

**La lutte biologique contre la cochenille
transparente du cocotier
Temnaspidiotus destructor (Signoret)
aux Nouvelles-Hébrides
(Homoptère *Diaspididae*)**

Jean CHAZEAU*

Résumé

Introduite sur Efaté peu avant 1962, et contenue sur cette île jusqu'en 1970, la cochenille transparente du cocotier *Temnaspidiotus destructor* (Signoret) a gagné depuis la plupart des îles du Centre et du Nord des Nouvelles-Hébrides. La lutte énergique entreprise dès 1964, qui a largement utilisé les méthodes de contrôle biologique, a permis de retarder la diffusion du ravageur dans l'archipel, et de limiter de façon très sensible les dégâts causés aux plantations. L'action de trois espèces de Coccinellidae introduites spontanément ou volontairement, *Rhyzobius satelles* Blackburn, *Pseudoscymnus anomalus* Chapin et *Chilocorus nigritus* (F.) s'est révélée particulièrement bénéfique, et le ravageur est contrôlé actuellement dans la plupart des îles où il est apparu. Quelques observations ont été faites sur la biologie des deux dernières espèces citées. L'efficacité de ces trois prédateurs en fait des auxiliaires d'un grand intérêt pour les actions de lutte ultérieures, tant dans l'archipel que dans les autres territoires du Pacifique infestés par cette cochenille.

Mots-clés : Lutte biologique — *Temnaspidiotus destructor* — Cocotier — *Coccinellidae* — Nouvelles-Hébrides.

Abstract

BIOLOGICAL CONTROL OF THE TRANSPARENT SCALE OF THE COCONUT PALM *Temnaspidiotus destructor* (SIGNORET) IN THE NEW HEBRIDES (*Homoptera Diaspididae*). The coconut scale *Temnaspidiotus destructor* (Signoret) became established on Efaté (the New-Hebrides) shortly before 1962. It was restricted to the island until 1970, but is now widespread on the archipelago Center and North islands. Drastic measures, largely dependant on biological control, were taken as soon as 1964. The spreading of the pest was thus delayed and the damage on plants was significantly reduced. Three coccinellid species (introduced spontaneously or on purpose), *Rhyzobius satelles* Blackburn, *Pseudoscymnus anomalus* Chapin and *Chilocorus nigritus* (F.) proved to be beneficial, and the pest is now under control in most infested islands. Some observations were made on the biology of *P. anomalus* and *C. nigritus*. The three above-mentioned predators are highly efficient and may be suitable in the future to control the scale in the archipelago and in other Pacific territories.

Key words : Biological control — *Temnaspidiotus destructor* — Coconut palm — *Coccinellidae* — New Hebrides.

La lutte biologique contre *Temnaspidiotus destructor* aux Nouvelles-Hébrides, en 1964 et 1965, a fait l'objet d'un important travail sur l'île d'Efaté (Vaté) où le problème se posait alors (COCHEREAU,

1965a; 1965b; 1969). L'extension du ravageur dans l'archipel rend nécessaire cette nouvelle étude, qui apporte quelques précisions l'identité et la biologie des auxiliaires utilisés en vue de son contrôle.

* Entomologiste agricole, O.R.S.T.O.M., laboratoire de Zoologie Appliquée, Centre O.R.S.T.O.M., BP A5 Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

1 Extension de *T. destructor* dans l'archipel

L'historique de la diffusion de *T. destructor* dans le Pacifique et de son apparition aux Nouvelles-Hébrides, et l'exposé de la lutte engagée pour son contrôle, ont été faits par COCHEREAU (1965a, 1969) et GUTIERREZ (1975). On trouvera ici une révision succincte et actualisée de ces données. Outre les sources déjà citées, ces informations proviennent des Rapports Annuels des Services de l'Agriculture des Nouvelles-Hébrides, d'entretiens avec les agents de ces services (1), et d'observations personnelles effectuées en 1977 et 1978.

T. destructor a été signalé pour la première fois à Efaté par COHIC (1962). La lutte énergique entreprise dès 1964 devait retarder son extension, mais le ravageur infestait les îles Shepherd (Mataso) dès 1970, Epi (îlot Lamén, puis Epi proprement dit) en 1971, les Maskelynes en 1972, Malékoula, Emaé, Ambrym et Pentecôte en 1973, gagnait Paama en 1974 et s'étendait dans les Shepherd (Tongoa en 1974, Makoura en 1975), atteignait Lopévi en 1975, le sud de Santo la même année, gagnait enfin les îlots Aoré et Araki proches de Santo et l'île d'Aoba en 1977. A la fin de l'année 1978, Maéwo, Malo, les îles Banks et les îles Torrès au Nord, et les cinq îles du sud (Erromango, Tanna, Aneylioum, Aniwa et Foutouna) étaient encore indemnes (voir carte de l'archipel, fig. 1).

Malgré la discontinuité insulaire et les mesures phytosanitaires, il y a donc eu progression régulière, de proche en proche, très généralement dans le sens sud-est/nord-ouest. Cette direction est celle des vents dominants, mais rien ne prouve que ce facteur ait effectivement joué un rôle direct ou indirect. La propagation du ravageur peut être attribuée à la géographie du territoire, car cette direction est aussi celle de l'étalement de l'archipel et, contrairement aux îles du sud, les îles du centre et du nord sont peu distantes les unes des autres et du foyer initial d'Efaté. Les oiseaux, les roussettes (*Pteropus* sp.) et les rats sont des agents de dispersion reconnus, mais l'action de l'homme est incontestable, tout particulièrement aux Nouvelles-Hébrides où les migrations humaines circulaires sont traditionnelles. Le passage du parasite du sud-est de Malékoula (Lamap) ou du sud-ouest d'Ambrym au nord de Pentecôte est significatif, de même que son apparition sur l'îlot Lamén, qui a précédé l'infestation d'Epi et d'Emaé pourtant plus proches des foyers d'Efaté et de Mataso. Dans le même ordre d'idée, Aoba semble avoir été contaminée à partir de Santo et non depuis Pentecôte.

2 Contrôle biologique de *T. destructor* aux Nouvelles-Hébrides

2.1 COMPLEXE DES PRÉDATEURS ET DES PARASITES DE *T. destructor* DANS L'ARCHIPEL

2.1.1 *Coccinellidae*

Six espèces sont à considérer pour leur action prédatrice envers *T. destructor* aux Nouvelles-Hébrides : *Rhyzobius satelles* Blackburn, *Pseudoscymnus anomalus* Chapin, *Chilocorus nigrilus* (F.), *Chilocorus malasiae* Crotch, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, et *Sukunahikona papawan* Chazeau.

En 1964, la lutte biologique contre *T. destructor* a été menée essentiellement en diffusant *Rhyzobius satelles* Blackburn (1892, type au British Museum), espèce présente à Efaté, introduite spontanément, probablement après la cochenille. Des identifications erronées ont fait citer cet auxiliaire sous les noms *Lindorus lophantae* (Blaisdell) (COCHEREAU, 1965a; 1965b) et *Rhyzobius pulchellus* (Montrouzier) (COCHEREAU, 1969; GUTIERREZ, 1975). Il s'agit en fait d'une espèce distincte, largement répandue en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Nouvelle-Calédonie apparue depuis peu en Afrique du Sud (identification d'un exemplaire communiqué par H. FÜRSCHE). BIELAWSKI (1973) l'a redécrite de Nouvelle-Calédonie et d'Efaté sous le nom de *Rhyzobius nigrovatus* (synonymie nouvelle). Elle a été introduite aux îles Carolines en 1965 (COCHEREAU, 1969), à Wallis en 1965 aussi (COCHEREAU, 1966). Outre *T. destructor*, cette espèce attaque aux Nouvelles-Hébrides et en Nouvelle-Calédonie plusieurs diaspines : *Aspidiotus hederæ* (Vallot), *Aulacaspis cinnamomi* (Newstead), *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti), *Lepidosaphes beckii* (Newman).

Introduit des îles Carolines sur Vaté en 1964 par COCHEREAU, *Pseudoscymnus anomalus* Chapin (espèce alors non décrite, mais déjà utilisée avec succès par OWEN aux îles Carolines) n'avait pas été recapturé dans les années suivant son introduction (COCHEREAU, 1969). L'examen de l'état actuel du problème dans les îles du centre et du nord permet d'affirmer qu'il était abondant et largement répandu sur les cocotiers infestés d'Efaté dès 1970; sa petite taille et une certaine analogie de forme et de coloration avec *Rhyzobius satelles* expliquent que la distinction sur le terrain n'ait pas été immédiate. Cette espèce n'est connue actuellement que de Micronésie et des Nouvelles-Hébrides. DAVIS (1972) signale son introduction volontaire aux Hawaii.

(1) Je suis particulièrement reconnaissant à MM. BICK, DE PRÉVILLE et RATARD pour leur amicale et efficace collaboration.

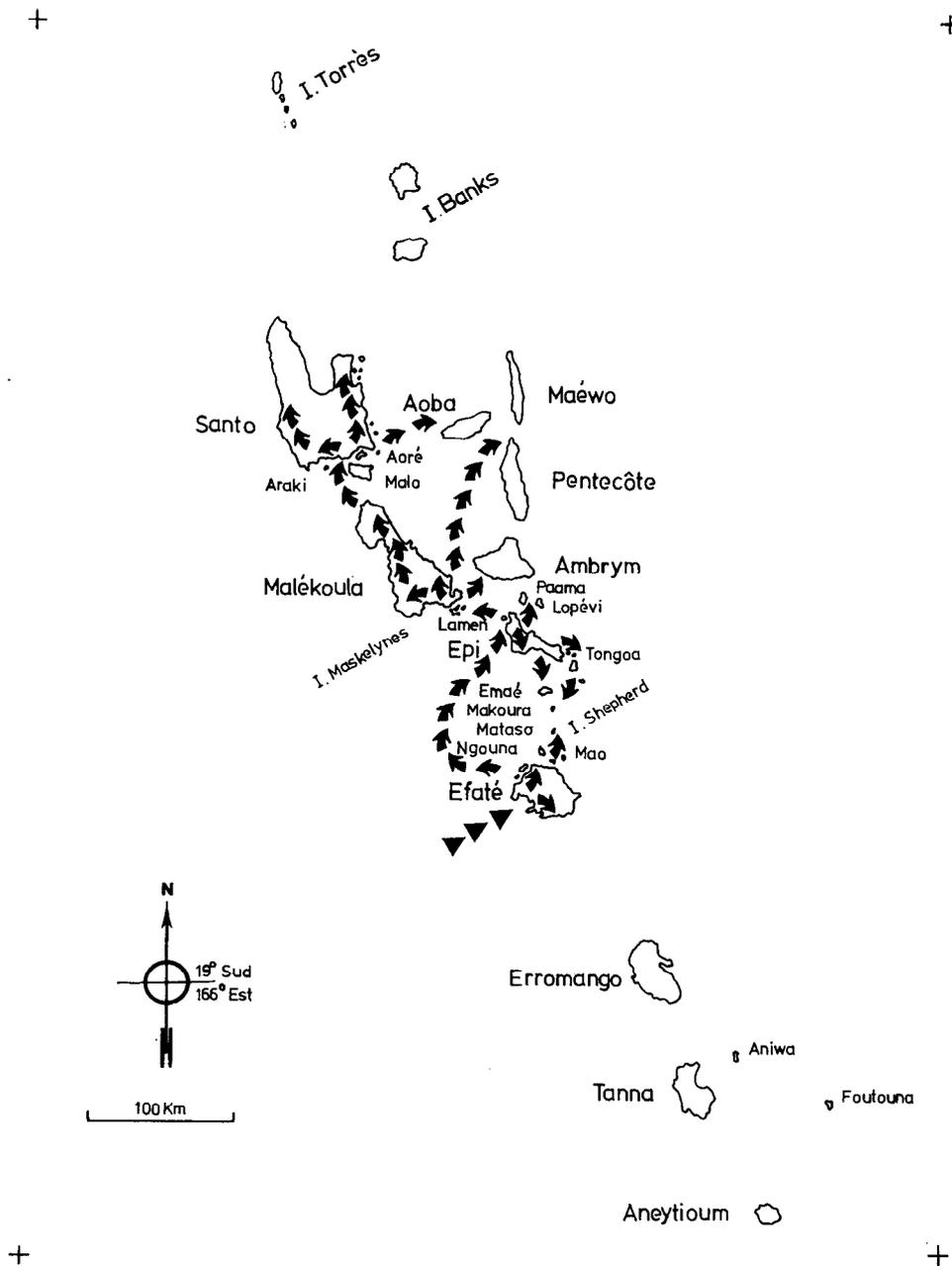


FIG. 1. — Carte de l'archipel des Nouvelles-Hébrides montrant l'extension de *Temnaspidiotus destructor* entre 1962 et 1978.

Elle n'a pas été capturée sur une autre proie que *T. destructor*.

La présence de *Chilocorus nigrilus* (F.) à Santo, où il n'a pas été récolté avant avril 1977, résulte vraisemblablement d'une introduction spontanée. Il était, à la fin de 1978, commun et abondant dans l'île. Outre *T. destructor* il attaque diverses diaspines et lécanines (*Selenaspis articulatus* (Morgan), *Coccus viridis* Green). Il a été utilisé avec succès aux Seychelles, pour lutter contre les diaspines du cocotier *Chrysomphalus ficus* Ashmead, *Pinnaspis buxi* (Bouché) et *Ishnaspis longirostris* (Signoret) (introduction en 1938 : VESEY-FITZGERALD, 1941; 1953). En Inde, il contrôle de façon satisfaisante *Coccus viridis*, *T. destructor*, *Parlatoria ziziphus* (Lucas) et *Aonidiella aurantii* (Maskell) (RAO, 1971). Contre *T. destructor*, on l'a introduit dès 1937 sur l'île Maurice où il s'est révélé très efficace (MOUTIA & MAMET, 1946, cités par LEVER, 1969), et aux îles Hawaï en 1958 et 1971 (DAVIS, 1959; 1972). Son efficacité aux Chagos a été par contre discutée (ORIAN, 1959, cité par LEVER, 1969). Son aire de répartition actuelle comprend Ceylan, l'Inde, la Birmanie, la Chine, l'Indonésie (Java et Sumatra), les îles Mariannes (Guam : LEEPER, 1976), les îles Salomon (Guadalcanal), les Nouvelles-Hébrides (Santo, Aoré, Aoba), les Samoa américaines (GUTIERREZ, 1978), les îles de la Société (DELOBEL, 1978), les îles Hawaï (LEEPEP, 1976), les Chagos, les Mascareignes (Maurice : VINSON, 1960; La Réunion : CHAZEAU, ÉTIENNE & FÜRSCHE, 1974), Madagascar et les Comores (CHAZEAU, ÉTIENNE & FÜRSCHE, 1974), les Seychelles, Aldabra, et l'Afrique de l'Est (Tanzanie : GREATHEAD & POPE, 1977).

Chilocorus malasiae Crotch est un prédateur commun de *T. destructor* à Santo, d'où BIELAWSKI & KLAUSNITZER (1970) l'ont redécouvert. Il n'est connu que de la région australienne (Aru, Misool, Nouvelle-Guinée, îles Salomon). Aux Nouvelles-Hébrides, il s'attaque également aux diaspines *Aulacaspis cinnamomi* et *Pseudaulacaspis pentagona* et à la lécanine *Eucalymnatus tessellatus* (Signoret); on ne connaît pas d'autre provenance que Santo; il semble moins abondant depuis l'apparition de *C. nigrilus* avec lequel il est en compétition.

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant, décrit de l'île Woodlark (est de la Nouvelle-Guinée), maintenant cosmopolite, est cité par COCHEREAU (1969) comme un prédateur d'intérêt secondaire en ce qui concerne *T. destructor*. Les captures et observations effectuées depuis 1975 confirment l'idée que cet auxiliaire polyphage (diaspines, pseudococcines, lécanines), très largement utilisé, ne joue qu'un rôle occasionnel dans le contrôle des pullulations du ravageur sur cocotier.

Sukunahikona prapawan Chazeau est une très petite espèce largement répandue dans tout l'archipel (CHAZEAU, 1979). C'est un prédateur commun de la diaspine *Aulacaspis cinnamomi* fréquente sur cocotier, mais plusieurs observations montrent qu'adultes et larves peuvent attaquer *T. destructor* dans ce milieu. Il est certain qu'elle ne peut assurer un contrôle efficace de cette dernière cochenille.

On citera pour mémoire *Cryptognatha nodiceps* Marsh. (introduit de Fidji sur Efaté en 1964, réintroduit de Trinidad la même année) et *Azya trinitatis* Marsh. (introduit de Trinidad en 1964), qui ne sont pas établis.

2.1.2 Autres organismes auxiliaires

L'efficacité d'*Aphytis chrysomphali* (Hyménoptère, *Aphelinidae*) est discutée par COCHEREAU (1969), qui conclut que ce parasite externe, sans doute présent dans les cocoteraies d'Efaté avant l'apparition de la cochenille, ne peut la contrôler (taux de parasitisme très faible : moyenne 2 %, maximum 5 %). Des observations de terrain faites à Santo confirment cette opinion (parasitisme moyen observé en mars 1978 très inférieur à 1 %; une seule observation donne un taux exceptionnel de 20 % sur une foliole). GUTIERREZ (1975) a observé sur Malékoula un parasitisme interne par *Aspidiotiphagus* sp. (Hyménoptère *Aphelinidae*) dans une proportion non précisée. COCHEREAU (1969) mentionne également l'action antagoniste de deux champignons pathogènes (*Fusarium juruanum* et *Septobasidium* sp.) qui seraient efficaces dans des conditions confinées de forte hygrométrie (cas de certaines plantations autochtones non débroussaillées, où de jeunes cocotiers se développent dans un étage inférieur de végétation). Il semble que cette efficacité ne se manifeste que dans des circonstances assez peu fréquentes; l'utilisation de ces mycoses dans des cocoteraies normalement entretenues paraît de toute façon exclue.

2.2 DIFFUSION DES AUXILIAIRES DANS L'ARCHIPEL

La diffusion des *Coccinellidae* auxiliaires s'est révélée indispensable en 1964 sur Efaté, du fait de la dispersion de la cochenille en foyers disjoints qui n'étaient colonisés que tardivement par les prédateurs (COCHEREAU, 1969). Le déplacement par des équipes de collecteurs a permis d'augmenter l'efficacité des prédateurs (gain de temps) et de minimiser la gravité des nouvelles attaques.

Cette tactique (récupération de grands nombres d'auxiliaires dans les zones contaminées où le contrôle est effectif, et lâcher à la périphérie des

nouveaux foyers), a été reprise en 1970 lorsque le problème *T. destructor* s'est de nouveau posé, mais souvent la discontinuité insulaire lui a donné le caractère d'une succession d'introductions. Les opérations ont porté sur quatre espèces : *Rhyzobius satelles*, *Pseudoscymnus anomalus*, *Chilocorus malasiae* et *Chilocorus nigritus*.

Le 3 juin 1964, environ 200 individus adultes de *P. anomalus* provenant des îles Palau ont été introduits sur les cocotiers infestés d'une plantation d'Efaté (Malapoa). Les populations de cette espèce n'ont pas été remarquées dans les années qui ont suivi l'introduction. On peut donc admettre qu'elles sont longtemps restées numériquement faibles, et que le contrôle du ravageur sur Efaté en 1964 et 1965 a été assuré essentiellement par l'espèce spontanée *R. satelles*, largement dispersée par les Services de l'Agriculture. Le ravageur ayant gagné la petite île de Ngouna à proximité immédiate de Vaté, *R. satelles* y a été introduit (janvier 1965). Des introductions « préventives » de ce prédateur ont également été faites « sur diverses diaspines » à Mao (île très voisine de Ngouna, janvier 1965), ainsi que sur les îles Malékoula et Santo (octobre 1964), Makoura et Emaé (janvier 1965) (COCHEREAU, 1969). L'extension ultérieure du ravageur, et les enquêtes sur les prédateurs faites à Malékoula et Santo, indiquent que l'espèce ne s'est pas établie alors sur ces îles.

La reprise de la lutte s'est faite par l'introduction de populations mêlées de *R. satelles* et de *P. anomalus* récoltées sur cocotiers à Efaté : 3.000 individus sur Mataso en juillet 1970, plus d'un millier sur Epi au 2^e trimestre 1971; sur cette dernière île, où aucun envoi ultérieur n'a été fait, les deux espèces se sont installées et sont présentes en 1978. Les introductions sur Malékoula (mai 1973 : 650 individus), Ambrym (juin 1974 : 200 individus), Pentecôte, Paama (mars 1974 : 500 individus), ont utilisé des souches prélevées sur Epi. Les envois ultérieurs sur les Shepherd et Lopevi ont été faits au fur et à mesure des besoins, à partir des derniers foyers connus de *T. destructor*. Il semble que les deux espèces ne se soient pas établies partout : sur Malékoula, seul *P. anomalus* a été récolté en 1975 sur les cocotiers attaqués.

Lors de l'infestation de Santo, les prédateurs ont de nouveau été prélevés sur Efaté. Les renseignements recueillis indiquent que quelques adultes de *R. satelles* se trouvaient peut-être parmi une majorité de *P. anomalus*, adultes et larves (intro-

duction le 29 juin 1976; il faut rappeler que *P. anomalus* était réputé non établi, et que la distinction entre les adultes des deux espèces n'était pas faite communément par les collecteurs). En avril 1977 *P. anomalus* était établi, mais *R. satelles* n'a jamais été retrouvé, bien qu'on l'ait systématiquement recherché. *T. destructor* gagnant progressivement le nord de l'île par les côtes est et ouest (localisation des cocoteraies et zones de circulation), il a été jugé nécessaire de diffuser *C. malasiae*, puis *C. nigritus* quand ce dernier est devenu dominant, en même temps que *P. anomalus* pour améliorer le contrôle obtenu. Les trois espèces citées ont ainsi été déplacées dans toute l'île d'abord, puis introduites sur Aoré et sur Aoba.

3 Éléments de biologie des auxiliaires les plus actifs utilisés dans les îles du nord

Dans les îles du nord (Santo, Aoré, Aoba), les 2 espèces les plus actives dans la lutte contre *T. destructor* sont *Pseudoscymnus anomalus* et *Chilocorus nigritus*. On trouvera ci-dessous quelques observations sur leur biologie.

L'étude a été menée sur la station IRHO de Saraoutou (Santo) en mars 1978, en conditions extérieures, sous l'abri d'un hangar largement ouvert (1). (Moyenne des températures moyennes : 28,3 °C ± 0,4°; moyenne des températures maximum : 31,9 °C ± 0,6°; moyenne des températures minimum : 24,7 °C ± 0,6°; moyenne des hygrométries moyennes : 80 % ± 2 %; moyenne des hygrométries maximum : 94 % ± 1 %; moyenne des hygrométries minimum : 67 % ± 3 %). Les contrôles étaient effectués 3 fois ou 4 fois par jour, à 6 heures d'intervalle. Elle a été complétée simultanément par des observations de terrain.

3.1 PSEUDOSCYMNUM ANOMALUS (SCYMNINI)

Les adultes sont très sensibles aux conditions d'élevage, en particulier au confinement, ce qui peut être rapproché de leur grande mobilité. Bien que des accouplements soient fréquemment observés dans des élevages en boîtes transparentes grillagées, aucune ponte n'a été obtenue dans ces conditions. Le développement de cette espèce a donc été suivi sur des morceaux de folioles de cocotier prélevés en champ, infestés par les différents stades de la proie, dont l'extrémité inférieure trempait dans de

(1) Je tiens à remercier ici G. DE TAFFIN, Directeur de la station, dont l'hospitalité amicale m'a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

l'eau, et qui étaient isolés des bords du récipient par un anneau de papier filtre immergé.

3.1.1 Durée du développement

Les observations sur les durées des stades se rapportent à une même série d'individus; elles sont exprimées en jours; pour chaque individu la durée totale du développement est calculée en ajoutant, aux durées observées des stades larvaires, la durée moyenne calculée du stade œuf (tabl. I).

TABLEAU I

Durée du développement de *Pseudoscymnus anomalus* (température moyenne : 28,3 °C)

Stade	Nombre d'individus étudiés	Durée moyenne calculée (jours)	Durée minimum observée (jours)	Durée maximum observée (jours)
Œuf.....	4	4,1	3,50	4,50
L ₁	27	1,2 ±0,1	1,00	2,25
L ₂	27	1,1 ±0,1	0,75	1,50
L ₃	27	1,0 ±0,1	0,75	1,50
L ₄	27	3,3 ±0,3	2,75	6,50
Nymphe.	27	3,7 ±0,1	3,25	4,25
Total....	(27)	14,4	13,6	18,1

3.1.2 Description des différents stades

L'œuf est petit L = 0,8 mm; l = 0,3 mm), oblong, de couleur blanc-crème, translucide ce qui le fait paraître verdâtre. Rarement, il est déposé à plat sur la feuille, à proximité d'un bouclier de *T. destructor* femelle; le plus souvent, il est pondu isolément dans le bouclier déchiré par la mère, parmi les œufs non dévorés de la cochenille. Il est toujours très difficile à voir du fait de son homochromie : il n'est pas rare de n'en repérer qu'un seul sur 4 ou 5. On peut en trouver 3 ou 4 dispersés sur une surface de 1 cm². L'observation d'éclosions groupées sur des échantillons prélevés en champ, permet de penser qu'une femelle pond souvent, en 24 heures, des séries de 3 à 7 œufs répartis sur une longueur de foliole de 15 à 20 cm.

Il y a 4 stades larvaires, assez peu différenciables morphologiquement si ce n'est par la taille (L₁ : 0,7 mm, L₄ : 4 mm). Le corps jaune très clair, pourvu de rares soies courtes latérales et céphaliques, est nu à l'émergence (éclosion ou mue larvaire). Une sécrétion cirreuse blanc bleuâtre, diaphane, apparaît rapidement, et s'épaissit ultérieurement

en cordons latéraux cylindriques (un de chaque côté d'un segment) d'un blanc éclatant, d'aspect cotonneux caractéristique, qui, avec une mince couche dorsale uniforme, masquent entièrement le corps (on rappelle que les larves de *R. satelles* sont pratiquement nues et de couleur grise). A chaque mue, qui s'opère par une fente dorsale du pronotum, le revêtement cirieux est abandonné avec l'ancienne cuticule. En pratique, il est très difficile, sinon impossible, de dénombrer sur le terrain les L₁ et les jeunes L₂, d'autant plus qu'elles affectionnent les rainures qui flanquent la nervure centrale. Les L₁ sont déjà capables de déchirer le bouclier des larves de la cochenille. Les larves de *P. anomalus* sont relativement peu mobiles; quand on les dérange, elles peuvent se déplacer vivement par une série de mouvements d'arpetage. La période de quiescence prénymphe est irrégulière et mal individualisée (de 0,25 à 4 jours). Les L₄ se groupent généralement au moment de la nymphose : il s'agit là, semble-t-il, d'une association active, et non d'un rassemblement causé par la raréfaction locale des proies sur la feuille. Il est possible que ce comportement soit une adaptation défensive de l'espèce à l'agression de prédateurs (tels que les fourmis), par la protection conjointe des barrières cirieuses; il a d'ailleurs été remarqué que les fourmis semblent assez souvent ignorer les larves de *Pseudoscymnus*. Il faut signaler que, lors de la nymphose, les larves de *R. satelles* montrent, au contraire, une tendance nette à l'isolement.

La nymphe, en ovale allongé (corps nu : L = 3,2 mm, l = 1,8 mm), jaune très clair à sa formation, s'assombrit légèrement ensuite. L'exuvie larvaire est repliée autour de l'extrémité fixée à la feuille; la nymphe est, elle aussi, entourée entièrement d'excroissances cirieuses blanches, et de ce fait particulièrement bien visible malgré sa petite taille; la face supérieure du corps est nue, contrairement à celle de la larve. L'éclosion imaginale se fait par une fente antérieure et latérale semi-circulaire, horizontale; l'adulte reste entre 18 et 30 heures (en général 24 heures) immobile, protégé dans son exuvie; il n'est pas pigmenté de façon définitive avant 6 à 12 heures.

L'élevage de 27 individus (issus pour la plupart d'œufs récoltés en champ) a donné 14 femelles et 13 mâles. La période de préoviposition est de 8 à 9 jours (2 observations). L'adulte a été décrit par CHAPIN (1965) sur des exemplaires des îles Carolines et des îles Mariannes. On se reportera à ce travail pour plus de détails morphologiques, et en particulier pour la description des genitalia.

Sur le plan pratique, il est possible de distinguer les adultes de cette petite espèce (environ 2 mm) de *R. satelles* par des caractères superficiels :

tête et pronotum sont roux ou jaune-brun clair; les élytres noir bleuté sont marqués d'une tache apicale commune jaune-brun clair; le dessus du corps est revêtu d'une pubescence courte, uniforme, fine, dense et couchée, qui lui donne un aspect velouté; le dessous du thorax est jaune (sternite 1) et noir (sternites 2 et 3); les sternites abdominaux sont jaunes, le centre des deux premiers rembrunis, les pattes jaune-brun. *R. satelles* est d'un noir brillant « métallique » dessus, le front et la marge antérieure du pronotum en général plus clairs; la pilosité dorsale est double, et les soies les plus grosses sont hérissées de façon caractéristique; les sternites thoraciques sont brun-noir ou noirs, ainsi que les pattes; les sternites abdominaux sont roux-brun ou jaune-brun.

CHAPIN a souligné la très grande ressemblance extérieure de *P. anomalus* avec *Scymnus sylvaticus* Lewis, mais on ne peut le confondre avec aucune espèce actuellement présente aux Nouvelles-Hébrides. La distinction entre les sexes est, par contre, d'appréciation plus délicate : les femelles sont souvent plus rousses (tête et pronotum), sans que ce fait soit général; le bord postérieur du sixième segment abdominal visible est marqué par un méplat net chez le mâle, largement convexe chez la femelle.

L'adulte déchire le bouclier de la cochenille latéralement, et la proie extraite est mâchée à l'extérieur : s'il s'agit de femelles hôtes, les œufs sont dévorés, partiellement en général quand les proies sont abondantes. *P. anomalus* est très mobile (vol), et son élevage en conditions confinées pose de nombreux problèmes, ainsi qu'on l'a déjà souligné.

3.2 CHILOCORUS NIGRITUS (F.) (CHILOCORINI)

Cette espèce est beaucoup moins sensible que *P. anomalus* aux conditions d'élevage (confinement). Cela peut être mis en relation avec la mobilité nettement moindre des adultes. Par contre, les larves se déplacent beaucoup plus que celles de l'espèce précédente. Ce comportement peut être rapproché de leur voracité supérieure (liée à leur plus grande taille), qui amène rapidement la disparition de la proie sur la foliole explorée.

Contrairement à *P. anomalus*, l'espèce a déjà été étudié (VESEY-FITZGERALD, 1953; GREATHEAD & POPE, 1977). Les observations qui suivent apportent quelques données succinctes sur le développement de cet auxiliaire à Santo. Les conditions d'élevage sont celles exposées plus haut. Il a été observé que *C. nigritus* peut accomplir la totalité de son développement sur *C. viridis* comme sur *T. destructor*, et que les femelles pondent sur les deux proies.

3.2.1 Durée du développement

VESEY-FITZGERALD a dénombré 5 stades larvaires, ce qui est rare dans la famille. GREATHEAD & POPE qui ont étudié l'espèce avec 3 autres *Chilocorus* ne mentionnent pas le nombre de stades. Les observations faites au cours de la présente étude indiquent qu'il existe en fait une mue surnuméraire facultative chez certains individus. Le tableau II donne la durée du développement lorsqu'il n'y a que 4 stades larvaires.

TABLEAU II

Durée du développement de *Chilocorus nigritus* (température moyenne : 28,3 °C)

Stade	Nombre d'individus étudiés	Durée moyenne calculée (jours)	Durée minimum observée (jours)	Durée maximum observée (jours)
Œuf.....	11	6,0	5,00	6,50
L ₁	8	3,3	1,75	4,50
L ₂	6	2,5	1,50	3,00
L ₃	5	3,3	3,00	4,50
L ₄	3	5,6	5,00	6,25
Nymphe.	3	6,1	5,50	6,75
Total....	—	26,8	—	—

Lorsqu'il existe une mue supplémentaire (donc 5 stades larvaires), la durée des stades L₂, L₃ et L₄ semble plus courte que lors du développement en 4 stades (nombre d'individus observés : 3; durée moyenne du stade L₂ : 1,6 jours; L₃ : 1,6 jours; L₄ : 3 jours).

En fait, la comparaison des sommes des durées des stades dans les 2 modes de développement indique que la mue supplémentaire n'augmente pas ce paramètre de façon très sensible :

— développement en 4 stades larvaires : valeur moyenne de la somme des durées des stades L₂ et L₃ : 5,8 jours (5 individus étudiés);

— développement en 5 stades larvaires : valeur moyenne de la somme des durées des stades L₂, L₃ et L₄ : 6,2 jours (3 individus étudiés).

La durée totale du développement (26,8 jours à 28 °C) est à rapprocher de celle observée par VESEY-FITZGERALD (30 jours à une température non précisée), et par GREATHEAD & POPE (37,1 jours à 21 °C).

Il est évident que les résultats donnés ici n'ont qu'une valeur indicative étant donné le

nombre réduit des observations, et que le double mode de développement justifierait une étude plus détaillée.

3.2.2 Description des différents stades

Les œufs sont oblongs (1 mm × 0,4 mm), jaune clair, et brunissent peu avant l'éclosion. Ils sont collés à plat sur la feuille, pondus isolément ou en groupe. Il n'a pas été observé de ponte sous les boucliers de la proie, contrairement à ce qui a été noté par les auteurs cités.

Les larves présentent la morphologie classique dans le genre. Elles sont remarquables par leurs 6 rangs longitudinaux de soies ramifiées. Leur taille varie de 1,5-1,7 mm (jeune L₁) à 5-6 mm (L₄ ou L₅ avant l'immobilisation prénymphe). Chez les jeunes larves, la tête est brune, le corps jaune pâle et les soies des 4 rangs médians sont noires dans leur partie distale. Rapidement, les côtés des mésothorax et métathorax brunissent, ainsi que le centre du pronotum et une petite zone à la base de chaque soie dorsale. Des zones transverses assombries s'étendent ensuite sur le dessus des segments abdominaux, principalement sur les segments 4, 5 et 6. Chez les L₄ matures, les soies sont brun-noir vers leur extrémité; le dessous du corps est jaune clair, mais les pattes sont tachées de brun plus ou moins sombre. La période prénymphe, plus nette que chez *Pseudoscymnus*, peut égaler la durée de la période active du stade L₄.

La nymphe est protégée par l'exuvie larvaire qui l'entoure complètement, et n'est exposée que par une fente dorsale en V. Elle est jaune clair, et tachée de noir dessus. On peut constater un regroupement à la nymphose, mais il paraît découler de la concentration des proies et non d'un grégarisme analogue à celui observé chez *Pseudoscymnus*.

L'adulte est de taille moyenne (4-5 mm), hémisphérique, glabre, d'un noir brillant dessus, avec le front et les angles antérieurs du pronotum brun-jaune; le dessous du corps est entièrement jaune-brun; les mâles ont souvent la tête plus claire. On distingue immédiatement cette espèce de *C. malasiae* par l'absence de la large bande rouge sombre qui ceinture ce dernier.

A la température de 21 °C, GREATHEAD & POPE indiquent une durée de vie de 110 jours pour le mâle et 210 jours pour la femelle; celle-ci a une période de préoviposition de 21 à 24 jours, et donne naissance à une descendance (estimée au stade L₁) de 2,2 individus par jour. Il a déjà été signalé que le spectre alimentaire de cette espèce est beaucoup plus large que celui de *P. anomalus*.

3.3 VALEUR RELATIVE DES DIFFÉRENTS PRÉDATEURS EN TANT QU'AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE

L'intérêt de *R. satelles*, *P. anomalus* et *C. nigrilus* peut être apprécié en fonction de quelques critères qui définissent leur potentiel d'action.

3.3.1 Capacité prédatrice

Elle dépend à la fois de la voracité et du taux de multiplication (durée du cycle de développement, fécondité journalière, longévité des femelles); il n'est pas possible de l'évaluer de façon précise sans une étude de biologie fine (table de vie établie en conditions contrôlées, et étude de la consommation à chaque stade du développement).

La voracité journalière de *P. anomalus* (L₄ et Imago) est de 4 à 10 femelles de *T. destructor* avec une partie de leurs œufs; celle de *R. satelles* n'a pas été observée, mais elle est sans doute du même ordre; elle atteint 20 à 60 femelles pour *C. nigrilus*.

Le cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) est très court chez *P. anomalus*: moins de 15 jours à 28 °C; il atteint 27 jours dans ces conditions pour *C. nigrilus*; COCHEREAU (1969) indique 22 à 25 jours à 25 °C pour *R. satelles*, cette durée augmentant si la température s'élève; le même auteur a observé une durée de vie de 2 mois pour les femelles, et une ponte totale de 180 œufs par femelle, à raison de 4 à 5 œufs par jour. Les femelles de *P. anomalus* vivent plus d'un mois, et pondent 3 à 7 œufs par jour à 28 °C. GREATHEAD & POPE indiquent pour *C. nigrilus* une durée de vie de 210 jours pour les femelles à 21 °C, et une ponte totale de 370 œufs.

3.3.2 Spécificité et adaptation à la proie

Le problème de la concordance des cycles ne se pose pas puisque proie et prédateurs ont un développement continu.

Le comportement de ponte de *C. nigrilus* sur *T. destructor*, tel qu'on l'a observé, semble indiquer un degré moindre d'adaptation (œuf non protégé); son spectre alimentaire est large, et corrélativement son association à la proie moins nette. *P. anomalus* paraît monophage, ce qui implique une excellente adaptation à cette cochenille mais une vulnérabilité évidente si elle se fait rare. En ce qui concerne *R. satelles*, la campagne de lutte menée sur Efaté en 1964 prouve que sa polyphagie ne diminue en rien son efficacité.

A titre d'exemple, une évaluation de terrain faite à Santo (mars 1978) a fourni les données suivantes: nombre de cocotiers de 1 et 2 ans observés:

78; milieu ouvert; aucune parcelle fortement infestée à proximité; pourcentage de pieds attaqués par *T. destructor* : 91 %; pourcentage de ces pieds où *C. nigrinus* était présent : 9 %; pourcentage de ces pieds où *P. anomalus* était présent : 56 %; aucun de ces prédateurs n'a été trouvé sur des pieds indemnes; parmi les pieds moyennement ou fortement atteints, 75 % étaient colonisés par au moins l'une des deux espèces prédatrices.

3.3.3 Plasticité écologique

La similitude entre l'habitat d'origine et le lieu d'utilisation est un critère du choix, lors de l'introduction d'une espèce. On peut à ce titre s'interroger sur le rôle joué par les minimums thermiques dans le délai d'installation de *P. anomalus* à Efaté (latitude des îles Palau, origine de la souche : 5° nord; latitude d'Efaté : 18° sud). Il est plus probable toutefois qu'il faut l'attribuer à l'intense compétition pour l'espace et la nourriture à laquelle a été soumise la très faible population introduite dans la masse des *Rhyzobius* déjà sur place. De même, l'échec de *R. satelles* à Santo (et Malékoula ?) est très certainement à imputer aux conditions d'introduction (faible nombre d'individus mêlés à une forte majorité de l'espèce concurrente), car les écarts thermiques dans l'archipel sont relativement faibles (écart des moyennes des températures maximum du mois le plus chaud entre Santo et Efaté : 0,4 °; entre Aneytioum et les Banks : 0,1 ° — écart des moyennes des températures minimum du mois le plus froid entre Santo et Efaté : 0,7 °; entre Aneytioum et les Banks : 5 °).

La répartition actuelle des 3 espèces montre qu'elles présentent une plasticité satisfaisante à ce point de vue; en conséquence, leur diffusion ultérieure dans le reste de l'archipel devra être pensée essentiellement en fonction des possibilités d'obtenir rapidement des souches (communications et capacité locale de collecte).

3.3.4 Compatibilité des auxiliaires

Il est acquis que les espèces peuvent coexister sur cocotier et partager l'espace et la proie (observation sur Efaté et Epi pour *R. satelles* et *P. anomalus*; sur Santo pour *P. anomalus* et *C. nigrinus*, comme pour *P. anomalus* et *C. malasiae*).

Faut-il renforcer ces complexes par l'introduction systématique du troisième auxiliaire? Bien que les proies de substitution, lorsqu'elles existent, soient différentes, et bien que l'espèce monophage *P. anomalus* semble dominer dans ce milieu, l'opération peut n'être pas bénéfique, en raison du renfor-

cement de la compétition interspécifique qu'elle peut entraîner (WATT, 1970). L'observation à Santo de la raréfaction de *C. malasiae* appuie cette idée. Dans les cas où le contrôle obtenu avec *P. anomalus* et l'un des deux autres auxiliaires est satisfaisant, il paraît préférable de s'en abstenir.

3.3.5 Facilité d'élevage

R. satelles et *C. nigrinus* ne posent aucun problème particulier. La monophagie de *P. anomalus* est par contre un handicap, et cette espèce est en outre difficile à multiplier en conditions confinées. Il faut noter cependant que le but des élevages est ici limité à la maintenance de souches pour des études biologiques et des introductions de petits nombres d'auxiliaires; les lâchers de masse à partir d'élevages intensifs, qui posent bien d'autres problèmes, sont exclus pour des raisons de coût et de qualification de main-d'œuvre.

Aucun ennemi naturel spécifique des *Coccinellidae* étudiés n'a été observé aux Nouvelles-Hébrides, bien que COCHEREAU (1969) ait signalé le parasitisme de *R. satelles* par un *Pteromalidae* en Nouvelle-Calédonie.

3.4 ÉTAT DU CONTRÔLE DANS LES ÎLES

Dans chaque île, il est essentiellement fonction du temps écoulé depuis l'apparition du ravageur; il faut remarquer que cette infestation a toujours été suivie rapidement par l'introduction des prédateurs actifs, et que les auxiliaires présents sur place (*Sukunahikona prapawan*, *Chilocorus malasiae*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Aphytis chrysomphali*, *Aspidiophagus* sp.) n'ont jamais assuré un contrôle satisfaisant. Sur Efaté, la cochenille, installée depuis 16 ans et toujours présente, ne pose plus aucun problème. Sur Epi, le contrôle est bon en général, 7 ans après l'apparition de *T. destructor*, mais des pullulations localisées obligent encore à intervenir ponctuellement. Sur Santo, *T. destructor* arrivé il y a 3 ans continue à s'étendre lentement, mais le contrôle est en bonne voie. On peut donc évaluer à 5 à 8 ans le délai nécessaire au rétablissement d'un équilibre biologique convenable.

4 Discussion

L'extension de *T. destructor* dans l'archipel entre 1962 et 1978 et l'analyse des moyens mis en œuvre pour le contrôler, appellent quelques commentaires.

L'intervention s'est déroulée selon le schéma le plus classique : introduction spontanée d'un ravageur qui pullule en l'absence de ses ennemis

naturels, suivie de l'introduction d'auxiliaires, afin de rétablir l'équilibre écologique détruit et de ramener les attaques à un niveau tolérable. La nature de la plante-hôte, la structure de la cocoteraie hébridaise, l'infrastructure technique locale et les conditions économiques dans l'archipel ne pouvaient et ne peuvent s'accommoder d'un autre mode de lutte, les traitements chimiques n'étant envisageables qu'en pépinière.

En ce qui concerne les méthodes de lutte utilisées, on envisagera d'une part les mesures de retardement adoptées, d'autre part les actions de lutte biologique par entomophages.

On a cité la pratique de la coupe et de l'incinération des palmes les plus touchées. Dans le cas de foyers très localisés, cette mesure de retardement n'est pas à exclure; il faut toutefois que la technicité des opérateurs leur permette de distinguer les palmes infestées par de fortes populations de cochenilles vivantes, de celles encroûtées par les boucliers des femelles déjà mortes; en outre, ainsi que le souligne COCHEREAU (1969) il est nécessaire d'éviter au maximum la destruction des larves, des nymphes et des adultes des espèces auxiliaires, qui sont parfois présentes par milliers sur ces palmes.

Dans le même ordre d'idée, on ne peut mettre en doute l'intérêt des dispositions réglementaires visant à interdire le déplacement, vers les zones indemnes, du matériel végétal susceptible d'être infesté (noix, objets en palmes tressées): le ravageur a ainsi été contenu sur Efaté (au sens large) pendant 8 ans, et, après l'infestation du sud de Santo (Luganville), 2 années ont été nécessaires pour qu'il gagne le nord-est de l'île (Port-Olry), par une progression linéaire de 60 km le long d'un axe routier. Mais ces mesures, bien qu'assorties d'une information convenable des populations, n'ont pu éviter en définitive l'extension du parasite dans l'archipel.

L'intervention par emploi d'entomophages met en évidence quelques points dont la prise en considération, dans des situations analogues, doit permettre une meilleure efficacité et une économie de moyens et d'efforts. Ce sont:

— l'intérêt d'une connaissance faunistique exacte et pratique des espèces utilisées; les questions de nomenclature, jugées purement formelles et sans grande incidence sur l'action de lutte menée, sont en général négligées par les praticiens; il apparaît pourtant que les choix au niveau des introductions d'espèces auxiliaires sont faits sur des données bibliographiques, qui ne sont interprétables et utilisables que dans la mesure où l'identité de l'espèce est établie sans ambiguïté; il apparaît aussi qu'une analyse correcte de l'évolution du problème implique

la capacité de séparer sans erreur, au niveau spécifique, les populations étudiées;

— l'intérêt d'une connaissance suffisante de la biologie des auxiliaires, en particulier des exigences thermiques (problème de l'acclimatation de *Cryptoglypha nodiceps*) et du spectre alimentaire (inutilité des introductions préventives s'il n'existe pas de proie de substitution permettant la totalité du cycle); la maîtrise de la technique d'élevage (multiplication contrôlée) peut imposer en outre l'intégration de données complexes (comportement, écophysiologie);

— l'importance du facteur temps dans l'appréciation des résultats obtenus, ainsi l'établissement définitif de *P. anomalus* sur Efaté qui a demandé plusieurs années; cet établissement différé d'un prédateur de cycle court, et semble-t-il monophage, pose un problème; les facteurs antagonistes ont été évoqués plus haut; toutefois il est acquis que la distinction entre les 2 espèces n'a tout simplement pas été faite, pendant un certain temps, par les opérateurs;

— l'importance majeure des facteurs humains dans ce type d'intervention; ils agissent au niveau du respect des mesures réglementaires, de la technicité et de la motivation des équipes de lutte, de la vigilance des planteurs qui signalent souvent les attaques avec trop de retard; ces questions se ramènent généralement à un problème d'information et de formation; il apparaît que le souci d'assurer un niveau technique convenable aux agents agricoles en matière de protection des végétaux, devrait égarer sinon primer celui d'élaborer une réglementation phytosanitaire rigoureuse, dont l'efficacité n'est jamais totale.

5 Perspectives et conclusion

Temnaspidiolus destructor poursuit sa progression dans les territoires du Pacifique. Il a été signalé de façon certaine à Hawaii (Oahu) en 1968 (TENORIO, 1969; BEARDSLEY, 1970); il n'est pas exclu qu'il y ait été introduit avant 1964, mais les données sont imprécises (SHIROMA, 1969). Il causait des dégâts notables à Futuna (îles Wallis et Futuna) en 1978. Aux Nouvelles-Hébrides, il est certain qu'il s'étendra à l'ensemble de l'archipel; parmi les îles du Sud, il est probable que Tanna sera la première atteinte du fait de ses relations plus fréquentes avec les zones infestées, en particulier Efaté.

Pseudoscymnus anomalus a déjà été introduit aux Hawaii afin de renforcer l'action prédatrice de *Telsimia nilida* Chapin et *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell); il est un auxiliaire potentiel très intéressant pour le contrôle du parasite sur Futuna et

dans les territoires du Pacifique encore indemnes. Dans les îles du nord des Nouvelles-Hébrides, la diffusion simultanée de *Chilocorus nigritus* et *P. anomalus* devra être poursuivie; pour les îles du sud, il sera logique de tenter l'introduction de *R. satelles* et *P. anomalus* à partir d'Éfaté, où ces espèces peuvent être facilement obtenues; le *Rhyzobius* trouvera en *Pseudaulacaspis pentagona*, apparemment mal contrôlé sur Tanna et Foutouna, une proie de substitution convenable.

Le jugement global qui peut être porté sur l'opération menée aux Nouvelles-Hébrides conclut à un succès, ce terme signifiant l'établissement progressif d'un équilibre et non l'éradication du parasite; cela implique l'existence de petits foyers permanents sur les périmètres où le contrôle est

effectif et une menace constante pour les zones non encore infestées. A ce titre, certaines actions de vulgarisation en faveur de la lutte biologique demanderaient à être repensées, et certaines formules (insecticide vivant, ou biologique) devraient être évitées, car elles créent dans l'esprit des utilisateurs une confusion génératrice de déceptions. Il est incontestable que l'on est loin, dans les pays de technicité modeste, de maîtriser la complexité des éléments qui conditionnent le « pest-management » recherché dans les nations développées. Le facteur humain est ici décisif pour le succès de la lutte entreprise.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
12 juillet 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- BEARDSLEY (J. W.), 1970. — *Aspidiotus destructor* Signoret, an Armored Scale pest new to the Hawaiian Islands. *Proc. Hawaiian entomol. Soc.*, 20 (3) : 505-508.
- BIELAWSKI (R.), 1973. — *Rhyzobiini, Stethorini, Scymnini et Pharini (Coleoptera, Coccinellidae)* de Nouvelle-Calédonie. *Annales Zoologici*, 30 (14) : 387-409.
- BIELAWSKI (R.) & KLAUSNITZER (B.), 1970. — Redeskription von *Chilocorus malasiae* Cr. samt Beschreibung der Larvae (Col. Coccinellidae). *Bull. Acad. Pol., Sci., Série Sci. Biol.*, Cl. II, 18 (6) : 343-345.
- BLACKBURN (T.), 1892. — Further notes on Australian Coleoptera with description of new genera and species, XII. *Trans. Roy. Soc. South Australia*, 15 : 207-261.
- CHAPIN (E. A.), 1965. — *Coleoptera: Coccinellidae in Insects of Micronesia*, 16 (5) : 189-254.
- CHAZEAU (J.), 1979. — *Sukunahikona prapawan*, nouvelle espèce de *Coccinellidae* de Mélanésie. *Bull. Soc. Ent. France* (sous presse).
- CHAZEAU (J.), ÉTIENNE (J.) & FÜRSCHE (H.), 1974. — Les *Coccinellidae* de l'île de la Réunion (*Insecta, Coleoptera*). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 3^e série, n° 210, Zoo. 140 : 265-297.
- COCHEREAU (P.), 1965 a. — Contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* Signoret (*Homoptera, Diaspinae*) dans l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) au moyen de *Lindorus lophantae* Blaisd. (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Multigr.*, Centre O.R.S.T.O.M., Nouméa, p. 53.
- COCHEREAU (P.), 1965 b. — Contre un ravageur du cocotier aux Nouvelles-Hébrides. Contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* Signoret (*Homoptera, Diaspinae*) par *Lindorus lophantae* Blaisdell (*Coleoptera, Coccinellidae*), île Vaté. *Oléagineux*, 8-9 : 507-512.
- COCHEREAU (P.), 1966. — Introduction d'insectes prédateurs à l'île Wallis en 1965 et 1966. *Multigr.*, Centre O.R.S.T.O.M., Nouméa, p. 3.
- COCHEREAU (P.), 1969. — Contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* Signoret (*Homoptera, Diaspinae*) dans l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) au moyen de *Rhyzobius pulchellus* Montrouzier (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Biol.*, n° 8 : 57-100.
- DAVIS (C. J.), 1959. — Recent introductions for biological control in Hawaii, IV. *Proc. Hawaii, entomol. Soc.*, 17 (1) : 62-66.
- DAVIS (C. J.), 1972. — Recent introduction for biological control in Hawaii, XVII. *Proc. Hawaii entomol. Soc.*, 21 (2) : 187-190.
- DELOBEL (A.), 1978. — Contribution à la connaissance de l'entomofaune d'incidence économique en Polynésie Française. *Multigr.*, Centre O.R.S.T.O.M., Nouméa, p. 47.
- GREATHEAD (D. J.) & POPE (R. D.), 1977. — Studies on the biology and taxonomy of some *Chilocorus* spp. (*Coleoptera, Coccinellidae*) preying on *Aulacaspis* spp. (*Hemiptera, Diaspididae*) in East Africa, with the description of a new species. *Bull. ent. Res.*, 67 : 259-270.
- GUTIERREZ (J.), 1975. — Rapport d'une mission effectuée aux Nouvelles-Hébrides du 16 au 27 juin 1975. *Multigr.*, Centre O.R.S.T.O.M., Nouméa, p. 9.
- GUTIERREZ (J.), 1978. — Biological control of the coconut hispid (*Brontispa longissima*) and a survey of fruit flies in American Samoa. *Multigr.*, South Pacific Commission, Nouméa, déc. 1978, 1665/78, p. 10.

- LEEPER (J. R.), 1976. — A review of the Hawaiian *Coccinellidae*. *Proc. Hawaii entomol. Soc.*, 22 (2) : 279-306.
- LEVER (R. J.), 1969. — Les ravageurs du cocotier. *Études Agricoles de la F.A.O.*, n° 77, p. 196.
- SHIROMA (E. Z.), 1969. — in Notes and Exhibitions. *Proc. Hawaiian entomol. Soc.*, 20 (2) : 283.
- TENORIO (J. A.), 1969. — in Notes and exhibitions. *Proc. Hawaiian entomol. Soc.*, 20 (2) : 279.
- VESEY-FITZGERALD (D.), 1941. — Progress of the control of coconut feeding *Coccidae* in Seychelles. *Bull. ent. Res.*, 32 (1) : 161-164.
- VESEY-FITZGERALD (D.), 1953. — Review of the biological control of coccids on coconut palms in the Seychelles. *Bull. ent. Res.*, 44 (3) : 405-413.
- VINSON (J.), 1960. — Catalogue of the Coleoptera of Mauritius and Rodriguez, Part III. *Bull. Mauritius Inst.*, 4 (3) : 131-196.
- WATT (K. E. F.), 1970. — The systems point of view in pest management in Concepts of pest management. *Proceedings of a Conference held at North Carolina State University, Raleigh, North-Carolina, March 25-27, 1970.*