

Distribution d'*Aonidiella aurantii* (MASK.) (Hom. *Diaspididae*) en fonction de son emplacement sur l'arbre et de la variété d'agrumes en Crète.

V. ALEXANDRAKIS et S. MICHELAKIS*

DISTRIBUTION D'*AONIDIELLA AURANTII* (MASK.)
(HOM. *DIASPIDIDAE*) EN FONCTION DE SON EMLACEMENT
SUR L'ARBRE ET DE LA VARIÉTÉ D'AGRUMES, EN CRETE

V. ALEXANDRAKIS et S. MICHELAKIS

Fruits, oct. 1980, vol. 35, n° 10, p. 639-644.

RESUME - *A. aurantii* constitue un des principaux ravageurs des Agrumes en Crète. Nous avons donc étudié la répartition de la Cochenille dans les divers microclimats existant dans un oranger et dans un mandarinier, par échantillonnage des feuilles, des rameaux et des fruits dans un verger mixte. La distribution de la Cochenille est fonction de l'âge des feuilles, de l'organe végétal, de l'orientation, de sa situation à l'intérieur ou à l'extérieur de la couronne et de la variété. Les différences existant entre les diverses parties de l'arbre examinées sont plus le résultat du comportement de la larve mobile que celui d'une mortalité différentielle selon le secteur. Cette dernière n'a pas été influencée par les microclimats des différents secteurs de l'arbre.

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).

Bien que la biologie de l'Insecte ait fait l'objet déjà de nombreux travaux (BEARDSLEY et GONZALEZ, 1975), l'étude systématique de ce ravageur a été entreprise depuis 1977 en Crète. Après avoir tenté d'apprécier l'importance économique de la Cochenille (ALEXANDRAKIS, 1980) sur oranger, il nous est apparu intéressant de connaître la répartition de celle-ci à l'échelle de l'arbre, pour définir une

méthode d'échantillonnage propre à suivre la dynamique des populations. En effet, les larves mobiles sont les seuls stades de dispersion des Cochenilles Diaspines. Elles contribuent de ce fait à l'édification des populations observées, compte-tenu des facteurs de tous ordres qui peuvent influencer localement leur comportement et de la mortalité saisonnière qui peut frapper à son tour, soit les larves durant leur migration, soit ultérieurement les individus fixés.

C'est ainsi que dans le Bassin méditerranéen la distribution d'*A. aurantii* en fonction des conditions climatiques de trois localités différentes a été étudiée en Egypte (HABIB et al., 1972), tandis que l'influence du microclimat de l'olivier devait être mise en évidence sur *S. oleae* (ORPHANIDIS et KAMOULKOS, 1970) avant qu'une étude du même type permette d'apprécier la distribution d'*Aspidiotus nerii* en fonction du microclimat et de la variété de la

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

plante-hôte (NEUENSCHWANDER et al., 1977 ; ALEXANDRAKIS, 1979).

Dans le cas présent, la distribution du Pou de Californie a été étudiée au niveau des feuilles et des rameaux de deux variétés parmi les espèces de *Citrus* les plus couramment rencontrées en Crète : oranger W. Navel et variété locale de mandarinier.

MATERIEL ET METHODES

Les essais ont été réalisés dans un verger d'Agrumes, proche de l'Institut de Chania, situé au niveau de la mer et constitué de 206 orangers (W. Navel) et de 74 mandariniers de la variété locale.

Dans ce verger, où aucun traitement phytosanitaire n'a été appliqué les cinq dernières années, dix orangers et dix mandariniers ont été choisis au hasard pour effectuer les échantillonnages.

Pour évaluer la distribution de la Cochenille au niveau des feuilles, 72 vieilles feuilles et 72 nouvelles sont récoltées le 28 janvier 1980 dans toute la couronne de chacun des vingt arbres concernés. Les cochenilles fixées sur chaque face des feuilles échantillonnées sont alors dénombrées et classées selon leur stade d'évolution en séparant les vivantes et les mortes.

Pour étudier ensuite l'influence possible de l'organe végétal sur *A. aurantii*, un échantillonnage supplémentaire portant sur 12 fruits et 12 rameaux de 20 cm chacun d'un bois de moins de 2 ans, a été prélevé sur chacun de ces mêmes arbres. La densité des populations de la Cochenille est exprimée ici en nombre de cochenilles fixées sur une surface de 100 cm², après avoir déterminé la surface moyenne en cm² de l'organe concerné. Cette détermination a été faite par mensuration de 100 feuilles, de 20 fruits et de 20 rameaux de chacune des deux espèces étudiées. Le fruit a été considéré comme une sphère ayant pour diamètre la moyenne des diamètres extrêmes, le transversal et le longitudinal et les rameaux, comme cylindres ayant pour diamètre la moyenne de ceux de leurs deux extrémités. La surface moyenne ainsi calculée de chaque organe étudié est la suivante, exprimée en cm² :

- orange	132,66 cm ²
- mandarine	64,52 cm ²
- feuilles d'oranger	27,25 cm ²
- feuilles de mandarinier	11,35 cm ²
- rameaux d'oranger (20 cm)	36,42 cm ²
- rameaux de mandarinier (20 cm)	27,63 cm ²

Afin d'apprécier également l'influence, sur les populations de la Cochenille, de la position des différents organes dans la couronne de l'arbre, 24 vieilles feuilles, 24 nouvelles

feuilles, 4 rameaux de 20 cm chacun et 4 fruits sont récoltés en outre au niveau de chacune des trois positions considérées soit : couronne extérieure, couronne intérieure et sommet de l'arbre et ceci toujours sur 10 arbres par variété. Pour effectuer les calculs, nous avons totalisé le nombre de cochenilles trouvées sur l'ensemble des organes étudiés dans chacune des positions.

Enfin, pour connaître la distribution d'*A. aurantii* en fonction de l'orientation, un échantillonnage portant sur 4 feuilles par arbre et orientation, soit 16 feuilles/arbre en 16 répétitions (arbres) soit 8 orangers et 8 mandariniers, a été réalisé durant le mois de février 1979.

Pour l'analyse statistique, nous avons utilisé dans la plupart des cas le test de F et la séparation des moyennes a été faite par le test de Duncan $s\bar{x} = \sqrt{s^2/K}$ (DALIANIS, 1972). Dans les cas d'analyses de la mortalité de la Cochenille les pourcentages sont transformés en $\text{arc sin } \sqrt{p}$, où p est le pourcentage.

RESULTATS OBTENUS

Faces inférieures et supérieures des feuilles.

La plupart des populations de la Cochenille vivent sur la face supérieure de la feuille. En effet, sur vieilles feuilles d'oranger, 86,63 p. 100 de la population totale a été trouvée sur leur face supérieure ($t = 3,86^*$), tandis que sur les nouvelles feuilles, ce sont 92,78 p. 100 de la totalité des cochenilles dénombrées qui sont présentes sur leur face supérieure ($t = 2,50^*$). Sur mandarinier, la face supérieure de la feuille héberge encore plus de cochenilles, le pourcentage calculé pour cette face se situant à 96,5 p. 100 de la totalité des cochenilles comptées pour les vieilles feuilles ($t = 5,26^*$) et à 99,1 p. 100 pour les nouvelles feuilles ($t = 11,81^*$) (tableau 1 a).

Si l'on considère la distribution des sexes d'*A. aurantii* en fonction des deux faces de la feuille, on observe (tableau 1b) que les mâles qui vivent sur la face supérieure de la feuille sont 31 fois plus nombreux que ceux qui vivent sur la face inférieure. Ce rapport n'est que de 20 fois seulement pour les femelles, ce qui signifie que les mâles plus que les femelles manifestent une préférence marquée pour la face supérieure des feuilles.

Aucune différence significative n'a été observée par contre pour la composition des populations et la mortalité de la Cochenille entre les deux faces de la feuille (t toujours inférieur à 1 ; t 0,05 Dunn. pour 9 d.l. = 2,262).

Organes végétaux de l'arbre.

L'organe végétal des deux espèces d'agrumes examinées a une influence nette sur les populations d'*A. aurantii*. Ainsi,

feuilles ont des infestations comparables. Il en est de même pour les vieilles feuilles et les fruits. Les rameaux sont les organes les plus attaqués par la Cochenille. Ils hébergent une densité 11,65 fois plus forte que les nouvelles feuilles. Ces dernières sont 3,27 et 3,56 fois moins infestées que les vieilles feuilles et les mandarines respectivement.

La mortalité d'*A. aurantii* ne diffère pas d'un organe à l'autre (F = 1,49 et 1,76 pour oranger et mandarinier respectivement).

Parties de la couronne de l'arbre.

A. aurantii semble préférer la couronne intérieure de l'arbre. En effet, les cochenilles trouvées sur l'ensemble des organes végétaux examinés à l'intérieur de la couronne sont plus nombreuses dans tous les cas qu'elle que soit l'espèce d'Agrumes (tableau 3). Si les différences ne sont pas significatives dans le cas de l'oranger, elles sont, par contre, fortement significatives dans le cas du mandarinier (F = 10,60*, F 0,05 pour 2 et 18 d.l. = 3,55). Les cochenilles comptées à l'intérieur de la couronne du mandarinier sont ainsi 1,9 fois plus nombreuses qu'à l'extérieur de la couronne et 1,6 fois plus nombreuses, également, qu'au sommet.

La mortalité d'*A. aurantii* était identique par contre dans les trois parties examinées de l'arbre (F = 0,66 pour l'oranger et 2,09 pour le mandarinier ; F 0,05 pour 2 et 18 d.l. = 3,55).

Orientations.

Il semble que la Cochenille préfère les secteurs les plus chauds de l'arbre. En effet, il existe une différence significative entre la densité des populations d'*A. aurantii* observée dans la partie la plus chaude (sud) et celle constatée dans la partie la plus froide de l'arbre (nord) (F = 3,00, F 0,05 pour 3 et 46 d.l. = 2,8). En considérant le nombre de cochenilles, vivantes et mortes, trouvées sur 10 cm² de feuille d'oranger et de mandarinier, on observe que la seule différence visible est celle qui existe entre ces deux orientations (tableau 4). Les cochenilles trouvées dans la partie sud de l'arbre sont 2,5 fois plus nombreuses que celles observées dans la partie nord et 1,8 fois plus nombreuses également que celles dénombrées dans les parties est et ouest de l'arbre.

Par contre, la mortalité n'a pas montré, ici encore, des différences significatives en fonction de l'orientation (F = 1,84 ; F 0,05 pour 3 et 30 d.l. = 2,92).

Espèces d'agrumes.

Dans le biotope étudié, le mandarinier de la variété locale est beaucoup plus sensible à l'attaque d'*A. aurantii* que l'oranger de la variété W. Navel. En effet, la densité moyenne de cochenilles fixées sur l'ensemble des organes examinés est 4,3 fois plus forte sur mandarinier que celle observée sur

TABLEAU 3 - Distribution d'*A. aurantii* sur la couronne de l'arbre.

	N. Coch./échantillon (*)	mortalité en p. 100
A. oranger		
couronne extérieure	265,5	89,08
couronne intérieure	372,3	91,17
sommet	221,3	89,10
B. mandarinier		
couronne extérieure	353,8 a	63,75
couronne intérieure	676,1 b	74,48
sommet	422,8 a	81,24

(*) un échantillon porte sur : 24 vieilles feuilles, 24 nouvelles feuilles, 4 rameaux de 20 cm chacun et 4 fruits.

TABLEAU 4 - Distribution d'*A. aurantii* en fonction de l'orientation.

	N. Coch./10 cm ² de feuille (*)	mortalité en p. 100
est	5,65 ab	79,60
ouest	5,46 ab	85,71
nord	3,94 a	83,33
sud	9,94 b	77,15

(*) - moyenne de 16 répétitions (arbres), 4 feuilles par arbre et direction.

TABLEAU 1a - Distribution d'*A. aurantii* en fonction de la face des feuilles.

	N. Coch. par 72 feuilles (*)		Mortalité en p. 100	
	vieilles	nouvelles	vieilles	nouvelles
A. oranger				
face supérieure	230,5 a	71,1 a	76,88	71,72
face inférieure	30,8 b	5,2 b	73,45	68,08
B. mandarinier				
face supérieure	379,9 a	117,8 a	82,02	
face inférieure	13,3 b	1,1 b	69,25	

(*) moyennes de 10 répétitions (arbres), 72 feuilles de chacune des catégories par échantillon.

TABLEAU 1b - Distribution des mâles et des femelles d'*A. aurantii* sur les faces des feuilles d'oranger.

	face supérieure	face inférieure
1. Coch./feuille		
vivantes	4,20	0,19
mortes	5,69	0,27
total	9,89	0,46
mâles (*)	1,49	0,05
femelles	5,89	0,29
2. mortalité p. 100		
mâles	66,50	74,19
femelles	56,12	41,66
mâles + femelles	57,45	58,10

(*) dès le deuxième stade.

TABLEAU 2 - Distribution d'*A. aurantii* en fonction de l'organe végétal.

	N. Coch./100 cm ² de surface	mortalité en p. 100
A. oranger		
vieilles feuilles	13,57 a	76,65
nouvelles feuilles	3,99 b	71,31
rameaux	22,74 c	69,59
fruits	25,10 c	68,94
B. mandarinier		
vieilles feuilles	47,29 ac	65,20
nouvelles feuilles	14,43 a	64,40
rameaux	168,22 b	60,72
fruits	51,42 c	60,74

nous avons observé des différences significatives entre les nombres de cochenilles comptées par unité de surface (100 cm²) des organes étudiés ($F = 13,25^*$ pour oranger et $F = 9,40^*$ pour mandarinier ; $F_{0,05}$ pour 3 et 27 d.l. = 4,60). On observe (tableau 2), que les rameaux et les fruits des deux espèces d'agrumes sont les organes les plus attaqués. Par

contre, les nouvelles feuilles, comme on pouvait s'y attendre, sont les organes les moins infestés de l'arbre. Sur oranger, les nouvelles feuilles hébergent des populations 5,7 fois et 6,3 fois moins denses que les rameaux et les fruits respectivement, les vieilles feuilles étant 3,5 fois plus attaquées que les nouvelles. Sur mandarinier, les nouvelles et les vieilles

TABLEAU 5 - Distribution d'*A. aurantii* selon l'espèce concernée.

organe végétal	N. Cochenilles par 100 cm ² sur		t Dunn
	oranger	mandarinier	
vieilles feuilles	13,57	47,29	3,57 *
nouvelles feuilles	3,99	14,43	3,27 *
rameau	22,74	168,22	5,58 *
fruit	25,10	51,42	1,91
total	65,40	281,36	

oranger (tableau 5). La plus grande différence s'observe pour les rameaux des deux espèces ($t = 5,58$; $t 0,05$ pour 9 d.l. = 2,262) et la plus faible pour les fruits où la différence n'est pas significative au niveau de $P = 0,05$ ($t = 1,91$).

Si l'on compare entre les deux espèces, la densité moyenne de cochenilles par dm² de surface des organes examinés, nous constatons que sur mandarinier les vieilles feuilles sont 3,5 fois, les nouvelles 3,6 fois, les rameaux 7,4 fois et les fruits 2,0 fois plus attaqués que les organes correspondants de l'oranger.

Si l'on considère la mortalité de la Cochenille selon l'espèce végétale concernée, elle est toujours plus élevée chez l'oranger. C'est ainsi que sur vieilles feuilles, la mortalité d'*A. aurantii* pendant l'hiver 1980 se situe, à 94,7 p. 100 sur oranger et à 82,4 sur mandarinier; sur nouvelles feuilles, à 87,5 et 81,3 p. 100; sur rameaux à 87,8 et 76,1 p. 100 et sur fruits à 87,1 et 76,1 p. 100 pour oranger et mandarinier respectivement. Cette différence de mortalité de la Cochenille n'est significative qu'au niveau des vieilles feuilles et des rameaux ($t = 3,84$ et $3,19$ respectivement ; $t 0,05$ pour 9 d.l. = 2,262). Dans le cas des nouvelles feuilles et des fruits la variabilité de la mortalité calculée entre les blocs ne nous a pas permis d'obtenir de différences significatives ($t = 0,64$ et $1,89$ pour les nouvelles feuilles et les fruits respectivement).

DISCUSSION

Les observations réalisées sur la densité et la mortalité d'*A. aurantii*, nous ont permis d'apprécier le mode de distribution de la Cochenille en fonction des microclimats existant sur l'arbre et de l'espèce d'agrumes considérée : mandarinier de la variété locale et oranger W. Navel.

La Cochenille préfère dans tous les cas la face supérieure de la feuille, quel qu'en soit l'âge ou l'espèce végétale.

En général, 95 p. 100 environ des cochenilles se trouvent localisées à cet emplacement tandis que leur nombre atteint 99 p. 100 sur les nouvelles feuilles des deux espèces. Les mâles à leur tour préfèrent plus que les femelles la face supérieure des feuilles.

Les rameaux et les fruits des deux espèces étudiées of-

frent les conditions les plus favorables à la contamination par *A. aurantii*. Les populations de la Cochenille trouvées sur rameaux sont 2 à 3,5 fois plus denses que celles observées sur vieilles feuilles du même âge. Et, à âge identique, les fruits sont 3 à 6 fois plus attaqués que les nouvelles feuilles.

Le microclimat existant à l'intérieur de la frondaison de l'arbre favorise le développement des populations d'*A. aurantii* qui sont comparativement plus denses que celles localisées dans la couronne extérieure ou au sommet des arbres. Dans la couronne extérieure, la partie sud la mieux exposée est plus attaquée que celles situées dans trois autres orientations. Sous les conditions crétoises, la larve mobile à l'éclosion recherche donc pour s'y fixer les parties les plus chaudes et les plus ensoleillées de l'extérieur de l'arbre, soit la face supérieure de la feuille, soit la partie sud de la couronne.

Dans le biotope étudié le mandarinier présente, selon l'organe végétal considéré, une réceptivité à *A. aurantii* 2 à 7,4 fois supérieure à celle de l'oranger. Cette particularité du mandarinier doit être attribuée, soit à une attirance marquée de la larve mobile pour cet hôte végétal, soit à la mortalité différentielle de la Cochenille observée selon l'espèce. Sur oranger, le taux de mortalité est toujours supérieur, en effet, à celui constaté sur mandarinier.

Si la mortalité d'*A. aurantii* est différente selon l'espèce d'agrumes, elle ne diffère pas, par contre, suivant l'emplacement de la Cochenille sur l'arbre. Les différences trouvées au niveau de la densité des populations de l'insecte en fonction de la face des feuilles, de l'organe végétal, de la position dans la couronne et de l'orientation, ne peuvent être attribuées qu'au comportement préférentiel de la larve mobile lors de sa recherche, depuis son éclosion jusqu'à sa fixation, sur le support le plus convenable pour s'y installer.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. N. PSYLLAKIS (Chania, Crète) pour le personnel qui a contribué à la réalisation de ce travail.

Ce travail a été effectué grâce à l'assistance technique de

Mme V. SOLANAKI et de M. Chr. MICHELAKIS (Chania, Crète).

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.). 1979.

Contribution à l'étude d'*Aspidiotus nerii* BOUCHE (Homoptera, Diaspididae) en Crète.
Thèse, Université Bordeaux I, 117 p.

ALEXANDRAKIS (V.). 1980.

Essai d'appréciation des dégâts provoqués sur oranger en Crète par la présence d'*Aonidiella aurantii* (MASK.) (Hom. Diaspididae).
Fruits, à paraître.

BEARDSLEY (J.W.) et GONZALEZ (R.H.). 1975.

The biology and ecology of armored scales.
Ann. Rev. Ent., 20, 49-73.

HABIB (A.), SALAMA (H.S.) et AMIN (A.M.). 1972.

The Build up of population of the Red Scale, *Aonidiella aurantii* (MASKELL) on *Citrus* trees in Egypt.
Z. ang. Ent., 70, 378-385.

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 (6), p. 418-427.

ORPHANIDIS (P.S.) et KAMOULKOS (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.

PELEKASSIS (C.D.). 1962.

Catalogue des Insectes les plus importants et des autres animaux signalés comme nuisibles à l'agriculture grecque au cours des trente dernières années.
Ann. Inst. Phytopath. Benaki (N.S.), 5 (1), 1-95.



DARBONNE
SOCIETE CIVILE DARBONNE

Siège social : 6, boulevard JOFFRE
91490 MILLY-LA-FORET B.P. 8
Tél. 498.95-95 - Télex 690373

PLANTS de FRAISIERS

Tous nos pieds-mères sont issus de méristèmes

PLANTS de FRAMBOISIERS

GRIFFES d'ASPERGES

Sélection Darbonne n°4
Nouveauté : sélection Darbonne n°3
Lo gamme complète
des nouveaux hybrides INRA

Pour toutes informations sur nos productions

DEMANDER NOTRE CATALOGUE GRATUIT

..... Une visite en vaut la peine