

**CONTROLE BIOLOGIQUE D'ASPIDIOTUS DESTRUCTOR
SIGNORET (HOMOPTERA, DIASPINAE)
DANS L'ILE VATÉ (NOUVELLES HÉBRIDES)
AU MOYEN DE RHIZOBIUS PULCHELLUS
MONTROUZIER (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)**

PAR

P. COCHEREAU (*)

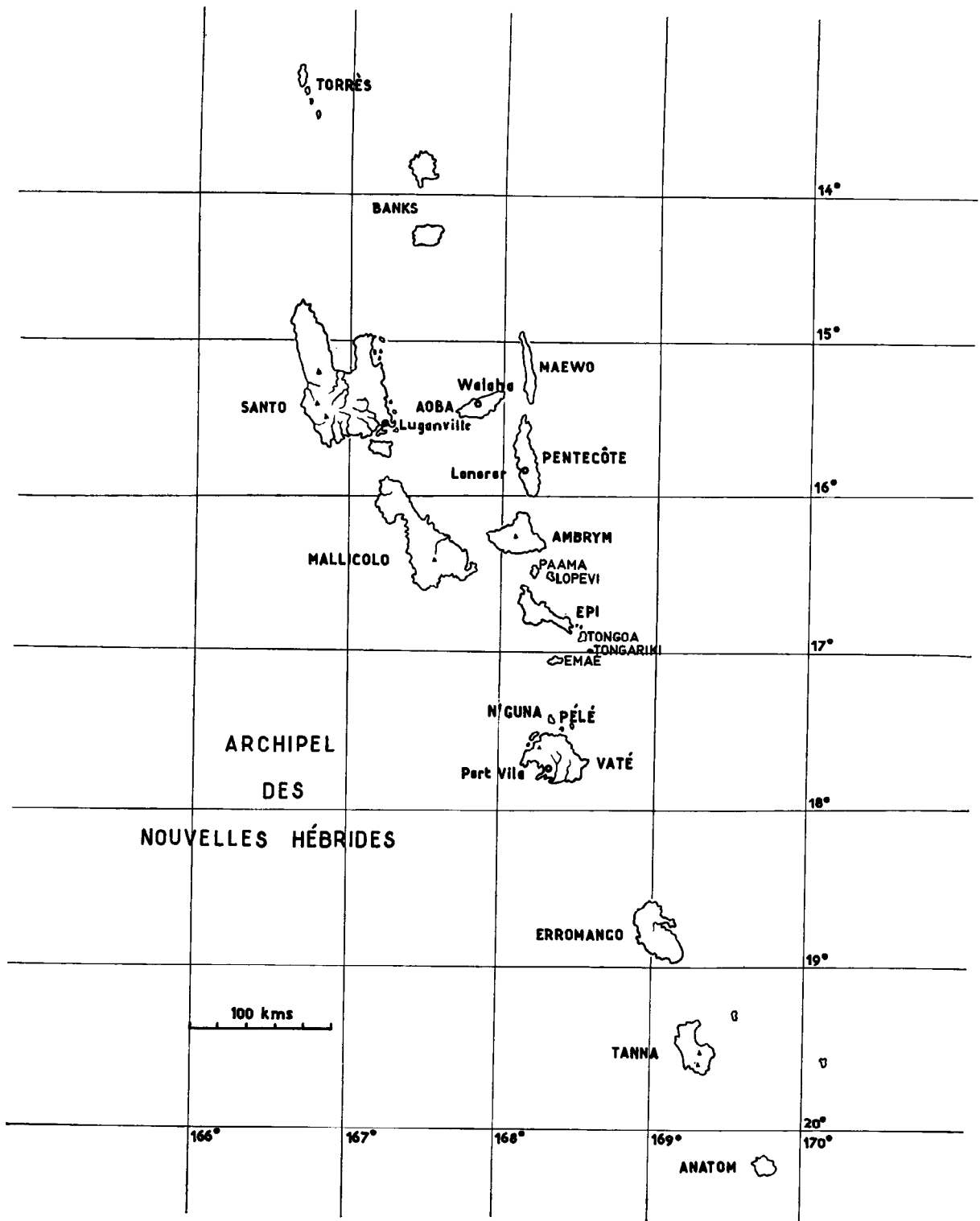
RÉSUMÉ

De graves pullulations de la cochenille transparente du Cocolier, Aspidiotus destructor Signoret, introduite accidentellement sur l'île Vaté (Nouvelles Hébrides), se sont développées dans les cocoteraies dans le courant de l'année 1964. Un bon contrôle biologique de cette cochenille a été obtenu au moyen d'une coccinelle prédatrice, d'abord déterminée par un spécialiste systématicien comme étant Lindorus lophantae Blaisdell. Les tentatives d'introduction de Cryptognatha nodiceps et Azya trinitatis des îles Trinidad et Fiji ont échoué, ainsi que celle de Pseudoscymnus sp. des îles Carolines. Cependant la détermination de Lindorus lophantae était erronée; en effet, le prédateur utilisé est Rhizobius pulchellus Montrouzier, une coccinelle originaire de Nouvelle-Calédonie. La biologie de ce prédateur est étudiée ainsi que la gradation observée sur l'île Vaté lors de la réduction rapide des pullulations d'Aspidiotus. Ce prédateur polyphage très vorace peut être utilisé en lutte biologique contre de nombreuses espèces de Cochenilles des Palmiers et Citrus.

SUMMARY

Serious outbreaks of the transparent coconut scale insect, Aspidiotus destructor Signoret, introduced in Vaté Island (New Hebrides) by accident, spread out in coconut plantations during the year 1964. A good biological control of this scale was obtained with a predator lady-bird, firstly determined by a specialist as Lindorus lophantae Blaisdell. Trials of establishment in Vaté of Cryptognatha nodiceps Mshll. and Azya trinitatis Mshll. from Trinidad and Fiji failed, Pseudoscymnus sp. from Caroline Islands also. However, the determination of the predator lady-bird as Lindorus lophantae Blaisdell was a mistake; indeed our predator is Rhizobius pulchellus Montrouzier, a lady-bird native from New Caledonia. The biology of this predator is studied, as the gradation we followed during the fast decrease of outbreaks of Aspidiotus on Vaté Island. This greedy polyphagous predator can be used for biological control against many species of scale insects of Palms and Citrus.

(*) Chargé de Recherches. Laboratoire de Lutte biologique, Centre ORSTOM de Nouméa (Nouvelle-Calédonie).



Carte de l'Archipel des Nouvelles Hébrides.

INTRODUCTION

La cochenille Diaspine, *Aspidiotus destructor* Signoret, un important ravageur du cocotier, fut signalée sur l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) pour la première fois par F. COHC au début de l'année 1962. Deux ans plus tard, cette cochenille pullulait en diverses cocoteraies de l'île.

Le contrôle biologique de cette cochenille fut le fait d'une coccinelle, d'abord déterminée par un spécialiste travaillant pour un Organisme International, comme étant *Lindorus lophantae* Blaisdell. Cependant, ayant rencontré un autre *Lindorus lophantae* Blaisdell aux îles Tuamotu (atoll Rangiroa), nous nous sommes aperçu que le prédateur d'*Aspidiotus destructor* Signoret des Nouvelles Hébrides ne représentait pas la même espèce (COCHEREAU, 1966). Cette dernière fut alors correctement déterminée comme étant *Rhizobius pulchellus* Montrouzier (1), une coccinelle originaire de Nouvelle-Calédonie. La présente étude reprend une précédente publication et apporte des éléments nouveaux sur ce prédateur efficace de Cochenilles Diaspines, non encore connu sous ce jour, et susceptible d'être utilisé en lutte biologique.

GÉNÉRALITÉS SUR L'ARCHIPEL DES NOUVELLES HÉBRIDES
ET L'ÎLE VATÉ

L'archipel des Nouvelles Hébrides est situé dans la partie ouest du Pacifique sud, à l'ouest des îles Fiji et au nord de la Nouvelle-Calédonie. Il est limité par les 13^e et 21^e degrés de latitude sud et les 166^e et 171^e degrés de longitude est, si bien qu'il s'étend sur plus de 800 kilomètres du nord au sud : la superficie de l'ensemble de ses quatre-vingt îles avoisine 12 000 km². Nous avons fait une étude préliminaire des conditions climatiques générales de l'archipel lors de l'étude des pullulations de la Punaise *Pentatomidae Axia-gastus cambelli* Distant (COCHEREAU, 1964).

L'influence de la mer atténue les températures et hygrométries extrêmes de ce climat tropical dominé par les vents alizés du sud-est. Sur toute la longueur de l'archipel les températures moyennes mensuelles s'échelonnent, au cours de la saison chaude (octobre-avril, avec maxima en février) de 27°7 à l'île Vanua Lava dans l'archipel des Banks au nord, à 25°7 à l'île Anatom au sud ; au cours de la saison fraîche, ces mêmes stations enregistrent respectivement 25°2 et 20°8 (juillet-août). Plus on descend vers le sud, plus la période fraîche est marquée. Il n'existe pas à proprement parler de saison sèche, mais seulement, en moyenne, des mois moins humides. La période humide s'étale de novembre à avril avec un maximum en mars, la période moins humide, de mai à octobre, les précipitations décroissant progressivement au cours de cette période. Cependant, on peut enregistrer des anomalies dans les précipitations, comme à Vaté en septembre et novembre 1961, qui fut une année très exceptionnelle, comme le montre le

(1) Nous remercions le docteur BIELAWSKI, de l'Académie des Sciences de Pologne, pour cette détermination.

graphique 1. Il pleut de 22 à 25 jours par mois au début de l'année et 10 à 15 jours par mois pendant la saison moins humide. Au cours de l'année, on enregistre 220 jours de pluie en moyenne, si bien que la moyenne mensuelle des humidités relatives oscille entre 78 % et 90 %. La hauteur moyenne annuelle des précipitations dépasse 4 mètres à Vanua Lava (Iles Banks), 3 mètres à Luganville (Ile Santo) et 2 mètres à Port-Vila (Ile Vaté). Souvent, les vents alizés soufflent du S.-E., si bien que les parties S.-S.-E. des îles sont beaucoup plus arrosées que les parties N.-N.-O. Pendant la saison chaude des dépressions tropicales cycloniques atteignent souvent l'archipel et provoquent des pluies localisées très importantes.



Carte de l'île Vaté (Échelle 1/500 000°).

L'île Vaté, avec la capitale, Port Vila, est située à peu près au centre géographique de l'Archipel, comme le montre la carte, entre les 168^e et 169^e degrés de longitude est et les 17^e et 18^e degrés de latitude sud. L'île est à peu près circulaire et mesure 45 km d'ouest en est et 30 km du sud au nord. Sa superficie, avec celle d'un petit groupe d'îles proches de sa côte nord (N'Guna, Pélé, Mau), avoisine 1 000 km². Un massif montagneux, constitué de roches volcaniques, inhabité, occupe les parties centrales et nord de l'île ; peu élevé, il culmine à 671 mètres. Le reste est formé d'un grand plateau qui descend en gradins successifs vers la mer. Le centre de l'île, difficilement pénétrable, est recouvert d'une végétation tropicale exubérante. Dans la partie S.-S.-E. du massif, cette brousse est constituée de grands arbres recouverts de lianes, dans la partie N.-N.-O. les précipitations plus faibles ne permettent qu'une savane arbustive (Port Havannah). Les plateaux coralliens surélevés de 50 à 400 mètres (Port Vila, Erakor), les plateformes litto-

rales de calcaires subactuels de 0 à 5 mètres (Pointe-du-Diable, Baie de Mélé) et surtout de petites plaines alluviales (Mélé, Tagabé, Téouma, Undine Bay) sont, à des degrés divers, mis en valeur (OBELLIANE, 1958) ; c'est là que sont établies les importantes cocoteraies de l'île : sur la côte sud, de la vallée de la Téouma à la Pointe-du-Diable et, sur la côte nord, à la pointe Siviri et à la baie Undine.

L'importance de l'introduction aux Nouvelles Hébrides d'un ravageur du cocotier tel qu'*Aspidiotus destructor* réside dans le fait que l'économie de l'archipel repose à peu près entièrement sur la culture du cocotier et la vente du coprah. Actuellement, l'élevage sous cocoteraies apporte un certain appoint au planteur. Le cocotier est exploité aussi bien par les planteurs d'origine européenne que par les autochtones. Avant 1964, la situation phytosanitaire des cocoteraies était dans l'ensemble bonne, bien que des pullulations d'*Axiagastus cambelli* Distant, dues à des conditions climatiques particulières aient provoqué de 1960 à 1963 de fortes baisses de rendements (COCHEREAU, 1964). En plantation bien conduite de type industriel, le rendement en coprah sec peut atteindre jusqu'à 1,3 tonne par hectare et par an, mais en moyenne, en conditions normales de culture, il oscille autour d'une tonne par hectare et par an. L'île Vaté (Port Vila), drainant une partie de la production des îles voisines, en exporte de 10 000 à 12 000 tonnes. Si l'on considère en outre qu'*Aspidiotus destructor* s'attaque à de nombreuses plantes vivrières autochtones, il était de la première urgence de contrôler rapidement l'extension de ce ravageur.

GÉNÉRALITÉS SUR LA COCHENILLE DIASPINE *ASPIDIOTUS DESTRUCTOR* SIGNORET SA POSITION DANS LE MONDE ET DANS LA ZONE INDO-PACIFIQUE

Cette cochenille Diaspine est considérée dans toutes les régions tropicales du monde comme l'ennemi le plus dangereux du cocotier. Non contrôlée, elle se multiplie intensément, en une couche continue, à la face inférieure des folioles, sur les rachis des palmes ainsi que sur les noix vertes. Ces parties vertes jaunissent rapidement, puis se dessèchent. Le cocotier, privé d'une grande partie de sa sève élaborée, sa respiration presque arrêtée, dépérit, ne donne plus de fruit, puis, si l'attaque se prolonge, meurt.

Synonymie.

Aspidiotus destructor a été décrit pour la première fois par SIGNORET en 1869, de spécimens en provenance de la Réunion.

Ses différents stades ont été de nombreuses fois décrits sous des noms différents (REYNE, 1948), surtout à cause du fait que cet insecte présente une grande variété de formes intermédiaires. Ainsi, *Aspidiotus transparens* Green (1890), *Aspidiotus fallax* (Cock, 1893), *Aspidiotus cocolis* Newst. (1893), *Aspidiotus stauntaniae* Takahashi (1933) et *Aspidiotus destructor* Signoret sont des synonymes. TAYLOR (1935) englobe sous le même nom d'*Aspidiotus destructor* Signoret, les deux formes voisines *Aspidiotus destructor* et *Aspidiotus transparens*. FERRIS (1938) considère ces deux noms comme synonymes mais fait remarquer que l'espèce présente un grand nombre de variations morphologiques, en particulier si l'on considère les tailles respectives des seconds lobes et des lobes médians du pygidium. Cependant, A. REYNE (1948) conclut que l'*Aspidiotus destructor* qui a envahi et empêcha la mise à fruit de 400 000 cocotiers et provoqua la mort

de 30 000 d'entre eux dans l'île de Sangi (Célèbes du Nord), entre 1926 et 1928, diffère beaucoup dans sa biologie de la forme typique *Aspidiotus destructor* et il la décrit comme une nouvelle sous-espèce *rigidus*. Cette sous-espèce possède, au lieu du bouclier très fin et parcheminé de l'*Aspidiotus destructor* typique, laissant voir par transparence la cochenille sous-jacente, un bouclier très résistant et élastique. La femelle de la forme *rigidus* pond 10 à 12 œufs seulement, déposés en demi-cercle autour d'elle. En outre, le cycle de développement de la forme *rigidus* est beaucoup plus long : 46 jours (REYNE, 1948), au lieu de 33 à 34 jours, à la température de 26° (TAYLOR, 1935 ; MOUTIA et MAMET, LEPESME, 1947). D'autre part, les coccinelles prédatrices, en particulier *Telsimia nitida* Chapin, ne peuvent percer de leurs mandibules le bouclier trop coriace de la forme *rigidus* (REYNE, 1948). En 1937 et entre 1951 et 1953, cette cochenille provoqua à nouveau de gros dégâts dans le nord des Célèbes (TJOA TJIEN Mo, 1953).

Ainsi, tout de suite, nous nous sommes assuré que nous n'avions pas affaire à cette forme très dangereuse dont la biologie a été étudiée par REYNE.

Rappels sommaires de la biologie d'*Aspidiotus destructor* Signoret, forme typique.

La biologie et l'écologie de cette cochenille ont été étudiées par TAYLOR aux îles Fiji, REYNE aux îles Célèbes, MOUTIA et MAMET (LEPESME, 1947) à l'île Maurice, CASTEL BRANCO (1958) et F. J. SIMMONDS (1960) à l'île Principe.

Le développement complet de l'insecte, de l'œuf à l'adulte, demande 32 jours pour le mâle et 35 jours pour la femelle à la température moyenne de 26°. En Nouvelle-Calédonie, nous avons observé que la femelle se développe en 36 à 39 jours à la température moyenne de 25° et hygrométrie moyenne de 75 %. Le mâle ne représente que deux stades larvaires et un stade nymphal, la femelle trois stades larvaires. Aux Nouvelles Hébrides, nous avons rencontré tous les stades de la cochenille en même temps pendant toute la saison fraîche. Ainsi, théoriquement, on peut observer aux Nouvelles Hébrides, à partir d'une seule femelle, environ une dizaine de générations par an, la cochenille pouvant se multiplier à peu près au même rythme pendant toute l'année, dans les conditions climatiques de l'Archipel. La femelle arrivée à maturité met 9 jours pour pondre sous son bouclier une centaine d'œufs disposés en cercle autour d'elle. L'œuf incube 8 jours ; les jeunes larves à l'éclosion se glissent sous les bords du bouclier et peuvent se déplacer très lentement sans se nourrir pendant une dizaine d'heures environ : c'est le stade actif de dissémination. Nous verrons que les larves libres peuvent, à ce stade, se faire transporter selon différentes modalités. Après ce temps, la larve s'arrête, enfonce ses stylets dans le végétal et commence à se nourrir de sève. Elle est alors fixée au végétal-hôte jusqu'à sa maturité si c'est un mâle ou jusqu'à sa mort si c'est une femelle. La larve perd ses appendices et sécrète un bouclier qui s'agrandit à mesure qu'elle grossit.

Ses plantes-hôtes.

Aspidiotus destructor Signoret, peut, en pays tropical, se développer sur un très grand nombre de plantes cultivées ou sauvages. Nous avons fait figurer en annexe une liste, sûrement incomplète, de nombreuses plantes-hôtes signalées.

Cette liste montre la facilité avec laquelle ce ravageur peut être transporté par l'homme et s'installer où il est introduit. Surtout dans les archipels du Pacifique où les pirogues indigènes transportent d'île en île des paniers de feuilles de cocotiers tressées, emplis de denrées souvent enveloppées dans des feuilles de bananiers : paniers et enveloppes sont les deux plantes-hôtes les plus communes d'*Aspidiotus destructor*.

Sa répartition dans le monde.

Cette cochenille pantropicale se trouve dans toute l'aire de dispersion du cocotier : en Amérique (Floride, Mexique, Caraïbes, Guyane hollandaise : FERRIS, 1938 ; SMIRNOFF, 1957) ; en Afrique où elle a envahi toute la province éthiopienne (LEPESME, 1947) ; on la trouve à Madagascar, à Formose, à l'île Maurice, à l'île Principe (LEPESME, 1947 ; CASTEL BRANCO, 1958) ; sur les rivages caucasiens de la Mer Noire (RUBTZOF, 1952). En Asie, MENON (1960) la cite en Inde, Ceylan, Malaisie. La forme *rigidus* fait toujours de gros dégâts en Indonésie (REYNE, 1948 et TJOA TJIEN MO, 1953).

Dans le Pacifique, ce ravageur gagne de plus en plus de nouveaux territoires, les moyens de communications se faisant plus rapides et nombreux. La forme typique a colonisé la Nouvelle-Guinée australienne, les îles Bismarck, la Nouvelle-Bretagne (SIMMONDS, H. W., 1924), les Philippines (MENON, 1960), divers archipels du Trust Territory américain, en particulier les îles Mariannes (Guam) (LEPESME, 1947), les îles Carolines (Ponape, Mortlock, Moen), les îles Palau et Yap où OWEN (1963) a dispersé un prédateur *Coccinellidae* nouveau : *Pseudoscymnus* sp. Au centre du Pacifique, *Aspidiotus destructor* se trouve aux îles Fiji depuis le début du siècle (TAYLOR, 1935) ; le ravageur est aussi signalé d'une quinzaine d'atolls de l'archipel des Tuamotu, de Tahiti (MENON, 1960), des Samoa Occidentales (COHIC, 1959) et Américaines. Cependant, F. J. SIMMONDS (1964) n'a pas remarqué la cochenille aux Samoa et pense que son signalement dans ce territoire est erroné.

Aspidiotus a été introduit à l'île Wallis entre 1950 et 1959 (COHIC, 1959). RISBEC l'a signalé en Nouvelle-Calédonie (1937), mais d'après COHIC (1958), elle aurait été confondue avec *Aspidiotus hederæ* Vallot et *Chrysomphalus ficus* Ashmead. Son introduction en Nouvelle-Calédonie est signalée à la FAO par F. COHIC en mars 1961, sans doute en provenance de Tahiti. La cochenille a été trouvée aux environs de Nouméa sur *Bougainvillea spectabilis* Willd. (variété à bractées blanches) puis retrouvée en 1962 sur Bananier, Cocotier, Papayer, toujours autour de Nouméa. Jusqu'ici, aucun dégât notable dû à cette diaspine n'a été signalé en Nouvelle-Calédonie, l'insecte étant limité par des parasites et *Rhizobius pulchellus* Montr. *Aspidiotus destructor* a aussi été signalée des îles Salomons (Shortlands) (SIMMONDS, 1924), mais P. J. M. GREENSLADE (1964) considère que ce signalement est erroné.

Jusqu'en 1962, les Nouvelles Hébrides étaient, avec les îles Salomon, un des rares archipels du Pacifique non encore touché par *Aspidiotus*. C'est en février 1962 que la cochenille fut signalée pour la première fois sur l'île Vaté par COHIC. Actuellement, les autres îles de cet archipel sont encore indemnes. Ainsi, dans cette région du sud Pacifique, les Nouvelles Hébrides sauf Vaté et les îles Salomon peuvent encore être considérées, comme les rares territoires indemnes d'*Aspidiotus*.

Cette rapide propagation d'*Aspidiotus destructor* dans le Pacifique sud-ouest est en relation directe avec la grande amélioration des communications entre les îles, survenue ces dernières années grâce à l'avion.

LA POSITION D'ASPIDIOTUS DESTRUCTOR SIGNORET SUR L'ÎLE VATÉ. SON INTRODUCTION DANS L'ÎLE

F. COHIC signale *Aspidiotus destructor* Signoret aux Nouvelles Hébrides en février 1962 sur plants de Poivriers (*Piper nigrum* L.) qui venaient d'être importés des îles Fiji et plantés à Tagabé, île Vaté. Des *Piper methysticum* Forster (« Kawa ») voisins,

étaient aussi contaminés. Aussitôt les Poivriers ont été coupés et la végétation des alentours supprimée ou traitée à l'insecticide. Des boutures de Poivriers, distribuées à différents particuliers, furent par la suite étroitement surveillées.

La réapparition de la cochenille : premières mesures de lutte.

C'est en février 1964 que l'attention est à nouveau attirée par *Aspidiotus*. Alors que les Poivriers primitivement contaminés ne présentaient aucune attaque d'*Aspidiotus*, le feuillage des cocotiers situés en bordure de la route sortant de Port-Vila vers l'ouest, avait pris un aspect jaune doré caractéristique. Les mêmes symptômes se présentaient dans une jeune plantation en bordure de la route de la Pointe du Diable, à une dizaine de kilomètres de Tagabé. Les attaques les plus graves éprouvaient une petite plantation, d'un hectare environ, très isolée, et entourée par la forêt à l'extrémité de la Pointe du Diable.

La face inférieure des palmes et les noix vertes étaient complètement recouvertes de cochenilles ; le feuillage présentait un aspect général « brûlé », tandis que les flèches centrales, formées de jeunes feuilles non encore déployées étaient cassées, s'inclinant sous leur propre poids. L'intensité de l'attaque la plus forte se trouvait dans la zone de plantation la plus proche de la forêt, donc la plus isolée du reste des grandes plantations de la Pointe du Diable. Celles-ci ne présentaient encore aucun symptôme de contamination.

Devant l'importance de ce foyer et l'état déplorable des cocotiers fortement attaqués, considérant d'autre part que cette petite plantation très contaminée se trouvait fort heureusement isolée de l'ensemble des vastes plantations de la Pointe du Diable, nous avons demandé au propriétaire de supprimer ce foyer très dangereux. Il constituait en effet un risque de contamination très sérieux pour l'ensemble de la Pointe du Diable. Dans les vingt-quatre heures, le propriétaire abattit une centaine de cocotiers et brûla sur place toutes les parties vertes. Cette mesure trop tardive n'a malheureusement pas empêché le ravageur de se propager aux alentours à partir de ce foyer déjà trop important ; cependant, la suppression des arbres très malades et pratiquement condamnés et, en même temps, la suppression de très fortes populations de cochenilles, ont permis de façon certaine de freiner l'extension du ravageur dans cette zone de l'île, de gagner du temps avant l'entrée en action du prédateur, et sans doute d'éviter que la Pointe du Diable toute entière soit rapidement envahie.

Description des attaques.

Dans les foyers primaires, la face inférieure et le rachis des palmes étaient entièrement recouverts de cochenilles ainsi que les noix vertes. Les feuilles les plus basses, recouvertes sur toute leur surface d'une croûte grise et pulvérulente de cochenilles mortes, étaient desséchées ; les feuilles intermédiaires étaient recouvertes de milliards de cochenilles vivantes formant une couverture continue et présentaient une couleur jaune doré très lumineuse. Seules une ou deux feuilles centrales, non déployées ou en début d'ouverture, restaient vertes. Dans les cas les plus graves, le cœur du cocotier, encore vert, pendait, cassé, ce qui indiquait que l'arbre, épuisé, privé de sève, était près de mourir.

Au moment des très fortes attaques, des vols massifs de mâles d'*Aspidiotus*, en provenance des plantations, envahissaient le soir, les maisons voisines. Cependant, il y avait en même temps autant de femelles sur les palmes, ce qui exclut le cas de générations uniquement constituées de mâles.

Les plantes-hôtes.

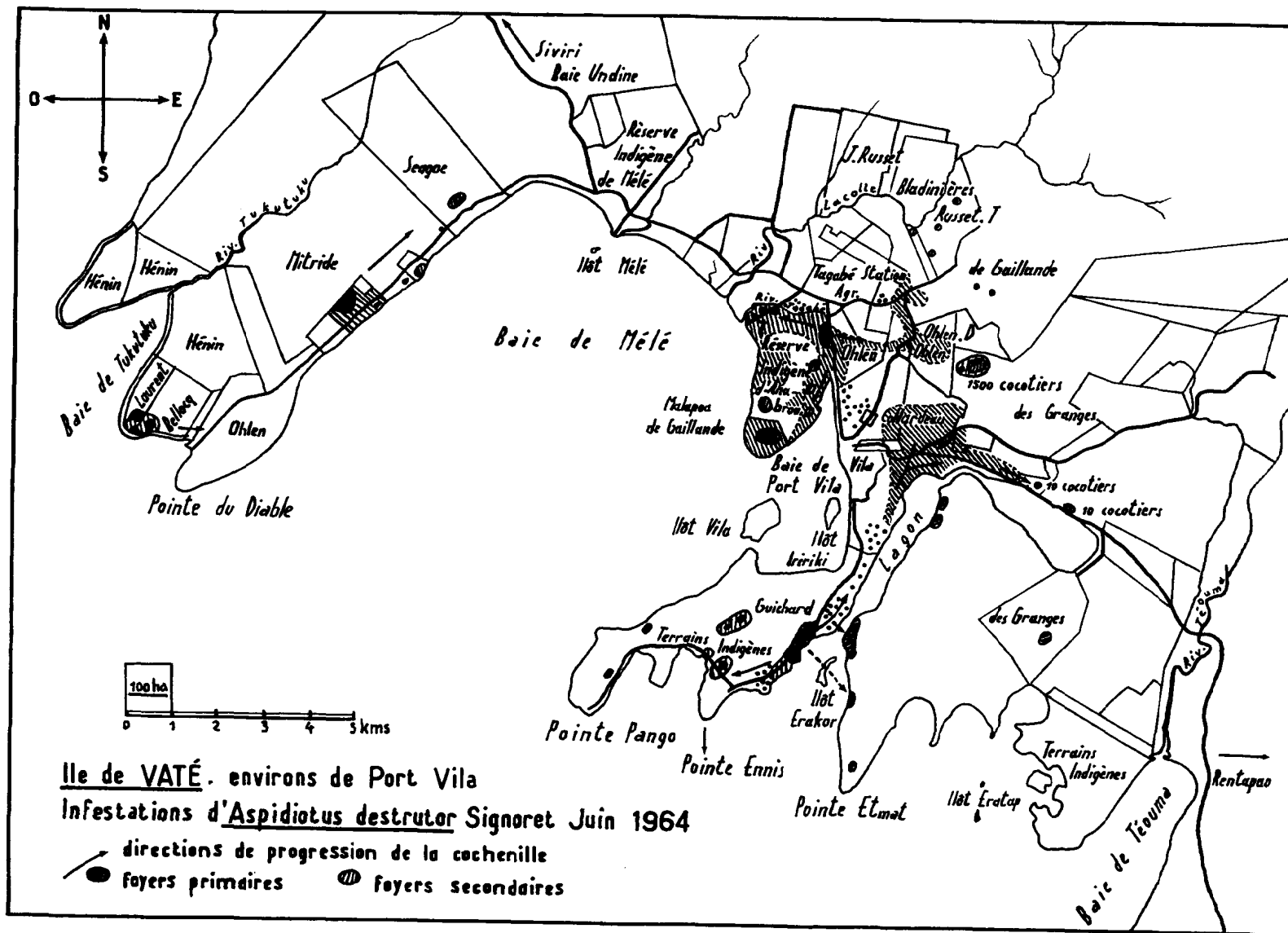
Une liste des nombreuses plantes-hôtes d'*Aspidiotus destructor* signalées par divers auteurs est donnée en annexe. Cependant, nous avons observé quelques plantes-hôtes nouvelles parmi d'autres déjà connues, et appartenant aux familles botaniques les plus diverses ; surtout dans un jardin planté d'arbres fruitiers, de plantes d'ornement et vivrières et situé tout près d'une petite plantation fortement attaquée (Guichard). Ainsi, *Aspidiotus destructor* se trouvait sur *Capsicum frutescens* L. (Solanées), *Nerium oleander* L. (Apocynacées), *Vigna* sp. *oligosperma* (?) (Papilionacées), *Rosa* sp. (Rosacées), *Vitis* sp. (Ampelidacées), *Calharanthus roseus* Don (Apocynacées), *Cassia torra* (Cesalpiniées). Cependant, nous pensons que la densité des larves venant d'éclore, emportées par les courants d'air et tombant dans ce jardin était telle, au moment où la pullulation était à son maximum, que les larves d'*Aspidiotus* s'installaient sur toutes les plantes disponibles des alentours. Sur le feuillage de certaines espèces végétales, il était visible, à une multitude de petits points jaunes sans chlorophylle, que les larves s'étaient fixées, avaient vécu quelques temps mais n'avaient pu se maintenir. De nombreuses plantes ont été ainsi fortement contaminées, comme *Poinsettia pulcherrima* Wild. (Euphorbiacées) par exemple ; mais, après une ou deux générations, la cochenille n'a pu subsister. Aussi, une grande part des plantes-hôtes nouvelles ne semblent que très occasionnelles. Par contre, quelques importantes touffes de Bananier, situées à proximité, ont été complètement anéanties en l'espace de deux mois, les cochenilles se fixant, au contraire du cocotier, aussi bien sur la face supérieure qu'à la face inférieure des feuilles. Deux autres hôtes de prédilection sont l'Avocatier et le Manguier.

La progression de la cochenille dans l'île Vaté de mars à août 1964 ; les facteurs de sa dissémination.

D'avril à août 1964, une prospection systématique des plantations de l'île a été entreprise ; nous avons ainsi suivi la progression du ravageur tout en vérifiant les points connus de sa biologie (TAYLOR, 1935). La carte des infestations de la mi-juin 1964 reflète l'extension extrême des pullulations de la cochenille sur l'île Vaté. Bien qu'étant maintenant contrôlé, *Aspidiotus destructor* a cependant colonisé toute l'île et est passé sur les petites îles satellites de Pélé, N'Guna et Mau au nord.

Avec le foyer de la Pointe du Diable déjà signalé, nous avons tout d'abord repéré trois autres foyers très importants, non pas tant par l'étendue des surfaces attaquées que par la virulence des attaques de la cochenille. Ce sont une jeune plantation située sur la route de la Pointe du Diable, auprès d'une falaise (Mitride), une plantation indigène très hétérogène, en bordure de la route, à la hauteur de la presqu'île d'Anabrou (SMET) et une petite plantation en face de l'îlot Erakor, en bordure de la route de la Pointe Pango (Guichard). Fait curieux, ces quatre foyers sont très éloignés les uns des autres, trois étant particulièrement isolés de la zone de Tagabé où fut établie la plantation de poivriers contaminés. C'est pourquoi il est possible qu'il n'y ait pas eu une introduction d'*Aspidiotus* sur Poivriers, mais plusieurs au cours des années 1961 à 1964.

De nombreux plants, marcottes ou boutures de plantes ornementales ou d'arbres fruitiers, en provenance des îles Fiji et surtout de Tahiti via la Nouvelle-Calédonie, sont introduits chaque année aux Nouvelles Hébrides par de nombreux particuliers, grâce aux bateaux et aux avions. La liste des plantes-hôtes d'*Aspidiotus destructor* prouve qu'il est facile de transporter cette cochenille sur un grand nombre de plantes.

Carte des infestations d'*Aspidiotus* : Environs de Port-Vila.

C'est à partir des quatre foyers précédents qu'*Aspidiotus* s'est étendu au cours des mois d'avril, mai, juin et juillet 1964. Comme on peut le suivre sur la carte, à la Pointe du Diable, la cochenille gagnait rapidement les plantations voisines — malgré la suppression des cocotiers du foyer primaire — et progressait de proche en proche en direction de l'est. De la plantation Mitride, la cochenille ne pouvait s'étendre vers l'Ouest, du fait de l'absence de cocotiers dans cette direction, mais gagnait progressivement à l'est. Du foyer de Tagabé, le ravageur enveloppait, par le sud et le nord, les cocoteraies de la presqu'île d'Anabrou, et progressait rapidement vers l'est ; enfin, du foyer Guichard, *Aspidiotus* colonisait peu à peu la Pointe Pango et envahissait avec une rapidité surprenante, en longeant le lagon, les plantations situées à l'est de Port-Vila ; de là, l'insecte progressait le long de la route en direction des importantes plantations de la vallée de la Téouma.

Cette progression est due aux vents, aux courants d'air de convection et à la pesanteur grâce à laquelle les larves qui naissent sur les palmes supérieures d'un cocotier retombent sur les palmes inférieures d'autres cocotiers moins grands et la végétation avoisinante.

Un fait qui peut sembler étrange, à la vue de la carte des infestations, ce sont les petites taches isolées repérées un peu partout. Elles étaient tout d'abord constituées d'une cinquantaine de cocotiers au plus qui, en l'espace de trois semaines, jaunissaient brusquement au milieu d'une plantation saine. Ces cocotiers avaient été contaminés quelques mois auparavant, mais ce n'est qu'au moment où le ravageur atteignait une densité de population suffisante que les premiers symptômes de ces attaques pouvaient être aperçus de loin, dans la grande étendue des cocoteraies. A partir de ce moment, la vitesse de propagation de la cochenille à partir de ce point était de plus en plus rapide.

Ainsi, à côté du mode normal de dispersion de la cochenille, de proche en proche, sur un front continu, cette progression par bonds successifs formant ensuite des taches confluentes, nous semble due, pour une grande part, plus aux oiseaux et surtout aux chauve-souris qu'au vent.

Ce dernier peut facilement véhiculer des milliers de jeunes larves venant d'éclore des palmes d'un cocotier contaminé aux palmes saines d'un cocotier voisin ; d'autant plus facilement qu'en général, les palmes des cocotiers plantés aux Nouvelles Hébrides à des intervalles inférieurs à 9 mètres, se touchent au niveau des couronnes. Quant à la « Roussette », *Pteropus ornatus* Gray, elle passe, aux Nouvelles Hébrides, pour être friande des fruits des jardins. Cette grosse chauve-souris boirait également l'eau des jeunes noix de coco. Ses mœurs sont observées, car elle constitue un mets recherché et est de ce fait activement chassée par la population. Les « roussettes » font toujours le va-et-vient, à des heures précises, le soir et le matin, et selon des trajets bien déterminés, entre la forêt et les zones cultivées, soit qu'elles gagnent un lieu de rassemblement, un « dortoir » ou une source de nourriture. C'est ainsi que l'endroit où *Aspidiotus* a traversé un petit lagon en face du foyer Guichard, comme le montre la carte, se trouve sur un « passage de roussettes ».

Avec les chauves-souris, les oiseaux, comme le Merle des Moluques, *Acridotheres tristis* L., très abondant dans les cocoteraies, mais surtout au voisinage des habitations, ainsi que le rat des cocotiers *Epimys rattus frugivorus* Rufinesque, non moins abondant, peuvent aussi transporter sur leurs pattes, plumes et poils, des larves de cochenilles venant d'éclore. C'est ce qui expliquerait la pluie de petits foyers constatée un peu partout. En général, ces petites taches se trouvent à proximité des zones de grande forêt, sur des trajets de « roussettes ». Actuellement, il ne fait pas de doute que certains grands arbres

d'essences sauvages, à fruits succulents de la forêt difficilement pénétrable du centre de l'île, constituent des dortoirs à roussettes et autant de réservoirs à *Aspidiotus*.

Enfin, des cocotiers isolés des bordures de routes jaunissaient tout à coup et constituaient autant de points de départ à une nouvelle pullulation locale. Il fallait incriminer les voitures et camions bâchés qui, passant sous des cocotiers fortement infestés, se chargeaient de jeunes larves mobiles et allaient les déposer plus loin sur les plantes des bords de route, au hasard des tourbillons d'air provoqués par le déplacement. Comme nous le verrons, des dispositions furent prises pour diminuer, dans la mesure du possible, ce mode de propagation.

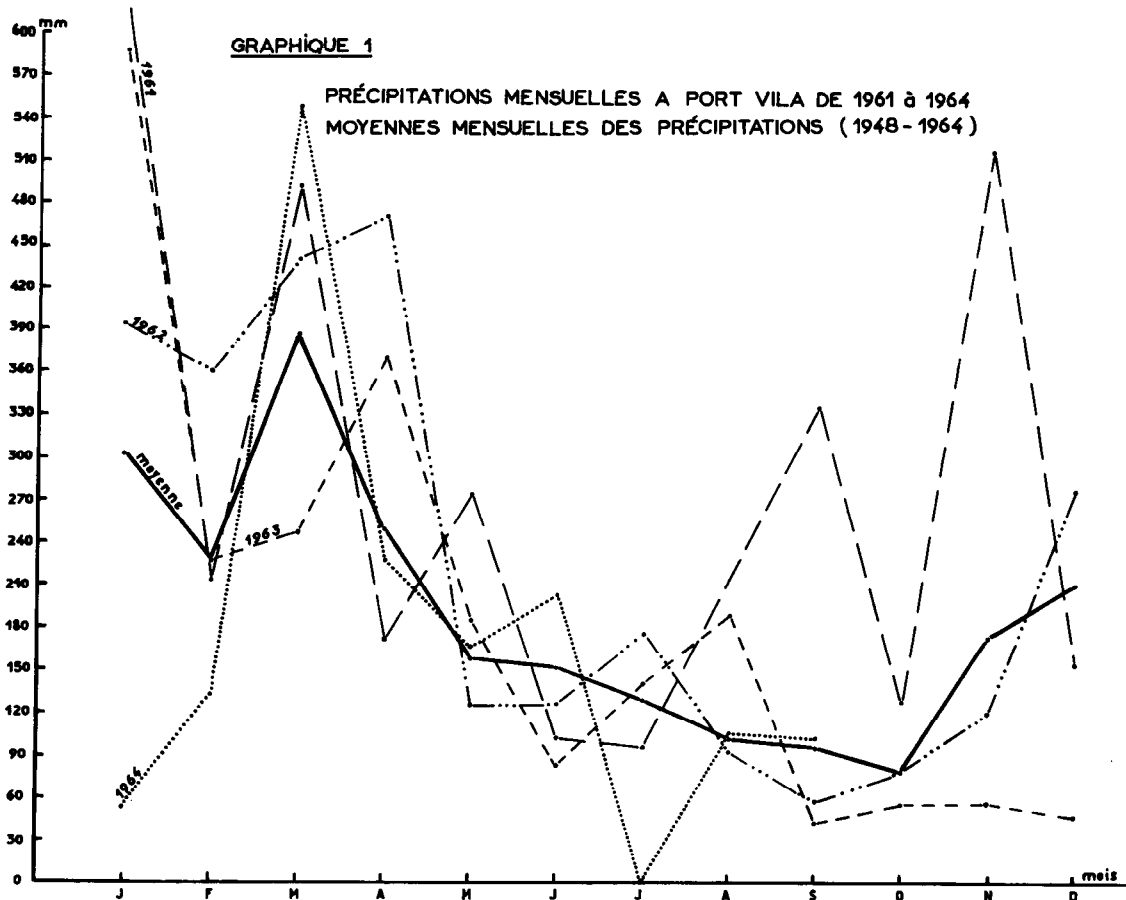
La surface des foyers était ainsi de l'ordre de 250 hectares en août 1964. Cependant, la surface contaminée était beaucoup plus importante, si l'on considère que l'on trouvait la cochenille sur une zone côtière de 30 kilomètres à vol d'oiseau.

Observations particulières sur la localisation du ravageur sur le végétal-hôte.

Nous avons noté qu'en début d'attaque les feuilles basses étaient les premières recouvertes par *Aspidiotus* et jaunissaient, alors que les feuilles du haut et centrales restaient vertes. Sur la feuille elle-même, les folioles les plus proches de la base de la feuille étaient infestés les premiers ; enfin le foliole lui-même se couvrait de cochenilles de son extrémité vers sa base. Ainsi, la couronne de chaque cocotier jaunissait de sa base vers son centre, les palmes du rachis vers leur extrémité et de leur pourtour vers leur nervure centrale. On pouvait suivre sur une palme les différentes générations de cochenilles, issues d'une petite tache-mère. En général, les larves libres allaient se fixer à 50 cm environ des vieux bouclier-mères, soit sur le foliole à partir de son extrémité, soit sur la nervure centrale de la palme en direction de l'extrémité de cette dernière, soit aux extrémités de folioles supérieurs sains. Cette localisation de cochenilles sur le cocotier n'est pas très explicable. On peut admettre que lorsque l'infestation d'un cocotier à l'autre se fait par le vent, les palmes centrales sont protégées par celles plus vieilles qui les entourent et qui arrêtent les larves de cochenilles ; en outre les palmes les plus basses sont les plus exposées à recueillir un grand nombre de larves. Par contre, lorsque l'infestation est due à un oiseau ou à une chauve-souris, il devrait y avoir des cas, rares peut-être, où l'un de ces animaux s'étant posé ou déplacé au centre du cocotier, la pullulation commence par cet endroit. Ces animaux se posent de préférence à la base des vieilles palmes horizontales, où se trouvent l'ensemble des noix à un stade très avancé ; ces points de l'arbre sont les premiers accessibles et offrent plus de perchoirs. Cependant, nous n'avons jamais rencontré d'attaque commençant par les palmes du centre du cocotier.

Il est possible qu'une sélection trophique intervienne au niveau des larves jeunes. En effet, le choix de l'emplacement de fixation ou les possibilités de croissance des larves venant d'éclore peuvent être la conséquence d'une hétérogénéité de composition de la sève des différentes parties du système foliaire du cocotier. Selon PRÉVOT et BACHY (1962), les « teneurs en azote augmentent des feuilles très jeunes (feuilles qui viennent de s'épanouir) jusqu'aux feuilles ayant terminé leur croissance, puis diminuent avec le vieillissement ; les teneurs en phosphore diminuent constamment de la plus jeune feuille à la plus vieille, les teneurs en potassium également, au contraire les teneurs en calcium et en magnésium augmentent avec le rang ». Sur la feuille elle-même, il existerait des différences dans les teneurs en éléments principaux du rachis vers l'apex de la feuille et sur le foliole de l'attache vers l'extrémité (1).

(1) Nous remercions MM. FRÉMOND et MANCIOT, spécialistes du cocotier à l'Institut de Recherches des Huiles et Oléagineux (IRHO), pour cette indication orale.



Graphique 1 : Précipitations mensuelles à Port-Vila de 1961 à 1964.

Il est possible que la localisation première des cochenilles se trouve en relation avec ces teneurs ; que la qualité de la sève à différents niveaux du végétal (teneur en potassium ou en tout autre constituant) influe sur l'emplacement de fixation d'*Aspidiotus destructor*. Cette qualité varie selon le type de sol de la plantation, et, pour une même plantation, au cours de l'année en fonction des conditions climatiques (pluies en particulier). La qualité de la sève peut ainsi influencer sur le taux de multiplication, d'abord, puis sur les pullulations, lorsque ces dernières se produisent de temps à autre de façon brutale au cours de séquences climatiques chaudes et sèches, en des lieux où *Aspidiotus destructor* est déjà établi depuis longtemps, en Inde (MENON, 1960) en Indonésie ou dans l'Archipel des Tuamotu par exemple.

A Vaté, *Aspidiotus* a été introduit en 1962, mais il lui a fallu plus d'un an pour se manifester avec une grande virulence. Le graphique 1 des pluies mensuelles montre que Vaté a subi une forte sécheresse pendant six mois, de septembre 1963 à février 1964, les quantités de pluies étant très inférieures toute cette période aux moyennes normales. Cette sécheresse semble avoir favorisé les pullulations d'un insecte qui se trouvait à l'état latent sur les lieux depuis deux ans.

Les facteurs de multiplication sur le végétal-hôte.

La plantation.

Les attaques d'*Aspidiotus* étaient aussi virulentes sur les jeunes cocotiers (10 ans) que sur les arbres vieux (70 ans) et très grands (25 m), bien que les biotopes constitués par ces deux types de cocoteraies soient bien différents (COCHEREAU, 1964). D'autre part, les plantations indigènes, très hétérogènes, complantées de Bananiers, Manioc, Igname, etc, autant de plantes-hôtes d'*Aspidiotus*, constituaient un milieu idéal pour une propagation et une multiplication très rapides du ravageur. En terrains humides, les cocotiers mieux approvisionnés en eau ont mieux résisté qu'en terrains coralliens (Pointe du Diable) où le jaunissement du feuillage, très spectaculaire, apparaissait en quelques jours seulement.

Les pluies.

TAYLOR (1935) pense que les limites d'extension d'*Aspidiotus destructor* dans les îles de l'Archipel des Fiji, étaient liées à des facteurs climatiques. En effet, dans les îles Vanua Levu et Viti Levu, la limite d'extension suivait de très près la ligne de partage des zones sèche et humide, ligne orientée approximativement N.E-S.O. Au sud de cette ligne, c'est-à-dire dans les régions exposées aux vents amenant la pluie, *Aspidiotus* était abondant, au nord il était très rare. Dans l'île Vaté, nous n'avons pas observé cela. *Aspidiotus* a commencé tout naturellement à coloniser l'île Vaté par les environs de Port-Vila, lieu de son introduction, au sud-est, et ses pullulations ont été stoppées dans cette zone avant qu'elles aient pu recouvrir toutes les zones qui auraient pu leur être favorables. Cependant, lors de fréquentes inspections dans le nord-ouest de l'île, au climat beaucoup plus sec comme aux îles Fiji, où sont établies d'importantes cocoteraies européennes et indigènes, nous avons pu constater qu'*Aspidiotus* n'a pas atteint cette zone avant la fin de 1964. La difficulté pour *Aspidiotus* de gagner ces plantations a résidé dans le fait qu'il n'existe pas de solution de continuité entre les plantations du sud et celles du nord de l'île.

Cependant, une fois arrivée dans cette partie de l'île, la cochenille y a trouvé au moins un facteur favorable à sa multiplication et à son extension : elle a disposé, en effet, d'autant de nourriture qu'elle a pu en trouver dans le sud. Ce qui n'est pas le cas aux îles Fiji où les zones nord des îles sont consacrées à la culture de la canne à sucre. Bien qu'étant une plante-hôte possible d'*Aspidiotus*, cette graminée n'est pas sujette à des attaques massives comme l'est le cocotier.

Le vent.

Aux îles Fiji, le vent semblait un des facteurs les plus importants déterminant la rareté de la cochenille. A Vaté, nous n'avons pas noté de virulence plus faible des attaques dans les zones les plus ventilées, en bordure de mer et orientées au S. S.-E. Deux des foyers primaires les plus importants se trouvent ainsi situés. De même les plantations de la Pointe Malapoa, bien exposées au vent — sur une petite hauteur cependant et de ce fait à l'abri des embruns — mais établies en terrains secs, ont souffert des attaques d'*Aspidiotus*. Ces observations générales se rapprochent plus de celles de F. J. SIMMONDS qui a constaté à l'île Principe que les cocotiers au soleil et au vent, en endroits secs, étaient beaucoup plus attaqués que ceux qui se trouvaient à proximité, mais dans des conditions différentes. Ainsi, les plantations de la région de Tagabé, établies en terrains humides bien abrités des vents, ont peu souffert. Ces différences peuvent tenir à la qualité de la sève et aux mycoses.

LA LUTTE CONTRE *ASPIDIOTUS DESTRUCTOR* SIGNORET DANS L'ÎLE VATÉ

Observations préliminaires sur la biocoenose du ravageur.

La rapidité avec laquelle *Aspidiotus destructor* s'est répandu en quelques mois dans le sud de l'île Vaté et la virulence de ses attaques, prouvent qu'à ce moment la pullulation du ravageur n'était limitée ni par les facteurs climatiques, ni par les facteurs biologiques.

Le graphique 1, donnant les chutes de pluies mensuelles à Port-Vila des années 1961, 1962, 1963 et 1964 (jusqu'en septembre), comparées aux moyennes générales mensuelles de la période 1948-1963, montre que les chutes de pluies de septembre 1963 à février 1964 furent particulièrement faibles, inférieures à la moyenne pendant 6 mois consécutifs. *Aspidiotus* se trouvant sur l'île depuis le début de 1962 — des introductions postérieures n'étant pas exclues — il ressort qu'il a fallu plus d'un an à la cochenille pour s'installer et se multiplier suffisamment de façon à atteindre une densité d'infestation et un pouvoir de dissémination catastrophiques. En cela, les conditions de sécheresse durant la période précitée semblent l'avoir favorisée au maximum. Ces observations sont à rapprocher de celles souvent faites sur les îles basses de Polynésie (atolls des Tuamotu) dont les cocoteraies souffrent beaucoup plus des attaques d'*Aspidiotus* que les îles hautes (par exemple Tahiti). SIMMONDS (1960) à Principe et MENON (1960) en Inde ont fait des constatations analogues.

Dans tous les foyers, la cochenille était parasitée par un micro-hyménoptère *Aphelinidae*: *Aphytis chrysomphali* Mercet. Ce parasite externe est inféodé à un très grand nombre de cochenilles Diaspines tropicales, en particulier aux Diaspines des *Citrus* comme *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, et il est très possible, qu'introduit de Tahiti, de Fiji ou de Nouvelle-Calédonie en compagnie d'une de ces cochenilles, il se trouvait déjà sur place à l'arrivée d'*Aspidiotus destructor*.

Ce qui nous fait avancer l'idée que ce parasite devait se trouver déjà dans les cocoteraies, c'est qu'il était présent dans chaque nouvelle tache de contamination due aux roussettes ou aux oiseaux, c'est-à-dire engendrée par de jeunes larves mobiles, donc non parasitées à ce stade. D'autre part, ces taches étaient très souvent isolées et éloignées d'un gros foyer. Il ne semble pas que le pouvoir de dispersion d'*Aphytis*, dans le cas où ce dernier aurait été introduit avec *Aspidiotus destructor*, soit d'une importance telle qu'il lui permette de retrouver dans des délais relativement courts (de l'infection à la découverte du foyer) un de ses hôtes à plusieurs kilomètres d'un lieu où il se trouve déjà établi; a fortiori si l'on considère le faible taux de son parasitisme et sa grande polyphagie.

RISBEC (1937) signale qu'aux Nouvelles Hébrides *Aulacaspis cinnamoni* Newst et *Lepidosaphes citricola* Pack (= *Lepidosaphes beckii* New.) sont parasitées par *Aspidiotiphagus citrinus* Craw. Ce microhyménoptère parasite interne s'attaque également à *Aspidiotus destructor* aux îles Fiji (TAYLOR, 1935). Cependant, il est rare sur cet hôte aux Nouvelles Hébrides, car nous ne l'avons pas rencontré lors des fortes pullulations d'*Aspidiotus*. Il est néanmoins très répandu dans le monde et sa présence ne semble pas être un facteur limitant important des cochenilles diaspines (BENASSY, 1956).

Aphytis chrysomphali Mercet a été étudié par QUAYLE (1911) et, en détails, par TAYLOR (1935). Ce dernier a observé deux formes de la même espèce aux îles Fiji: l'une

entièrement jaune, l'autre avec des sternites thoraciques noirs ; en outre, elles ont des hôtes préférés différents. La dernière forme ne se trouve pas aux Nouvelles Hébrides.

Malheureusement, il s'est avéré qu'*Aphytis chrysomphali* n'était pas capable de juguler les pullulations d'*Aspidiotus*, le pourcentage de parasitisme ne dépassant pas 5 %, la moyenne se situant à un ordre de grandeur de 2 %. Pourtant le développement de ce parasite de l'œuf à l'adulte demande 14 jours en moyenne, alors que celui d'*Aspidiotus* se fait en un temps double. Le manque d'efficacité de ce parasite doit être dû en partie aux causes suivantes : la femelle pond seulement 20 à 30 œufs qu'elle dépose le plus souvent isolément sous les bouchiers des *Aspidiotus* femelles du 3^e stade surtout. Il arrive assez souvent que les cochenilles aient alors commencé à pondre une ou deux douzaines d'œufs, sur la centaine qu'elles peuvent pondre en moyenne. L'œuf du parasite éclot au bout de 8 jours, si bien que les œufs déjà pondus par la cochenille au moment où le parasite dépose son œuf sous le bouquier, éclosent, et ne peuvent être dévorés par la larve parasite. Ainsi, la progéniture de la femelle-hôte n'est pas détruite en totalité ; les différences théoriques entre les taux de multiplication de l'hôte et du parasite ne laissent pourtant pas prévoir l'impuissance de ce dernier à juguler la cochenille. D'autre part, lorsque les coccinelles furent utilisées, elles s'attaquèrent aussi bien aux cochenilles parasitées par *Aphytis* qu'aux saines. Ce fait explique en partie la différence constatée entre les pourcentages des parasites éclos et ceux des cochenilles vivantes parasitées.

Des nymphes de *Cryptolaemus Montrouzieri* Muls. ont été trouvées sur des palmes de cocotier entièrement infestées par *Aspidiotus destructor*. Aucune cochenille farineuse ne se trouvait sur ce cocotier et il est très probable que les larves de *Cryptolaemus* se sont nourries d'*Aspidiotus*. Ces coccinelles, normalement prédatrices de *Pseudococcus*, pourraient ainsi occasionnellement s'attaquer au bouquier très mince et peu résistant d'*Aspidiotus destructor*. Ce fait est à rapprocher d'une observation faite à Nouméa où nous avons observé des larves de *Cryptolaemus* en train de se nourrir de *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni infestant un Laurier-rose (*Nerium oleander*).

Les centres des couronnes des cocotiers sont souvent colonisés par un très grand nombre de forficules de l'espèce *Chelisoche morio* F. Son action prédatrice est très controversée. Nous en avons discuté (COCHEREAU, 1964). Il est possible que, parfois, ce dermaptère s'attaque à *Aspidiotus*, mais le résultat est négligeable.

Un seul facteur biologique parait, en certains biotopes bien définis, et après que les précipitations se soient faites plus abondantes (mai-juin), avoir exercé un contrôle certain des pullulations. Ce sont des mycoses épidémiques dues aux champignons *Fusarium juruanum* associé à *Septobasidium* sp. Nous avons observé de telles mycoses exclusivement en certaines plantations autochtones. Ces cocoteraies, non pâturées, sont envahies d'herbes hautes ; des noix abandonnées germent et de jeunes cocotiers s'installent ensuite, en mauvaise condition d'aération et d'ensoleillement, à l'ombre des cocotiers anciens déjà trop serrés. Des bananiers, des Aroïdées, et de nombreuses autres plantes plus ou moins sauvages forment, avec ces jeunes cocotiers, un second étage de végétation. Une telle plantation, à l'atmosphère confinée et humide, constitue ainsi un biotope idéal pour le développement des mycoses. En de tels milieux très particuliers et toujours d'étendue restreinte, des épidémies dues aux champignons précités, ont entièrement débarrassé les jeunes cocotiers de l'étage inférieur de la végétation des pullulations d'*Aspidiotus*. C'est seulement en de tels biotopes que la cochenille *Eucalymnatus tessellatus* Signoret est également fortement parasitée par un champignon du genre *Aschersonia*.

Mesures immédiates de lutte.

Pour éviter que la cochenille ne s'étende dans les îles avoisinant l'île Vaté, puis dans tout l'Archipel, et avant de mettre en place des barrières de protection phytosanitaires qui soient efficaces autour de l'île infestée, il était important de savoir si le ravageur avait atteint d'autres îles. Les conditions de déplacement étant assez difficiles, il nous était impossible de visiter chaque île l'une après l'autre. C'est pourquoi une liste succincte des plantes-hôtes et une note de vulgarisation donnant les principaux caractères d'ensemble de l'insecte, la description des premiers symptômes sur le cocotier et des dégâts qu'il provoquait, ont été traduits en anglais et bichelamare (pidgin local) et distribuées, partout dans l'Archipel, par les soins du Service de l'Agriculture, à tous les planteurs européens et indigènes. D'autre part, ces notes furent lues plusieurs jours consécutifs à la radio locale et chaque planteur des îles fut ainsi mis au courant du problème. De nombreux échantillons nous ont été envoyés pour détermination ; une tache suspecte aperçue d'avion sur l'île Malo, près de Santo, était due à une attaque de *Corticium penicillatum* (« Thread blight ») et à des dégâts consécutifs à un cyclone. Sur l'île Tanna, des pullulations d'*Aulacaspis cinnamoni* Newst avaient attiré l'attention.

Il fut rapidement évident qu'*Aspidiotus destructor* n'avait pas émigré dans une autre île de l'Archipel. Une réglementation phytosanitaire stricte fut alors arrêtée par les autorités locales pour éviter l'introduction du ravageur, à la faveur du cabotage, dans les groupes d'îles du nord et du sud de Vaté.

Pour gagner du temps, avant que les mesures de lutte biologique envisagées fassent leur effet, une mesure de lutte retardatrice fut préconisée : la coupe et le brûlis systématique des palmes basses et des noix très atteintes par la cochenille, le plus souvent entièrement recouvertes d'insectes. En cocoteraies jeunes, lorsque les cocotiers n'étaient pas trop grands, ou lorsqu'un nouveau foyer isolé récemment découvert ne présentait qu'une surface restreinte, quelques planteurs menèrent à bien ce travail. Il fut tenté en vieilles cocoteraies dont les arbres atteignent parfois 25 mètres de haut ; mais cette mesure s'avéra, dans ce cas, pratiquement irréalisable du fait de l'effort physique qui était demandé aux grimpeurs, à renouveler sur plusieurs centaines de cocotiers. L'effet qui en résulta dans les cocoteraies entièrement traitées de la sorte fut très net, la population des cochenilles de chaque cocotier étant abaissée tout d'un coup à un niveau très bas. Après cette mesure, l'attaque par *Aspidiotus* du bouquet central des palmes restantes fut également ralenti par les températures plus basses de la saison hivernale. De plus, il est possible que la qualité de la sève des feuilles centrales se prête moins au développement rapide de l'insecte.

Cependant, d'un point de vue phytosanitaire d'intérêt général, cette mesure devait être obligatoirement prise au sujet des cocotiers très infestés du bord des routes ; ils faisaient courir un grand danger à toutes les cocoteraies de l'île du fait des véhicules qui, circulant en dessous, disséminaient les larves mobiles. Des équipes de manœuvres spécialement recrutées dans ce but, coupèrent et brûlèrent les palmes et les noix malades de ces cocotiers.

Enfin, la lutte chimique au moyen d'huiles blanches fut un moment envisagée sur des surfaces réduites, de façon à stopper la progression du ravageur en des emplacements favorables. Cette idée fut rapidement abandonnée devant le prix, les délais de livraison et de transport et les manutentions, très difficiles en cocoteraies néo-hébridaises, d'un puissant appareil de traitement, capable d'atteindre une hauteur de 25 mètres en portée verticale avec vent.

Essais de lutte biologique au moyen de *Cryptognatha nodiceps* Mshl et *Pseudoscymnus* sp.

Dès le début du mois de mars, nous avons fait appel à M. O'CONNOR, Senior Entomologist du Gouvernement des îles Fiji, pour qu'il fasse récolter aux îles Fiji et nous envoie des coccinelles prédatrices d'*Aspidiotus destructor* de l'espèce *Cryptognatha nodiceps* Mshl. Nous nous sommes rendus aux îles Fiji en mai 1964, en particulier dans l'île de Vanua Levu (Savu Savu) au nord de l'Archipel, pour étudier les conditions écologiques du milieu où le contrôle biologique avait été obtenu par TAYLOR et pour récolter des coccinelles. De son côté, le Chef du Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides entraînait en contact avec le docteur SIMMONDS, directeur de la Station du CIBC de Trinidad qui avait proposé de lui adresser les coccinelles *Cryptognatha nodiceps* Mshl et *Azya trinitatis* Mshl. Enfin la Commission du Pacifique Sud de Nouméa alertait M. OWEN, entomologiste appointé par ce dernier organisme pour la lutte contre *Oryctes rhinoceros* L. aux îles Carolines, afin qu'il envoie un lot de *Pseudoscymnus* sp., coccinelle qu'OWEN (1963) signalait comme très efficace aux îles Mortlock, Koror et Ponape contre *Aspidiotus destructor*.

Dispositifs d'élevage de *Cryptognatha nodiceps* Mshl.

TAYLOR assura aux îles Fiji la multiplication massive de *Cryptognatha nodiceps* en manchons de toile placés autour de feuilles de Bananier infestées. Nous n'avons pu mettre cette méthode en application, car la seule touffe de bananiers fortement contaminée située à proximité d'une jeune plantation fortement éprouvée était, en mai, déjà anéantie ; l'infestation artificielle d'une bananeraie privée pour multiplication des coccinelles est en outre délicate. Enfin, ces préparatifs auraient demandé un certain délai. Il fut donc décidé d'utiliser de très jeunes cocotiers bien contaminés et relativement nombreux qui étaient déjà à notre disposition.

Afin d'obtenir un grand nombre de descendants à partir des coccinelles d'abord reçues de M. O'CONNOR, trois jeunes cocotiers de 2,5 m de haut, très fortement contaminés par *Aspidiotus* et choisis en trois milieux écologiques très différents, furent recouverts d'une grande cage. Nous avons décrit ce type de cage par ailleurs (COCHEREAU, 1965) Nous l'avons utilisée en Nouvelle-Calédonie pour étudier et multiplier le parasite *Tetrastichus brontispae* Ferrière sur *Brontispa longissima* Gestro.

Le bâti est constitué de fers à béton soudés de 1 cm de diamètre. Les pieds étant enfoncés de 20 cm dans le sol, la cage mesure 2,80 m de haut sur 1,40 de diamètre. Une toile de nylon à maille très fine est attachée intérieurement sur le bâti à l'aide de lanières cousues sur des bandes de renforcement en toile forte. La cage est fermée à la partie inférieure à l'aide d'une ficelle coulissant dans un ourlet et serrée étroitement autour du stipe du cocotier. La cage est maintenue en place contre le vent à l'aide de fils de fer fixés à des piquets enfoncés dans le sol. Autour de la cage un grillage de 1 m de haut, maintenu par des piquets, empêchait divers animaux de détériorer l'installation. A l'intérieur de l'espace ainsi délimité, des pièges à rats avaient le même but.

La cage I fut installée près d'une jeune plantation fortement éprouvée, presque en bordure de mer. L'emplacement, ombragé et ensoleillé à mi-temps, était très bien aéré, la couverture du sol rase et la cocoteraie environnante très clairsemée. La cage II était installée dans une plantation autochtone hétérogène et très infestée par *Aspidiotus*. Le milieu, déjà décrit, était très humide, peu aéré, peu ensoleillé, la végétation exubérante. La cage III fut placée à proximité de la précédente, son aération étant meilleure. Enfin, la dernière cage a également été installée à proximité de la première plantation, près de la mer, mais dans une légère dépression atténuant l'effet des vents marins.

Essais d'acclimatation de Cryptognatha nodiceps en provenance des îles Fiji.

Dans les environs de Suva (île Viti Levu), *Cryptognatha nodiceps* fut récoltée difficilement et en petit nombre sur des *Pandanus* sp. de mangrove légèrement infestés par *Aspidiotus*. Dans l'île Viti Levu, les cocoteraies ne couvrent pas de grandes étendues et le contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* y est total. L'insecte le plus nuisible au cocotier est actuellement *Oryctes rhinoceros* L. Par contre, la bordure sud de l'île Vanua Levu (environs de Savu Savu) est entièrement plantée de cocotiers. Il y est néanmoins difficile de trouver *Cryptognatha nodiceps* Mshl. en cocoteraies car *Aspidiotus destructor* est rare. Nous n'avons trouvé la coccinelle en nombre important que sur manguiers (*Mangifera indica*) parfois très contaminés par *Aspidiotus*, sur *Anona reticulata* (« Custard Apple »), ainsi que sur *Hibiscus esculentus* (« Bele ») portant des colonies de *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni. Ces plantes-hôtes se trouvaient dans les vergers et jardins potagers proches des habitations (1). TAYLOR (1935) pense que cette même cochenille (= *Diaspis pentagona*) infestant les « mûriers » permet à *Cryptognatha nodiceps* de se maintenir sur cette proie secondaire. SIMMONDS (1960) cite la même diaspine, ainsi qu'*Hemiberlesia palmae* Cockerel, à Principe. *Pseudaulacaspis pentagona* semble donc être une proie normale de *Cryptognatha nodiceps*.

Avant de nous rendre aux îles Fiji, nous avons reçu de M. B. A. O'CONNOR deux envois de coccinelles dont les nombres étaient respectivement de 160 et 100 individus arrivés vivants. Le premier lot fut séparé en deux lots de 80 individus, placés dans les cages I et II. La moitié des coccinelles reçues avait éclos 15 jours avant l'envoi des pupes récoltées dans la nature ; l'autre moitié avait été récoltée à l'état d'adultes sur *Pandanus* sp. de mangrove. Au début de mai, les coccinelles placées dans la cage II se raréfiaient. Des pontes se produisirent cependant et des jeunes larves de *Cryptognatha* se trouvaient une semaine après sur les palmes. Certains folioles trop chargés d'*Aspidiotus* s'étant desséchés, les larves de coccinelles qui s'y trouvaient furent enlevées au pinceau et placées sur des folioles récemment contaminés. Cependant le nombre de larves diminua régulièrement.

Le second envoi (100 *Cryptognatha*) fut introduit dans la cage III : ce lot comportait 30 coccinelles adultes écloses depuis une semaine environ et 70 adultes récoltés dans la nature. Si l'on admet un sex ratio de 1, en tout, 130 femelles de *Cryptognatha nodiceps* ont été engagées. Au cours des semaines suivantes, l'élevage de cette cage ne donna pas plus de signes d'encouragement. Il y avait toujours quelques larves, mais non la quantité qu'on pouvait attendre connaissant le potentiel de reproduction de la coccinelle. En effet, selon TAYLOR (1935), la femelle de *Cryptognatha* peut s'accoupler plusieurs fois au cours de sa vie. Le premier accouplement a lieu en moyenne 4 jours après la mue imaginale ; la ponte commence 8 jours après l'éclosion (ou 4 jours après l'accouplement). Les œufs sont pondus presque chaque jour : 4 par jour en moyenne, mais ce nombre peut atteindre 12. La capacité moyenne de ponte d'une femelle avoisine 100 œufs (de 50 à 120 œufs). On en conclut que la ponte se fait en 25 jours environ. Cependant, connaître le temps sur lequel elle s'échelonne peut être un point très important dans le cas présent où des coccinelles d'âge indéterminé sont récoltées au hasard dans la nature, dans un but de multiplication. Parmi les femelles ainsi récoltées, un certain pourcentage avait dû terminer de pondre, d'autant plus que la coccinelle adulte peut subsister et se nourrir

(1) Nous remercions M. B. A. O'CONNOR, Senior Entomologist du Gouvernement des îles Fiji, qui nous a apporté toute son assistance en mettant à notre disposition son aide de laboratoire pour nos récoltes et un véhicule pour nos déplacements.

d'*Aspidiotus* pendant au moins 4 mois et demi (TAYLOR, 1935). Le développement larvaire, de l'œuf à l'apparition de l'adulte, dure en moyenne 22 jours dans les conditions climatiques normales des îles Fiji (26° en moyenne, 80 % d'humidité relative). Si l'on considère que parmi les coccinelles récoltées aux îles Fiji, un certain pourcentage devait avoir terminé de pondre, nous pouvions compter, avec les deux envois, sur au moins 40 plus 15 jeunes coccinelles femelles (coccinelles obtenues de nymphes). Celles-ci auraient théoriquement dû donner 5 550 larves, leur ponte terminée.

Nous n'avons obtenu que le cinquantième de ce chiffre théorique.

A la fin du mois d'avril, nous avons constaté, en compagnie de MM. FRÉMOND et MANCIOT, spécialistes du cocotier à l'Institut de Recherches des Huiles et Oléagineux, qu'un très grand nombre de larves de *Cryptognatha* colonisaient les folioles recouverts d'*Aspidiotus* du cocotier de la cage I, contrairement à ce que l'on pouvait observer dans la cage II.

A la mi-mai, à notre retour des îles Fiji, les cocotiers des cages I et II n'hébergeaient plus que quelques larves de coccinelles. Pourtant, la nourriture ne faisait pas défaut, car les cochenilles envahissaient la presque totalité de la surface foliaire des jeunes cocotiers encagés.

Analyse des causes de l'échec de cette acclimatation.

Le milieu écologique où fut placée la cage II, dans laquelle le nombre de larves ne fut jamais très élevé malgré un grand nombre de coccinelles introduites, était trop humide. C'est dans ce biotope, que nous avons observé des mycoses importantes dans les colonies de cochenilles. Cependant, ces mycoses épidémiques très localisées ne survinrent qu'à l'époque où la cage fut enlevée et les quelques coccinelles survivantes libérées sur place. Ainsi, le manque de nourriture dû aux mycoses ne s'est produit dans ce biotope que plus tard. Encore n'a-t-il atteint que l'étage inférieur de la végétation. Le fort degré hygrométrique ambiant a aussi favorisé des mycoses sur quelques coccinelles adultes que nous avons trouvées momifiées sur le tissu de la cage et sur les folioles.

Nous ne retrouvons pas ces conditions pour la cage I, placée dans un milieu relativement sec, bien aéré et ensoleillé. A notre retour des îles Fiji, les très nombreuses larves observées 15 jours auparavant avaient disparu. Quelques fourmis se déplaçaient sur les folioles : *Pheidole javana* Mayr., *Pheidole megacephala* F. et *Paratrechina longicornis* Latreille, entre autres. Il ne faut pas rechercher ailleurs la cause première de la diminution brutale des larves de *Cryptognatha*. Bien que la partie inférieure du tissu formant la cage ait été étroitement ficelée autour du stipe du cocotier, quelques fourmis ont réussi à s'introduire dans la cage et ont dévoré les jeunes larves de coccinelles. TAYLOR signale avoir rencontré cet inconvénient majeur aux îles Fiji, où les fourmis réduisirent un élevage de *Scymnus aenipennis* Sic. de 220 individus à 29 en une seule nuit, alors qu'il ne s'était pas posé à Trinidad. Les pertes que nous avons constatées à Vaté furent moins importantes et sont difficiles à évaluer, les fourmis ayant dévoré les larves venant d'éclore et les jeunes stades larvaires. Par la suite, les fourmis furent enlevées une à une au pinceau et la base du stipe enduite d'une couronne de graisse de moteur pour empêcher les insectes prédateurs de pénétrer à l'intérieur de la cage.

Dans la cage II, on trouva tardivement un gros lézard à la base des rachis des palmes. Il ne fait pas de doute qu'il entre pour une part dans la réduction de la colonie de coccinelles de cette cage. SIMMONDS (1958) signale de gros dégâts dus à deux espèces de lézards du genre *Anolis* dans la lutte biologique entreprise aux îles Bermudes contre diverses cochenilles diaspines. Les lézards font une grosse consommation de Coléoptères

de toutes sortes, en particulier de coccinelles comme *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. ou *Lindorus lophantae* Blaisd., lorsqu'ils se trouvent au voisinage de colonies de ces prédateurs. De nombreuses araignées peuplent les palmes des cocotiers ; les cages en furent débarrassées le plus possible.

L'action limitatrice des prédateurs éventuels ayant été supprimée, le nombre de *Cryptognatha* n'augmenta pratiquement pas dans les cages d'élevage. D'autres facteurs sont intervenus pour abaisser le taux de multiplication de la coccinelle à une valeur anormalement basse. Seule, la cage I fut favorable à une légère multiplication du prédateur ; ce qui permit à la mi-août d'y faire un prélèvement de 170 coccinelles qui furent lâchées dans une plantation. A son enlèvement, à la fin octobre, cette cage ne contenait plus que 45 adultes qui furent libérés dans la même plantation (Tagabé). Ainsi, la population maxima de la cage I atteignit à peine deux centaines d'individus, la nourriture étant toujours abondante. Dans toutes les autres cages, les élevages s'éteignirent peu à peu. Les conditions écologiques fournies par la cage I (au cours des mois de mai à octobre 1964 dans l'île Vaté) ont donc été les plus favorables au développement de *Cryptognatha*.

Au cours d'essais d'introduction de *Cryptognatha nodiceps* à Tahiti, COHIC a constaté une diapause de l'œuf (1960). A Vaté nous avons seulement observé une ponte très faible et très irrégulière chez la femelle. Les pontes furent plus fréquentes dans la cage I. Cette cage était mieux ensoleillée et mieux aérée, donc moins humide, que les autres. Cette quasi absence de ponte peut être le fait, soit d'un manque d'accouplement, soit d'un blocage total ou partiel de l'ovogénèse, avec, dans ce dernier cas, une diminution importante des œufs pondus. Nous avons cependant observé quelques rares accouplements dans la cage I, surtout lorsque la cage était ensoleillée.

Que nous ayons obtenu tout d'abord un grand nombre de larves des coccinelles envoyées des Fiji prouve que ces insectes étaient prêts à pondre un stock d'œufs important. Les femelles en ovogénèse normale avaient bénéficié de conditions qu'elles avaient trouvées naturellement sur les lieux de leur ramassage. Les quelques larves qui ont survécu se sont développées très lentement et n'ont donné des adultes qu'au bout de deux mois environ. Ces derniers n'ont pratiquement pas pondus.

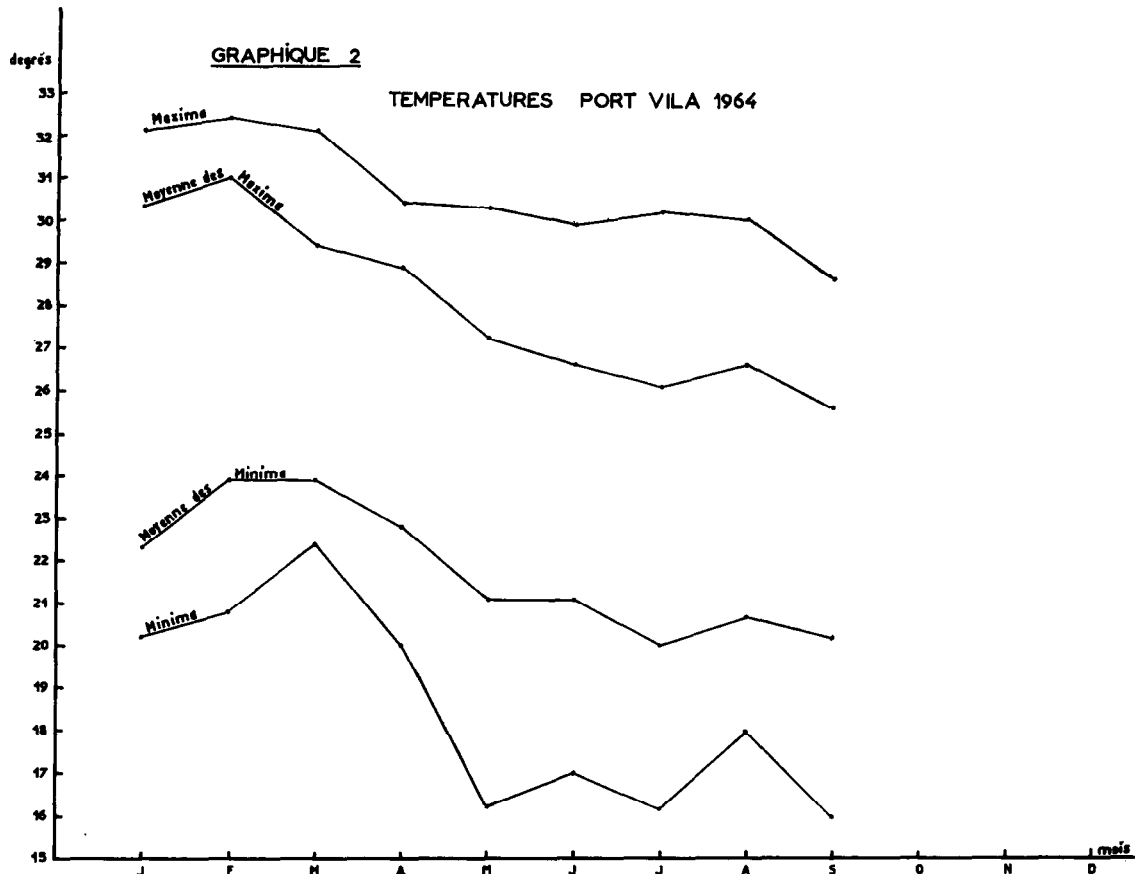
COHIC (1960) pense que les températures minima nocturnes de la saison fraîche constituent un facteur inhibiteur du développement normal de *Cryptognatha nodiceps* par suite d'un blocage de l'ovogénèse et de la ponte. Ainsi, à Tahiti, COHIC a conclu que le vent frais « Hupe » qui descend la nuit de la montagne au cours de la saison fraîche, a été la cause de la non-reproduction de *Cryptognatha* à Papeete.

Il nous a semblé intéressant de réunir quelques informations comparatives concernant la climatologie de l'île Trinidad d'où *Cryptognatha* est originaire, des îles Fiji où *Cryptognatha* a été introduite et largement multipliée par TAYLOR et de l'île Vaté où cette même coccinelle n'a pu s'établir. L'île de Trinidad, située à 10° de latitude nord, reçoit 2 mètres de pluies par an en moyenne, chiffre tout à fait comparable à ceux de la zone sud-est de l'île Viti Levu aux Fiji et de la région de Port-Vila à Vaté. A Trinidad, la température minimale absolue est de 17,8° ; pour Suva, la moyenne des minima du mois le plus froid, calculée sur 20 ans, est de 23,1° (1).

Le graphique 2 donne les températures minimales et maximales absolues ainsi que les moyennes enregistrées à Port-Vila en 1964 et particulièrement au cours des mois pendant lesquels l'élevage de *Cryptognatha nodiceps* a été tenté. Ainsi la moyenne des

(1) Nous remercions les docteurs BENNETT et O'CONNOR pour ces renseignements concernant l'île Trinidad et les îles Fiji.

minima du mois le plus froid est approximativement de 20° ; à Suva, cette moyenne portant sur 20 ans, est supérieure de 3°. D'autre part, la coccinelle a subi des températures de 16° de mai à septembre, soit près de 2° inférieures au minimum de Trinidad, et il est probable qu'en certains biotopes la température est descendue encore plus bas.



Graphique 2: Températures Port-Vila 1964.

Il ressort que la température passe par des valeurs minimales beaucoup plus faibles à l'île Vaté qu'à Trinidad et, à un degré moindre qu'à Viti Levu. Ces températures minimales ont dû jouer un rôle important dans la non-installation de *Cryptognatha* sur l'île Vaté.

La nourriture fut toujours abondante dans les cages et l'on ne peut retenir comme cause de la diminution de l'élevage, le cannibalisme connu des larves de coccinelles.

Les lâchers de Cryptognatha nodiceps sur l'île Vaté.

Nous avons récolté, dans l'île Vanua Levu, aux environs de Savu Savu, plusieurs centaines de nymphes de *Cryptognatha* sur *Hibiscus esculentus* (« Bele ») infesté de *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni. Des essais de multiplication du prédateur en cage ont été effectués à Vaté également sur cette dernière cochenille Diaspine infestant une Malvacée d'une espèce très voisine de la précédente : *Hibiscus manihot* (le « Chou des Iles » ou « Gombo »), cultivée dans les jardins européens et autochtones des environs de Port-Vila. Mais ces essais n'eurent pas plus de résultats que précédemment.

Les larves et les nymphes récoltées aux îles Fiji ont donné naissance à des adultes pendant tout le mois de mai ; au fur et à mesure des émergences, des petits lots furent libérés en différentes plantations. Lors de chaque lâcher, la totalité du lot était disposé sur une palme fortement contaminée de la couronne d'un cocotier qu'une échelle de 20 mètres permettait d'atteindre. Le tableau suivant donne en résumé les différents lâchers de *Cryptognatha nodiceps* Mshl. qui ont été effectués à différentes époques sur l'île Vaté :

TABLEAU I
Lâchers de *Cryptognatha nodiceps* sur l'île Vaté

Origines	Dates des lâchers	Nombre des coccinelles	Lieux des lâchers
Suva (O'Connor) (Ile Viti Levu)	16- 4-64	80	Cage I (Guichard)
	16- 4-64	80	Cage II (SMET)
	27- 4-64	100	Cage III (SMET)
Savu Savu (Cochereau) (Ile Vanua Levu)	4- 5-64	55	Plantation Colardeau
	14- 5-64	20	— Guichard
	14- 5-64	37	— Laurent
	14- 5-64	40	— Mitride
	15- 5-64	60	Plantations autochtones de Tagabé.
	17- 5-64	6	Bouffa (sur <i>Hibiscus manihot</i>).
	18- 5-64	50	Plantation Desgranges (Bellevue).
	18- 5-64	10	Cage sur <i>Hibiscus</i> (COC).
	18- 5-64	20	Cage sur <i>Hibiscus</i> (Mission Catholique).
	18- 5-64	21	Cage III (SMET)
	18- 5-64	16	Cocoteraies autochtones (SMET)
	19- 5-64	50	Plantation Ohlen (Tagabé)
	19- 5-64	21	— De Gaillande (Malapoa)
	21- 5-64	11	Plantations autochtones (Vila)
	25- 5-64	12	Plantation Guichard
27- 5-64	10	— De Gaillande (Malapoa)	
29- 5-64	8	— Seagoe	
Ile Vaté (N.-H.) Cage I	18- 8-64	170	— Ohlen Tagabé (survivants et descendants cage I)
—	26-10-64	45	— Ohlen Tagabé (survivants et descendants cage I).

922 (dont 310 engagés pour essais de multiplication).

Des recherches des descendants éventuels des *Cryptognatha* libérées ont été effectuées en juin, juillet et août 1964 sur les lieux des lâchers, en vain. Les facteurs antagonistes discutés plus haut en ce qui concerne les cages, interfèrent tous dans la nature et il est difficile de faire la part exacte de chacun. La faune myrmécophile des couronnes de cocotiers est très fluctuante ; elle suit les variations des conditions climatiques (COCHEREAU, 1964). Cependant, sur les palmes infestées par *Aspidiotus*, nous n'avons pas remarqué de fourmis. Ces dernières se déplacent plutôt sur le tronc et colonisent le centre de la couronne, la base des pétioles, les inflorescences et leurs bractées ainsi que les jeunes noix vertes. La population de lézards n'est pas abondante ; on trouve ces reptiles surtout à la base des troncs ; ils se nourrissent entre autres, de fourmis, toujours actives en cette niche écologique.

Ainsi nous pensons que la principale cause du non établissement de *Cryptognatha nodiceps* dans l'île Vaté est liée à certaines conditions écologiques, en particulier aux

températures nocturnes de la saison fraîche qui inhibent les phénomènes physiologiques essentiels de la reproduction. Une étude approfondie des exigences écologiques de cette coccinelle serait à faire. Elle est originaire de Trinidad, au climat équatorial, et les lieux d'introduction de zone tropicale à saison fraîche marquée, doivent répondre à certains critères. Ce qui expliquerait peut-être les échecs enregistrés dans les tentatives d'établissement de *Cryptognatha nodiceps* à Tahiti par COHIC (1960) de mai à août 1960, aux îles Carolines (Truk) par OWEN (1963) et à l'île Vaté. Remarquons qu'aux îles Fiji, TAYLOR lâcha cette coccinelle dans les plantations de mars à octobre 1928, donc également au cours de la saison fraîche. Il note que cette période est beaucoup plus froide à Fiji qu'à Trinidad, et que le développement de *Cryptognatha* est seulement ralenti. Par contre, *Azya* et *Pentilia* « devinrent anormalement léthargiques, la plupart refusèrent de pondre, tandis que bon nombre de leurs jeunes larves moururent »... « *Pentilia insidiosa* échoua dès le début, étant apparemment tout à fait incapable d'affronter avec succès les conditions des îles Fiji » (TAYLOR, 1935).

Avant de quitter l'île Vanua Levu, nous avons demandé à un planteur local de récolter des coccinelles *Cryptognatha* et de les envoyer à intervalles réguliers au Service de l'Agriculture des Nouvelles-Hébrides, par l'intermédiaire de M. O'CONNOR. Malheureusement, les premières récoltes parvenues à M. O'CONNOR comportaient une grande proportion d'une autre coccinelle de l'espèce *Anisorcus affinis* Crotch., très commune aux îles Fiji sur cocotier et bananier et qu'il est possible de confondre avec *Cryptognatha nodiceps*. TAYLOR (1935) remarque que cette coccinelle n'est qu'occasionnellement prédatrice d'*Aspidiotus destructor* Signoret et ne peut contrôler une pullulation de cette Diaspine. Elle s'attaquerait parfois aussi aux îles Fiji, aux œufs de la Zygène du Cocotier, *Levuana iridescens* Baker (LEPESME, 1947). Elle n'en est pas moins un prédateur sans doute très utile du seul fait de sa très grande densité.

Essais d'introduction de Cryptognatha nodiceps Mshl et Azya trinitatis Mshl en provenance de l'île Trinidad.

Lors d'une visite aux Nouvelles Hébrides, en mars 1964, le Docteur SIMMONDS, directeur des Laboratoires du Commonwealth Institute of Biological Control de Trinidad, mesura l'importance des dégâts dus à *Aspidiotus destructor* dans les cocoteraies de Vaté (SIMMONDS, 1964) et proposa de fournir des coccinelles prédatrices. Le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides s'est ainsi adressé au CIBC au début du mois de mai 1964 pour obtenir *Cryptognatha nodiceps* et *Azya trinitatis* en grand nombre. Il recevait le 26 mai à Port-Vila 1 200 *Cryptognatha nodiceps* adultes et 1 200 *Azya trinitatis* adultes expédiées de Trinidad le 15 mai par le Docteur BENNETT. Malgré toutes les précautions prises de part et d'autre pour obtenir des correspondances rapides, aucune coccinelle n'est arrivée vivante ; toutes ont été dévorées par des fourmis, sans doute au cours d'une escale : une fourmi de l'espèce *Pheidole megacephala* était restée fixée à une bande de papier collant du colis. Les prédateurs sont entrés dans les boîtes par une fente ménagée dans le double fond pour permettre une bonne aération.

Un second envoi de coccinelles fut fait moins d'un mois plus tard. L'envoi, constitué de 1 200 *Cryptognatha nodiceps* et 980 *Azya trinitatis*, placées cette fois dans des boîtes sans fente d'aération, quitta Trinidad le 10 juillet. Par Panama, Los Angeles, Tahiti, il devait arriver 3 jours plus tard à Nouméa, les correspondances étant assurées à chacune des escales. Cette fois encore, les colis prirent du retard et n'arrivèrent à Nouméa que le 20 juillet. Les 1 200 *Cryptognatha* étaient mortes mais 320 *Azya* restaient vivantes, soit des mortalités respectives de 100 % et 70 %. Nourries d'agar miellé, les *Azya*

quittaient Nouméa le lendemain pour Port-Vila ; le même jour le Service de l'Agriculture libérait les *Azya* réparties en deux lots dans deux plantations des environs de Port-Vila.

Des recherches ultérieures des descendants éventuels de ces 320 coccinelles furent négatives. Aux îles Fiji, TAYLOR ne put multiplier *Azya trinitatis* ; il en fut de même de *Pentilia insidiosa* Muls. ; 25 *Azya* seulement furent lâchées à Ovelau, mais aucune descendance ne fut retrouvée. Ces deux espèces demandent sans doute un climat équatorial. D'autre part, *Azya* dépose ses œufs non à l'abri d'un bouclier de cochenille mais directement sur les feuilles. Ceux-ci sont ainsi beaucoup plus exposés aux prédateurs, comme les fourmis et les forficules.

Aucun autre envoi de prédateurs ne fut fait par le CIBC de Trinidad, le contrôle d'*Aspidiotus* étant alors assuré par une autre coccinelle. Cependant, ces faits montrent les difficultés qu'il y a, malgré la rapidité actuelle des transports aériens, de faire voyager rapidement de telles marchandises. Les retards enregistrés sont la source d'enquêtes auprès des compagnies aériennes et de demandes d'indemnisation pour les pertes subies. Des précautions doivent être prises pour éviter que les services phytosanitaires procèdent à des fumigations.

Essais d'introduction de Pseudoscymnus sp. en provenance des îles Carolines.

Dans le rapport du Bureau des Sciences du Pacifique tenu à Honolulu en mars 1963, M. OWEN, Staff Entomologist du Trust Territory des îles du Pacifique (Îles Carolines) signale des attaques parfois importantes d'*Aspidiotus destructor* sur de nombreuses plantes vivrières de cet archipel. La coccinelle *Telsimia nilida* Chap. n'y limite qu'insuffisamment la cochenille, qui, par endroits, fait mourir les cocotiers et les arbres à pain. Des tentatives d'introduction de *Cryptognatha nodiceps* et d'*Azya trinitatis* en provenance de Trinidad ont été faites, mais ces coccinelles ne se sont pas établies. Cependant, une autre coccinelle, inconnue, fut découverte dans l'île Moen : *Pseudoscymnus* sp. Introduite aux atolls Mortlock et aux îles Palau, elle s'y est établie et multipliée et aurait contrôlé *Aspidiotus destructor* de façon très satisfaisante (OWEN, 1963).

Par l'intermédiaire de la Commission du Pacifique sud, à Nouméa, nous avons reçu le 1^{er} juin de M. R. P. OWEN, un lot de 350 *Pseudoscymnus* sp. qui avait quitté les îles Palau le 27 mai et transité par l'Australie via Guam. Le 2 juin, nous libérions ces prédateurs sur l'île Vaté, mais 45 % des adultes étaient morts du fait du voyage. Les coccinelles avaient été expédiées par douzaine environ, dans une trentaine de tubes de verre, à l'état de nymphes ou d'adultes. La nourriture consistait en grains de raisins secs enfilés sur une épingle fichée dans un tampon de coton qui fermait chaque tube. Cependant, les grains de raisin avaient, en plusieurs tubes, glissé de leur support et recouvert les parois d'une glue sucrée où les coccinelles sont restées collées par les élytres, les ailes et les pattes, et se sont débattues avant de mourir. Dans les quelques tubes où les grains de raisin étaient restés en place, 90 à 100 % des coccinelles restaient vivantes. Dans les tubes contenant des exuvies nymphales (coccinelles envoyées de Palau sous forme de nymphes), la mortalité ne dépassait pas 30 %. Par contre, 90 % des coccinelles envoyées sous la forme adulte sont mortes. Les grains de raisin n'ont pas aidé à leur survie, même dans le cas où ceux-ci sont restés en place. Les adultes semblent donc plus sensibles aux conditions du voyage que les nymphes.

Ainsi, la méthode d'envoi adoptée par M. OWEN a donné de bons résultats. Des fils de fer fins, plus longs que des épingles, dont l'extrémité atteindrait le fond du tube, amélioreraient sensiblement ce dispositif en empêchant les grains de raisin de glisser de leur support. L'envoi sous forme de nymphes est à préconiser, il abaisse considérablement le

taux de mortalité. Dans ce dernier cas, il est préférable de placer ensemble dans un même tube des nymphes de même âge, de façon à éviter que les premiers adultes éclos dévorent les nymphes.

Les 200 *Pseudoscymnus* sp. qui subsistaient ont été rassemblées dans une même enceinte pendant vingt-quatre heures pour permettre les accouplements. Nous avons pu constater que cette coccinelle s'alimentait bien sur *Aspidiotus destructor*. Le lot entier a été lâché le 3 juin sur deux palmes très infestées d'un même cocotier d'une plantation de la presqu'île de Malapoa.

Les tentatives faites pour retrouver des descendants de cet unique lâcher de 200 *Pseudoscymnus* sp. sont restées vaines. Cependant il n'est pas impossible que cette coccinelle se soit installée dans l'île Vaté, bien que les conditions climatiques sub-équatoriales des îles Carolines soient très différentes de celles des Nouvelles Hébrides.

La lutte biologique au moyen de *Rhizobius pulchellus* Montrouzier.

Découverte et utilisation immédiate de ce prédateur.

Cette coccinelle fut découverte sur l'île Vaté, dans la partie nord de la jeune plantation Mitride, le 15 mai 1964, alors que nous procédions à un petit lâcher de *Cryptognatha nodiceps* sur une palme d'un cocotier particulièrement éprouvé par *Aspidiotus destructor*. Des dizaines de larves se trouvaient sur les folioles contaminés en compagnie de petites coccinelles noires à forte pilosité blanc argenté. De petites colonies se trouvaient également sur des noix et bases de rachis contaminés par *Aulacaspis cinnamoni* var. *mangiferae* Newst. Cette coccinelle était *Rhizobius pulchellus* Montrouzier (1). Ces prédateurs dévoraient *Aspidiotus* et leur action semblait efficace. Une rapide inspection des cocotiers voisins révéla que la coccinelle se trouvait localisée autour de l'habitation Mitride dans un rayon de 200 mètres environ, sa densité étant beaucoup plus forte dans la partie nord de cette petite plantation. Là, la nourriture était plus abondante et les cocotiers plus éprouvés que dans la partie sud où la plantation est plus récente.

Dans le même temps, des équipes de manœuvres, mises sur pied et organisées par le propriétaire de la plantation, mettaient à exécution les mesures retardatrices préconisées pour limiter autant que possible l'extension du ravageur : la coupe et le brûlis systématique de toutes les feuilles et noix recouvertes par la cochenille. Une bonne partie de la plantation était déjà ainsi traitée, si bien que bon nombre d'œufs et de larves de *Rhizobius* avaient malencontreusement été brûlés. Une expérience nous montra que les adultes se trouvant encore sur les palmes coupées, tombées à terre et jetées dans le feu n'avaient pas le temps de s'envoler et brûlaient aussi. Nous demandâmes aussitôt au propriétaire de la plantation d'arrêter la coupe et le brûlis des palmes couvertes de cochenilles.

C'était la première fois que nous rencontrions *Rhizobius pulchellus* Montr. aux Nouvelles Hébrides et en particulier à l'île Vaté. Pourtant l'établissement de la carte des infestations ainsi que l'étude d'*Aphytis chrysomphali* Mercet nous avaient déjà amené à faire de nombreux prélèvements et observations de palmes contaminées. Des recherches systématiques de ce prédateur faites par la suite dans les autres foyers d'*Aspidiotus* confirmèrent ce point : *Rhizobius* ne s'y trouvait pas. C'est pourquoi le but premier fut de conserver l'élevage naturel de ce nouveau prédateur de façon à le disséminer le plus possible dans toutes les plantations infestées.

(1) Une détermination erronée de cette coccinelle nous a fait par ailleurs écrire *Lindorus lophantae* Blaisdell. La présente publication répare cette erreur.

Aspidiotus destructor se multipliait et se répandait alors à une vitesse catastrophique et les cocotiers du centre des foyers primaires commençaient à mourir. Des centaines de cocotiers des plantations à l'est de Port-Vila jaunissaient complètement en l'espace d'une semaine. Bien que le pouvoir de dispersion de *Rhizobius* se soit ensuite révélé important, il n'était alors pas sûr que la coccinelle puisse se répandre très rapidement par ses propres moyens à partir de ce seul point de multiplication.

La plantation Mitride est relativement isolée et les cocoteraies attaquées autour de Port-Vila ne présentaient pas entre elles de solution de continuité. Il aurait fallu que la coccinelle « sautât » par dessus de larges étendues de cocoteraies encore indemnes pour atteindre les zones infestées de la partie ouest de Port-Vila, puis celles de la partie est, ou bien gagnât, de proche en proche, par l'intermédiaire d'autres diaspines-proies en faible densité, ces mêmes zones d'infestation. Quelques mois auraient été nécessaires à cette dispersion naturelle. D'autre part, une fois une tâche d'infestation nouvellement atteinte, il aurait fallu un certain temps pour que la coccinelle se multiplie suffisamment à partir des premiers individus arrivés, et atteigne un niveau de population permettant d'arrêter puis de réduire en cet endroit les pullulations de plus en plus importantes d'*Aspidiotus*.

Ce sont ces diverses considérations, gagner du temps étant le but essentiel, qui nous ont amené à utiliser ce nouveau prédateur à la manière d'un « traitement biologique ». Au cours de la seconde moitié du mois de mai et pendant tous le mois de juin, 80 000 *Rhizobius* furent récoltées dans la plantation de multiplication par des équipes de manœuvres organisées par le Service de l'Agriculture, puis lâchées au fur et à mesure dans les différentes plantations attaquées, en nombre proportionnel aux dégâts constatés. Fin août, le contrôle biologique était effectif.

Description de Rhizobius pulchellus Montrouzier.

Rhizobius pulchellus fut décrit succinctement par le Révérend Père MONTROUZIER en 1861 à partir d'exemplaires récoltés à Canala, localité de la côte est de la Nouvelle-Calédonie et à l'île Art, au nord de la Grande-Terre. Il semble que FAUVEL (1903) ait décrit à nouveau cette coccinelle sous le nom de *Rhizobius nigripennis* à partir d'un exemplaire unique récolté à Nouméa.

Cette coccinelle est d'aspect très semblable à celui de *Lindorus lophantae* Blaisdell, qui fut d'ailleurs primitivement décrit sous le nom de genre *Rhizobius*. Ceci explique que ces deux coccinelles aient pu être confondues (COCHEREAU, 1966).

Les différences entre ces deux insectes résident surtout dans la coloration de la tête, du pronotum, des pattes et de la face ventrale du thorax.

L'ADULTE.

Rhizobius adulte, de forme ovale, presque circulaire, mesure 2,5 mm de long environ. Sa face dorsale présente à l'œil nu une surface brillante uniformément noire dont l'éclat est atténué par une sorte de pulvérulence blanchâtre ; cet effet est donné par un important duvet argenté qui la recouvre entièrement. Par contre, *Lindorus* présente une couleur générale noire à reflets roux ; de même forme, il est en général plus gros et moins velu ; sa tête est légèrement plus large.

Rhizobius adulte examiné à la loupe présente une très légère coloration rougeâtre du bord antérieur du pronotum, de l'écusson et du pourtour extrême des élytres. Chez *Lindorus*, tête et pronotum sont entièrement roux ocre.

Chez *Rhizobius*, les élytres sont finement ponctués et recouverts de deux sortes de poils, les uns épais, noirs et courts, dressés perpendiculairement à l'élytre et de ce fait difficiles à distinguer, chacun d'eux prenant naissance dans une ponctuation de l'élytre ; les autres fins, blanc argenté et plus nombreux forment des arabesques du fait d'orientations d'ensemble variables. La tête, toujours cachée sous le pronotum, présente aussi une légère teinte rougeâtre, qui s'accroît sur la moitié antérieure du front, les antennes et l'ensemble des pièces buccales.

Les yeux, noirs et velus, présentent une petite encoche antérieure où se loge l'insertion des antennes. Celles-ci dépassent un peu de la tête, à la hauteur des yeux ; elles possèdent 11 articles velus, les 3 derniers formant une massue peu marquée. Les mandibules acérées sont formées de deux lames juxtaposées et recourbées à leur extrémité ; la lame intérieure est plus étroite que l'autre. Les palpes maxillaires de 3 articles forment une forte massue de couleur roux foncé ; le dernier article très important est tronqué en pointe. Les bases de ces palpes peuvent se loger dans une cavité ménagée sous les yeux de chaque côté de la tête.

Les sternites thoraciques sont noirs avec reflets rougeâtres ; les pattes présentent des reflets analogues, plus accentués sur les hanches et les extrémités des tibias, tandis que les tarsi sont franchement rouge orangé comme, sur l'insecte vivant, tous les sternites abdominaux. La face ventrale est entièrement recouverte de fins poils blancs uniformément couchés vers l'arrière. Si on soulève les élytres, les tergites thoraciques et abdominaux présentent la même couleur rouge orangé que les sternites abdominaux. Les ailes dépliées sont légèrement enfumées par taches, surtout dans la partie distale antérieure. La nervure radiale épaisse formant le bord antérieur de l'aile est doublée, avant la zone de pliure, d'une plage allongée caractéristique, orangé clair sur l'insecte vivant. Le bord antérieur de l'aile est pourvu, à ce niveau de 19 petites épines courtes et fines.

Lindorus adulte se distingue aussi de *Rhizobius* par sa face ventrale et ses pattes de couleur générale rousse, légèrement atténuée cependant par une nuance noire sur les sternites abdominaux.

LA NYMPHE.

La nymphe de *Rhizobius* a la même forme d'ensemble que l'adulte. Comme chez de nombreuses coccinelles, la dernière exuvie larvaire, noirâtre, est rejetée dans la partie pygidiale de la nymphe. La coloration générale est orangé-saumonné ; puis, plus la nymphe vieillit, plus sa partie postérieure dorsale, correspondant aux tergites abdominaux de l'adulte, tend vers la couleur rouge orangé des tergites abdominaux de l'adulte. Le pronotum et la zone rectangulaire se trouvant entre les ébauches alaires sont finement ponctués de points noirs, ce qui leur donne un aspect plus sombre. La nymphe est entièrement recouverte de poils blancs dressés de deux sortes, les uns longs, les autres courts.

La nymphe de *Lindorus* n'en diffère pratiquement pas.

LES LARVES.

Les larves des 4 stades présentent une forme allongée, trois fois plus longue que large, de teinte générale noirâtre. Elles n'émettent pas de filaments ciréux. La larve du premier stade à l'éclosion mesure environ 0,6 mm de long, celle du deuxième 1,8 mm, celle du troisième stade jusqu'à 3,5 mm. Enfin, la larve du 4^e stade peut atteindre 5 mm de long. Au moment de la nymphose elle se fixe au substrat par le pygidium et se recroqueville, la tête sous le thorax.

La larve présente tout au long du corps, des lignes longitudinales de protubérances charnues munies à leur extrémité de fortes soies. Deux lignes de grosses protubérances allongées sont disposées de chaque côté du corps ; les faces dorsales et ventrales sont parcourues chacune par deux lignes parallèles de protubérances moins développées que les précédentes mais toujours munies de soies fortes ; celles placées en position médiane sont moins accusées. Avec la croissance de la larve, ces organes apparaissent de plus en plus développés et secrètent de très fins filaments laineux, tirebouchonnés, qui ont l'aspect d'une pulvérulence blanchâtre. En même temps les soies dorsales et latérales retiennent toutes sortes de débris. A l'extrémité du pygidium, une rosette blanchâtre adhésive, aux lobes arrondis, permet à la larve de se fixer au support au cours de sa marche ; à la mue, l'exuvie reste fixée au végétal par cet organe.

L'aspect général d'une larve de *Lindorus* diffère très peu de celui d'une larve de *Rhizobius* ; il existe de très faibles différences dans la chetotaxie du front et des segments thoraciques. Un caractère constant chez les larves de *Rhizobius* est la présence sur le premier tergite thoracique de deux fossettes allongées transverses et symétriques par rapport au plan de symétrie, de couleur brune. Elles sont plus marquées sur les larves âgées. Elles n'existent pas sur les larves de *Lindorus*.

L'OEUF.

L'œuf fraîchement pondu est de couleur jaune clair ; de forme ellipsoïdale régulière, il mesure 0,5 mm de long sur 0,25 mm environ dans sa plus grande épaisseur. Le chorion très mince et fragile, présente une fine réticulation hexagonale de lignes doubles de pores. Ces dessins sont mieux visibles en fin de développement embryonnaire.

Biologie de Rhizobius pulchellus Montrouzier.

RÉPARTITION ET EXIGENCES ÉCOLOGIQUES.

Jusqu'ici, *Rhizobius pulchellus* n'était signalée que de Nouvelle-Calédonie et de l'île Art (MONTROUZIER, 1861). Cette coccinelle se trouve maintenant à l'île Vaté. Nous en avons d'autre part libéré des colonies plus ou moins importantes dans les îles N'Guna, Pélé, Mae (Archipel des Shepherd), Esperitu Santo et Mallicolo, aux Nouvelles Hébrides.

D'autre part, nous avons adressé en janvier 1965 à M. OWEN, entomologiste aux îles Carolines, 1 040 adultes et nymphes de cette coccinelle pour lutter contre *Aspidiotus destructor*. Nous ne savons pas si cette coccinelle s'est établie aux îles Carolines.

En Nouvelle-Calédonie, on trouve *Rhizobius* pendant toute l'année sur les côtes est et ouest de l'île. Nous ne l'avons pas remarquée en altitude au-dessus de 300 mètres. Le climat néo-calédonien, de type tropical humide, se caractérise dans l'ensemble par une saison chaude et humide de novembre à avril et une saison fraîche et plus sèche de mai à octobre. Le mois le plus chaud est février, le plus froid septembre. L'humidité de l'air varie entre 65 % et 95 % ; les pluies, de 700 mm à 2,50 m en bordure de mer sur la côte est. La température peut descendre à 4° certaines nuits de saison fraîche au pied des montagnes et monte à 30° en saison chaude et humide. Aussi, *Rhizobius*, espèce à multiplication continue pendant toute l'année pourrait a priori s'établir en de nombreuses régions tropicales, subtropicales et même méditerranéennes.

En Nouvelle-Calédonie, nous avons pu observer fréquemment *Rhizobius* sur cocotier contaminé par *Aspidiotus hederae*, sur tiges de *Nerium oleander* recouvertes d'importantes colonies de *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni. D'autre part, cette coccinelle et ses larves

sont communes sur divers *Citrus* contaminés par *Lepidosaphes beckii* Newman, *Pseudaonidia trilobitiformis* Green et *Chrysomphalus ficus* Ashmead.

Aux Nouvelles Hébrides, *Rhizobius* s'attaquait également aux colonies d'*Aulacaspis cinnamoni* Newst. qui recouvrent parfois entièrement les noix vertes et la base des pétioles des palmes du cocotier. Ainsi, par sa polyphagie, *Rhizobius* pourrait être utilisé en lutte biologique aussi bien contre les cochenilles Diaspines des Agrumes que contre celles des Palmiers.

OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR *Rhizobius pulchellus*.

Pendant la saison fraîche, lorsqu'il fut dispersé dans les cocoteraies, *Rhizobius* a trouvé aux Nouvelles Hébrides des conditions de températures optimales pour son développement. Dans l'aire d'élevage naturel ne dépassant pas un demi-hectare, l'équipe de quatre collecteurs ramassa 80 000 coccinelles adultes en deux mois environ. Pour ne pas condamner les œufs et les stades larvaires et pour conserver l'élevage naturel le plus longtemps possible, les palmes n'étaient pas coupées et les collecteurs montaient à chaque cocotier à l'aide d'une échelle. Ils y faisaient leur récolte d'adultes à intervalles de temps réguliers. Sur les palmes infestées par *Aspidiotus*, nous avons pu rencontrer, pendant tous les mois de saison fraîche, tous les stades de développement de *Rhizobius*.

Des comptages effectués sur trois palmes recouvertes d'*Aspidiotus* et sur lesquelles se multipliait *Rhizobius*, ont donné les chiffres suivants :

TABLEAU II

	Larves de tous les stades	Nymphes	Adultes	TOTAUX
Palme 1	726	9	39	774
Palme 2	762	76	280	1 118
Palme 3	635	85	130	850

Au cours de cette période de l'année, dont la température moyenne est de 24° environ et le degré hygrométrique de 80 %, le développement de *Rhizobius* dans la nature s'étalait sur 22 à 25 jours de l'œuf fraîchement pondu à l'apparition de l'adulte. Les détails de ce développement ont été étudiés aux Nouvelles Hébrides et en Nouvelle-Calédonie, au laboratoire et dans la nature, dans un manchon de nylon entourant des folioles contaminés par *Aspidiotus*.

Dans les conditions naturelles, la température moyenne étant de 25° et l'hygrométrie de 78 %, l'incubation de l'œuf est sujette à quelques variations, elle demande de 5 à 8 jours, chacun des stades larvaires 3 à 4 jours, le premier stade et le quatrième étant plus longs que les deux intermédiaires. La nymphose dure 4 à 5 jours. Dans des conditions générales de températures plus élevées, ce développement se ralentit.

L'accouplement a lieu dans les deux à quatre jours suivant l'apparition de la femelle ; 8 à 11 jours après, commence la ponte. Des accouplements répétés peuvent se produire. L'œuf est pondu sous des boucliers de cochenilles vidées. On peut en trouver deux sous un même abri. Le chorion adhère au bouclier de la cochenille et il est assez difficile d'isoler un œuf sans le crever. Nous en avons trouvé sous des exuvies de *Dialeurodicus destructor* Mackie dont les colonies se trouvaient mélangées aux pullulations d'*Aspidiotus destructor*.

Une femelle pond une moyenne de 180 œufs, à raison de 4 à 5 par jour, et peut vivre deux mois. Des dissections de femelles ont montré que 1 à 7 œufs seulement sont bien développés dans chaque oviducte.

Les larves, comme les adultes, sont très voraces ; elles se déplacent lentement. Nous avons remarqué que les jeunes stades se trouvent sur un foliole contaminé par *Aspidiotus*, de préférence le long de la nervure centrale, protégés par les replis du foliole, de part et d'autre de cette nervure. Lorsque les larves du dernier stade sont arrivées à maturité, elles se réfugient pour se nymphoser de préférence à la base du foliole, près de la nervure centrale de la palme. Dans ces loges naturelles qu'elles trouvent aux points d'insertion des folioles dont les deux moitiés forment un angle fermé, de petites araignées ont tissé des cocons ou des toiles, des débris divers se sont aussi accumulés. Dans ce « micro-habitat », il n'est pas rare de trouver de nombreuses nymphes rassemblées. Lorsqu'on la dérange, la nymphe se redresse d'une façon caractéristique sur son pygidium fixé au support.

L'adulte qui vient d'éclore est brun roux ; il reste immobile, jusqu'à douze heures, sur son exuvie nymphale avant de se mélaniser complètement et de s'alimenter. Nous avons pu observer quelques cas de cannibalisme de larves âgées sur des nymphes bien exposées, lorsque la nourriture en cochenilles devenait moins abondante. Nous n'avons jamais observé de fourmis s'attaquant aux larves et nymphes de *Rhizobius*, dans la nature et au laboratoire, contrairement aux observations faites avec *Cryptognatha nodiceps*. Les nymphes de *Rhizobius* présentent de fines gouttelettes d'un liquide translucide à l'extrémité des poils qui les recouvrent. Cette substance pourrait avoir des propriétés répulsives pour les fourmis, ce qui expliquerait en partie l'installation et la multiplication rapide de ce prédateur dans les cocoteraies des Nouvelles Hébrides, où les populations de fourmis prédatrices sont très importantes et jouent un grand rôle dans la biocoenose des cocoteraies (COCHEREAU, 1964). Aux Nouvelles Hébrides du moins, nous n'avons pas observé de parasites sur *Rhizobius*. Par contre, en Nouvelle-Calédonie un parasitisme de l'ordre de 15 % en décembre-janvier est le fait d'un hyménoptère *Pteromalidae* indéterminé. Ce parasite externe, grégaire, se développe au nombre de 2 à 4, en une quinzaine de jours, sous la nymphe de *Rhizobius*.

PRÉDATISME DE *Rhizobius pulchellus* MONTR. SUR *Aphytis chrysomphali* MERCET.

Contrairement à une observation faite par SMIRNOFF (1950) à propos de *Lindorus lophantae*, selon laquelle ce prédateur ne s'attaque pas aux cochenilles parasitées par un microhyménoptère, nous avons remarqué qu'il en est autrement avec *Rhizobius*. Lorsque le parasite se trouve déjà à un stade avancé, il est possible que la coccinelle délaisse la cochenille parasitée, mais lorsqu'un bouclier héberge un œuf de parasite qui vient d'être pondu ou une larve d'*Aphytis* en début de développement, la coccinelle dévore cette cochenille parasitée comme les cochenilles saines. Du même coup, le prédateur condamne l'œuf ou la larve du parasite, s'il ne la dévore pas aussi.

Ce fait est statistiquement difficile à vérifier. Cependant, lorsque *Rhizobius* était bien établi sur un cocotier, beaucoup de parasites d'*Aspidiotus* ne parvenaient pas au stade adulte. En effet, sur une palme contaminée par plusieurs générations de cochenilles, nous avons voulu vérifier les pourcentages de parasitisme obtenus d'une part sur une population homogène de cochenilles âgées, et d'autre part ceux obtenus par comptages de cochenilles plus jeunes hébergeant un œuf, une larve ou une nymphe d'*Aphytis*. Dans la population vieille (cochenilles ayant fini de pondre ou en fin de ponte) les pourcentages de parasitisme furent obtenus par comptages des boucliers abritant les excré-

ments caractéristiques du parasite ayant terminé son développement. Nous avons ainsi observé que les pourcentages de parasitisme obtenus dans les comptages sur cochenilles âgées étaient systématiquement inférieurs à ceux obtenus avec des cochenilles des 2^e et 3^e stades. Ceci, malgré les erreurs sans doute commises dans le décompte des hôtes hébergeant un œuf d'hyménoptère, surtout lorsque cet œuf se trouvait parmi les œufs de l'hôte, la cochenille ayant déjà commencé à pondre. Cette différence ne pouvait être due à une augmentation du parasitisme dans le temps, ni à un hyperparasitisme que nous n'avons pas remarqué. La différence semble n'être due qu'à une mortalité du parasite aux stades œuf, larves et nymphe jeune que nous attribuons aux coccinelles prédatrices. On a vu que les pourcentages courants de parasitisme dus à *Aphytis chrysomphali* étaient de l'ordre de 1 à 2 % et relativement constants quelle que soit la densité de l'hôte ; malheureusement les légères différences enregistrées sur de si faibles pourcentages, même à la suite d'échantillonnages et de comptages importants, restent peu significatives.

L'action de *Rhizobius pulchellus* Montrouzier vis-à-vis d'*Aspidiotus destructor* fut très efficace ; dans l'île Vaté, le passage de *Rhizobius* sur des cocotiers fortement attaqués par la cochenille élimina ce ravageur dans une proportion très voisine de 100 %.

LES LÂCHERS DE *Rhizobius pulchellus* MONTROUZIER DANS LES COCOTERAIES DE L'ÎLE VATÉ.

Jusqu'à la fin du mois de juillet, *Aspidiotus destructor* a envahi de nouvelles cocoteraies du sud et sud-est de l'île malgré un léger ralentissement du jaunissement général des palmes dû aux pluies du mois de juin supérieures à la normale. Celles-ci ont en effet permis aux cocoteraies contaminées de mieux supporter les prélèvements de sève auxquels les soumettait la cochenille. En outre, les températures plus fraîches ont un peu ralenti le développement et le rythme de multiplication du ravageur. Cependant, le mois de juillet fut sec et en certaines cocoteraies au sol particulièrement perméable (Pointe Pango) *Aspidiotus* s'étendit encore. Ce n'est qu'au début d'août que les pullulations d'*Aspidiotus* furent stoppées dans cette zone et, en certains points, réduites très rapidement.

Les coccinelles récoltées le matin étaient transportées et lâchées l'après-midi dans les différents foyers d'infestation, en nombre proportionnel à l'importance et à la virulence des attaques. En une heure, lorsque la coccinelle pullulait, chaque manœuvre récoltait en moyenne 180 à 200 *Rhizobius* adultes, les déplacements, le transport des échelles et les grimpers aux cocotiers étant compris dans ce calcul. Le nombre des adultes par palme variait de 30 à 300.

Les 90 000 coccinelles adultes récoltées ont ainsi été utilisées en lâchers massifs, l'importance de chaque lâcher variant entre 300 et 3 000 individus. Les dix premiers jours de récolte, 10 000 coccinelles ont été libérées sur l'ensemble des plantations ; en un mois (à la date du 19 juin), 40 000, et en un mois et demi (8 juillet), 80 000. Récoltes et lâchers ont été poursuivis jusqu'en mars 1965 au fur et à mesure que la cochenille progressait (Siviri, Rentapao). Les coccinelles étaient libérées directement sur une ou plusieurs palmes d'un même cocotier. Un mois après les premiers lâchers, la coccinelle s'était développée de façon spectaculaire et s'étalait en tache d'huile très rapidement. Des comptages effectués en période d'intense multiplication ont donné de 700 à 1 200 larves, nymphes et adultes par palme de cocotier, les larves représentant 80 % de ce chiffre environ. Un cocotier couvert de cochenilles hébergeait une population moyenne du prédateur que l'on peut estimer à 10 000 individus. Cet ordre de grandeur de la population de la coccinelle est sans aucun doute en dessous de la réalité car de nombreuses

jeunes larves prédatrices venant d'éclore échappent à la vue parmi les débris des cochenilles, ainsi que les œufs de *Rhizobius*.

Connaissant les constantes biologiques de *Rhizobius*, les descendants des premiers 10 000 jeunes *Rhizobius* disséminés du 16 au 26 mai pouvaient s'évaluer dès la fin du mois de juin à environ 2 millions de larves ; ce chiffre ne fit qu'augmenter selon une loi exponentielle avec les lâchers successifs et la reproduction des générations suivantes. Ces considérations théoriques expliquent l'arrêt spectaculaire des plus fortes pullulations d'*Aspidiotus destructor* dès la mi-août.

En décembre 1964, *Aspidiotus* colonisait dans la région de Bouffa, au nord-ouest de Port-Vila, quelques cocoteraies jusqu'alors restées indemnes. En janvier 1965, des lâchers de *Rhizobius* effectués le mois précédent, avaient circonscrit cette tache. A quelques kilomètres à l'ouest de Port-Vila, en bordure de mer (Rentapao), quelques jeunes plantations ont été sérieusement endommagées. Malgré les lâchers répétés de plusieurs milliers de *Rhizobius*, *Aspidiotus* a résisté très longtemps dans ce biotope particulier. D'une part, *Aspidiotus* avait pris une certaine avance, mais aussi la cocoteraie était envahie par un *Piper sp.*, appelé « faux kawa » dont les feuilles étaient recouvertes d'*Aspidiotus*. Cette plante-hôte secondaire constituait un important réservoir de cochenilles, d'autant plus que *Rhizobius* ne s'attaquait pratiquement pas aux cochenilles qui y pullulaient. D'autre part, un grand nombre d'espèces de fourmis se multipliaient dans les broussailles et herbes hautes ; elles ont joué peut-être un rôle dans la lenteur avec laquelle l'équilibre biologique s'est établi dans ce biotope. Le nettoyage progressif de la cocoteraie a permis l'installation plus rapide et le maintien d'un équilibre biologique satisfaisant.

En décembre 1964, *Aspidiotus* a été également repéré sur de jeunes cocotiers poussant au bord de la route nord de l'île Vaté, dans les régions du village de Siviri et de la baie Undine. Les palmes des jeunes cocotiers situés en bordure de route ont été contaminées les premières, ce qui laisse supposer que les jeunes larves mobiles ont été transportées jusque-là par un véhicule bâché. Les premiers *Rhizobius* (300) ont été transportés dans cette zone avant la fin de l'année. Des *Piper sp.* étaient là aussi fortement contaminés, *Aspidiotus* se localisant sur cette plante-hôte d'abord en bordure de feuille.

En face de la côte nord de l'île Vaté se trouvent trois îles, N'Guna, Pélé et Mau, premiers maillons de la chaîne du petit archipel des Shepherd qui s'étend jusqu'aux îles plus importantes du nord, Ambrym et Mallicolo. Sur l'île N'Guna, nous avons repéré en janvier 1965 plusieurs cocotiers jaunissants, déjà entièrement recouverts de cochenilles. Le mode de propagation déjà décrit dû aux chauves-souris est ici évident. Les cocotiers contaminés se trouvaient près du rivage sud, loin de l'unique village de l'île, en bordure d'une clairière naturelle. Selon les autochtones, les chauves-souris viennent au coucher du soleil de l'île Vaté, située de l'autre côté d'un bras de mer d'un mile marin environ, et dévorent les fruits des jardins de l'île N'Guna pendant la nuit. A la mi-janvier 300 *Rhizobius* ont été libérés dans les foyers primaires de N'Guna.

Les habitants de Mau, l'île la plus éloignée de Vaté parmi les trois îles précédentes, observent également des vols de « roussettes » en provenance de Vaté. Si ces animaux peuvent effectuer des vols au-dessus de la mer d'une dizaine de kilomètres, elles peuvent transporter *Aspidiotus* sur toutes les îles de l'Archipel des Nouvelles Hébrides. C'est dans cette éventualité que *Rhizobius* a été libéré sur les îles Mae, Makura, Mau, Mallicolo et Santo.

TABLEAU III

Lâchers de Rhizobius pulchellus Montrouzier aux Nouvelles Hébrides

<i>Nom de la plantation (Ile Valé)</i>	<i>Dates du premier et du dernier lâchers</i>	<i>Nombre de lâchers</i>	<i>Nombre de Rhizobius libérés (arrondis à la dizaine)</i>
A. COLARDEAU	16-5-64 — 30-6-64	12	12 610
DES GRANGES Bellevue	18-5-64 — 25-6-64	4	5 970
DES GRANGES Lagon	30-7-64	1	800
AUTOCHTONES Ilot Vila	18-5-64 — 16-6-64	3	3 660
AUTOCHTONES Malapoa	18-5-64	1	500
GUICHARD Erakor	18-5-64 — 15-6-64	3	4 610
H. OHLEN Tagabé	19-5-64 — 31-6-64	6	4 650
AUTOCHTONES Black Sand	20-5-64 — 24-6-64	3	4 520
AUTOCHTONES Pango	20-5-64 — 11-6-64	4	6 390
BON — Erakor	20-5-64 — 29-6-64	2	2 460
LAURENT — Pointe du Diable	20-5-64 — 6-7-64	4	4 970
KAWENU COLLEGE — Malapoa	21-5-64 — 1-6-64	3	3 030
H. RUSSET — Tagabé	21-5-64 — 23-6-64	2	3 510
DE GAILLANDE — Malapoa	21-5-64 — 27-5-64	3	1 940
A. HOUDIE — Tébakor	22-5-64 — 16-6-64	2	2 950
BLADINIÈRES — Tagabé	21-5-64	1	1 410
PORT-VILA — agglomération	22-5-64	1	1 200
SEAGOE — Pointe du Diable	29-5-64 — 1-7-64	3	3 620
MITRIDE — Pointe du Diable (vieille cocoteraie)	4-6-64 — 19-6-64	4	6 050
AUTOCHTONES — Village d'Erakor	9-6-64 — 8-7-64	2	2 780
LESTEL — Pango	11-6-64	1	430
JACOBÉ — Rentapao	22-6-64	1	1 390
D. MILNE — Rentapao	22-6-64 — 15-3-65	10	11 450
MISSION CATHOLIQUE — Erakor	3-7-64	1	980
SIVIRI et baie Undine (Meron)	23-12-64	1	300
Ile N'GUNA	12-1-65	1	300
Ile MAU	12-1-65	1	50
Ile MAKURA	14-1-65	1	50
Ile MAE	13-1-65	1	300
Ile SANTO	3-10-64	1	100
Ile MALLICOLO	10-10-64	1	50
			93 030

LES DÉGATS CAUSÉS AUX COCOTERAIES PAR LES PULLULATIONS D'ASPIDIOTUS DESTRUCTOR

Quelques cocotiers, les premiers fortement atteints, au centre des foyers primaires, sont morts ; mais la plupart des arbres, même gravement défoliés ont été sauvés. Les effets des attaques massives du ravageur se sont manifestés par une absence totale de noix les six à dix mois qui ont suivi les pullulations. Les jeunes cocotiers montraient cinq à six palmes centrales bien vertes mais retombantes et même cassées par le milieu de leur nervure centrale du fait d'un manque de turgescence, symptôme d'un grand affaiblissement. Il leur a fallu plus d'un an cependant pour se relever et fournir à nouveau quelques noix. Ces très fortes attaques n'ont heureusement concerné que des surfaces relativement réduites que l'on peut évaluer à une centaine d'hectares et la production globale de l'ensemble de l'île n'a pu en souffrir. De vieux cocotiers de 70 ans environ

qui donnaient beaucoup de noix avant les attaques d'*Aspidiotus*, sont morts. Avant la mort, ils montraient à leur sommet un petit toupet de palmes très courtes, étroites et jaunâtres.

Consécutivement à l'affaiblissement dû à *Aspidiotus*, de jeunes cocotiers se sont trouvés, en certains biotopes, très éprouvés par des attaques massives de *Bronlisa longissima* Gestro (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*, *Hispinæ*) sur les palmes. Ces attaques étaient favorisées par une sortie et un étalement des palmes beaucoup plus lents que sur des cocotiers sains.

Une estimation des dépenses engagées par le Territoire des Nouvelles Hébrides pour la lutte biologique contre *Aspidiotus destructor* s'est élevée à 50 000 FF, ce qui correspond à la valeur moyenne de 300 tonnes de coprah sec, c'est-à-dire la production moyenne annuelle de 300 hectares de cocoteraies bien conduites ; rappelons que l'île Vaté produit 10 000 tonnes de coprah par an.

Rhizobius pulchellus Montrouzier, coccinelle originaire de Nouvelle-Calédonie n'a pas, jusqu'ici, été utilisée en lutte biologique. Elle s'avère ainsi un remarquable prédateur des cochenilles Diaspines des Palmiers, mais sans doute aussi des Aurantiacées.

C'est pourquoi, dans le programme de lutte biologique entrepris par l'IFAC et le laboratoire de lutte biologique d'Antibes (INRA) contre la cochenille du palmier-dattier, *Parlatoria blanchardi* Targ., en Mauritanie, l'utilisation de cette coccinelle, dont nous avons expédié une souche à Antibes et qui y est actuellement multipliée en élevage permanent, est dès maintenant envisagée, (IPERTI et LAUDEHO, 1968).

CONCLUSIONS

Des pullulations catastrophiques de la cochenille Diaspine *Aspidiotus destructor* Signoret, ont suivi son introduction accidentelle dans le biotope isolé constitué par l'île Vaté (Nouvelles Hébrides). Les pullulations ont été stoppées puis réduites à l'aide de la coccinelle prédatrice *Rhizobius pulchellus* Montrouzier, originaire de Nouvelle-Calédonie.

Le milieu était très favorable au développement d'*Aspidiotus destructor* du fait du climat et de l'importante monoculture de la plante-hôte principale. Cependant, les pullulations ont tardé à se manifester ; il est probable que les conditions climatiques constituèrent alors un facteur antagoniste du déclenchement des pullulations. Celles-ci amorcées, la croissance de la population a suivi une loi exponentielle, la quantité de nourriture étant illimitée et la résistance du milieu pratiquement nulle.

Un parasite, déjà présent dans la biocoenose, *Aphytis chrysomphali* Mercet n'a pas pu tenir le ravageur en échec, bien que ses constantes biologiques moyennes potentielles puissent laisser espérer un meilleur contrôle biologique. Le parasitisme d'*Aphytis* semble, dans la nature, indépendant de la densité de l'hôte, il est fonction du milieu écologique.

Cryptognatha nodiceps Mshl, *Azya trinitatis* Mshl, et *Pseudoscymnus* sp. introduites des îles Trinidad, Fiji et Carolines, n'ont pu s'établir au cours de la saison fraîche.

Par contre, la multiplication du prédateur très vorace *Rhizobius pulchellus* Montrouzier, originaire de Nouvelle-Calédonie, dont le taux de multiplication théorique est plus élevé que celui d'*Aspidiotus destructor*, a été beaucoup plus rapide que la multiplication de la cochenille. C'est ce qui a permis à ce prédateur de stopper puis de réduire les pullulations.

En fin de gradation, la rareté des proies et la concurrence pour la nourriture ont provoqué par voie de conséquence la diminution de *Rhizobius*. Dans l'équilibre biolo-

gique qui s'est établi entre la coccinelle et les cochenilles de l'île Vaté, outre *Aspidiotus destructor*, au moins trois autres cochenilles Diaspines constituent autant de proies pour *Rhizobius* et se rencontrent communément dans l'île ; ce sont *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni, *Aulacaspis cinnamoni* var. *mangiferae* Newst. et *Aonidiella aurantii* Mask. Ces cochenilles aident au maintien de la coccinelle, très polyphage. Cet équilibre est soumis à des fluctuations générales consécutives aux variations climatiques et à des fluctuations locales lorsque la cochenille, ayant émigré, se multiplie à nouveau en certains refuges.

La non-réapparition des dégâts spectaculaires dus à *Aspidiotus* et les caractéristiques du comportement du prédateur, en particulier sa capacité de prospection, laissent supposer que ce dernier trouve et détruit rapidement ces petites pullulations localisées avant qu'elles ne dépassent le seuil de tolérance économique du cocotier. D'autre part, pour prévenir d'autres pullulations d'*Aspidiotus* dans les cocoteraies des îles du nord de l'archipel, des *Rhizobius* ont été libérés en différentes îles sur des colonies de cochenilles Diaspines.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont d'abord à MM. les Résidents de France et de Grande-Bretagne du Condominium des Nouvelles Hébrides qui nous ont aidé dans toute la mesure de leurs possibilités pour mener à bien la lutte contre ce fléau du cocotier.

Nous remercions en particulier M. DE BOISSOUY, chef du Service de l'Agriculture du Condominium, ainsi que M. DE PRÉVILLE, dont l'activité inlassable dans la lutte contre *Aspidiotus* fut à la base du succès.

Nous remercions M. O'CONNOR, Senior Entomologiste des îles Fiji, le docteur SIMMONDS, directeur du CIBC, le docteur BENNET, ainsi que M. R. P. OWEN, Entomologiste aux îles Carolines, qui nous ont adressé des coccinelles prédatrices.

Nous remercions M. le chef du Service de l'Agriculture des îles Fiji, et à nouveau M. O'CONNOR, qui nous ont apporté toute l'aide désirable lors de notre séjour aux îles Fiji.

Nous remercions également M. FREMOND, directeur de la Section Cocotier à l'I.R.H.O. et M. MANCIOT, directeur de la Station I.R.H.O. de l'île Santo (Nouvelles Hébrides) qui nous ont apporté leur soutien.

Nos remerciements vont aussi aux Services de la Météorologie et Topographique du Condominium des Nouvelles Hébrides qui nous ont communiqué des données météorologiques et des cartes et à tous les planteurs de l'île de Vaté qui ont facilité notre travail d'une façon ou d'une autre.

Nous remercions enfin le docteur P. JOURDHEUIL, directeur des Laboratoires de Lutte Biologique d'Antibes, qui a bien voulu consacrer un temps précieux à la lecture de notre manuscrit et nous apporter ses conseils les plus judicieux.

ANNEXE

LES PLANTES-HÔTES D'*Aspidiotus destructor* SIGNORET.

Les noms des plantes-hôtes en majuscules indiquent que ces plantes subissent habituellement de très importants dommages ; le nom d'auteur en majuscules indique celui qui a rapporté cette violente attaque.

L'astérisque (*) indique que nous avons nous-mêmes observé en avril-mai 1964 sur l'île Vaté (Nouvelles Hébrides), une contamination importante de ces plantes par *Aspidiotus destructor*.

- (1) Plantes-hôtes attaquées par *Aspidiotus destructor* ssp. *rigidus* Reyne, seulement.
- (2) Plantes-hôtes attaquées par *Aspidiotus destructor* Signoret forme typique seulement.
- (3) Plantes-hôtes attaquées par les deux formes d'*Aspidiotus*.

	Appellations communes	Références
MONOCOTYLÉDONES		
PANDANACÉES		
<i>Pandanus</i> sp.		Lepesme, 1947.
PALMIERS		
*COCOS NUCIFERA L.	Le Cocotier	TAYLOR, T.H.C. et PAINE, R.W., 1935 ; O'Connor, 1964 ; <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964</i> ; Lepesme, P. 1947.
<i>Cocos coronata</i> Mart.		Lepesme, P. 1947.
<i>Cyrtostachys renda</i> Bl.		Reyne, A., 1948 (1).
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendl.		Lepesme, P., 1947 et Reyne A., 1948.
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Le Palmier à Huile	Lepesme, P., 1947, Simmonds, F. J., 1960.
<i>Diplolhemium caudescens</i> Marb.		Lepesme, P., 1947.
<i>Attalea</i> , sp.		- idem -
<i>Phoenix</i> sp.		- idem -
<i>Nipa fruticans</i> Wurm.		Reyne, A., 1948 (1).
<i>Pritchardia</i> sp.		Lepesme, P., 1947.
<i>Metrozylon</i> sp.	Le palmier Sagou	Reyne, A., 1948 (1)
<i>Areca catechu</i> L.	L'Arequier	- idem - (2)
ARACÉES		
<i>Colocasia esculenta</i> (L) Schott	Le taro	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Colocasia</i> sp.	Un Taro ornemental	
<i>Alocasia</i> sp.		- idem -
<i>Xanthosoma</i> sp.		- idem -
GRAMINÉES		
<i>Saccharum officinale</i> L.	La Canne à sucre	Lepesme, P., 1947.

	Appellations communes	Références
LILIACÉES		
<i>Asparagus officinalis</i> L. <i>Aloe</i> sp.	L'Asperge	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i> Simmonds, F. J., 1960.
DIOSCORÉACÉES		
<i>Dioscorea nummularia</i> Lam. <i>Dioscorea</i> sp.	L'Igname	- <i>idem</i> - O'Connor, 1964.
SCITAMINACÉES		
<i>Galathea</i> sp.		<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
MUSACÉES		
MUSA PARASIDIACA L. SSP. SAPIENTIUM Kuntz <i>Musa</i> sp.	Le Bananier	O'Connor, 1964. <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i> Simmonds, H. W., 1924 ; TAYLOR, T. H. C. et PAINE, R. W., 1935 ; Lepesme, P. 1947 ; Reyne, A., 1948 (3).
ZINGIBÉRACÉES		
<i>Zinziber officinale</i> L.	Le Gingembre	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935 ; O'Connor, 1964.
CANNACÉES		
<i>Canna indica</i> L.	Le Balisier	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
DICOTYLÉDONES		
PIPÉRACÉES		
PIPER METHYSTICUM Forst.	Le « Kawa » (Fiji)	Simmonds, H. W., 1924 ; TAYLOR, T. H. C., et PAINE, R. W., 1935 ; O'Connor, 1964.
*PIPER NIGRUM L. PIPER MACGILLIVRAYI De Candolle ex-Seem <i>Piper</i> sp.	Le Poivrier	TAYLOR, T. H. C. et PAINE R. W. 1935. Simmonds, H. W., 1924.
ULMACÉES		
<i>Cellis occidentalis</i> L.	Le Micocoulier	Lepesme, P., 1947.
URTICACÉES		
<i>Laportea vitiensis</i> Seem		Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
MORACÉES		
* <i>Artocarpus incisa</i> L. <i>Artocarpus integrifolia</i> L.	L'arbre à Pain Le Jacquier	- <i>idem</i> - Simmonds, F. J., 1960.
SANTALACÉES		
<i>Santalum album</i> Lour	Le Santal	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
NYCTAGINACÉES		
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd	Le Bougainvillier	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964 ;</i> (Cohie, non publié).

	Appellations communes	Références
ANONACÉES		
<i>Anona</i> sp.	« Custard Apple »	Lepesme, P., 1947.
<i>Anona reticulata</i> L.	Le « Cœur de Bœuf »	O'Connor, 1964 ; <i>Conf. Régionale Phytosanitaire Apia, 1964.</i>
* <i>Anona squamosa</i> L.	Le Pommier cannelé	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Anona muricata</i> L.	Le Corossol	- idem -
LAURACÉES		
<i>Persea americana</i> Mill	L'Avocatier	O'Connor, 1964.
* PERSEA GRATISSIMA Gaertner		Simmonds, H. W., 1924 ; TAYLOR, T. H. C. et PAINE, R. W. 1935 ; Lepesme, P., 1947 ; Ebeling, W. 1959.
<i>Tetranthera vitiana</i> Meissn.		Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
<i>Cinnamomum camphora</i> L.	Le Camphrier	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
MYRISTICACÉES		
<i>Myristica fragans</i> Houtt		Reyne, A., 1948 (2).
CRUCIFÈRES		
<i>Lepidium</i> sp.		<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
CARYOPHYLLACÉES		
<i>Dianthus</i> sp.		Simmonds, F. J., 1960.
CARICACÉES		
<i>Carica papaya</i> L.	Le Papayer	Simmonds, H. W., 1924 ; TAYLOR, T. H. C. et PAINE, R. W. 1935 ; Lepesme, P., 1947 ; Reyne, A. 1948 (2) ; O'Connor, 1964 ; <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
GUTTIFÈRES		
GARCINIA MANGOSTANA L.		Reyne, A., 1948 (1).
<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Le « Tamanou »	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964</i>
TERNSTROEMIAICÉES		
<i>Thea sinensis</i> L.	Le Théier	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
DILLENIAICÉES		
<i>Wormia biflora</i> Seem		- idem -
MALVACÉES		
<i>Ceiba casearia</i> Gaernt		<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Urena lobata</i> L.		- idem -
<i>Gossypium</i> sp.	Le Cotonnier	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
STERCULIACÉES		
<i>Theobroma cacao</i> L.	Le Cacaoyer	- idem - <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964 ;</i> Simmonds, F. J., 1960.

	Appellations communes	Références
EUPHORBIACÉES		
<i>Ricinus communis</i> L.	Le Ricin	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935.
<i>Aleurites moluccana</i> (L) Wild	Le Bancoulier	- <i>idem</i> O'Connor, 1964.
<i>Euphorbia</i> sp. (<i>gigantea</i> ?)		<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Hevea brasiliensis</i> Müll.	L'Hévéa	Taylor, T. H. C., et Paine R. W., 1935 ; O'Connor, 1964 ; Reyne, 1948 (2). Taylor, T. H. C., et Paine R. W., 1935.
* <i>Poinsettia</i> sp.		- <i>idem</i> -
<i>Poinsettia pulcherrima</i> Wild.		- <i>idem</i> -
* <i>Manihot utilisima</i> Pohl.	Le Manioc	
* <i>Buxus</i> sp.	Un buis	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia 1964.</i>
GÉRANIACÉES		
<i>Averrhoa carambola</i> L.		- <i>idem</i> -
RUTACÉES		
<i>Citrus</i> sp.		Taylor, T. H. C., et Paine, R. W., 1935.
TÉRÉBINTHACÉES		
<i>Spondias dulcis</i> Forst.	Le Pommier Cy- thère	- <i>idem</i> - ; <i>Conf. Rég. Phyt, Apia. 1964.</i>
MANGIFERA INDICA L.	Le Manguier	TAYLOR, T. H. C., PAINE, R. W., 1935 ; Reyne, A., 1948 (2) ; O'Connor, 1964 ; Lepesme, P., 1947 ; <i>Conf. Rég. Phyt.</i> <i>Apia, 1964.</i>
AMPELIDACÉES		
* <i>Vitis</i> sp.	La Vigne	
ROSACÉES		
* <i>Rosa</i> sp.	Le Rosier	
LÉGUMINEUSES PAPILIONACÉES		
<i>Phaseolus semirectus</i> L.		<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
* <i>Phaseolus lathyroides</i> L.	L'« Indigo »	- <i>idem</i> -
<i>Crotalaria saltiana</i> André		
* <i>Vigna</i> sp. (<i>oligosperma</i> ?)		
PAPILIONACÉES MIMOSACÉES		
<i>Acacia longifolia</i> Wild		- <i>idem</i> -
PAPILIONACÉES CÉSALPINIÉES		
<i>Inocarpus fagiferus</i> (Parkinson) Fosberg		O'Connor, 1964.
<i>Inocarpus edulis</i> Forst.	Le Châtaignier de Tahiti (« Mapé »)	Taylor, T. H. C., et Paine, R. W., 1935. - <i>idem</i> - - <i>idem</i> -
<i>Cassia obtusifolia</i> L.		
<i>Cassia occidentalis</i> L.		
* <i>Cassia tora</i> L.	La fausse Pistache	Simmonds, H. W., 1924.
<i>Cassia</i> sp.		

	Appellations communes	Références
COMBRÉTACÉES		
<i>Terminalia catappa</i> L.	Le Badamier	Lepesme, P., 1947.
BARRINGTONIACÉES		
<i>Barringtonia</i> sp.	Le « Navélé »	Taylor, T. H. C. et Paine, R. W., 1935 Lepesme, P., 1947 ; Reyne, A., 1948. <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Barringtonia asiatica</i> Kurz.	Le « Bonnet carré »	
MYRTACÉES		
<i>Psidium guayava</i> L.	Le Goyavier	Simmonds, H. W., 1924.
* <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Le Goyavier de Chine	
<i>Syzygium cumini</i> Skeels.	Le Jamelonier	<i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
EUGENIA MALACCENSIS L.	Le Jamelac : « Kavika » (Fiji)	TAYLOR, T. H. C. et PAINE, R. W., 1935. Reyne, A., 1948 (2). <i>Conf. Rég. Phyt. Apia, 1964.</i>
<i>Eugenia moluccensis</i> L.		
<i>Callistemon</i> sp.		
OMBELLIFÈRES		
<i>Centella asiatica</i> L.		- idem -
OLÉACÉES		
<i>Jasminum sambac</i> Sol.	Le Jasmin	- idem -
APOCYNACÉES		
* <i>Catharanthus roseus</i> Don.	La Pervenche de Madagascar	- idem -
<i>Allamanda oenotheraefolia</i> Pohl.		
* <i>Nerium oleander</i> L.	Le Laurier rose	- idem -
<i>Plumeria acutifolia</i> L.	Le Frangipanier	- idem -
SOLANÉES		
* <i>Capsicum frutescens</i> L.	Le Piment	- idem -
VERBÉNACÉES		
<i>Lantana camara</i> L.		- idem -
RUBIACÉES		
<i>Ixora</i> sp.		- idem -
CAPRIFOLIACÉES		
<i>Lonicera</i> sp.		- idem -
CUCURBITACÉES		
<i>Cucumis melo</i> L.	Le Melon	- idem -
<i>Cucumis sativus</i> L.	Le Concombre	- idem -
<i>Cucurbita</i> sp.	La Courge	- idem -

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREWARTHA (H. G.) and BIRCH (L. C.), 1954. — The distribution and abundance of animals. *The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.*
- BENASSY (C.), 1956. — Observations sur la biologie d'*Aspidiotiphagus citrinus* Craw. (*Hyménoptère, Chalcidoidea, Aphelinidae*). *Bull. Soc. entomol. Fr.* **61**, pp. 103-106.
- BENNETT (F. D.) and HUGHES (J. W.), 1959. — Biological control of insect pests in Bermuda. *Bull. Ent. Res.*, **50**, 3, pp. 423-436.
- BODENHEIMER (F. S.), 1958. — Animal Ecology to-day. *Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag.*
- CASTEL BRANCO (A. J. F.), 1958. — Lutte biologique contre *Aspidiotus destructor* Signoret à l'île Principe (Afrique Occidentale Portugaise). *Rev. Pathol. Vég. Entomol. agric., Fr.*, **37**, 4, pp. 235-239.
- CLAUSEN (C. P.), 1962. — Entomophagous insects. *Hafner publishing Co, New York.*
- COCHEREAU (P.), 1964. — Contribution à l'étude de l'Hémiptère *Pentatomidae Axia-gastus cambelli* Distant et de ses pullulations aux Nouvelles Hébrides. *Multigr., Centre ORSTOM, Nouméa*, 33 p., bibl., 4 tabl., 5 graph.
- COCHEREAU (P.), 1965. — Contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* Signoret (*Homoptera, Diaspinae*) dans l'île Vaté (Nouvelles Hébrides) au moyen de *Lindorus lophantae* Blaisd. (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Séance du 10 mars 1965, Académie d'Agriculture de France*, pp. 317-321.
- COCHEREAU (P.), 1965. — 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, pp. 507-512.
- COCHEREAU (P.), 1965. — Notes sur un essai d'acclimatation en Nouvelle-Calédonie de *Tetrastichus brontispae* Ferrière (*Hym., Chalc., Eulophidae*) sur l'hôte *Brontispa longissima* Gestro, var. *froggatti* Sharp (*Col. Chrysom. Hispinae*). *Séance du 19 mai 1965, Académie d'Agriculture de France*, pp. 661-667.
- COCHEREAU (P.), 1966. — Observations sommaires sur la Cochenille transparente du Cocotier, *Aspidiotus destructor*, et sur une chenille dévorant les palmes des cocotiers à Rangiroa (Archipel des Tuamotu). *Multigr., Centre ORSTOM, Nouméa*, 6 p.
- COHIC (F.), 1958. — Contribution à l'étude des cochenilles d'intérêt économique de Nouvelle-Calédonie et Dépendances. *Commission du Pacifique Sud, Nouméa.* — Doc. tech. n° 116.
- COHIC (F.), 1959. — Enquête sur les parasites animaux d'intérêt agricole à Wallis. *O.R.S.T.O.M., Institut Français d'Océanie, Nouméa.*
- COHIC (F.), 1960. — Mission d'Entomologie Agricole. *Bulletin de la Chambre d'Agriculture et d'Élevage du Territoire de la Polynésie Française, Tahiti*, **21**, juillet-août 1960.
- Conférence Régionale Phytosanitaire. — Liste des insectes parasites et maladies des plantes de Polynésie Française, Apia (Samoa occidentales), 10-19 mars 1964.

- DUMBLETON (L. J.), 1957. — Parasites et prédateurs introduits dans les îles du Pacifique pour la lutte biologique contre les insectes et autres fléaux. *Commission du Pacifique Sud, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)*, Doc. tech. n° 101.
- EBELING (W.), 1959. — Subtropical fruit pests. *University of California, Division of Agricultural Sciences*.
- FAUVEL (A.), 1903. — Faune analytique des Coléoptères de la Nouvelle-Calédonie. *Revue d'Entomologie, Caen*, **22**, 11, pp. 321-322.
- FERRIS (G. F.), 1938. — Atlas of the Scale insects of North America. *Stanford University Press, California*, Series II, planche 191.
- FULLAWAY (D. T.) et KRAUSS (N. L. H.), 1945. — Common insects of Hawaiï. *Tongg publishing Co, Honolulu*.
- GREENSLADE (P. J. M.), 1964. — Report on a visit to the New Hebrides, 10-18th august 1964. *Direction of Agriculture, British Solomon Islands Protectorate*.
- HAGEN (K. S.), 1962. — Biology and ecology of predaceous *Coccinellidae*. *Ann. Rev. Ent.*, **7**, pp. 289-326.
- IPERTI (G.), 1961. — Les coccinelles, leur utilisation en agriculture. *Rev. Zool. Agric. Appliquée*, nos 1-3 et 4-6.
- IPERTI (G.), 1962. — Les parasites des coccinelles aphidiphages dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes. *Entomophage*, **9**, 2, pp. 153-180.
- IPERTI (G.) et LAUDEHO (Y.), 1968. — Intervention bio-écologique en Adrar mauritanien destinée à lutter contre la cochenille du palmier-dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. (*Coccoidea - diaspididae*). *Fruits*, **23**, 10, pp. 543-552.
- JOURDHEUIL (P.), 1960. — Influences de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocoenose parasitaire. *Thèse, Paris*, 223 p.
- LEPESME (P.), 1947. — Les insectes des palmiers. *Paul Lechevalier, Paris*.
- MADER (L.), 1955. — Evidenz der palaearkitschen Coccinelliden und ihrer Aberrationen in Wort und Bild. II. Teil *Entomol. Arb. Munich*, **6**, pp. 764-1035.
- MENON (K. P. V.) et PANDALAI (K. M.), 1960. — The Coconut palm, a monograph. *Indian Centr. Coconut Commit.*, Ernakulam.
- MONTROUZIER, Rév. Père, 1861. — Essai sur la faune entomologique de la Nouvelle-Calédonie (Balade) et des îles des Pins, Art, Lifou etc. *Ann. Soc. Ent. France*, p. 306.
- NIXON (G. E. J.), 1951. — The association of ants with aphids and coccids. *C.I.B.C., London*.
- OBELLIANE (J.-M.), 1958. — Contribution à la connaissance géologique de l'Archipel des Nouvelles Hébrides (îles Vaté, Pentecôte, Maewo, Santo). *Sci. de la Terre, Nancy*, **6**, 3-4, pp. 139-368.
- O'CONNOR, 1964. — Lists of insect pests of economic crops in Fiji. *Regional Plant Quarantine Conference, Apia (Western Samoa)*, 10-19 mars 1964.
- Pacific Science Board Invertebrate Consultants Committee for the Pacific*, 1963. Meeting of March 1-2, pp. 12-14.
- PRÉVOT (P.) et BACHY (A.), 1962. — Diagnostic foliaire du cocotier. Influence du rang de la feuille et du développement végétatif sur les teneurs en éléments. *Oléagineux*, **5**, pp. 451-458.
- QUAYLE (J. J.), 1941. — Citrus fruit insects. *Agric. Experiment Stat., Berkeley. Bull.* n° 214, mai 1911.

- REYNE (A.), 1918. — Studies on a serious outbreak of *Aspidiotus destructor rigidus* in the coconut palms of Sangi (North Celebes). *Overgedrukt uit Tijdschrift voor Entomologie*, deel LXXXIX, jrg. 1946.
- RISBEC (J.), 1937. — Observations sur les parasites des plantes cultivées aux Nouvelles-Hébrides. *Faune des Colonies Françaises*, **6**, 1.
- RISBEC (J.), 1942. — Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle-Calédonie. *Imprimerie Nationale, Paris*.
- RUBTZOF (I. A.), 1952. — *Lindorus* prédateur efficace des Diaspines. *Rev. Entomol., Leningrad*, **32**, pp. 96-106.
- RUNGS (Ch.), 1950. — Sur l'extension spontanée au Maroc de *Rhizobius (Lindorus) lophantae* Blaisd. (*Col. Coccinellidae*). *Bull. Soc. entomol. Fr.*, **1**, pp. 9-11.
- SIMMONDS (H. W.), 1924. — Mission to New Guinea, Bismarks, Solomons and New Hebrides. *Legislative Council, Suva, Fiji*. Council paper n° 2.
- SIMMONDS (H. W.), 1938. — Coconut pests and diseases in Melanesia and Southern Polynesia. *Department of Agriculture, Suva, Fiji*, Bulletin n° 20.
- SIMMONDS (F. J.), 1958. — The effect of lizards on the biological control of scale insects in Bermuda. *Bull. Ent. Res.*, **49**, n° 3, pp. 601-612.
- SIMMONDS (F. J.), 1960. — Biological control of the coconut scale insect *Aspidiotus destructor* Sign. in Principe, Portuguese West Africa. *Bull. Ent. Res.*, **51**, 2, pp. 223-237.
- SIMMONDS (F. J.), 1964. — *Report on a visit to the New Hebrides, Western Samoa and American Samoa, Suva, Fiji*. 7-22 march 1964.
- SMIRNOFF (W.), 1950. — Sur la biologie au Maroc de *Rhizobius (Lindorus) lophantae* Blaisd. (*Col. Coccinellidae*). *Rev. Pathol. vég. Entomol. agric., Fr.*, **29**, n° 4, pp. 190-194.
- SMIRNOFF (W. A.), 1957. — La cochenille du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Afrique du Nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. *Entomophaga*, **2**, n° 1, pp. 1-98.
- TAYLOR (T. H. C.) et PAINE (R. W.), 1935. — The campaign against *Aspidiotus destructor* Signoret in Fiji. *Bulletin of Entomological Research*, **26**, part 1, pp. 1-102.
- TERCINIER (G.), QUANTIN (P.), HUGUENIN (B.), COCHEREAU (P.), 1964. — Comptendu de mission aux Nouvelles Hébrides. *Multigr., Centre ORSTOM, Nouméa*.
- TJOA TJIEN Mo, 1953. — The control of the most important coconut pests in eastern Indonesia, Bojor, Indonesia. *Proc. Eighth Pacific Sci. Congress of the Pacific Association, National Research Council of the Philippines*, Vol. VI, B.
- UVAROV (B. P.), 1931. — Insects and climates. *Transactions of the Entomological Society of London*, **79**, n° 1, pp. 1-247.
- WIGGLESWORTH (W. B.), 1947. — The principles of Insect Physiology, *Melhuen & Co Ltd, London*.
- WOOD (B. J.), 1963. — Imported and indigenous natural enemies of citrus coccids and progaphids in Cyprus, and an assessment of their potential value in integrated control rams. *Entomophaga*, **8**, n° 1, pp. 67-82.