

Nouvelles recherches sur la Cochenille du cocotier *Aspidiotus destructor* (Sign.)

D. MARIAU (1), J. F. JULIA (2)

Résumé. — La Cochenille *Aspidiotus destructor* Sign. peut être aisément détruite dans le jeune âge des cocotiers soit à l'aide de traitements systémiques sous forme de granulés (Temik) soit à l'aide de pulvérisation (Méthidathion-Diméthoate). Sur les arbres plus âgés l'activité prédatrice des Coccinelles, parmi lesquelles deux espèces de *Chilocorus*, est généralement suffisante pour maintenir les populations de la Cochenille à un niveau acceptable. Cependant la fourmi *Oecophylle* qui peuple fréquemment les couronnes des cocotiers peut, en détruisant les larves de Coccinelles, engendrer une pullulation du ravageur. La destruction de ces fourmis n'est cependant pas souhaitable car elles peuvent jouer un rôle dans la régulation d'autres ravageurs. Si leur présence est nécessaire au déséquilibre ravageur-prédateur elle n'est pas suffisante. L'alimentation en éléments minéraux du cocotier paraît jouer un rôle important dans la dynamique des populations d'*Aspidiotus*; les carences, notamment en potassium, constitueraient un facteur favorable aux pullulations de la Cochenille. La chute de production après une forte attaque est au moins égale à 25 p. 100 et probablement plus élevée.

Mots clés : Cocotier, *Aspidiotus destructor*, Insecticide systémique, Aldicarbe, Pulvérisations insecticides, Prédation, Coccinelles, *Oecophylles*, Nutrition minérale, Incidence économique.

I. — INTRODUCTION

Aspidiotus destructor Sign., Cochenille de la famille des *Diaspididae*, est présente dans la quasi-totalité des pays où pousse le cocotier. Tous les stades se développent sur la face inférieure des palmes. La femelle qui a une forme à peu près circulaire mesure environ 1 mm de diamètre et est fixée au végétal par un canal nutritionnel. Elle est abritée sous un bouclier cireux de 1,6 à 1,8 mm de diamètre. La femelle qui, comme les stades larvaires, est de couleur jaune, pond tous ses œufs en très peu de temps sous son bouclier. Les œufs, visibles à travers le bouclier transparent, d'où le nom vulgaire de « Cochenille transparente du cocotier » qui est parfois donné à *A. destructor*, sont au nombre moyen de 80 et éclosent presque simultanément pour donner naissance à de petites larves qui s'échappent du bouclier. Ces jeunes larves vont se fixer soit à proximité immédiate (Fig. 1), soit un peu plus loin et peuvent même être transportées par le vent, colonisant des palmes ou des arbres voisins. La larve sécrète son bouclier qui va augmenter de taille avec le développement de l'insecte dont le cycle biologique dure au total environ 1 mois. Après la mue imaginaire le mâle, ailé et de couleur orangée, sort du bouclier pour aller féconder les femelles à travers leur follicule.

Les dégâts de l'insecte sont très caractéristiques; à l'endroit de la piqûre il se produit une décoloration circulaire jaune qui devient plus large que l'insecte. A l'occasion d'une forte infestation, au cours de laquelle on peut compter plusieurs centaines d'individus par foliole, les insectes sont côte à côte formant une véritable croûte qui après la mort des individus devient pulvérulente (Fig. 2). Avec de tels niveaux de population la foliole jaunit très rapidement puis se dessèche.

La Cochenille est capable d'attaquer le cocotier à tous les âges, du stade pépinière à l'arbre adulte. Suivant le développement du palmier et les conditions écologiques les attaques peuvent être d'importance très variable. Quant aux moyens de lutte ils sont à adapter à chaque cas.

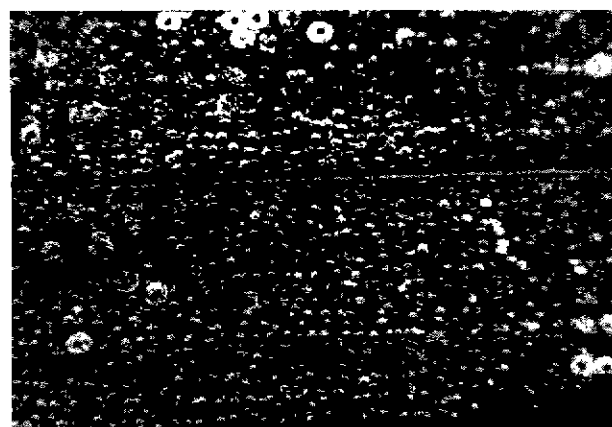


FIG. 1. — Jeunes larves de *Aspidiotus destructor*.
(Young *A. destructor* larvae)

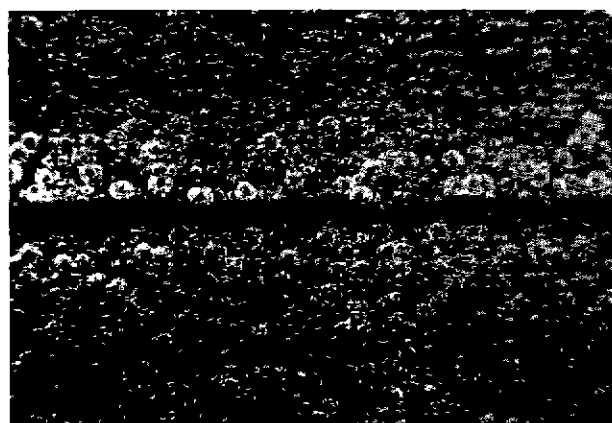


FIG. 2. — Encreûtement d'une foliole à la suite d'une forte attaque d'*Aspidiotus* (Crusting of a leaflet as a result of a heavy attack by *Aspidiotus*)

II. — ATTAQUES DANS LE JEUNE ÂGE

Lorsque les conditions agro-climatiques ne sont pas favorables à la bonne croissance du cocotier, il peut se produire dans le jeune âge un développement rapide d'une pullulation de cochenilles. Compte tenu de la soudaineté de l'attaque et de la faible surface foliaire des jeunes plants, les ennemis naturels de la cochenille n'ont pas le temps de réagir. De telles attaques peuvent se produire en pépinière et en plantation au cours de la

(1) Directeur du Département Entomologie, I. R. H. O., B. P. 13 Bingerville (Côte d'Ivoire).

(2) Service Entomologie, Station de Port-Bouët, I. R. H. O., B. P. 7013 Abidjan (Côte d'Ivoire).

première ou des deux premières années. Dès l'apparition des attaques il ne faut pas hésiter à intervenir à l'aide de traitements insecticides.

On avait l'habitude de préconiser des pulvérisations d'un insecticide organophosphoré du type parathion ou diméthoate à la dose de 40 g de matière active/hl. Ces traitements, qui peuvent donner des résultats satisfaisants, présentent cependant certains inconvénients. Pour être efficaces ils doivent être répétés et la pulvérisation doit assurer un recouvrement aussi parfait que possible de toute la face inférieure des folioles. Pour tâcher de remédier à ces inconvénients on a essayé d'utiliser des produits insecticides systémiques sous forme de granulés épanchés sur le sol au pied du cocotier.

1. — Méthode expérimentale.

Comparativement à des pulvérisations de diméthoate (40 g de M. A./hl d'eau) on a comparé l'efficacité de 5 insecticides sous forme de granulés, à 2 doses (Tabl. I).

L'essai a été mis en place sur des plants de pépinière. Chaque parcelle élémentaire comprenait 10 plants soit 120 plants par bloc avec le témoin

TABLEAU I

	Produit commercial (commercial product)/plant
— Diméthoate, 2 p. 100.....	8, 16 g
— Citrolan, 10 p. 100.....	4, 8 g
— Aldicarbe, 10 p. 100.....	4, 8 g
— PP 211, 10 p. 100.....	4, 8 g
— Carbofuran 10 p. 100.....	4, 8 g

absolu et l'objet traité au Diméthoate par pulvérisation. Quatre répétitions ont été mises en place soit 40 plants par objet au total. Les traitements ont été renouvelés sur les objets ayant une moyenne minimum de 20 p. 100 de plants atteints sur l'ensemble des parcelles élémentaires et 20 p. 100 de cochenilles vivantes sur la parcelle la plus atteinte.

L'arrosage manuel des plants a été assuré tous les 2 jours, permettant ainsi aux granulés d'être bien dissous et la matière active est absorbée par les racines.

2. — Résultats.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

TABLEAU II
Pourcentages d'arbres avec cochenilles vivantes (+ = Traitement)
(Percentage of trees with living scale insects (+ = treatment))

Objets (Treatments)	26/4	5/5	23/5	14/6	18/7	25/7	10/8	14/8	24/8	13/9	14/9	26/9
Diméthoate — Pulv.	25,0 +	2,5		10,0	22,5	+	15,0	+	15,0	2,5		30,0
Témoin (Control)	20,0	7,5		12,5	12,5		25,0		20,0	25,0		47,5
Aldicarbe 4 g	35,0 +	20,0	+	7,5	0		0		0	0		0
Aldicarbe 8 g	22,5 +	5,0	+	0	0		0		0	0		0
Citrolan 4 g	12,5 +	0		0	0		0		7,5	20,0		50,0
Citrolan 8 g	37,5 +	12,5		0	0		0		2,5	17,5		35,0
PP 211 4 g	22,5 +	7,5	+	25,0	30,0	+	27,5	+	25,0	22,5	+	52,5
PP 211 8 g	25,0 +	2,5	+	15,0	30,0	+	40,0	+	32,5	47,5	+	50,0
Carbofuran 4 g	20,0 +	10,0	+	17,5	27,5	+	20,0	+	35,0	20,0	+	27,5
Carbofuran 8 g	20,0 +	12,5	+	20,0	20,0	+	15,0	+	7,5	17,5	+	22,5
Diméthoate 4 g	30,0 +	12,5	+	20,0	33,3	+	16,1	+	33,9	36,9	+	50,0
Diméthoate 8 g	35,0 +	17,5	+	7,5	15,5	+	35,8	+	43,6	32,8	+	66,1

Les pulvérisations de diméthoate sont assez efficaces mais il faut les répéter fréquemment. De plus, sur une pépinière industrielle l'arrosage mécanique provoque un lessivage rapide du produit. Parmi les insecticides épanchés sous forme de granulés l'aldicarbe (Temik) et le citrolan donnent de très bons résultats. Le Temik, avec deux traitements à un mois d'intervalle, assure une protection parfaite des plants pendant une période au moins égale à 4 mois. Il est d'ailleurs probable qu'un seul traitement eût été suffisant pour obtenir le même résultat. Le citrolan montre également une bonne efficacité mais avec cependant une rémanence plus faible puisque des populations vivantes d'*Aspidiotus* commencent à apparaître 3 mois après le traitement. De plus ce produit présente le grave inconvénient d'être très phytotoxique aux doses utilisées. Il serait sans doute possible de baisser les doses mais le seuil d'efficacité doit être très proche du seuil de phytotoxicité ce qui rend ce produit inutilisable. Les autres insecticides sous forme de granulés ne donnent que des résultats faibles à nuls malgré des traitements répétés chaque mois. Le Furadan présente une certaine efficacité, toutefois insuffisante malgré la dose élevée et la grande fréquence de traitements.

Le Temik, à la dose de 4 g de granulés à 10 p. 100 par plant, peut donc être recommandé en pépinière où l'arrosage régulier assure une bonne diffusion du produit. De plus un tel traitement se révèle être très efficace contre d'autres ravageurs du cocotier dans le jeune âge et notamment diverses espèces de chenilles *Pyralidae*.

Au cours de la première année de plantation le Temik peut être également recommandé mais seulement en période pluvieuse car il faut un minimum d'eau pour que le granulé puisse se déliter. Compte tenu de la taille des plants et de la plus grande dispersion du produit dans le sol, la dose devra être plus élevée (10 à 20 g de granulés à 10 p. 100 par plant). En période sèche on continuera à avoir recours aux traitements par pulvérisation pendant la première ou les deux premières années de plantation. Des essais ont montré que le Méthidathion (ultracide) donne de très bons résultats à la dose de 40 g de M. A./hl. En cas de forte infestation il est nécessaire de réaliser deux traitements espacés de 15 jours à 3 semaines. A défaut on pourra utiliser le diméthoate qui a donné des résultats un peu inférieurs à la même dose.

III. — ATTAQUES SUR DES PLANTS ÂGÉS DE PLUS DE 2 ANS

Les attaques d'*Aspidiotus destructor* ne se limitent pas aux jeunes plants et il est possible d'observer des pullulations sur arbres de tous âges et même sur des arbres adultes qui peuvent être presque entièrement jaunes à la suite d'une explosion des populations du ravageur. Les traitements chimiques, facilement applicables en pépinière ou dans le jeune âge, ne sont alors plus réalisables sur des plants plus âgés pour deux raisons essentielles : ces traitements avec des insecticides toxiques deviennent de réalisation pratique difficile et de par leur large spectre d'action détruisent toute la faune entomologique y compris les parasites et les prédateurs de la cochenille et des autres ravageurs du cocotier.

1. — Les ennemis naturels d'*Aspidiotus* dans les conditions écologiques de Côte d'Ivoire.

a) Prédateurs (Fig. 3).

Plusieurs espèces de coccinelles s'attaquent à *Aspidiotus destructor*, les deux premières étant de très loin les plus importantes (1) :

— *Chilocorus schiodtei* Muls., de 5 à 6 mm de longueur, noire avec une grosse tache ronde rouge-orangé à cheval sur la partie médiane des 2 élytres ;

— *Chilocorus dohrni* Muls., de 4 à 5 mm de longueur, noire. Le thorax est rouge-orangé et les élytres sont, légèrement à leur partie antérieure et largement à leur partie postérieure, bordées de taches rouge-orangé ;

— *Cheilomenes sulfurea orbicularis* Casey, de 6 mm de longueur est jaune-orangé fortement marbrée de noir ;

— *Cheilomenes vicina* Muls, mesure 3,5 mm de longueur ; de couleur jaune vieil or. Les élytres portent sur chacune d'elle deux bandes noires : une sur toute la longueur de l'aile est latéro-interne en contact avec celle de l'autre élytre, l'autre latéro-externe s'arrête avant le bord postérieur de l'élytre. Le thorax est de même couleur que les élytres avec un bord postérieur noir et une large tache triangulaire noire ;



FIG. 3. — Coccinelles prédatrices d'*Aspidiotus* — de gauche à droite (*Coccinella* predator of *Aspidiotus*, left to right) : *Chilocorus schiodtei*, *C. dohrni*, *Cheilomenes sulfurea orbicularis*, *C. vicina*.

(1) La détermination a été assurée par G. Iperiti (Station de Zoologie et de Lutte Biologique, Antibes, I. N. R. A.) que nous avons le plaisir de remercier.

— plusieurs petites espèces de 1 mm de longueur dont une appartient au genre *Scotoscymnus* (spec. nov.).

Le cycle de développement des deux premières espèces est de 28 à 32 jours c'est-à-dire comparable à celui d'*Aspidiotus*. Les nymphes de ces coccinelles peuvent être parasitées par 3 espèces d'hyménoptères chalcidiens. En fin de pullulation on a pu observer jusqu'à 70 p. 100 de parasitisme.

Sur les feuilles de cocotier infestées par *Aspidiotus* on observe également des larves de planipennes (*Chrysopidae*). Le corps des larves est recouvert d'une pubescence blanche. Les mandibules creusées d'une gouttière ventrale sont adaptées à la préhension et à la succion. Ces larves prédatrices semblent surtout s'attaquer aux jeunes larves mobiles de cochenille. Bien que pouvant se trouver en grand nombre, leur activité est négligeable par rapport à celle des coccinelles.

b) Parasite.

Un chalcidien de la famille des *Aphelinidae* et du genre *Aphytis* pond ses œufs à travers le bouclier cireux de la cochenille. Le parasite introduit sa tarière à plusieurs reprises dans un même follicule et les larves se développent en ectoparasite. Bien que ce parasite se trouve généralement en très grand nombre son action est limitée par la présence des coccinelles qui détruisent indifféremment les cochenilles parasitées et celles qui ne le sont pas.

2. — Rôle de ces prédateurs.

Il nous a été donné d'observer en 1967 une forte pullulation d'*Aspidiotus* sur des plantations de 4 à 5 ans. Ce développement anormal du ravageur avait probablement été favorisé par une forte saison sèche. La pullulation a atteint son maximum d'intensité à la fin du mois de mai 1967 alors qu'il n'était tombé depuis le début de l'année que 380 mm de pluie correspondant à peu près à la moitié de ce qui tombe habituellement. Au début du mois de juin, 35 p. 100 des palmes présentaient un jaunissement sur 25 p. 100 de leur surface ce qui donnait déjà un aspect très jaune à la plantation. A cette époque la gradation d'*Aspidiotus* a été bloquée par une pullulation de coccinelles. Il était alors possible de dénombrer une moyenne de 2 adultes par foliole et davantage encore de larves et nymphes ce qui représentait plusieurs centaines d'individus par palme. Le développement des prédateurs s'est donc effectué à un moment où les dégâts étaient encore économiquement acceptables.

D'une façon très générale cependant les cochenilles n'arrivent pas à atteindre un tel développement et les coccinelles présentes arrivent à maintenir un équilibre très satisfaisant.

3. — Rôle des fourmis *Cecophylles*.

Il n'en est cependant pas toujours ainsi et il n'est pas rare d'observer sur cocotiers adultes des populations de cochenilles telles que l'arbre est presque entièrement jaune jusqu'aux plus jeunes feuilles, cette situation pouvant durer plusieurs mois, voire plusieurs années. Lorsqu'on examine les palmes de ces arbres on remarque que les coccinelles sont presque complètement absentes. On peut tout au plus observer quel-

FIG. 4. — Nid de (nest of) *Oecophylla longinoda*

ques adultes de *Chilocorus*. On remarque également que ces cocotiers sont toujours colonisés par la fourmi rouge *Oecophylla longinoda* Latr. Cette fourmi construit ses nids en réunissant plusieurs folioles recourbées à l'aide de fils de soie (Fig. 4). Lorsque ces fourmis sont bien installées on peut dénombrer plusieurs de ces nids par palme. Les ouvrières chassent toutes sortes de proies dans la couronne du cocotier aussi bien qu'au sol. La grande activité prédatrice de cette fourmi est connue notamment à l'égard des larves de la punaise Coreidae *Pseudotheraptus*, ravageur parfaitement contrôlé par la présence de cette fourmi. Parmi ses proies on compte les larves et nymphes des Coccinelles.

Des observations ont été réalisées sur une plantation de 6 ans où les fourmis *Oecophylles* étaient en cours d'installation. Il y avait donc des arbres fortement colonisés avec un grand nombre de nids, d'autres sur lesquels on ne comptait que de rares petits nids avec un faible nombre d'ouvrières, enfin des arbres encore

non contaminés et sur lesquels se développaient d'autres espèces de fourmis et notamment des *Campopnotus* indifférents à l'égard des coccinelles. Les résultats de ces observations sont résumés dans le tableau III. On a ainsi observé 200 palmes plus ou moins fortement attaquées par *Aspidiotus*.

On constate donc qu'en présence d'importantes populations d'*Oecophylles* les coccinelles sont le plus souvent absentes ou peu nombreuses et, inversement lorsque l'*Oecophylle* est absente, les populations de coccinelles sont en nombre proportionnel à l'importance du développement de la cochenille. D'autres observations ont été faites sur d'autres plantations avec des résultats concordants. L'expérience simple suivante a été réalisée : des larves de coccinelles ont été déposées sur des palmes fortement infestées par les fourmis *Oecophylles* et à proximité d'un nid. Les ouvrières se sont rapidement intéressées à ces proies, au début avec une certaine prudence en raison probablement du liquide répulsif excrété par les larves, mais quelques minutes plus tard ces larves étaient assaillies par plusieurs ouvrières qui les entraînaient vers leur nid.

Pour démontrer le rôle prédateur de l'*Oecophylle* à l'égard des coccinelles, une autre expérience a été réalisée sur une parcelle fortement infestée par la fourmi et sur laquelle les attaques de cochenilles étaient importantes: On a réalisé un traitement (poudrage d'HCH) destiné à réduire les populations de fourmis. Au cours des mois qui ont suivi le traitement on a fait des observations sur l'importance des attaques de cochenilles et l'évolution des populations d'*Oecophylles* et de coccinelles. Les résultats de ces observations, qui ont porté sur un total de 1 168 arbres, sont donnés dans le tableau IV.

On remarque que le traitement réalisé en avril a permis de diminuer très nettement les populations

TABLEAU III. — Rapports entre fourmis rouges et Coccinelles
(Relationship between red ants and Coccinella)

Coccinelles (<i>Coccinella</i>)	Oecophylles (<i>Oecophylla</i>)		
	Absentes (None)	Peu nombreuses, absence de nids sur la palme (Few, no nests on frond)	Nombreuses à très nombreuses (1 à 2 nids par palme) (Numerous to very numerous 1-2 nests/frond)
Absentes (None)	0	0	60 palmes (fronds)
Peu nombreuses (Few numerous)	10 palmes (fronds)	30 palmes (fronds)	10 palmes (fronds)
Nombreuses à très nombreuses. (Numerous to very numerous)	70 palmes (fronds)	20 palmes (fronds)	0

TABLEAU IV. — Evolution du complexe *Oecophylle-Cochenille-Coccinelle* après traitement
(Evolution of the *Oecophylla-scale-coccinella* complex after treatment)

Arbres (Trees)	Avril 1973 avant traitement (before treatment)	Juillet 1973 après traitement (after treatment)	Sept. 1973	Jan. 1974
Sains (healthy)	485	805	1 014	1 089
Peu attaqués (few attacks).....	438	258	113	78
Moyennement attaqués..... (medium no. of attacks)	128	60	29	1
Très attaqués (many attacks).....	117	45	12	0
Avec <i>Oecophylles</i> (with <i>Oecophylla</i>).....	959	156	234	352
Avec Coccinelles vivantes..... (with live <i>Coccinella</i>)	0	301	435	59

d'Œcophylles. En juillet et septembre les colonies étaient d'importance numérique faible. Cette chute a permis aux coccinelles de se multiplier ; huit mois après le traitement il n'y avait plus que 6,8 p. 100 d'arbres attaqués, et encore l'étaient-ils faiblement, contre 58 p. 100 avant traitement.

4. — Nutrition minérale et facteurs physiques liés au développement de la Cochenille.

Si la présence des Œcophylles est un facteur nécessaire pour que les populations de cochenilles puissent pulluler ce n'est toutefois pas un caractère suffisant. Il est en effet fréquent d'observer des plantations peuplées par les Œcophylles et non, ou faiblement, attaquées par les cochenilles. D'autres facteurs sont donc nécessaires à leur développement.

Les cocotiers qui poussent sur des sables très pauvres et qui ne reçoivent jamais de fumure sont fréquemment attaqués par *Aspidiotus* en présence des Œcophylles. Certaines cocoteraies peuvent être habitées et abritent de temps à autre un petit campement. On a remarqué que les cocotiers poussant au-dessus de ces campements, et qui reçoivent une fumure naturelle, sont presque indemnes d'attaques alors que ceux qui poussent tout autour sont ravagés par la cochenille. Des analyses foliaires ont été réalisées sur des arbres

de campement et comparées à celles effectuées sur des arbres voisins. Des prélèvements ont ainsi été pratiqués, sur feuille 9 et à raison de 10 arbres par échantillon foliaire. On a répété 11 fois ces prélèvements et à chaque fois dans un endroit différent. Les résultats des analyses sont donnés dans le tableau V. Les arbres sur lesquels ont été réalisés ces prélèvements étaient uniformément colonisés par la fourmi Œcophylle.

On remarque que les arbres sains ont une teneur en potassium et en sodium nettement supérieure à celle des arbres attaqués. Quoique le potassium soit encore nettement déficitaire sur les arbres sains. On ne sait pas encore si la sous-alimentation a une action directe sur le développement du ravageur, en augmentant par exemple sa potentialité de reproduction, ou un effet secondaire. On sait que les cocotiers bien nourris possèdent un plus grand nombre de feuilles, plus longues, des folioles également plus longues. A densité de plantation égale une cocoteraie recevant une fumure appropriée est plus sombre alors qu'une cocoteraie très carencée laisse filtrer beaucoup plus de lumière. On a remarqué que les cochenilles se développaient plus facilement sur des folioles plus ensoleillées (extrémité des palmes) et sur des arbres plus éclairés (bordure de plantation). Qu'il s'agisse d'une action directe ou indirecte la fumure paraît jouer un rôle important dans le développement de *A. destructor*.

TABLEAU V
Importance des éléments minéraux d'une feuille 9 sur arbres sains (S) et attaqués (A)
(Mineral element contents on Frond 9 on healthy (S) and attacked (A) trees)

Répétitions (Replications)	N		P		K		Ca		Mg		Na		Fe		Zn	
	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
1	2,33	2,13	0,145	0,147	0,959	0,754	0,370	0,340	0,287	0,337	0,410	0,288	74,5	78,8	23,0	21,4
2	1,96	1,89	0,138	0,133	0,843	0,482	0,343	0,406	0,256	0,358	0,428	0,219	92,1	78,6	28,5	25,9
3	2,16	1,87	0,139	0,133	0,638	0,635	0,356	0,395	0,306	0,359	0,530	0,379	87,2	65,8	27,2	30,4
4	2,35	2,00	0,137	0,119	0,716	0,277	0,301	0,394	0,261	0,315	0,650	0,275	96,4	74,5	32,8	30,5
5	1,98	1,70	0,123	0,128	0,437	0,646	0,301	0,327	0,286	0,268	0,545	0,405	105,0	78,8	29,1	35,7
6	2,02	1,35	0,144	0,122	1,044	0,462	0,288	0,381	0,287	0,271	0,289	0,373	96,2	83,1	30,2	53,1
7	2,41	1,71	0,135	0,118	0,638	0,403	0,329	0,340	0,281	0,287	0,579	0,349	96,1	65,8	25,5	32,1
8	2,12	1,56	0,135	0,117	0,938	0,859	0,274	0,272	0,284	0,241	0,600	0,532	87,5	65,5	27,4	32,2
9	1,96	1,94	0,142	0,134	0,639	0,656	0,370	0,407	0,320	0,270	0,415	0,473	91,8	87,6	28,6	35,8
10	2,36	1,76	0,173	0,119	0,780	0,450	0,356	0,327	0,348	0,315	0,405	0,321	78,8	87,5	23,1	35,9
11	2,13	1,38	0,132	0,122	0,589	0,449	0,314	0,354	0,266	0,271	0,570	0,355	87,7	70,1	36,4	47,3
Moyenne (Mean)	2,17	1,79	0,140	0,126	0,763	0,562	0,327	0,358	0,289	0,299	0,493	0,362	90,3	76,0	28,3	34,6
P. 100	121	100	111	100	136	100	91	100	97	100	136	100	119	100	82	100

5. — Incidence des attaques sur la production.

a) 1^{er} essai (Fig. 5).

Sur une parcelle fortement infestée par les Œcophylles s'est produite une pullulation de cochenilles. L'attaque n'a pas été également répartie et en suivant la récolte individuelle des cocotiers sur cette parcelle il a été possible d'établir la courbe de production des arbres fortement attaqués (très nombreuses feuilles basses et au moins 3 feuilles hautes, entre les niveaux 1 et 14, complètement jaunes) et des arbres sains ou faiblement attaqués (moins de 2 palmes basses affectées et palmes hautes saines). On a ainsi comparé la production de 49 arbres attaqués à celle de 36 arbres sains. Les courbes de la figure 5 ont été dressées en pourcentage de production par rapport à celle de la campagne 1968-69 à laquelle on a donné le chiffre 100. A cette époque,

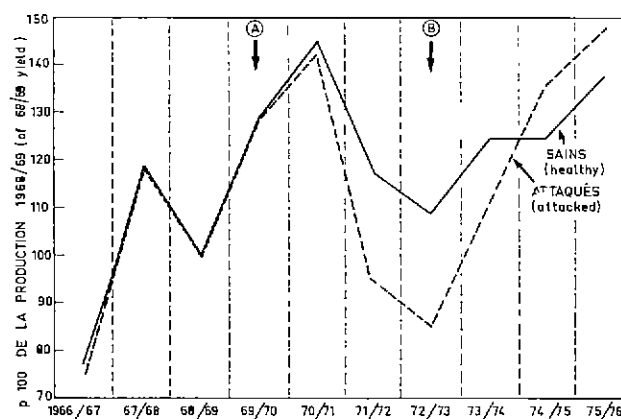


FIG. 5. — Evolution de la production sur arbres sains et attaqués
(Evolution of yield on healthy and attacked trees)

A. — Début des fortes attaques (Start of heavy attacks)
B. — Traitements contre Œcophylles (Treatments against Œcophylla)

les arbres qui seront attaqués avaient produit une moyenne de 56,2 noix et les arbres qui resteront sains 57,9. On note que la production des arbres attaqués a chuté d'environ 25 p. 100 au cours des 2^e et 3^e années qui ont succédé au début des fortes attaques. Après avoir éliminé les *Oecophylla* l'attaque s'est, comme l'a montré le tableau IV, rapidement résorbée à la suite du développement des coccinelles. Un an après la fin des attaques la différence entre arbres initialement sains et arbres initialement attaqués n'était plus que de 12 p. 100. Enfin au cours des 2 années suivantes on

a même constaté un rattrapage des arbres qui avaient été fortement infestés et qui produisent un peu plus que les arbres pas ou peu visités par la cochenille.

b) 2^e essai.

Sur une autre parcelle, également infestée par les fourmis, on a classé les arbres en 3 catégories d'attaque et examiné à un même moment combien de noix ils portaient sur les 5 derniers régimes. Les résultats sont donnés dans le tableau VI.

TABLEAU VI — Incidence des attaques sur le nombre de noix (*Effects of attacks on the number of nuts*)

Importance des attaques (<i>Level of attacks</i>)	Nombre de noix sur les 5 derniers régimes (<i>Number of nuts on last 5 bunches</i>)					Total arbres (<i>trees</i>)	Nbre moyen de noix (<i>Mean no. of nuts</i>)	%
	0-10	11-20	21-30	31-40	> 40			
Sains ou peu attaqués (<i>Healthy or little attacked</i>)	8 arbres (<i>trees</i>) 13,8 p. 100	21 arbres (<i>trees</i>) 36,2 p. 100	15 arbres (<i>trees</i>) 25,9 p. 100	10 arbres (<i>trees</i>) 17,2 p. 100	4 arbres (<i>trees</i>) 6,9 p. 100	58	22,6	122
Moyennement attaqués (<i>Moderately attacked</i>)	8 arbres (<i>trees</i>) 13,8 p. 100	22 arbres (<i>trees</i>) 37,9 p. 100	22 arbres (<i>trees</i>) 37,9 p. 100	5 arbres (<i>trees</i>) 8,6 p. 100	1 arbre (<i>tree</i>) 1,7 p. 100	58	20,2	109
Fortement attaqués. (<i>Heavily attacked</i>)	14 arbres (<i>trees</i>) 18,7 p. 100	33 arbres (<i>trees</i>) 44,0 p. 100	18 arbres (<i>trees</i>) 24,0 p. 100	10 arbres (<i>trees</i>) 13,3 p. 100	0 arbre (<i>tree</i>) 0	75	18,5	100

Les arbres produisent 22 p. 100 de plus que les arbres très attaqués. Ces chiffres sont purement indicatifs et il est vraisemblable qu'un cocotier dont la couronne est presque entièrement jaune, à la suite d'une violente attaque de cochenille, doit voir sa production chuter de façon plus importante encore.

IV. — CONCLUSIONS

Il est aisé de lutter contre la cochenille *Aspidiotus destructor* dans le jeune âge soit à l'aide d'insecticides systémiques, épanchés sous forme de granulés sur le sol, soit à l'aide de pulvérisations. Les attaques sur arbres adultes posent davantage de problèmes. On a

vu qu'en présence de la fourmi *Oecophylla* des attaques foudroyantes pouvaient se produire à la suite de la destruction des prédateurs de la Cochenille. La destruction de ces fourmis pourrait être un remède mais ces fourmis peuvent être par ailleurs bénéfiques, notamment lorsque simultanément on note la présence de la punaise *Pseudotherapus*, elles jouent vraisemblablement un rôle dans la limitation des populations d'autres ravageurs. On a vu également que l'absence de coccinelles n'entraînait pas nécessairement une pullulation de cochenilles. On pense que des arbres bien nourris et plantés à une densité suffisante devraient être à l'abri de fortes attaques d'*Aspidiotus*. Des expériences en cours devraient apporter des précisions sur ce point.

SUMMARY

New Research on the Coconut Scale Insect, *Aspidiotus destructor* Sign.

D. MARIU and J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1977, **32**, N° 5, p. 217-224.

The scale insect *Aspidiotus destructor* Sign. can easily be destroyed when the coconuts are young either by systemic treatments in pellet form (Temik) or by spraying (Methidathion-Dimethoate). On older trees the predatory action of the coccinella (ladybirds), amongst them two species of *Chilocorus*, is usually sufficient to keep the scale populations to an acceptable level. However, the ant *Oecophylla* which frequently infests the coconut crowns can, by destroying the coccinella larvae, cause swarming of the scales. Nevertheless, it is not desirable to destroy these ants, as they can play a part in regulating other pests. But whilst their presence is a factor in the pest-predator imbalance, it is not sufficient in itself. The mineral nutrition of the coconut appears to have an important role in the dynamic of the *Aspidiotus* populations; deficiencies, especially in potassium, may favour swarming of the scales. The fall in yield after a heavy attack is at least 25 p. 100, and probably higher.

RESUMEN

Nuevas investigaciones sobre la cochinilla del cocotero *Aspidiotus destructor* Sign.

D. MARIU y J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1977, **32**, N° 5, p. 217-224.

La cochinilla *Aspidiotus destructor* Sign. es fácil de destruir en los cocoteros jóvenes, bien sea con tratamientos sistémicos bajo la forma de granulados (Temik), o con pulverizaciones (Methidathion-Diméthoate). En los árboles más viejos la actividad predatora de las mariquitas, entre las cuales dos especies de *Chilocorus*, es suficiente por lo general para mantener las poblaciones de la cochinilla en un nivel aceptable. Ahora bien, la hormiga *Oecophylla* que es frecuente en las coronas de cocoteros puede ocasionar una pululación de la plaga porque destruye las larvas de mariquitas. Sin embargo la destrucción de estas hormigas no es deseable porque pueden ser importantes en la regulación de otras plagas. A pesar de ser necesaria la presencia de éstas en el desequilibrio plaga-predador, no es suficiente. Parece que la alimentación en elementos minerales del cocotero es importante en la dinámica de las poblaciones de *Aspidiotus*; las carencias, especialmente las de potasio, son un factor favorable para las pululaciones de la cochinilla. La caída de producción después de un fuerte ataque es de 25 % por lo menos, y probablemente es más elevada.

New Research on the Coconut Scale Insect, *Aspidiotus destructor* (Sign.)

D. MARIAU (1) and J. F. JULIA (2)

I. — INTRODUCTION

Aspidiotus destructor (Sign.), scale insect of the *Diaspididae* family, is found in practically all countries where coconut palms grow. All stages develop on the underside of the fronds. The female, which is almost circular, measures about 1 mm in diameter and is fixed to the plant by an alimentary canal. She is sheltered by a waxy shield 1.6-1.8 mm in diameter. Yellow in colour, like the larval stages, she lays all her eggs in a very short space of time under the shield. Visible through the transparent cover (hence the common name « transparent coconut scale insect » sometimes given to *A. destructor*), the eggs average about 80 and hatch almost simultaneously, giving birth to small larvae which break free from the shield. These young larvae attach themselves either very close by (Fig. 1) or a little further away, and can even be transported by the wind, settling on other fronds or on neighbouring trees. The larva secretes its own shield, the size of which will increase as the insect develops; the life cycle lasts about a month in all. After the imaginal ecdysis, the orange-coloured, winged male emerges from the shield to go and fertilize the females through their follicles.

The damage caused by the insect is very characteristic; at the site of the punctures a round yellow discolouration appears and becomes larger than the insect. If there is a heavy infestation during which several hundred individuals can be counted on each leaflet, the insects are side by side and form a veritable crust which becomes powdery after they die (Fig. 2). At such population levels the leaflet yellows rapidly and then dries up.

The scale insect can attack the coconut at any age from the nursery stage to the adult tree. According to the development of the coconut and the ecological conditions, the attacks can be very variable. As for the means of control, they must be adapted to each case.

II. — ATTACKS AT AN EARLY AGE

When the agro-climatic conditions are not favourable to the satisfactory growth of the coconut, swarming of the scales can develop rapidly on the young palms. In view of the suddenness of the attack and the small leaf area of the young plants, the natural enemies of the pest have no time to react. Such attacks can occur in the nursery and in the field in the course of the first year or two. As soon as they appear, there should be no hesitation in starting insecticide treatments.

It was usual to recommend spraying with an organo-phosphate insecticide of the Parathion or Dimethoate type at the rate of 40 g a. i./hl water. However, although these treatments can give satisfactory results, they do have certain drawbacks. To be effective they must be repeated and must cover the underside of the leaflets as completely as possible. To remedy these inconveniences, systemic insecticides in pellet form spread over the soil at the foot of the palm have been used.

1. — Experimental method.

A comparison has been made between 5 insecticides in pellet form at 2 rates and between them and Dimethoate as a spray at 40 g a. i./hl water (Table I).

The trial was set up on nursery plants. Each experimental plot comprised 10 plants, i. e. 120 plants per block, with the absolute control and one treatment with Dimethoate in spray form. Four replications were planted, giving 40 plants per object in all. The treatments were renewed on the objects with a mean minimum of 20 p. 100 plants attacked over the ensemble of the experimental plots and 20 p. 100 live scales on the plot most attacked.

The plants were watered by hand every two days, which dissolved the pellets thoroughly and enabled the active ingredient to be absorbed by the roots.

2. — Results.

The results are given in Table II.

Dimethoate spraying is fairly effective but must be repeated frequently. In addition, mechanical watering provokes rapid

leaching of the product in an industrial nursery. Amongst the insecticides spread in pellet form, Aldicarbe (Temik) and Citrolan give very good results. Two Temik treatments at one month's interval assure complete protection of the plants for at least four months. It is even possible that a single treatment might have given the same result. Citrolan is also satisfactorily effective, but with a shorter remanence, however, as living populations of *Aspidiotus* start to appear 3 months after the treatment. Also, this product has the serious inconvenience of being very phytotoxic at the rates used. Doubtless it would be possible to lower the rates, but the threshold of efficacy must be very close to that of phytotoxicity, which makes this product unusable. The other pelletized insecticides give little or no results, despite treatments repeated each month. Furadan has a certain effectiveness, but it is insufficiently so despite the high rate and the very frequent treatments.

Temik at the rate of 4 g pellets at 10 p. 100/plant can thus be recommended in the nursery where regular watering assures good diffusion of the product. Moreover, such a treatment proves very effective against other pests of young coconut palms, especially various species of *Pyralidae* caterpillars.

Temik can also be recommended for the first year of planting, but only in rainy periods, as a minimum amount of water is needed to break down the pellets. In view of the size of the plants and the greater dispersal of the product in the soil, the rate should be higher (from 10 to 20 g pellets at 10 p. 100/plant). Spray treatments will continue to be resorted to in the dry season during the first year or two of planting. Trials have shown that Methidathion (ultracide) gives very good results at the rate of 40 g a. i./hl water. In the case of a heavy infestation two treatments a fortnight or three weeks apart will be necessary. Failing that, Dimethoate, which has been slightly less effective at the same rate, could be used.

III. — ATTACKS ON PLANTS OVER 2 YEARS OF AGE

Attacks of *A. destructor* are not limited to young plants only, and it is possible to observe swarming on trees of all ages and even on mature trees, which can turn almost completely yellow as a result of an explosion of the pest population. Chemical treatments easy to apply in the nursery or at an early age are no longer feasible on older plants for two main reasons: the practical application of treatments with toxic insecticides becomes difficult, and because of their broad spectrum of action they destroy all the insect fauna including the parasites and predators of the scales and of other coconut pests.

1. — The natural enemies of *Aspidiotus* in the ecological conditions of the Ivory Coast.

a) Predators (Fig. 3).

Several species of coccinella (ladybirds) attack *A. destructor*, the first two being by far the most important (3).

— *Chilocorus schiodtei* Muls., 5-6 mm long, black with a large, round, orange-red patch astride the median part of the two wing-cases;

— *Chilocorus dohrni* Muls., 4-5 mm long, black. The thorax is orange-red, and the wing-cases are edged with orange-red spots, lightly to the fore, more heavily to the rear;

— *Cheilomenes sulfurea orbicularis* Casey, 6 mm in length, is orange-yellow with strongly marked black marblings;

— *Cheilomenes vicina* Muls. is 3,5 mm long and old-gold in colour. There are two black bands on each wing-case, one latero-inner running the full length and in contact with that on the other wing-case, the other latero-outer, stopping short of the rear edge. The thorax is the same colour as the wing-cases, with a black rear edge and a wide, triangular black patch;

— several small species 1 mm long, one of which belongs to the genus *Scotoseymus* (nov. spec.).

The life cycle of the first two species lasts 28-32 days, i. e. it is comparable to that of *Aspidiotus*. The pupae of these coccinella can be parasited by three species of chalcidid *Hymenoptera*. At the end of swarming up to 70 p. 100 parasitism could be observed.

(1) Director of Entomology Dept., I. R. H. O., B. P. 13 Bingerville (Ivory Coast).

(2) Entomology Service, Port-Bouet, I. R. H. O., B. P. 7013 Abidjan (Ivory Coast).

(3) The determination was made by G. Iperu (Zoology and Biological Control Station, Antibes, I. N. R. A.), whom we would like to thank.

On the coconut palm leaves infested by *Aspidiotus, Planipennis* (*Chrysopidae*) larvae can also be seen. Their bodies are covered with white down; the mandibles, with a ventral groove, are adapted for gripping and suction. These predatory larvae seem to attack the young, mobile, scale larvae in particular. Although they may be numerous, their activity is negligible in comparison to that of the coccinella.

b) Parasite.

A chalcidid of genus *Aphytis*, *Aphelinidae* family, lays its eggs through the waxy shield of the scale. It inserts its terebra into the same follicle several times and its larvae develop into ectoparasites. Although this parasite is generally found in very large numbers, its action is limited by the action of the coccinella, which destroy both parasited and non-parasited scales indiscriminately.

2. — Role of the predators.

In 1967 we were able to observe heavy swarming of *Aspidiotus* on 4-5 year old plantations. This abnormal development of the pest was probably favoured by a severe dry season. Swarming reached its maximum intensity at the end of May 1967, at which time only 380 mm, about half the normal rainfall, had fallen since the beginning of the year. Early in June, 35 p. 100 of the fronds were yellowed over 25 p. 100 of their surface, which already gave a very yellow appearance to the plantation. Multiplication of *Aspidiotus* was then blocked by swarming of coccinella. At this time a count of *Aspidiotus* showed an average of 2 adults per leaflet, and more numerous larvae and pupae, which amounts to several hundred individuals per frond. The predators developed, therefore, when pest damage was still economically acceptable.

Usually, however, the scale populations do not reach such a high level, and the coccinella manage to keep a very satisfactory balance.

3. — Role of *Oecophylla* ants.

Nevertheless, the above is not always the case, and it is not rare to find such large scale populations on mature palms that the tree is almost completely yellow up to the youngest leaves, and this situation can last several months or even several years. When the fronds of these palms are examined, an almost complete absence of coccinella is observed; at most, a few adult *Chilocorus* are found. It is also noted that the coconuts are always colonized by the red ant *Oecophylla longinoda* Latr. This ant builds its nests by bending over several leaflets and sowing them together with silk (Fig. 4). When they are well implanted several of these nests can be counted on each frond. The workers hunt all kinds of prey both in the crown and on the ground. The ant's considerable predatory activity is well known, particularly amongst the larvae of the *Coreidae* bug, *Pseudothoraptus*, a pest kept perfectly under control by *Oecophylla*. Amongst the latter's prey, the larvae and pupae of the coccinella can be counted.

Observations were made on a 6-year-old plantation where *Oecophylla* ants were in the process of installing themselves. There were, therefore, trees heavily colonized with a large number of nests, others with sparse, small nests and few workers, and other still untouched and on which other species of ants are developing, in particular *Camponotus*, which is indifferent to coccinella. Table III summarizes the results of these observations, during which 200 fronds attacked to different degrees by *Aspidiotus* were noted.

It will be seen, therefore, that when the *Oecophylla* populations are large, there are little or no coccinella, and conversely, where there are no *Oecophylla* the coccinella population is in proportion to the amplitude of the scale insect development. Other observations have been made on other plantations, with similar results. The following simple experiment was made: coccinella larvae were placed on fronds heavily infested by *Oecophylla* ants and close to a nest. The workers quickly took an interest in this prey, at first cautiously, no doubt because of the repellent liquid secreted by the larvae, but a few minutes later the latter were assailed by several workers who dragged them off to their nest.

To show the predatory role of *Oecophylla*, another experiment was carried out on a plot heavily infested with the ants and also subject to large attacks by scales. A treatment (dusting with HCH) was given to reduce the ant populations. In the months following the treatment observations were made on the size of the scales' attacks and the trend of the *Oecophylla* and coccinella populations. The results, which concerned a total of 1,168 trees, are given in Table IV.

It will be noted that the treatment given in April led to a very marked reduction in the *Oecophylla* populations. In July and September the colonies were small in number; this decrease allowed the coccinella to multiply, and eight months after the treatment only 6.8 p. 100 of the trees were still attacked, and even then only lightly, against 58 p. 100 before treatment.

4. — Mineral nutrition and physical factors related to the development of scales.

If the presence of *Oecophylla* is a factor necessary to the pullulation of the scale insect populations, it is not sufficient nevertheless. In effect, plantations populated by *Oecophylla* yet with few or no scale attacks are often found. Other factors are therefore necessary to their development.

Coconuts growing on very impoverished sands and never receiving any fertilizer are frequently attacked by *Aspidiotus* in the presence of *Oecophylla*. Certain coconut groves may be inhabited and shelter small camps from time to time. It has been noted that the coconuts shading these camps and getting a natural manuring are nearly always free from attacks whereas those growing all round are ravaged by scales. Leaf analyses have been made on the trees on the camp sites and compared to those made on neighbouring trees. Samples were taken on frond 9 and at the rate of 10 trees per leaf sample. Sampling was repeated 11 times, each time in a different place. The analysis results are given in Table V. The trees from which the samples were taken were uniformly colonized by *Oecophylla*.

It is found that the healthy trees have K and Na levels notably higher than those of the attacked trees, although K is still markedly deficient even then. We do not yet know whether malnutrition has a direct effect on the development of the pest, by increasing its reproductive potential for example, or whether its action is secondary. It is known that well-nourished coconuts have a larger number of leaves, and that both leaves and leaflets are longer. For the same planting density, a coconut grove getting appropriate manuring is dark, whereas one which is very deficient lets much more light filter through. It has been noted that scales develop more easily on the most sunlit leaflets (tips of the fronds) and on the best-lighted trees (borders of the plantation). Whether by direct or indirect action, manuring appears to play an important part in the development of *A. destructor*.

5. — Effect of attacks on yield.

a) First Trial (Fig. 5).

Swarming of scales occurred on a plot heavily infested with *Oecophylla*. The attack was not spread uniformly over the area, and by recording the individual yields of the coconuts in the plot it was possible to draw the yield curves of the badly attacked trees (numerous lower leaves and at least three upper leaves between ranks 1 and 14 completely yellow) and of healthy or only slightly attacked palms (fewer than 2 lower fronds affected and the upper fronds healthy). In this way the yields of 49 damaged trees were compared to those of 36 healthy ones. In figure 5 yields are expressed as a percentage of that of 1968/69, to which the figure 100 has been given. At that time the trees attacked had produced an average of 56.2 nuts and those which were to remain healthy 57.9. It is seen that the production of the trees attacked fell by about 25 p. 100 during the second and third years following the start of the heavy attacks. As Table IV shows, once the *Oecophylla* were eliminated, the attack was quickly overcome as a result of the development of the coccinella. A year after the end of the attacks the difference between the trees originally attacked and healthy was only 12 p. 100. Finally, in the course of the two following years, the trees which had been heavily infested even caught up and produced slightly more than those little or not visited by the scales.

b) Second Trial.

On another plot, also infested by ants, the trees were divided into three categories of attack, and they were all examined at the same time to see how many nuts they bore on the last five bunches. The results are given in Table VI.

The healthy trees produce 22 p. 100 more than those very heavily infested. These figures are purely indicative, and it is likely that a coconut whose crown is almost entirely yellow as a result of a violent scale attack would suffer an even more severe fall in yield.

IV. — CONCLUSIONS

It is easy to control the scale insect *Aspidiotus destructor* in the early years, either by systemic insecticides in pellet form spread on the soil or by spraying. The problem is greater when adult trees are attacked. We have seen that when *Oecophylla* ants are present overwhelming attacks can occur because of the destruction of predators of the scales. The elimination of the ants can be a remedy, but they may be beneficial in other respects, in particular when the bug *Pseudothoraptus* is present at the same time, and they probably have a part to play in limiting the populations of other pests. It has also been found that the absence of coccinella does not necessarily lead to swarming of scales. It is thought that well-nourished coconut palms planted at sufficient density should be safe from *Aspidiotus* attacks. Experiments now going on should provide an answer to this question.