK., constitue en Grèce, comme dans la plupart des pays agrumicoles, l'un des principaux ravageurs des Agrumes (PELEKASSIS, 1962), par suite des fortes populations qu'il y développe (KORONEOS, 1934).

Les dégâts économiques de l'insecte, étudiés dernièrement en Crète (ALEXANDRAKIS, 1980), sont étroitement liés à la densité des populations. Or, les caractéristiques biologiques (nombre des générations, durée des stades, descendance, sex-ratio, etc.) jointes au comportement particulier de la larve mobile en fonction des microclimats existant au niveau de la couronne de l'arbre (BENASSY, 1961 ; ALEXANDRAKIS et MICHELAKIS, 1980), jouent un rôle déterminant dans l'importance des populations. La

distribution d'*A. aurantii* en fonction de son emplacement sur l'arbre et de la variété d'Agrumes a déjà été étudiée en Crète (ALEXANDRAKIS et MICHELAKIS, 1980). Des observations fragmentaires sur les caractéristiques biologiques de la Cochenille ont attiré l'attention à leur tour sur les fortes différences pouvant exister d'un biotope à l'autre. Il semble, en effet, que les conditions climatiques (température moyenne, humidité, etc.) influencent fortement l'évolution de l'insecte en plein air (RIZK et al., 1980) comme en élevage de laboratoire (WENTZEL, 1970). C'est ainsi qu'en Afrique du sud, on observe 4 à 5 générations annuelles dans les biotopes à hivers relativement chauds, tandis que dans d'autres régions, plus froides, il n'en existe que 2 ou 3 (CHAMBERLAIN, 1979). Un phénomène identique se retrouve à Minia, région chaude d'Egypte, où 5 sommets annuels d'abondance se succèdent en cours d'année, la densité maximale des populations se situant à la mi-août, époque pendant laquelle la température moyenne s'établit entre 25,5 et 26,3°C, tandis que l'humidité relative avoisine 66 à 67 p. 100 (RIZK et al., 1980). Par contre, dans des essais de laboratoire, une température

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

de 30°C associée à une humidité relative de 80 p.100 ont donné les meilleurs résultats quant au nombre de descendants par femelle, ces dernières étant fixées indifféremment sur citrons ou sur pamplemousses (WENTZEL, 1970).

Compte tenu des caractéristiques biologiques de l'insecte notées antérieurement par différents auteurs (BEARDSLEY et GONZALEZ, 1975 ; JONES, 1936 ; HABIB et al., 1972), *A. aurantii* présente donc une évolution qui demeure spécifique de chaque région.

Les conditions climatiques spéciales de la Crète, jointes à l'importance du problème pour l'agrumiculture régionale et aux difficultés rencontrées dans l'application d'une méthode efficace de lutte contre *Aonidiella* (ARGYRIOU, 1974 ; ALEXANDRAKIS, résultats non publiés), nous ont conduit à l'étude des principales caractéristiques biologiques de la Cochenille en Crète. Cette étude associée à celle en cours sur le contrôle du vol des mâles par utilisation de pièges à phéromone sexuelle, doit contribuer, à terme, à la mise au point d'une lutte efficace contre le Pou de Californie.

MATERIEL ET METHODES

Une plantation d'Agrumes proche de l'Institut de Chania, située au niveau de la mer et comprenant 206 orangers de la variété W. Navel et 74 mandariniers de la variété locale, âgés de 15 ans environ, nous a servi pour les observations menées sur la biologie d'*A. aurantii*. Le verger est assez homogène et les arbres régulièrement infestés avec une contamination moyenne de Cochenilles. Huit feuilles âgées d'un an et huit nouvelles feuilles, soit deux par direction et quatre fruits, soit un par direction, sont récoltés toutes les deux semaines sur 16 orangers et 8 mandariniers (ce qui correspond à 10 p. 100 des arbres), durant toute l'année pour les feuilles et pendant toute la durée de leur présence pour les fruits.

Toutes les cochenilles fixées sur la totalité de la surface de ces différents fragments sont dénombrées et classées selon leur stade d'évolution et leur sexe, en distinguant chaque fois les individus vivants et morts.

La densité des populations de la Cochenille est exprimée en fonction, soit de l'organe végétal considéré : feuille ou fruit, soit d'une portion de sa surface : 100 cm². Pour estimer la surface moyenne de l'organe échantillonné, on a mesuré 200 feuilles et 20 fruits des deux espèces d'agrumes examinés. Pour la mesure des feuilles on a utilisé l'appareil A-LI-COR, MODEL LI-300 PORTABLE AREA METER. Le fruit a été considéré comme une sphère ayant pour diamètre la moyenne des diamètres extrêmes, le transversal et le longitudinal. La surface moyenne ainsi calculée de chaque organe étudié est la suivante, exprimée en cm² :

orange	132,66
mandarine	64,52
feuille d'oranger	27,25
feuille de mandarinier	11,35

Pour les études réalisées en laboratoire, les Cochenilles ont été élevées sur divers hôtes de substitution, aux conditions constantes de 25 ± 1°C de température et de 70 ± 5 p. 100 d'humidité relative.

Pour estimer la taille de l'insecte, 200 femelles au stade de «préoviposition» (juste après la deuxième mue) ont été prélevées par hôte végétal, puis mesurées, après montage entre lame et lamelle.

Enfin, durant toute la période de nos observations, (soit de 1977 jusqu'en 1980) les conditions climatiques enregistrées ont été comparables pour une même saison, sauf si l'on excepte l'été 1979, époque pendant laquelle de fortes fluctuations de température ont été observées.

RESULTATS

Dynamique des populations d'*A. aurantii*

La densité des populations sur feuilles d'Agrumes augmente depuis le commencement de nos observations, soit en juin 1977 jusqu'au milieu de l'été 1979. A partir de cette époque cependant, une chute importante des populations d'*A. aurantii* intervient ; elle se prolonge jusqu'à l'achèvement de nos observations, soit en hiver 1981 (figure 1).

Le maximum de la densité des populations sur feuilles est observé en juillet 1979 pour l'oranger avec 47,97 individus vivants par dm². Pour le mandarinier ce maximum apparaît la même année en août, avec une moyenne de 54,43 individus vivants par dm².

La contamination des nouvelles feuilles apparaissant au printemps s'effectue chaque fois pendant la première phase annuelle de reproduction massive des larves mobiles.

Les nouvelles feuilles hébergent toujours un nombre de cochenilles inférieur à celui rencontré comparativement aux mêmes dates, sur vieilles feuilles (figure 2) mais les maxima de densités sur vieilles feuilles et sur jeunes feuilles coïncident.

Une évolution parallèle est observée pour le pourcentage de mortalité de la Cochenille (figure 3). La plus forte mortalité se situe toujours pendant les mois d'hiver, tandis que la plus faible a lieu durant l'été. Ce phénomène ne peut pas être cependant attribué aux seules conditions climatiques. Pendant les périodes de reproduction massive de la Cochenille, la mortalité d'*A. aurantii* reste faible (figure 4). Mais de l'automne, jusqu'à la fin de l'hiver, on observe un accroissement du pourcentage de la mortalité.

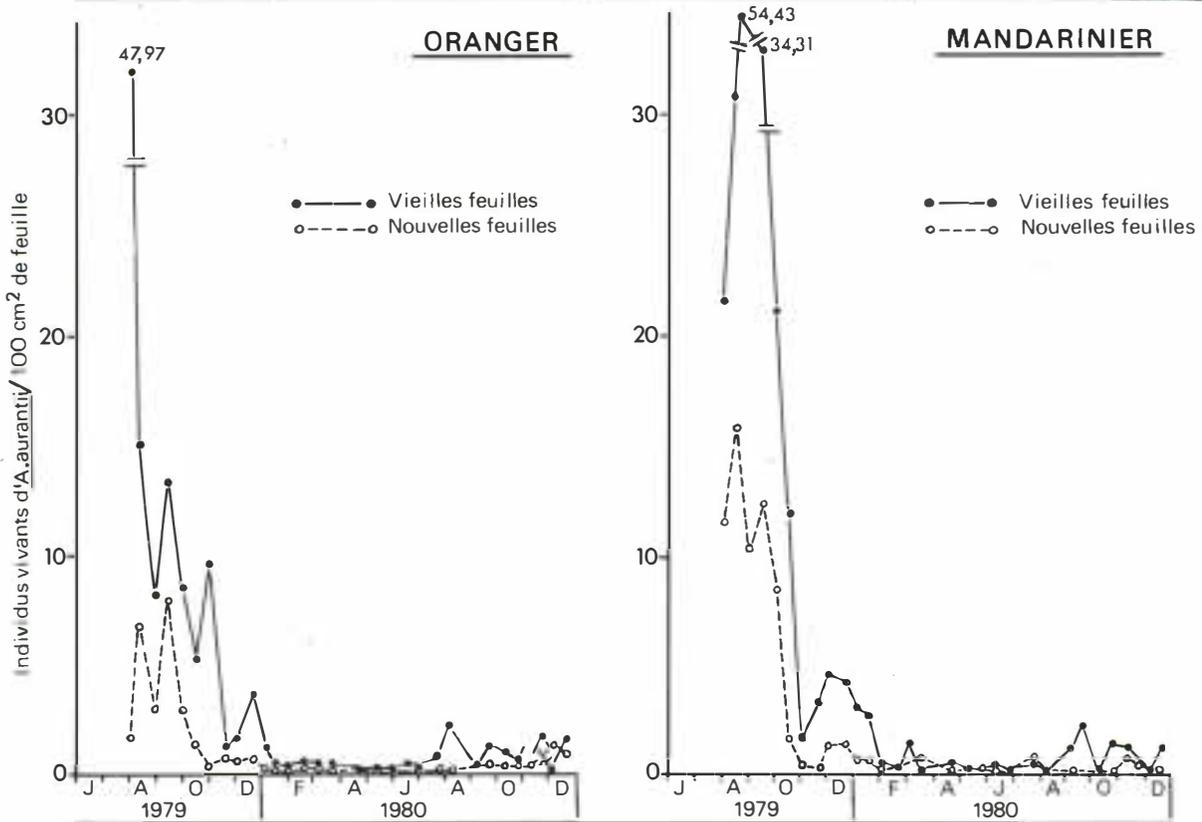
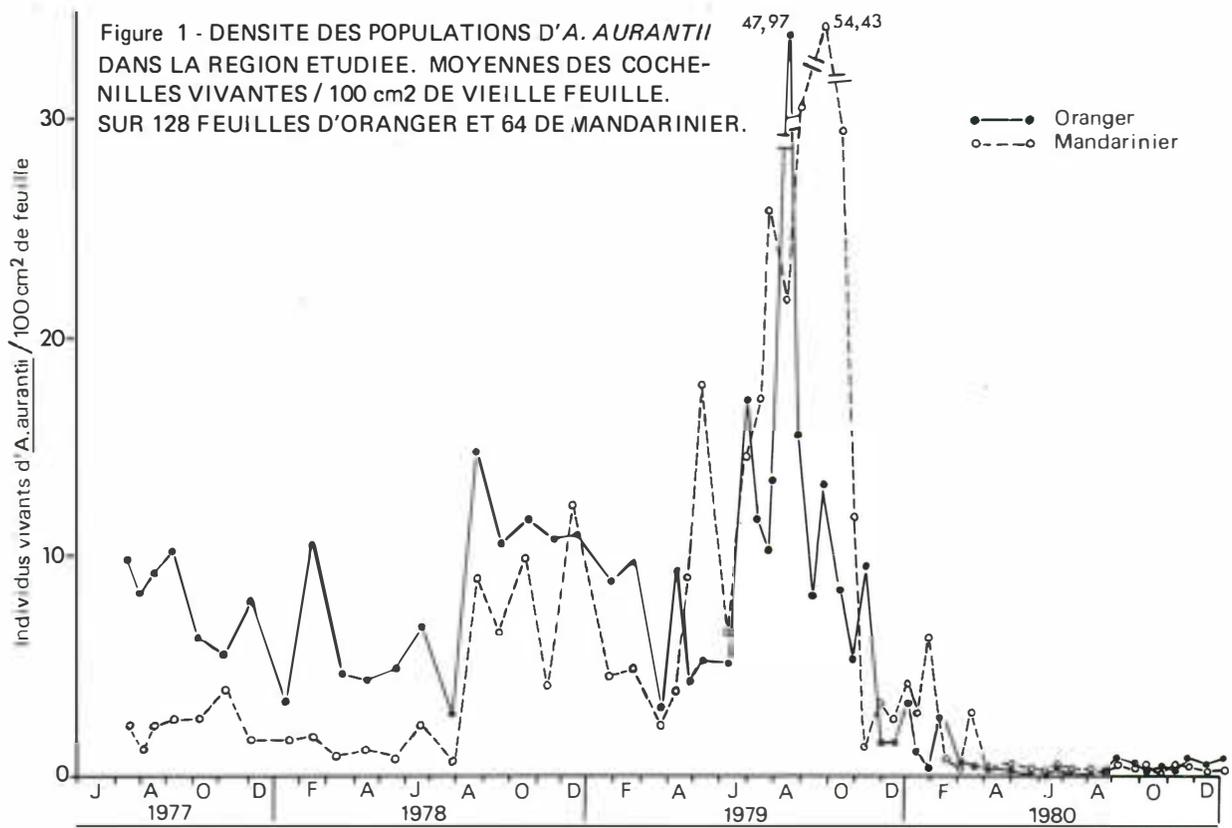


Figure 2 - DENSITE MOYENNE DES POPULATIONS D. *A. AURANTII* SUR VIEILLES ET NOUVELLES FEUILLES D'ORANGER ET DE MANDARINIER. SUR 128 VIEILLES ET 128 NOUVELLES FEUILLES DE CHAQUE ESPECE.

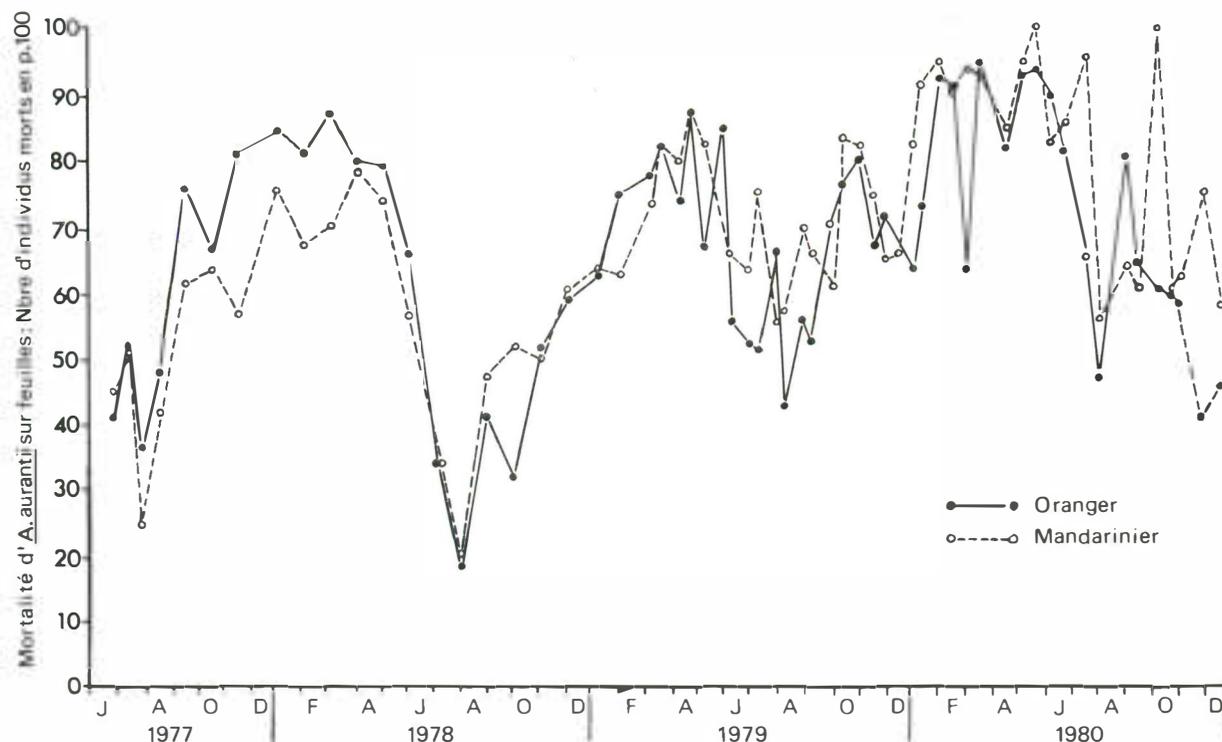


Figure 3 - EVOLUTION DE LA MORTALITE P.100 D' *A. AURANTII* PENDANT LA PERIODE DES OBSERVATIONS.

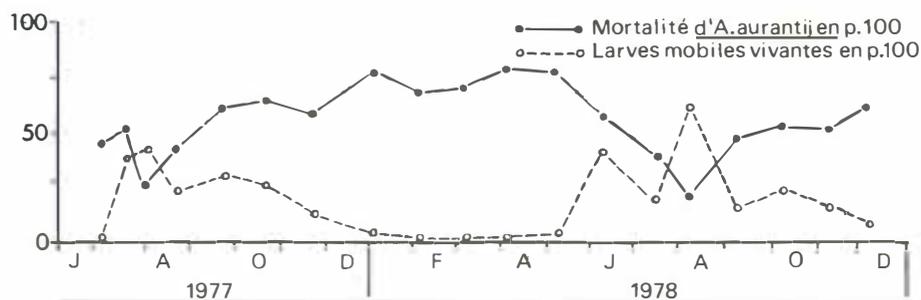


Figure 4 - RELATION ENTRE LA REPRODUCTION DES LARVES MOBILES ET LA MORTALITE P.100 D' *A. AURANTII*.

En outre, depuis l'été 1979 et pendant toute l'année 1980, on devait constater une importante régression des populations de la Cochenille sur feuilles (fig. 2). En effet, en 1980 le nombre de cochenilles vivantes par dm^2 reste toujours inférieur à 1, tandis que le pourcentage de mortalité atteint 94 p. 100 sur oranger et 100 p. 100 sur mandarinier (figure 3).

La contamination des fruits s'effectue chaque année en juin, juste après la nouaison comme en témoigne la persistance des infestations depuis la formation des fruits jusqu'à leur récolte (figure 5). La densité des populations était de l'ordre de 107 à 204 individus par mandarine et de 50 à 395 par orange.

En général, les fruits se contaminent par les larves mobiles émises lors de la deuxième période de reproduction massive de l'insecte. Il est possible cependant de constater les premières contaminations par des larves mobiles de la première émission annuelle de cochenilles, si l'éclosion de ces dernières est retardée par suite des conditions défavorables à l'évolution d'*A. aurantii* au printemps.

Sur fruit, on observe également un accroissement de la densité des populations d'*A. aurantii* depuis juin 1977, début de nos observations, jusqu'en février 1979. Depuis cette époque, on enregistre là encore une chute régulière des populations du Pou de Californie. La mortalité présente ici comme précédemment sur feuilles, une augmentation pendant l'hiver, tandis que pendant l'été le pourcen-

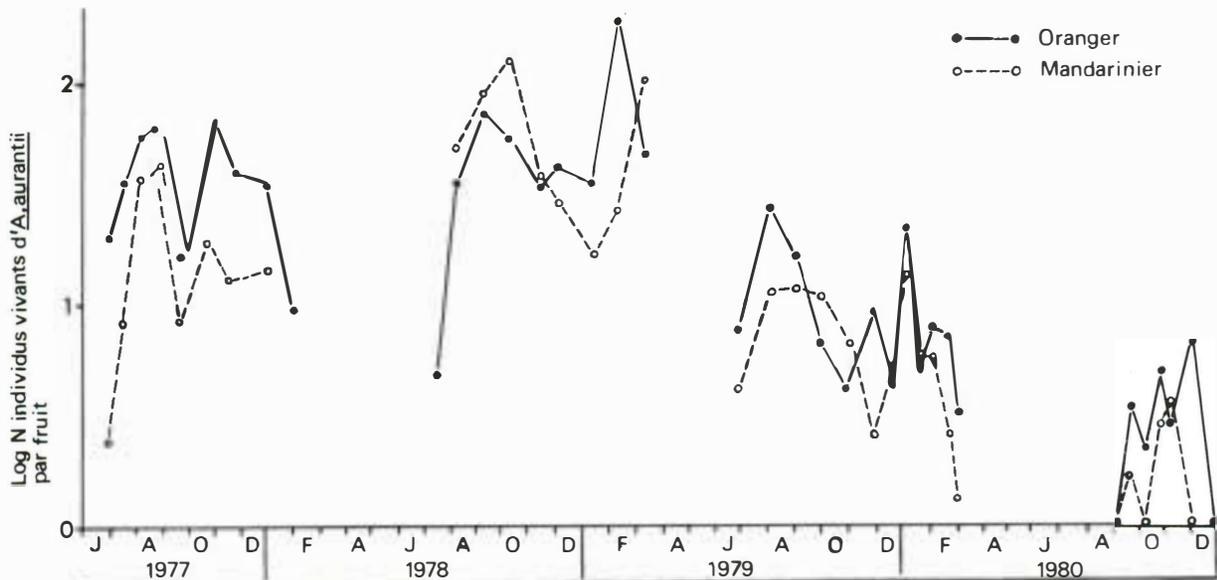


Figure 5 - DENSITE MOYENNE DES POPULATIONS D' *A. AURANTII* SUR FRUITS PENDANT LES PERIODES DE LEUR EXISTENCE SUR L'ARBRE. SUR 64 ORANGES ET 32 MANDARINES.

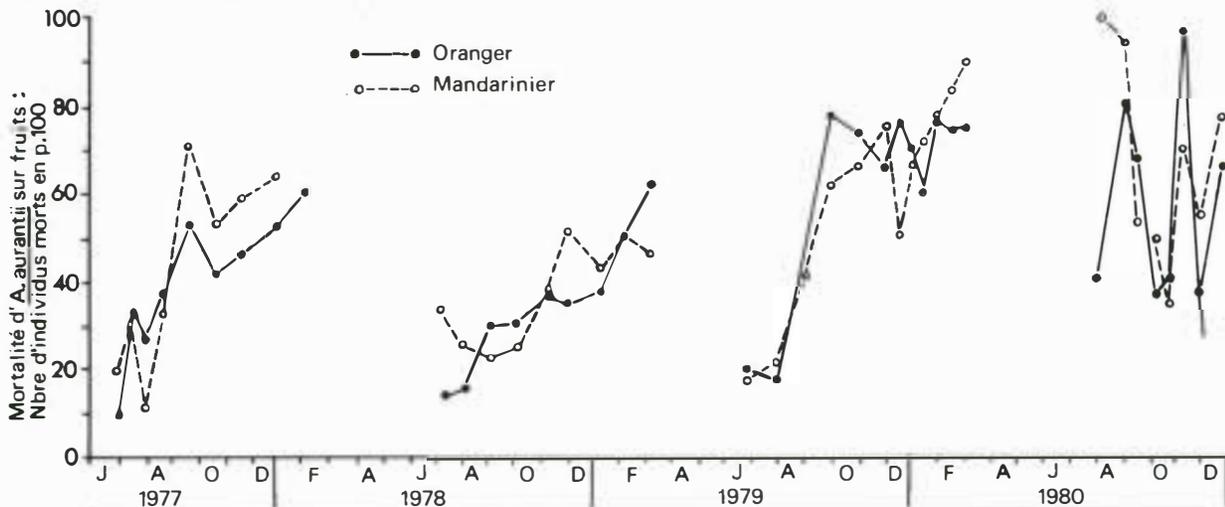


Figure 6 - MORTALITE P.100 D' *A. AURANTII* SUR FRUITS D'ORANGER ET DE MANDARINIER.

tage de mortalité reste toujours faible (figure 6).

Caractéristiques biologiques d'*A. aurantii* en Crète.

● Evolution saisonnière de la Cochenille.

Le dénombrement des cochenilles sur feuilles d'oranger et de mandarinier montre trois maximums de reproduction des larves mobiles. Le premier se situe en mai, le deuxième en juillet et le troisième en octobre-novembre (figure 7). Les deux premiers maximums sont plus importants numériquement que le dernier. Dans le cas des fruits, on observe seulement deux saisons de reproduction d'*A. aurantii*, les deux dernières de l'année, puisque la première se situe

généralement au tout début de la floraison (figure 8). Chaque sommet de la densité des larves mobiles est suivi successivement par les sommets des stades suivants (figures 7 et 8). La présence juxtaposée chaque fois des différents stades d'évolution d'*A. aurantii* sur les échantillons observés durant toute l'année, montre le chevauchement des générations de la Cochenille.

Sur vieilles feuilles, la première et la deuxième génération durent chacune 8 semaines environ, depuis l'éclosion de la larve mobile jusqu'à l'apparition du même stade de la génération suivante. La troisième dure 7 mois environ. Elle est caractérisée par une évolution ralentie des stades hivernaux de la Cochenille ce qui les conduit à l'atteinte d'un

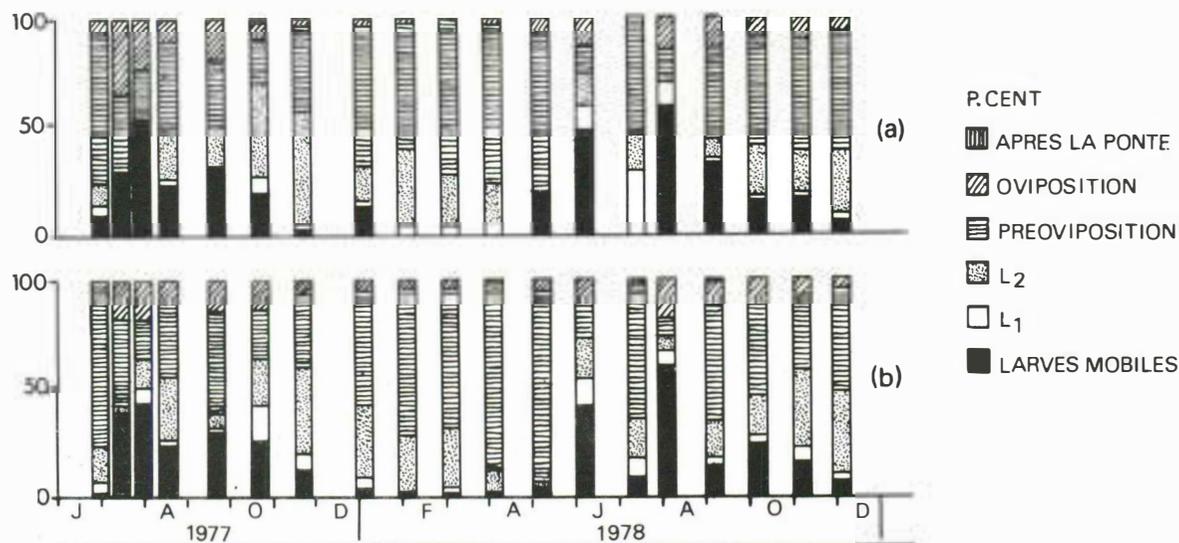


Figure 7 - CYCLE EVOLUTIF D' *A. AURANTII* OBSERVE SUR VIEILLES FEUILLES D'ORANGER (a) ET DE MANDARINIER (b).

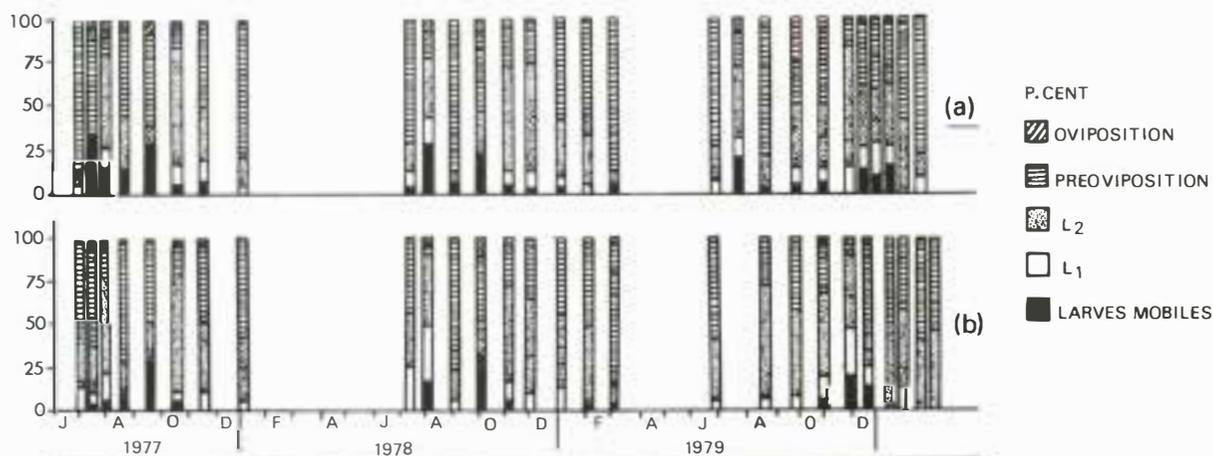


Figure 8 - CYCLE EVOLUTIF D' *A. AURANTII* OBSERVE SUR FRUITS D'ORANGER (a) ET DE MANDARINIER (b).

stade précis de développement au printemps suivant : celui de femelles en «préoviposition».

Durant l'hiver, le stade le plus souvent rencontré est ce dernier (48 p. 100 sur oranger et 51 p. 100 sur mandarinier), suivi par le deuxième stade fixé (28,3 et 26,3 p. 100 sur oranger et mandarinier respectivement).

Sur fruits, la deuxième génération dure 5 semaines environ. Elle est beaucoup plus courte que sur feuilles.

● Sex-ratio.

Le rapport des sexes enregistré depuis le mois de juillet 1977 jusqu'en décembre 1978 se situe à 88,8 p. 100 en faveur des femelles. Ce rapport reste pendant toute la

période relativement constant sur fruits (déviations standard 6,14 calculée par $\arcsin \sqrt{p}$, avec $N=13$, intervalle critique : $t_{pSE} = 3,7$), tandis que sur feuilles l'apparition des fortes proportions des mâles pendant les mois de février-mars, époque caractérisée par l'absence des fruits, ne nous a pas permis de sortir une constante de ce rapport dans l'année (déviations standard 9,07 calculée en $\arcsin \sqrt{p}$, avec $N=18$).

● Taille.

Après avoir mesuré 200 femelles d'un stade donné, à savoir des femelles juste après la deuxième mue, fixées sur leur hôte naturel et comparativement en laboratoire sur hôtes de substitution, on a trouvé que les femelles les plus grosses sont celles évoluant sur pastèques, tandis que les

TABLEAU 1 - Taille d'*A. aurantii* dans la nature et au laboratoire (*)
(Température : 25°C; H.R. : 70 p. 100 ; 16 h d'éclaircissement.

hôte	longueur (mm)	largeur (mm)
A - Dans la nature.		
feuilles oranger	0,82	0,71
feuilles mandarinier	0,84	0,71
oranges	0,84	0,74
mandarines	0,66	0,65
B - Au laboratoire.		
pastèque	1,03	0,88
pomme de terre	0,95	0,89

(*) - moyenne de 200 femelles mesurées.

plus petites sont celles fixées sur fruits de mandarinier. En général, la longueur moyenne des cochenilles mesurées varie de 0,66 à 1,03 mm avec des limites de 0,6 et 1,35 mm et la largeur de 0,65 à 0,89 mm avec des limites de 0,48 et 1,2 mm (tableau 1).

DISCUSSIONS

Les observations faites pendant trois années sur les caractéristiques biologiques d'*A. aurantii* montrent d'abord un accroissement de la densité des populations de la Cochenille. Cette augmentation est suivie par une forte chute à partir de l'été 1979, époque caractérisée cette année là par des fluctuations importantes de la température moyenne et qui s'est poursuivie jusqu'à l'achèvement de nos observations. En effet, l'amplitude de la température le 15 août 1979 atteignait son maximum (23°C) entre les températures extrêmes, de 37,2°C et 14,2°C, tandis que durant toute la période restante cette amplitude était inférieure à 17,7°C.

Cette chute des populations ne peut pas être attribuée à la seule action des conditions climatiques estivales, puisque la plus forte mortalité de l'insecte est observée pendant les mois d'hiver. Il est possible cependant que les températures estivales puissent avoir causé une forte mortalité des larves mobiles de la deuxième génération d'*A. aurantii*. Cette présumption n'est pas mesurable cependant puisque les larves mobiles après leur mort tombent facilement de leur support. D'autre part, l'accroissement du taux de mortalité depuis les premiers mois d'été jusqu'en février de l'année suivante, est le résultat de la persistance sur leur support, des différentes cochenilles mortes. Le bouclier, adhérent sur la feuille, n'est éliminé qu'ultérieurement sous l'effet des pluies ou de vents violents. Ceci a été confirmé pour une cochenille voisine, *Aspidiotus nerii* BOUCHE, lors d'un essai insecticides (NEUENSCHWANDER et al., 1977).

L'action des ennemis naturels sur l'accroissement du taux de mortalité ne semble pas être importante, puisque l'accroissement du taux de parasitisme ne cause aucune chute de population d'*A. aurantii* (résultats non publiés). Au printemps, la première émission massive de cochenil-

les contribue à l'obtention artificielle d'un faible pourcentage de mortalité.

La contamination des fruits s'effectue par les larves mobiles de la deuxième génération. Cette dernière est, du point de vue dégâts économiques, la plus néfaste à la production des Agrumes, à cause des déformations provoquées par l'insecte au niveau des jeunes fruits et du danger potentiel qu'elle présente du fait de l'existence d'une troisième génération automnale.

On a observé un chevauchement des trois générations de Cochenille. Les deux premiers sommets cependant qui correspondent à la première et à la deuxième génération sont beaucoup plus importants et distincts. Ceci est le résultat vraisemblablement des fortes températures estivales qui conduisent la Cochenille à une évolution plus rapide se traduisant par une production de larves mobiles sur une très courte période.

L'apparition de mâles sur les feuilles en proportions variables selon la saison, montre tout l'intérêt pratique que revêt l'étude du vol des mâles pour la prévision de sortie des larves mobiles en vue de la mise au point d'une lutte efficace contre la Cochenille.

Enfin, la différence de taille de l'insecte selon l'hôte utilisé, montre le rôle que le support peut jouer sur la descendance de l'insecte, la pastèque étant l'hôte le plus rentable aux élevages en insectarium.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. N. PSYLLAKIS (Institut de Chania) pour le personnel et les moyens qui ont contribué à la réalisation de ce travail, Mme V. SOLANAKI et G. VOTZAKI (Chania, Crète) pour leur assistance technique méticuleuse. Mais, nos remerciements les plus vifs vont à M. C. BENASSY (Station de Zoologie, INRA, Antibes) pour ses suggestions et pour son aide pendant la rédaction de ce mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRAKIS (V.). 1980.
Essai d'appréciation des dégâts provoqués sur oranger en Crète par la présence d'*Aonidiella aurantii* (MASK.) (Hom. Diaspididae).
Fruits, 35, 555-560.
- ALEXANDRAKIS (V.) et MICHELAKIS (S.). 1980.
Distribution d'*Aonidiella aurantii* (MASK.) (Hom. Diaspididae) en fonction de son emplacement sur l'arbre et de la variété d'Agrumes en Crète.
Fruits, 35, 639-644.
- ARGYRIOU (L.C.). 1974.
Date on the biological control of *Citrus* scales in Greece.
Bull. S.R.O.P. 1974/3, 89-94.
- BEARDSLEY (J.W.) et GONZALEZ (R.H.). 1975.
The biology and ecology of armored scales.
Ann. Rev. Entomol., 29, 47-73.
- BENASSY (C.). 1961.
Contribution à l'étude de l'influence de quelques facteurs écologiques sur la limitation des pullulations des cochenilles diaspines.
Ann. Epiphyt., 12, hors sér., 157 p.
- CHAMBERLAIN (J.). 1979.
OP resistant red scale : its influence on present and future citrus pest control.
Citrus and Subtropical Fruit Journal, n° 549, 19-20.
- HABIB (A.), SALAMA (H.S.) et MAIN (A.H.). 1972.
The build up of population of the Red scale, *Aonidiella aurantii* (MASKELL) on Citrus tree in Egypt.
Z. ang. Ent., 70, 378-385.
- JONES (E.P.). 1936.
The bionomics and ecology of the red scale *A. aurantii* MASK. in Southern Rhodesia.
Brit. S. Afr. Co, Maroc Citrus Exp. Sta. Pual, 5.
- KORONEOS (J.). 1934.
Les Coccidae de la Grèce.
Thèse, Athènes, p.3-6, 172 p.
- 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.
- PELEKASSIS (K.). 1962.
A catalogue of the more important insects and other animals harmful to the agricultural crops of Greece during the thirty-year period.
Ann. Inst. Phyt. Benaki, N.S., 5, 1-104.
- RIZK (G.A.), SHETA (J.B.) et HUSSEIN (S.M.). 1980.
Some aspects of the populations activity of *Aonidiella aurantii* (MASK.) in relation to weather factor in Middle Egypt.
62-71 Plant Protection Dept., Minia University, Egypt., Rev. Appl. Entom., 68, 1980 A, p. 544.
- WENTZEL (P.C.). 1970.
Die massateling van die voooidopplus, *Aonidiella aurantii* (MASKELL).
Phytophylactia, 2, 195-198.



ERRATUM :

Une inversion de légendes s'est produite dans l'article :

«Essai de classification des bananiers plantains (AAB)», de H. TEZENAS DU MONTCEL, E. DE LANGHE et R. SWENNEN,

paru dans notre revue de Juin 1983, p. 464.

Il faut lire :

Photo 3 - «Rosé d'Ekona». French à bourgeon mâle volumineux.

Photo 4 - «French clair». French à bourgeon mâle vidé.

Photo 5 - «Batard».