

LES COCHENILLES DES AGRUMES DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN

d après La Conference de
C. BENASSY
Maître de Recherches à l'I.N.R.A.

Originaires d'Extrême-Orient, les *Citrus*, du fait d'introductions variées, se retrouvent plantés maintenant dans toutes les zones tropicales ou subtropicales du monde, dans les régions où l'eau et le sol sont favorables à leur développement.

Le Bassin méditerranéen est du nombre. Depuis plus d'un siècle les plantations s'y sont multipliées et leur ensemble représente aujourd'hui une bonne partie de la superficie mondiale des vergers d'agrumes commerciaux.

Leur extension s'est accompagnée parallèlement du développement des ravageurs associés à ce types de culture et parmi eux, les cochenilles constituent un problème important.

I — LES COCHENILLES DES AGRUMES

a) Inventaire - Réparation

De la liste complète des espèces nuisibles aux agrumes acclimatées dans le Bassin méditerranéen, dressée par BALLACHOWSKY (1932), nous avons essayé de dégager les espèces les plus fréquentes selon les pays sans prétendre vouloir les classer, dans un premier temps tout au moins, en fonction de leur importance économique. En nous basant sur des travaux variés consacrés aux cochenilles dans les divers pays riverains (AYOUTANTIS, 1940 ; MARTIN, 1954 ; EBELING, 1959 ; MONASTERO et ZAAMI, 1960 ; MONASTERO, 1962 ; CHAPOT et DELUCCHI, 1964 ; GENTRY, 1965 et sur les résultats d'une enquête (x) à laquelle nous avons eu l'occasion de procéder voilà quelques années, nous avons établi le tableau I.

Les Diaspines sont les plus représentées : elles groupent à elles seules dix des dix-sept espèces de récoltées ; viennent ensuite par ordre d'importance numérique décroissante : les Lécánines, les Pseudococcines et les Monophlébines. Les représentants de ces deux derniers groupes : *Planococcus citri* RISSO, *P. adonidum* L. et *Icerya purchasi* MULS., se trouvent indistinctement dans tous les vergers des différents pays méditerranéens (voir tableau).

(x) Une enquête sur les Cochenilles des Agrumes dans le Bassin méditerranéen avait été adressée à tous les pays riverains en août 1962 par l'intermédiaire du C.L.A.M., (Comité de Liaison des Agrumes Méditerranéens).

C'est le cas également, chez les Lécánines, pour les deux espèces polyphages : *Saissetia oleae* BERN. et *Coccus hesperidum* L. Dans le cas de *C. aegaeus*, espèce nouvelle récemment décrite (DE LOTTO, 1973) morphologiquement très voisin de *C. hesperidum* avec laquelle elle se mélange fréquemment, son aire de répartition est actuellement limitée. Cette dernière s'éteindra vraisemblablement le jour où la détermination exacte de l'espèce sera plus aisée.

Par contre, la répartition des *Ceroplastes* sur Agrumes, bien connue à ce jour, accuse une nette différence. *C. sinensis* DEL GUERCIO semble limité à la partie occidentale de la Méditerranée, alors que l'espèce voisine *C. floridensis* COMST. intéresse essentiellement tous les pays de la partie orientale depuis l'Égypte jusqu'à la Turquie, Chypre compris.

Quant aux problèmes des Diaspines, ils se trouvent dominés par la réparation préférentielle de *Chrysomphalus dictyospermi* MORG. et d'*Aonidiella aurantii* MASK. La première espèce ou « Pou Rouge » se développe dans tous les vergers de la partie occidentale de la Méditerranée, alors que la deuxième ou « Pou rouge de Californie » est de première importance dans la zone est du Bassin méditerranéen, bien que l'espèce tende à gagner l'ensemble du Bassin. L'envahissement du Maroc à partir de 1949 en est un exemple récent et quelques tâches d'*A. aurantii* existaient en 1960 en Italie (DE BACH, 1962), mais la cochenille était encore inconnue à cette date en Sicile. Elle est devenue depuis un problème économique préoccupant dans la région de Catane notamment (INSERRA, 1966).

Chrysomphalus ficus L. (= *aonidium*) se retrouve également dans la partie orientale de la Méditerranée. C'est l'un des problèmes majeurs en Égypte (HAFEZ, TAWFIK et RAOUF, 1970), comme en Palestine.

Dans le genre *Parlatoria*, l'espèce *ziziphi* LUCAS se localise dans les seuls vergers de la bordure nord africaine du Bassin méditerranéen, tandis que *P. pergandei* COMST., espèce cosmopolite, s'observe pratiquement dans tous les pays concernés, s'associant en Palestine à *P. cinerea* HADDEN, cochenille dont l'existence au Moyen-Orient, reconnue voilà une dizaine d'années par GERSON (1964) avait été mise en doute treize ans plus tôt par BODENHEIMER (1951).

Lepidosaphes beckii NEWM., par suite de ses exigences écologiques particulières la localisant dans tous les vergers des régions côtières à forte hygrométrie (HAFEZ et SALAMA, 1969 b), constitue l'espèce la plus commune de toutes les plantations, où çà et là deux espèces : *Lepidosaphes gloveri* PACKARD et *Aspidiotus bederae* VALLOT, peuvent encore se multiplier d'une façon sporadique.

Quant à *Unaspis yanonensis* KUW., espèce originaire d'Extrême-Orient, elle a été introduite dans le Bassin méditerranéen voilà 10 ans environ (COMMEAU et SOLA, 1964). Importée du Japon où elle constitue dans les plantations de *Citrus* le problème majeur (MURAKAMI, 1970), elle est localisée actuellement à un seul foyer couvrant toute une commune du littoral sud-est de la France (BENASSY et PINET, 1972).

Dans chaque verger, la faune de cochenilles nuisibles aux agrumes est donc représentée par un ensemble d'espèces communes, toujours présentes, à laquelle s'ajoutent en nombre variable selon les pays, des espèces variées dont l'une généralement prédomine.

b) Dégâts

Les dégâts que les unes et les autres occasionnent par suite de leur localisation possible sur les troncs, les branches, les rameaux, les feuilles et les fruits, revêtent économiquement deux aspects.

TABLEAU I

Répartition des diverses Cochenilles sur Agrumes dans les pays du Bassin méditerranéen.

| | Portugal | Espagne | France Corse | Italie | Lybie | Tunisie | Algérie | Maroc | Egypte | Palestine | Liban | Syrie | Turquie | Chypre | Grèce Crète | | |
|--|---|---------|-----------------|--------|-------|---------|---------|-------|---------------------------------------|-----------|-------|-------|---------|--------|----------------|----------------|--|
| <i>A. bederae</i> VALLOT | | x | x | x | | | x | | | x | | x | | x | x | Diaspines | |
| <i>C. dictyospermi</i> MORG. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | | x | | x | | |
| <i>C. ficus</i> (= <i>aonidum</i>) L. | | | | | | | x | | x | x | x | | | | | | |
| <i>A. aurantii</i> MASK. | | | x | x | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>L. beckii</i> NEWM. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>L. gloveri</i> SIGN. | | x | x | | | | | x | x | | | | | | | | |
| <i>P. ziziphi</i> LUCAS | | x | | x | x | x | x | x | x | | | | x | | x | | |
| <i>P. pergandei</i> COMST. | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | |
| <i>P. cinerea</i> HADDEN | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| <i>U. yanonensis</i> KUW. | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>S. oleae</i> BERN. | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Lécánines | |
| <i>C. hesperidum</i> L. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| <i>C. aegaeus</i> DE LOTTO | | | | x | | | | | | | | | x | | x | | |
| <i>C. floridensis</i> COMST. | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | | | |
| <i>C. sinensis</i> DEL GUERCIO | x | x | x | x | | | x | x | | | | | x | | | | |
| <i>Icerya purchasi</i> MASK. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Monophlébine | |
| <i>Pseudococcus</i> sp. | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Pseudococcines | |
| | Bassin occidental de la Méditerranée | | | | | | | | Bassin oriental de la Méditerranée | | | | | | | | |

— Le premier, toujours difficile à chiffrer, est d'ordre quantitatif. Il touche à la production annuelle ou future des vergers. Ce sont les cas de chutes prématurées de fruits enregistrés au printemps lors de sévères attaques *A. aurantii*, de *Saissetia oleae* ou de *Pseudococcus* sp., par exemple.

Non combattues, ces infestations, en se généralisant à l'ensemble d'un arbre, peuvent être responsables d'une défoliation partielle, accompagnée du dessèchement plus ou moins poussé de rameaux et de branches charpentières avec pour effet plus lointain, une réduction sensible et plus ou moins rapide de la production au cours des quelques années suivantes, car chaque espèce de Coccides possède vis-à-vis de son hôte végétal sa nocuité propre. En outre, pour une espèce de Diaspine donnée, l'action des femelles est supérieure à celle des mâles.

C'est en particulier le cas chez *U. yanonensis* où nous avons suivi expérimentalement à titre d'exemple sur de jeunes bigaradiers âgés de trois ans, cultivés en pots, le processus des dégâts en essayant de caractériser la nocuité de la Cochenille par la recherche de la densité d'individus minimale qui entraîne le dessèchement, puis la chute des feuilles.

Pour ce faire, à partir d'une population initiale constituée d'un nombre donné d'individus fixés en des emplacements précis du végétal, nous avons noté à chaque génération le nombre et la localisation des individus des deux sexes, ainsi que la masse végétale développée en cours d'années en relevant chaque fois le nombre et la surface des feuilles apparues ainsi que la longueur cumulée des rameaux avec leur surface.

L'estimation de la surface des feuilles est réalisée selon la méthode mise au point sur bigaradiers par ONILLON et al. (1971) étendue depuis aux principales variétés commerciales cultivées en Corse (ONILLON et al, 1973), où à partir des 2 plus grandes dimensions du limbe, un abaque permet la détermination immédiate d'une feuille de *C. aurantium*.

Quant aux rameaux, ils sont découpés en fragments assez réduits pour qu'ils soient assimilables à autant de cylindres élémentaires dont il est aisé de connaître la surface. La contamination des *Citrus* a été pratiquée le 1er août 1968 sur des feuilles entièrement développées à cette époque par contact direct entre des feuilles saïens et d'autres fortement attaquées par des femelles d'*Unaspis* en train de pondre. Les fixations assurées, les feuilles ayant servi à l'infestation sont retirées. Après l'accouplement, les follicules mâles sont éliminés et il n'est conservé que le nombre de femelles qui constituera dans chaque cas la contamination initiale.

Les observations portant sur 5 *Citrus* numérotés de 3 à 7 s'échelonnèrent d'octobre 1968 à septembre 1969 pour les arbres A 3, A 4, A 6 et A 7, et jusqu'en mai 1970 pour l'arbre A 5.

Durant cette période, ces *Citrus* manifestèrent de 3 à 4 phases successives de végétation se situant respectivement en août 1968 et à partir du 1er novembre 1968, du 2 avril 1969 et du 30 juin 1969. Après cette dernière période, il est à remarquer que plus aucune poussée nouvelle n'intervint ; les jeunes arbres stoppés dans leur croissance restèrent encore vivants quelque temps avant leur dessèchement complet.

Les résultats obtenus sont les suivants :

La contamination initiale des 3 principaux *Citrus* maintenus en serre, A 3, A 4 et A 5 s'établissait le 18 octobre 1968 à 541 femelles sur A 3, 173 sur A 4 et à 44 cochenilles seulement réparties sur 17 feuilles sur A 5.

Un an plus tard, la population retrouvée sur des diverses parties du végétal totalisait (tableau 2) :

— 43 252 individus de tous stades sur A 3 entièrement desséché.

— 31 431 cochenilles de tout âge sur A 4, mort à la même période environ que le précédent.

— 15 641 cochenilles seulement sur A 5, *Citrus* qui 8 mois plus tard, en mai 1970, hébergeait à la veille de son dessèchement complet, 62 895 individus.

Compte-tenu de la surface totale du feuillage et de celle des rameaux rapportée dans chaque cas, il apparaît que le dessèchement du végétal est total avec des densités supérieures sur feuilles à 40 cochenilles/cm² (A 3 et A 4) ; il en serait de même avec des densités supérieures à 30 individus/cm² sur rameaux. Par contre, des densités de l'ordre de 16 cochenilles/cm² sur feuilles et 20/cm² sur rameaux (A 5), si elles n'entraînent pas la mort immédiate de l'arbre, ne lui offrent qu'une possibilité de survie réduite en supprimant toute poussée nouvelle.

Dans les mêmes conditions, un arrêt de croissance de jeunes *Citrus* a été obtenu sous l'action d'épopulations d'*Unaspis* groupant de 14 à 17 cochenilles/cm², soit 5 à 6 femelles et 9 à 11 mâles.

Compte-tenu de la contamination initiale, une telle densité est un an plus tard déjà dépassée pour A 3 et A 4 et juste atteinte pour A 5, arbre sur lequel la cochenille poursuit sa multiplication en envahissant successivement tous les emplacements disponibles.

A l'extérieur, en vergers, les arbres résistent à des contaminations supérieures. Néanmoins, sur feuilles, la présence de femelles adultes dispersées provoque très souvent des décolorations circulaires du parenchyme foliaire ayant pour centre le point d'implantation du rostre de l'insecte. L'infestation augmentant, une concentration de 10 à 15 femelles adultes entraîne en général une nécrose d'une surface plus ou moins grande des tissus ; chez les mâles des concentrations de 190 à 250 individus au cm² sont nécessaires pour obtenir des dégâts comparables à ceux enregistrés dans le cas précédent. Or, chez les mâles, des concentrations de cet ordre de grandeur et même supérieures — on a enregistré jusqu'à 313 individus/cm² — sont facilement atteintes par suite de leur comportement les amenant à se concentrer en un point déterminé.

Bien que ces données puissent varier en fonction de certains critères : variété, vigueur, âge, conditions climatiques, l'attaque des *Citrus* par *Unaspis* suit le processus suivant, chaque phase pouvant être atteinte plus ou moins vite si les conditions sont favorables à l'accroissement rapide des populations. Au dessèchement et à la chute des feuilles, au dessèchement des rameaux et à l'envahissement des fruits de tous âges caractérisant la première phase de l'infestation font suite des perturbations du développement de la plante se manifestant au niveau de tous les organes : fruits plus petits, moins nombreux, rameaux plus courts. Ensuite, un arrêt total de croissance du végétal intervient. Dans le cas de jeunes arbres, nous l'avons vu, la mortalité complète des sujets contaminés peut se manifester rapidement.

A âge égal et dans les mêmes conditions de milieu, le clémentinier se révèle le plus sensible à l'action d'*U. yanonensis* ; viennent ensuite par ordre de résistance croissante l'oranger doux dit « de Nice » qui supporte de fortes contaminations, le bigaradier et le mandarinier.

TABLEAU II

DENSITE DES POPULATIONS D'U. YANONENSIS, COMPTE-TENU DE L'INFESTATION INITIALE ET DE L'EVOLUTION DU VEGETAL HOTE.

| | | A 3 | A 4 | A 5 | |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Contamination initiale : 18-10-68 | | 541 | 173 | 44 | |
| Nombre de descendants | à la date du total | 22/9/69 43 252 | 20/10/69 31 431 | 18/11/69 15 641 | 25/5/70 62 895 |
| | sur feuilles | 40 641 | 29 544 | 13 827 | 41 347 |
| | sur rameaux | 2 611 | 1 887 | 1 814 | 21 548 |
| Surface totale des feuilles sur cm ² | | 732,79 | 662,28 | 839,90 | 839,90 |
| Nombre total de feuilles | | 58 | 25 | 56 | 56 |
| Surface totale des rameaux | | 48,42 | 67,09 | 87,80 | 87,80 |
| Nombre de cochenilles par feuille | | 700,7 | 454,5 | 256,0 | 765,7 |
| Densité au cm ² de feuilles | | 54,7 | 44,6 | 16,4 | 49,2 |
| Densité au cm ² de rameaux | | 53,9 | 28,1 | 20,6 | 245,4 |

— Le deuxième aspect des dégâts vise la qualité des fruits récoltés. Comme il est immédiatement chiffrable en station d'emballage par suite des écarts de triage observés, il constitue pour les producteurs le dégât type à éviter s'ils veulent exporter, le marché local et la fabrication des jus de fruits n'absorbant en général qu'une partie de la production dépréciée. C'est le cas, en particulier, au Maroc, où durant la campagne 1969-1970, sur une production avoisinant 900.000 tonnes d'agrumes, 600.000 tonnes seulement furent exportées (*).

L'envahissement des jeunes fruits par les larves de Diaspines amène la déformation de ceux-ci, accompagnée d'une sclérisation plus ou moins poussée et d'un arrêt de croissance : le fruit ne dépasse pas souvent la grosseur d'une noix. Ce phénomène, visible déjà avec *C. ficus*, est particulièrement net dans le cas d'*A. aurantii* au printemps, où la fixation des larves provoque la formation de profondes cavités par suite de la différence existant entre la croissance ralentie du tissu attaqué et celui environnant se développant normalement.

L'attaque plus tardive de fruits déjà formés, bien qu'elle n'entraîne généralement plus ces déformations, laisse persister pourtant des plages décolorées, témoignages de la présence intérieure de l'insecte. Le dégât ultime des infestations sur fruits, représenté par le dessèchement superficiel de l'écorce, s'accompagnant de l'éclatement du fruit, est caractéristique d'une forte densité d'*U. yanonensis*.

A ces dégâts sur fruits s'ajoute encore le noircissement dont sont responsables les Lécánines et les Pseudococcines par suite du développement sur l'abondant miellat qu'elles sécrètent de nombreuses fumagines. Compte-tenu des divers types de dégâts inventoriés et de l'importance économique qu'ils représentent, il est possible de reprendre la liste des différentes cochenilles mentionnées sur Agrumes en essayant de les classer maintenant en 3 catégories disjunctes :

(*) Source ASPAM citée par EUVERTE, 1974. Thèse Université PARIS VI.

— Sont généralement très nuisibles : *U. yanonensis*, *A. aurantii*, *C. ficus*, *L. beckii*, *P. ziziphi* et *C. floridensis*.

— Sont nuisibles localement : *A. hederæ*, *C. dictyospermi*, *L. gloveri*, *S. oleæ* et *Pseudococcus* sp.

— Sont le plus souvent peu nuisibles : *P. pergandei*, *P. cinerea*, *C. hesperidum*, *C. aegaeus*, *C. sinensis* et *I. purchasi*.

Ce classement n'est cependant pas exclusif, car d'une façon générale, l'ampleur des dégâts constatés varie en grande partie en fonction du milieu naturel d'évolution. Là, divers facteurs, dont les plus connus actuellement le climat, la plante-hôte et les ennemis naturels, agissent sur la biologie du ravageur et interfèrent entre eux pour modeler l'importance numérique saisonnière des populations.

O, la connaissance précise des fluctuations de celles-ci conditionnant tout essai de mise au point satisfaisante d'une méthode de lutte efficace, il est nécessaire d'analyser sommairement l'influence de ces divers facteurs sur l'évolution des espèces les plus courantes.

II — INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LES POPULATIONS

Le climat

Le climat est de première importance sur l'évolution des populations par suite de l'influence combinée de la température et de l'hygrométrie sur la biologie des ravageurs. Il peut agir à deux niveaux :

— Au niveau régional, il règle en particulier le développement, le taux de natalité, la diapause et la mortalité saisonnière des différentes espèces.

— Au niveau local, le microclimat dont il s'agit alors dû aux diverses expositions ou aux différentes strates végétales d'un même arbre, amplifie les variations enregistrées globalement au niveau de la région, et il joue un rôle primordial dans la distribution saisonnière des populations à l'échelle des arbres. Son influence est indispensable à connaître dès que dépassant l'aspect qualitatif des travaux écologiques sur les ravageurs, on entreprend l'étude de la dynamique de leurs populations sous l'angle quantitatif par l'adoption d'une méthode d'échantillonnage statistiquement valable.

Le climat régional agit comme facteur favorable à la multiplication des Cochenilles polyvoltines en déterminant leur cycle en fonction des régions, et par l'influence qu'il exerce sur la descendance saisonnière des femelles. Par contre, il limite l'abondance numérique des populations par le phénomène de diapause estivale qu'il peut induire, chez *L. beckii* par exemple, et par l'effet destructeur qu'il possède à certaines époques de l'année au moment où l'établissement des conditions de température et d'hygrométrie extrêmes en hiver, mais surtout en été, lors des périodes de vents chauds qui soufflent du Sud.

L'influence des conditions climatologiques sur le cycle évolutif de ces diverses espèces se traduit généralement par l'apparition de générations supplémentaires selon le pays et suivant les régions d'un pays donné s'il existe, comme c'est le cas notamment en Egypte entre la côte nord et le centre du delta, des différences climatiques suffisantes.

C'est ainsi par exemple, qu'une espèce telle que *A. aurantii* manifeste une variation notable. Cochenille dont les conditions optimales de développement se situeraient dans une gamme de températures moyennes (21°2 à 26°9) et de basse hygrométrie (SALAMA et AMIN, 1972), elle possède 3 générations sur la côte nord et 4 dans les plantations du delta (HABIB, SALAMA et AMIN, 1972a). Comparativement, le Pou de Californie manifeste 3 générations successives au Maroc (DELUCCHI, 1965) pour 5 en Palestine. De même, *C. ficus*, qui possède 4 générations en Algérie (BALACHOWSKY, 1928) en manifeste de 3 à 5 en Palestine (SCHWEIG et GRÜNBERG, 1936) (KLEIN, 1937) selon les auteurs, alors qu'en Egypte, quelle que soit la localité, il n'en possède que 3 (HABIB, SALAMA et AMIN, 1971). Un cas identique s'observe chez *C. dictyospermi* dont l'évolution optimale aurait lieu dans une gamme de températures s'étendant de 22°5 à 25° (SALAMA, 1970), ce qui lui permet la manifestation de 2 générations annuelles en Egypte, la dernière, celle apparaissant en octobre, étant numériquement la plus dense. On doit remarquer qu'une évolution du même type s'observe sur la côte méditerranéenne française, alors que 3 générations sont relevées normalement en Campanie (VIGGIANI et I ANNACONE, 1972) en Afrique du Nord, au Maroc (SMIRNOFF, 1951) comme en Tunisie (BENASSY et SORIA, 1964). Ce sont 4 générations qui constituent le cycle normal de *C. dictyospermi* rapporté en Espagne (GOMEZ CLEMENTE, 1943), au Portugal (CABIDO GARCIA, 1949), comme en Sicile (MONASTERO et ZAAMI, 1960).

Un phénomène semblable est observé chez *L. beckii* où selon les conditions climatiques régionales, le cycle passe de 2 générations sur la côte française (BENASSY et BIANCHI, 1967) à 4 en Egypte, dans le delta du Nil (HABIB, SALAMA et AMIN, 1971), en Sicile (MONASTERO, 1962) comme en Campanie (VIGGIANI et IANNACONE, 1972) alors qu'en Tunisie, 3 générations ont lieu normalement (BENASSY et SORIA, 1964) tandis qu'en Tripolitaine, de 2 à 3 générations se succèdent chaque année (DAMIANO, PUCCI et BEN SAAD, 1960).

Par contre, dans la zone occidentale du Bassin méditerranéen, exception faite des conditions particulières de la Sicile où *Parlatoria zii* manifesterait 5 générations annuelles (MONASTERO, 1962), cette Diaspine possède un cycle comportant l'apparition de 3 générations successives. L'influence climatique se révèle dans ce cas très réduite ; elle se traduit tout au plus par un décalage de la date d'apparition des diverses générations dans le temps et par un échelonnement plus grand des périodes d'éclosion.

Ce chevauchement visible des diverses générations va alors en s'accroissant, ce qui conduit aux populations fortement hétérogènes observées dans la majorité des cas en fin de saison.

Cette époque constitue du point de vue économique une phase critique dans l'évolution des populations. Elle est à l'origine, en effet, d'une nouvelle multiplication qui intervient à une période où la cueillette n'est pas encore commencée, sauf peut-être pour quelques variétés très précoces. Cette multiplication se manifeste après le ralentissement imposé aux pullulations durant la phase estivale, sera d'autant plus intense et par là même nuisible, que les conditions climatiques de l'automne la favoriseront, soit en permettant l'apparition d'une génération supplémentaire, soit en offrant les conditions optima pour un taux de natalité élevé.

Celui-ci a été étudié tout spécialement dans le cas d'*A. aurantii* par JONES (1936) et BODENHEIMER (1951) et très récemment par HAFEZ et SALAMA (1969) pour *L. beckii*.

C'est en s'appuyant sur les données des 2 premiers auteurs, qui fixent 70 % comme optimum hygromérique du taux de natalité dans les conditions optimales de température (22° à 25°) que DELUCCHI (1965) a interprété les pullulations saisonnières du Pou de Californie, constatées au Maroc entre les diverses zones agrumicoles.

Dans l'intérieur notamment (plane du Gharb et régions limitrophes ; zone de Marra-kech) où les amplitudes thermiques sont très fortes, la moyenne journalière avoisine l'optimum du taux de natalité pendant la période automale et printanière et dépasse cet optimum pendant une grande partie de l'été. Il en résulte les intenses pullulations enregistrées à ces deux saisons avec comparativement l'arrêt brusque de la natalité pendant la période estivale, surtout si la hausse de température s'accompagne d'une hygrométrie pouvant descendre au-dessous de 20 % comme c'est le cas en période de chergui.

Celui-ci intervenant en hiver provoque une émission passagère de larves mobiles, en relation avec la hausse limitée de température qu'il suscite ; se manifestant au mois de mai, par contre, il accélère la diminution de la natalité des femelles hivernantes et stoppe brusquement celle des femelles de la première génération, en période estivale.

Chez *L. beckii*, la ponte et les éclosions sont maximales à l'automne, caractérisée par des températures relativement fraîches (16 à 19° c.) toujours alliées à de très fortes hygrométries, qui dépassent en général 90 %.

Dans ces conditions la ponte totalise 35 œufs en moyenne par femelle et tous, 3 semaines plus tard environ, donnent des jeunes larves dont l'importance des fixations reste soumise, si l'on excepte le facteur variétal qui intervient également, aux conditions extérieures. C'est ainsi que 60 à 75 % des individus éclos peuvent se fixer entre octobre et mars. Comparativement, la proportion s'abaisse à 34, 41 et 36 % successivement en avril, mai et juin à la veille d'une époque où la ponte est minimale et les éclosions limitées, conditions qui, à elles deux, sont déjà suffisantes pour réduire énergiquement l'importance numérique de la génération qui se manifeste en août en Egypte.

En été, dans les meilleures conditions de milieu (0 = 25 — 26° c. ; HR = 80 %), la ponte plafonne à 19 œufs en moyenne par femelle. C'est alors qu'une brusque élévation de température — liée le plus souvent à l'existence de vents chauds soufflant du Sud ou de l'Est — même non accompagnée d'une chute d'hygrométrie, possède un rôle déterminant sur le pourcentage d'éclosion des jeunes larves. A 35 °, par exemple, il est de 25 % seulement si l'hygrométrie avoisine 70 % et devient nul dès que l'hygrométrie atteint 50 %.

Autre manifestation de l'incidence du climat à cette époque, la diapause qui se manifeste chez *L. beckii*, en Afrique du Nord notamment, apparaît comme frein non négligeable à l'évolution des populations. Cet arrêt de développement frappe un certain nombre d'individus femelles, ceux issus en général des larves mobiles les plus attardées de la génération printanière, éclosent en mai-juin (BENASSY et SORIA, 1964). Ces femelles ne reprennent leur développement qu'à l'automne pour pondre, ce qui donne lieu à une émission de larves mobiles fin septembre début octobre. Elle coïncide avec la troisième période de reproduction massive de l'espèce due à la manifestation d'une troisième génération annuelle, issue des femelles de *L. beckii* de la génération estivale.

En fait ce phénomène de diapause, en supprimant en partie la génération estivale, contribue à rendre négligeable la deuxième période de reproduction de l'espèce déjà sérieusement réduite par suite de la baisse de natalité déjà mentionnée, accompagnée à cette époque de la mortalité frappant indistinctement tous les jeunes stades qui, ayant réussi néanmoins à l'implanter, ont entrepris leur développement.

Cette mortalité naturelle intéresse ainsi en Tunisie 75 % en moyenne des premiers stades fixés durant l'été dans les vergers où l'on a pu l'observer et avoisine dans les mêmes conditions les chiffres de 70 % pour *P. ziziphi* et de 40 à 50 % chez *C. dictyospermi* (BENASSY et SORIA, 1964).

Au Maroc, un phénomène identique intéresse *A. aurantii* dont les larves mobiles de la deuxième génération annuelle peuvent être pratiquement totalement détruites avant leur sortie de dessous le bouclier maternel, DELUCCHI note en effet des mortalités atteignant 90 et 99 % en période estivale de chergui, par exemple, dans les ones de l'intérieur.

Comparativement les conditions climatiques de l'hiver ont une action beaucoup plus atténuée sur les populations. La mortalité qu'elles entraînent est généralement faible. KLEIN (1935) la chiffre à 27,3 % en février pour *A. aurantii* étudié dans la vallée du Jourdain et DELUCCHI note que les moyennes faibles des minima de janvier observés au Maroc, soit sur la côte atlantique (6 à 8° c.) entraînent une mortalité parmi les larves mobiles du Pou de Californie.

Par contre, en Tunisie, chez les trois espèces étudiées parallèlement : *C. dictyospermi*, *P. ziziphi* et *L. beckii*, la mortalité hivernale enregistrée pour les jeunes stades n'était pas inférieure à 30 % et pouvait atteindre parfois jusqu'à 80 et même 90 % au cours des deux années durant lesquelles nous avons observé ces Diaspines.

Sur ces diverses espèces nuisibles aux agrumes, les conditions hivernales possèdent en outre un effet régulateur sur le caractère des populations. Par suite de l'élimination d'un certain nombre d'individus et de l'arrêt ou du ralentissement de développement imposé aux autres, les populations hétérogènes observées à l'automne tendent à s'uniformiser durant l'hiver. Ce sont ces populations homogènes quibusquement au printemps, sous l'effet des hausses soudaines de température, reprennent toute leur activité pour donner cet aspect explosif qui caractérise, chez la plupart des espèces, la période printanière de reproduction massive.

Schématiquement durant l'année, à cette première manifestation massive, soudaine et limitée dans le temps, fait suite une deuxième période de reproduction numériquement moins importante, car stoppée plus ou moins rapidement en période estivale ; succédant à celle-ci une troisième période de pullulation apparaît, elle est massive de nouveau en s'étalant sur plusieurs décades, à l'automne. Telle est dans son ensemble, modelée par le climat, l'évolution type des Cochenilles Diaspines économiquement les plus nuisibles au *Citrus* dans le Bassin méditerranéen.

Or cette évolution, établie à partir d'un échantillonnage portant en général sur un grand nombre de cochenilles, est celle des individus qui caractérisent à un moment donné la population analysée.

Cette dernière occupe, par rapport à son végétal-hôte, une surface plus ou moins étendue dont la répartition saisonnière est le résultat à l'échelle de l'arbre d'un comportement larvaire influencé avant tout par les conditions microclimatiques locales.

Par contre, ces dernières modifiées principalement par le facteur « exposition » jouent un rôle mineur sur l'évolution des populations. Elles sont responsables, en effet, au printemps et à l'automne notamment, de l'écart pouvant séparer l'évolution d'une population sur les deux faces d'un même arbre, mais les différences enregistrées, allant dans le sens d'une plus grande précocité pour la face la mieux exposée, ne sont jamais suffisantes pour modifier d'une façon réelle le cycle de l'insecte.

LE CLIMAT LOCAL OU MICROCLIMAT

Parmi les facteurs le constituant les plus souvent invoqués pour expliquer la répartition sur le végétal-hôte d'une espèce de Cochenille Diaspine déterminée, la température et l'éclairement sont les plus fréquemment avancés. Ils sont, en effet, assez facilement mesurables, à l'inverse de l'hygrométrie qui pourrait jouer, dans bien des cas cependant, un rôle déterminant.

Les différentes phases caractérisant le comportement des jeunes larves depuis l'éclosion jusqu'à leur fixation sont sous l'étroite dépendance des conditions extérieures. La température joue le rôle inhibiteur dans la détermination du seuil d'activité de l'insecte, qui demeure des spécifique de chacune des espèces.

Au-dessus de ce seuil, la lumière provoque la mobilité de tous les insectes éclos qui réagissent cependant avec une individualité liée soit à l'espèce, soit à leur sexe.

C'est ainsi qu'un bon nombre d'espèces (*A. aurantii*, *C. ficus* et *A. hederæ*, par exemple) manifeste un phototropisme positif utilisé quotidiennement pour récolter les jeunes larves à l'éclosion dans le cas d'élevage de masse. Par contre, les jeunes larves de *L. beckii* sont indifférentes à la lumière ; elles ont tendance à se fixer immédiatement autour de la femelle qui leur a donné naissance. Cette absence d'activité migratoire en fonction de la lumière devait entraîner notamment FLANDERS (1952) à rechercher dans ce cas précis une méthode adaptée à la multiplication continue de la Cochenille virgule des *Citrus*.

En outre, pour une espèce donnée, chez *U. yanonensis* par exemple, le comportement différentiel des sexes amène les larves femelles à se déplacer sur une plus longue distance que comparativement les larves mâles, peu actives, qui ont tendance à se concentrer à la face inférieure des feuilles dans les environs immédiats des femelles mères. Mais cette activité reste limitée dans le temps généralement aux heures qui suivent l'éclosion.

Conditionné par la lumière, le déplacement des larves se trouve par contre immédiatement inhibé si les jeunes cochenilles en sont privées. Ces dernières se fixent alors au point où les a surprises l'obscurité, alors qu'en conditions normales la fixation répond à un thigmotactisme amenant les insectes à se localiser au contact d'un obstacle quoi qu'il soit. Ce peut être sur feuilles la présence d'une nervure, de poils, de boucliers de Cochenilles ou de particules de poussières.

Le résultat de ce comportement spécifique de l'espèce influencé chaque fois par les conditions locales de l'environnement est la répartition saisonnière des populations telle qu'on peut l'observer toutes les années dans une région donnée.

C'est ainsi que SCHWEIG et GRUNBERG (1936) au Moyen-Orient en mettant en évidence l'influence de l'exposition sur la répartition de *C. ficus* notant en résumé que cette espèce préfère les parties ombragées durant les fortes chaleurs et les parties ensoleillées lors de la période la plus froide de l'année.

Des conclusions du même ordre se dégagent des observations réalisées par HAFEZ et SALAMA sur *L. beckii* (1965) en Egypte sur 2 groupes d'arbres écologiquement différents, les uns isolés et ensoleillés, les autres ombragés, car entourés par les arbres voisins au milieu du verger. La distribution de la Cochenille virgule apparaît comme étant fonction du soleil.

En hiver, la plupart des feuilles ensoleillées sont couvertes de Cochenilles, et la face ouest des arbres est aussi la plus infestée. Au printemps par contre, les populations les plus faibles sont sur les feuilles exposées au soleil ; elles sont les plus denses dans les régions inférieures des parties centrales ombragées des arbres ensoleillés et dans le centre et les régions les plus basses des arbres ombragés. En été enfin, la population la plus forte est localisée au centre de la région moyenne des arbres ensoleillés, car aux deux extrémités, au sommet

par suite de l'insolation directe, ou à la base par suite de la chaleur réfléchiée par la surface du sol, les conditions ambiantes sont néfastes à l'insecte.

Ces faits semblent indiquer que la température locale jouerait le rôle principal dans la répartition de cette espèce, insensible, nous l'avons vu, au facteur éclairément.

Ce dernier n'aurait qu'une action limitée sur la distribution saisonnière des population d'*A. aurantii* bien que les larves mobiles soient fortement phototrophiques positives. Dans ce cas également, la température locale jouerait le rôle déterminant si l'on en juge par les corrélations relevées en Egypte entre la densité des populations, leur hauteur au-dessus du sol et leur direction (HABIB, SALAMA et AMIN, 1971). C'est ainsi qu'en tout début d'été, en juin, indépendamment de la direction, les zones basses, les plus sombres, hébergent les densités maximales. Par contre, à l'automne, la direction gouverne la répartition des infestations : quel que soit le niveau considéré au-dessus de la surface du sol, les parties exposées à l'Ouest hébergent à cette époque les populations les plus fortes. Durant l'hiver, la répartition des insectes, sans être uniforme cependant, ne semble pas influencée par l'un ou l'autre des 2 facteurs invoqués.

C'est là un premier aperçu sur l'influence du microclimat sur les populations de Cochenilles Diaspines. Il s'y ajoute celle pouvant affecter le développement des individus d'une même population en fonction de l'exposition. De telle précisions sont apportées par le travail d'ensemble pratiqué par HABIB et KHALIFA (1957, 1958) sur une infestation naturelle de *C. ficus* observée tout au long de l'année, sur deux arbres écologiquement différents : le premier est situé au soleil et le second à l'ombre.

De l'étude comparée de l'interaction des 4 facteurs écologiques principaux considérés : les saisons, l'exposition et, sur le végétal, la hauteur de la contamination, comme son orientation, ressort toute l'influence des conditions climatiques saisonnières ou microclimatiques locales, soit sur la population totale, soit sur certains stades la constituant.

Elles seraient, par contre, sans influence significative sur la répartition du principal entomophage évoluant aux dépends de *C. ficus* : *Habrolepis pascuorum* MERCET (TAWFIK, HAFEZ et RAOUF, 1970), les parasites jouant concurremment avec la plante-hôte un rôle primordial dans la dynamique des populations des différentes espèces de Diaspines.

La plante-hôte.

Son influence est la plus sensible au niveau des différentes variétés et, dans une variété donnée, les fruits en général offrent des conditions d'évolution supérieures à celles observées sur feuilles ou sur rameaux. En outre, le végétal ne pouvant être retranché aisément de son milieu normal d'évolution, toute intervention au niveau du sol des vergers, l'apport d'éléments minéraux dûs aux fumures périodiques par exemple, se répercute plus ou moins rapidement sur les populations.

L'étude des possibilités d'infestation de différentes variétés de *Citrus* par les 3 principales espèces de Diaspines agrumicoles *A. aurantii*, *C. ficus* et *L. beckii* présentes en Egypte permet d'opérer un classement spécifique en fonction de la Cochenille concernée.

Pour *A. aurantii*, par exemple, le tableau III où se trouve consignée la densité des populations fixées sur feuilles de différentes variétés de *Citrus* au cours de plusieurs générations, donne une idée des variations possibles enregistrées (HABIB, SALAMA et AMIN, 1972 b).

Parmi les 13 variétés étudiées, la clémentine, les mandarines santara et baladi, l'orange baladi et le « rough lemon » apparaissent comme les plus résistantes avec respectivement en moyenne 23, 24, 29, 43 et 56 femelles adultes vivantes pour 100 m² d'feuilles. Par opposition, le citron baladi, l'orange amère et le pamplemousse sont les plus sensibles : ils permettent, en effet, le développement en moyenne par unité de surface foliaire (100 cm²) de 132, 150, 156 femelles adultes respectivement.

TABLEAU III

DENSITE DES POPULATIONS D'*A. AURANTII* SUR FEUILLES DE DIFFERENTES VARIETES DE *CITRUS* AU COURS DE DIVERSES GENERATIONS (EMPRUNTE A HABIB, SALAMA ET AMIN, 1972 b).

| Variétés | Nombre de femelles adultes vivantes/100 cm ² de feuilles en : | | | | |
|-------------------|---|---------|---------|---------|---------|
| | Juin 69 | Août 69 | Nov. 69 | Fév. 70 | Moyenne |
| Orange baladi | 29 | 71 | 21 | 53 | 43 |
| Orange douce | 25 | 90 | 116 | 43 | 69 |
| Orange navel | 47 | 120 | 39 | 49 | 64 |
| Mandarine baladi | 15 | 25 | 39 | 38 | 29 |
| Mandarine santara | 29 | 7 | 42 | 20 | 24 |
| Clémentine | 10 | 17 | 21 | 45 | 23 |
| Citron baladi | 51 | 238 | 95 | 145 | 132 |
| Citron agami | 53 | 89 | 54 | 190 | 96 |
| Rough lemon | 44 | 36 | 103 | 43 | 56 |
| Citron adalia | 54 | 105 | 113 | 71 | 86 |
| Citron doux | 50 | 62 | 46 | 96 | 63 |
| Grape fruit | 49 | 196 | 277 | 102 | 156 |
| Orange amère | 37 | 148 | 201 | 213 | 150 |

Pour *L. beckii*, les observations relatives au même sujet menées parallèlement par contamination artificielle d'arbres âgés de 2 ans et par observation directe de l'importance des infections localisées sur fruits prélevés au hasard à différents niveaux et expositions donnent un classement différent du précédent, établi pour *A. aurantii* (HAFEZ et SALAMA, 1969 a). Si la variété orange amère est la plus sensible aux attaques des 2 cochenilles, le citron baladi, infesté au même degré que l'orange amère par *A. aurantii*, est résistant par contre à l'infestation par *L. beckii*. Il présente une résistance du même ordre aux attaques de *C. ficus* (HABIB et ATTALAH, 1960) alors que le degré de sensibilité des autres variétés au Pou noir de Floride ne coïncidant pas toujours entre les différents auteurs, un essai de synthèse des opinions émises figure tableau IV.

Cette sensibilité des différentes variétés aux attaques d'une Cochenille déterminée à été recherchée dans le cas d'*A. aurantii* et de *C. ficus* dans le nombre de glandes à huiles essentielles réparties sur la surface d'une feuille de *Citrus*. Cette sensibilité est inversement proportionnelle à leur nombre.

— La fourniture de N, de K. et de P. en excès aux plantules de *Citrus* induit la résistance aux infestations par *A. aurantii*. Par contre, une déficience en ces mêmes éléments, rend ces plantules beaucoup plus sensibles aux contaminations. Ces résultats, confirmant ceux de STEYN (1951) sur l'allongement du cycle de développement d'*A. aurantii* en fonction d'un excès de N. dans le sol, coïncident d'ailleurs avec les observations réalisées sur l'importance en Egypte du Pou de Californie dans les vergers de *Citrus* installés sur sols taux important de Ca.

— Un excès de N seul, de N et de P ou des 3 éléments N, P et K dans les solutions nutritives fournies aux plantules de *Citrus* accroît d'une façon significative leur sensibilité aux attaques par *L. beckii*. Une variation dans la fourniture de P seul n'a cependant aucun effet significatif sur la sensibilité des plantes à l'infestation par cette espèce. Ces résultats sont en accord avec les observations réalisées dans les plantations : elles indiquent, en effet, que *L. beckii* est plus abondant dans les vergers cultivés dans les sols à fort taux de N et de K.

LES ENNEMIS NATURELS

Des principales listes consacrées aux ennemis naturels des Cochenilles agrumicoles depuis une trentaine d'années, tant dans la partie occidentale (BALACHOWSKY, 1932 ; GOMEZ CLEMENTE, 1950) qu'orientale (WOOD, 1963 ; ROSEN, 1962 ; 1964 ; TRABOUSSI et BENASSY, 1965) de la Méditerranée, ressortent quelques espèces communes dans la plupart des localités.

Ce sont principalement :

— Sur le plan des prédateurs : *Chilocorus bipastulatus* L. et *Exochomus quadripustulatus* L. Tous deux sont liés aux Diaspines comme hôtes et le rôle intéressant du premier semble avoir échappé aux auteurs jusqu'à ces derniers temps où en Palestine, ROSEN et GERSON (1965) procèdent aux premières observations écologiques, tandis que NADEL et BIRON (1964) de leur côté, en fournissant une méthode pour produire le prédateur en masse, étudient divers point de sa biologie. *Novius cardinalis* MULS., prédateur spécifique d'*Icerya purchasi* et *Cryptolaemus montrouzieri* MULS. qui s'intéresse tout spécialement à *Planococcus citri* RISSO. Cependant cette coccinelle est l'une des rares qui dans les régions subtropicales hiverne à l'état de nymphe dans le pli des feuilles mortes et sous les écorces. Cette longue diapause hivernale qui provoque une mortalité pouvant atteindre 98 % des individus, rend obligatoire la multiplication de l'espèce en Insectarium si l'on veut pouvoir lutter efficacement chaque année dès le printemps contre les Pseudococcines. De telles installations existent aux 2 extrémités du Bassin méditerranéen à Valence-Burjasot en Espagne, à Gizah en Egypte. *Eublemma scitula* (Lépidoptère, *Noctuidae*) prédateur des Lécánines.

— Sur le plan des parasites, on doit citer :

Chez les Ptéromalides : *Scutellista cyanea* MOTSCH., dont la larve se développe en prédatrice des pontes des diverses Lécánines des genres *Saissetia* et *Ceroplastes*. Ce parasite, possède un intérêt limité, car la larve qui opère sous les boucliers de Cochenilles ne consomme généralement que partiellement les œufs déposés, même chez les hôtes de petite taille où 500 œufs représentent une ponte maximale.

Chez les Eulophides : le genre *Tetrastichus*, dont l'espèce *T. ceroplastes* semble spécifique des différents *Ceroplastes*.

Parmi les Encyrtides : *Anagyrus pseudococci* GIRAULT et *Leptomastix abnormis* GIRAULT originaire de Sicile pour le dernier, sont les parasites dominants de *P. citri*. Sensibles aux conditions climatiques extrêmes enregistrées durant l'été au Moyen-Orient, ils y sont d'une efficacité limitée (AVIDOV et HARPAZ, 1969).

Metaphycus flavus HOW., espèce indigène retrouvée dans tous les pays de partie sur du Bassin méditerranéen depuis le Maroc jusqu'en Palestine, est un parasite actif de *Coccus hesperidum*. Il attaque localement *Saissetia oleae* BERN., sauf en Palestine, où *Diversinervus elegans* SILV. le remplace en manifestant une efficacité qui demeure insuffisante toutefois.

Le cas d'*Habrolepis pascuorum* MERCET, espèce méditerranéenne, parasite endophage de Diaspine, mérite d'être signalé. Inconnu en Egypte il y a encore 30 ans (PRIESNER et HOSNY, 1940) l'espèce est signalée pour la première fois en 1969 par HAFEZ et SAAD ; elle a été étudiée récemment comme étant le principal facteur de réduction des populations de *C. ficus* en Egypte (HAFEZ, TAWFIK et RAOUF, 1970).

Chez les Aphelinides : *Aphytis chrysomphali* MERCET, 2 espèces d'*Aspidiotiphagus* (*A. citrinus* CRAW. et *A. lounsburyi* BERL. et PAOLI) tous 3 parasites polyphages de Diaspines et *Prospaltella inquirenda* SILV. et *Aphytis hispanicus* MERCET, à polyphagie réduite, étudiés tout spécialement comme parasites de *Parlatoria pergandei* au Moyen-Orient (GERSON, 1967 ; 1968).

Seul jusqu'à ce jour, parmi ces quelques Aphelinides, *A. chrysomphali*, qui appartient à la faune locale méditerranéenne (DE BACH, 1962), a fait l'objet de nombreux travaux relatifs à son efficacité, car c'est le parasite dominant.

Depuis ISAAKIDES cité par MALENOTTI 1918) qui en 1913 notait qu'*A. chrysomphali* avait réduit les populations d'*A. aurantii* dans le sud de la Grèce et les îles avoisinantes, cette espèce a été étudiée tout spécialement en tant que parasite du Pou de Californie, d'abord en Palestine, à Chypre récemment où WOOD (1963) insiste sur l'efficacité satisfaisante de cet *Aphytis*, au Maroc où DELUCCHI (1965) note son efficacité en fonction des zones climatiques. En outre, il était considéré comme le parasite le plus important de *C. ficus* en Egypte en 1940 (PRIESNER et HOSNY). Mais en Tunisie, son action vis-à-vis de *C. dictyospermi* (BENASSY et SORIA, 1964) demeure faible et négligeable.

Des opinions émises par des divers auteurs, il ressort que le développement de cet Aphelinide est étroitement lié aux conditions climatiques. S'il est relativement abondant dans les populations de Cochenilles-hôtes en fin d'automne, durant l'hiver, et au cours du printemps, il disparaît par contre des vergers pendant la saison chaude. Ses exigences écologiques étudiées par DE BACH et ses collaborateurs en Californie rendent *A. chrysomphali* avant tout efficace sous les climats doux de la côte du Pacifique (DE BACH, FLËSCHNER et DILTRICK, 1953) par suite de son adaptation aux températures relativement basses représentées par des moyennes de 20° c. (DE BACH ET SISOJEVICH, 1960).

C'est pourquoi, seule la bordure atlantique marocaine et des îles insulaires telles que les îles grecques ou Chypre, peuvent offrir à cet Aphelinide un milieu favorable à quelque activité. Dans toutes les autres localités, son action demeurera faible ou inexistante.

Cette conclusion a mis l'accent depuis quelques années déjà sur la nécessité de recourir à l'introduction de parasites mieux adaptés écologiquement si l'on voulait tenter de réduire par une lutte biologique raisonnée les pullulations des diverses Diaspines les plus néfastes aux cultures d'Agrumes de la Méditerranée.

BIBLIOGRAPHIE

- AYOUTANTIS, A., 1940. Scale Insects observed on *Citrus* in the Island of Crete. *Inst. Rev. Agric.* 31 (1) : 2 M - 4 M.
- BALACHOWSKY, A.S., 1928. Contribution à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure, troisième note. *Chrysomphalus aonidium* L., biologie, traitement. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri.* 19, (4) : 156-180.
- BALACHOWSKY, A.S., 1932. Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la Méditerranée. *Lechevalier édit. Paris*, 214 p.
- BENASSY, C. et Ch. PINET, 1972. Note sur *Unaspis yanonensis* KUW. dans les Alpes-Maritimes. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 4, (2) : 187-212.
- BENASSY, C. et F. SORIA, 1964. Observations écologiques sur les Cochenilles diaspines nuisibles aux Agrumes en Tunisie. *Ann. I.N.R.A. Tunisie*, 37, : 193-222.
- BODENHEIMER, F.S., 1951. Citrus entomology in the middle East. *W. Juink., the Hague*, 663 p.
- CABIDO GARCIA, R., 1949. Contribuição para o estudo da systematica, morfologia, biologia e ecologia da Cochonilha amarela (*Chrysomphalus dictyospermi*, MORG.). *Bol. It. Nac. Frutos*, 9, (3) : 374-465.
- CARMIN, J. et D. SCHEINKIN, 1934. Red Scale in Palestine (Hemiptera, Coccidae). *Bull. Soc. Roy Entomol. Egypte*, 18 : 242-273.
- CHAPOT, H. et V.L. DELUCCHI, 1964. Maladies, Troubles et Ravageurs des Agrumes au Maroc. *I.N.R.A. édit. Rabat*, 339 p.
- COMMEAU, J. et E. SOLA, 1964. Une nouvelle Cochenille des Agrumes sur la Côte d'Azur. *Phytoma*, 16, (158) : 49-50.
- DAMIANO, A., F. PUCCI et A. BEN SAAD, 1960. Parassiti e malattie degli agrumi in Tripolitania. *Nazirato dell'Agricoltura, Sezione Pianta* 1 - 29.
- DE BACH, P., 1962. Biological control of the California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (MASK.), on *Citrus* around the world. *Verh. XI Int. Kongr. Entomol. Wien*. 1960, 2 : 749-753.
- DE BACH, P. et P. SISOJEVIC, 1960. Some effects of temperature and competition on the distribution and relative abundance of *Aphytis linganensis* and *A. chrysomphali* (Hymenoptera, Aphelinidae). *Ecology* 41 (1) : 153.
- DE BACH, P., C.A. FLESCHNER et E.J. DIETRICK, 1953. Natural control of the California red scale in untreated citrus orchards in southern California. *Proc. seventh Pacif. Sci. Congr. IV* : 236-248.
- DELUCCHI, V.L., 1965. Notes sur le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii* MASK.) au Maroc (Hom. Coccoidea). *Ann. Soc. Ent Fr. (N.S.)* 1 : 739-788.
- DE LOTTO, G., 1963. A new soft scale from *Citrus* (Homoptera, Coccoidea : Coccidae). *Boll. Lab. Agr. Pertici*, 30 : 291-293.
- EBELING, W., 1959. Subtropical Fruit Pests. *University of California*, Division of Agricultural Sciences 436 p.

EL-KEIY, I.M., 1964. Factors affecting the population density of *Chrysomphalus ficus* ASHMED on citrus plants. *M. Sc. Thesis*, Faculty of Agriculture Ain Shams University.

FLANDERS, S.E., 1952. A method for transferring Infestations of Purple Scale. *J. econ. Ent.* 45, (5) : 891.

GENTRY, J.W., 1965. Crop insects of northeast Africa-southwest Asia. *Agric. H. U.S. Dep. Agric.*, 273 : 210 p.

GERSON, U., 1967. The natural enemies of the chaff scale *Parlatoria pergandei* COM-STOCK, in Palestine. *Entomophaga*, 12, (2) : 97-109.

GERSON, U., 1968. The comparative biologies of two hymenopterous parasites of the chaff scale *Parlatoria pergandii*. *Entomophaga*, 13, (2) : 163-173.

GOMEZ CLEMENTE, F., 1950. Los Insectos auxiliares en la lucha contro los nocivos a los Agrios. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agric.*, 19 : 1-18.

HABIB, A. et Y.H. ATTALLAH, 1960. Population studies on the Black Scale, *Chrysomphalus ficus* ASHMEAD. III. The build up of the population on different kinds of Citrus. *Bull. Soc. ent. Egypte*, 44 : 353-356.

HABIB, A. et A. KHALIFA, 1957. Population studies on the Black Scale *Chrysomphalus ficus* ASHMEAD : I. The distribution of population in a wild infestation. *Bull. Soc. ent. Egypte*, 41 : 627-653.

HABIB, A., H.S. SALAMA et A.H. AMIN., 1971. Population studies on Scale Insects infesting Citrus Trees in Egypt. *Z. ang. Entomol.*, 69 : 318-330.

HABIB, A., H.S. SALAMA et A.H. AMIN., 1972a. The build up of Population of the Red Scale *Aonidiella aurantii* (MASKELL) on Citrus trees in Egypt. *Z. ang. Entomol.*, 70 : 378-385.

HABIB, A., H.S. SALAMA et A.H. AMIN., 1972b. Population of *Aonidiella aurantii* on Citrus varieties in relation to their physical and chemical characteristics. *Ent. Exp. & Appl.*, 15 (B) : 324-328.

HAFEZ, M. et B. SAAD, 1969, An indication of the parasites in the control of the black Scale, *Chrysomphalus ficus* ASM. in U.A.R. - *Agric. Res. Rev. Cairo*, 47, (3) : 111-116.

HAFEZ, M. et H.S. SALAMA, 1965. Population studies on the Citrus purple scale *Lepidosaphes beckii* NEWM. in Egypt. *Proc. 12^o Int. Cong. Ent. Londres 1964* : 346-347.

HAFEZ, M. et H.S. SALAMA, 1969a. Susceptibility of different kinds of Citrus for infestation with purple scale *Lepidosaphes beckii* NEWM. (Homoptera - Diaspididae). *Bull. soc. Entomol. Egypte*, 62 (53) : 13-19.

HAFEZ, M. et H.S. SALAMA, 1969b. Biology of Citrus purple scale, *Lepidosaphes beckii* NEWM., in Egypt. (Hemiptera - Homoptera - Coccoïdea). *Bull. Soc. Entomol. Egypte*, 62 (53) : 517-532.

HAFEZ, M., M.F.S. TAWFIK et A. RAOUF, 1970. On the bionomics of *Habrolepis pascuorum* MERCET (Hymenoptera, Encyrtidae), a parasite of the Black Scale, *Chrysomphalus ficus* ASHM. - U.A.R. Plant Protection Department. *Tech. Bull.* n° 2, 3-16 : 33-89.

INSERRA, S., 1966. Introduzione ed acclimatazione di due *Aphytis* (*A. melinus* DE BACH et *A. lingnanensis* COMPERE), parassiti ectofagi di alcune cocciniglie degli agrumi - *Tecnica Agricola*, n° 2 : 1-11.

- JONES, E.P., 1936. The bionomics and ecology of Red Scale, *Aonidiella aurantii* MASK. in southern Roderia. *The Brit. S. Afr. Comp. Publ.*, 5 : 11-52.
- KHALIFA, A. et A. HABIB, 1958. Population studies on the Black Scale, *Chrysomphalus ficus* ASHMED. II. Interactions of factors affecting distribution of population. (Hemiptera - Homoptera - Coccoidea). *Bull. soc. Entomol. Egypte*, 42 : 449-459.
- KLEIN, H.Z., 1935. On the biology of the Red Scale, *Chrysomphalus aurantii* MASK.) in the Jordan Valley. *Hadar*, 8, (4) : 16 p.
- KLEIN, H.Z., 1937. On the biology of the Black Scale (*Chrysomphalus aonidium* L.) in the Jordan Valley. *Haddar*, 10, (1) : 18 p.
- MALENOTTI, E., 1918. I nemici naturali della « Bianca-Rossa » (*Chrysomphalus dictyospermi* MARG.) - *Redia*, 13, (1) : 17-53.
- MARTIN, H., 1954. Les Cochenilles nuisibles aux *Citrus* en Tripolitaine (Lybie). *F.A.O. Bull. Phytosanitaire* 2, (8) : 113-117.
- MONASTERO, S., 1962. Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia (*Mytilococcus beckii* NEWM., *Parlatoria ziziphus* LUCAS - *Coccus hesperidum* L. - *Coccus oleae* BERN. - *Ceroplastes rusci* L.) *Boll. Ist. Ent. Agric. Palermo*, (4) : 65-151.
- MONASTERA, S. et V. ZAAMI, 1960. Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia (*Chrysomphalus dictyospermi* M., *Parlatoria pergandei* C. - *Aspidiotus bederae* VALLOT) deuxième note - *Boll. Ist. Ent. Agric. Palermo*, (3) : 169-236.
- MURAKAMI, Y., 1970. A review of biology and ecology of Diaspine scales in Japan (Homoptera, Coccoidea). *Mushi*, 43, (7) : 65-114.
- ONILLON, J.C., ONILLON, J. et R. TOMASSONE, 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 2 plus grandes dimensions. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 3 : 183-193.
- ONILLON, J.C., FRANCO, E. et P. BRUN, 1973. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. 1-2 - Estimation de la surface des feuilles des principales espèces d'Agrumes cultivées en Corse. *Fruits*, vol. 28, n° 1 : 37-38.
- PRIESNER, H. et M. HOSNY, 1940. Notes on Parasites and Predators of Coccidae and Aleurodidae in Egypt. *Bull. Soc. Fouad I. Ent.* 24 : 58-70.
- SAIAMA, H.S., 1970. Ecological studies on the scale Insect, *Chrysomphalus dictyospermi* (MORGAN) in Egypt. *Z. ang. Entomol.*, 65 : 427-430
- SALAMA, H.S., AMIN, A.H. et M. HAWASHI, 1972. Effect of Nutrients supplied to Citrus seedlings on their susceptibility to Infestations with the Scale Insects *Aonidiella aurantii* (MASKELL) and *Lepidosaphes beckii* (NEWMANN) (Coccoidea *Z. ang. Entomol.*, 71 : 395-405.
- SCHWEIG, C. et A. GRUNBERG, 1936. The problem of the Black Scale (*Chrysomphalus ficus* ASHM.) in Palestine. *Bull. Ent. Res.* 27 : 677-713.
- , SMIRNOFF, W., 1951. Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. *Travaux originaux*, 1, serv. de la D.V. Rabat Maroc.

STEYN, J.J., 1951. The effect of low calcium, phosphorus and nitrogen on the life cycle of the Red Scale, *Aonidiella aurantii* MASKELL. *J. Ent. Soc. South Africa*, 14 (2) : 165-170.

TAWFIK, M.F.S., HAFEZ, M. et A. RAOUF, 1970. On the bionomics of *Habrolepis pascuorum* MERCET (Hymenoptera, Encyrtidae), a parasite of the Black Scale, *Chrysomphalus ficus* ASHM. - U.A.R. *Plant Protection Department. Tech. Bull.*, n° 2 : 91-97.

TRABOULSI, R. et C. BENASSY, 1965. Les Cochenilles des Agrumes au Liban et leurs parasites naturels. *MAGON*, 5 : 1-13.

VIGGIANI, G. et F. IANNACONE, 1972. Osservazioni sulla biologia e sui parassiti dei Diaspini *Chrysomphalus dictyospermi* (MORG.) e *Lepidosaphes beckii* (NEWM.) svolte in Campania nel triennio 1969-1971. *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, 30 : 104-116.

WOOD, B.J., 1963. Imported and indigenous natural enemies of *Citrus* Coccids and Aphids in Cyprus and an assessment of their potential value in integrated control programs. *Entomophaga*, 8 : 67-82.