64

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE **NOUMÉA**

ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Contrôle biologique d'Aspidiotus destructor Signoret (Homoptera-Diaspinae) dans l'île Vaté (Nouvelles Hébrides) au moyen de Lindorus lophantae Blaisd. (Coleoptera-Coccinellidae)

par Paul C O C H E R E A U

Chargé de Recherches O.R.S.T.O.M.

A 11680, ex2

A 11680, ex2

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMEA

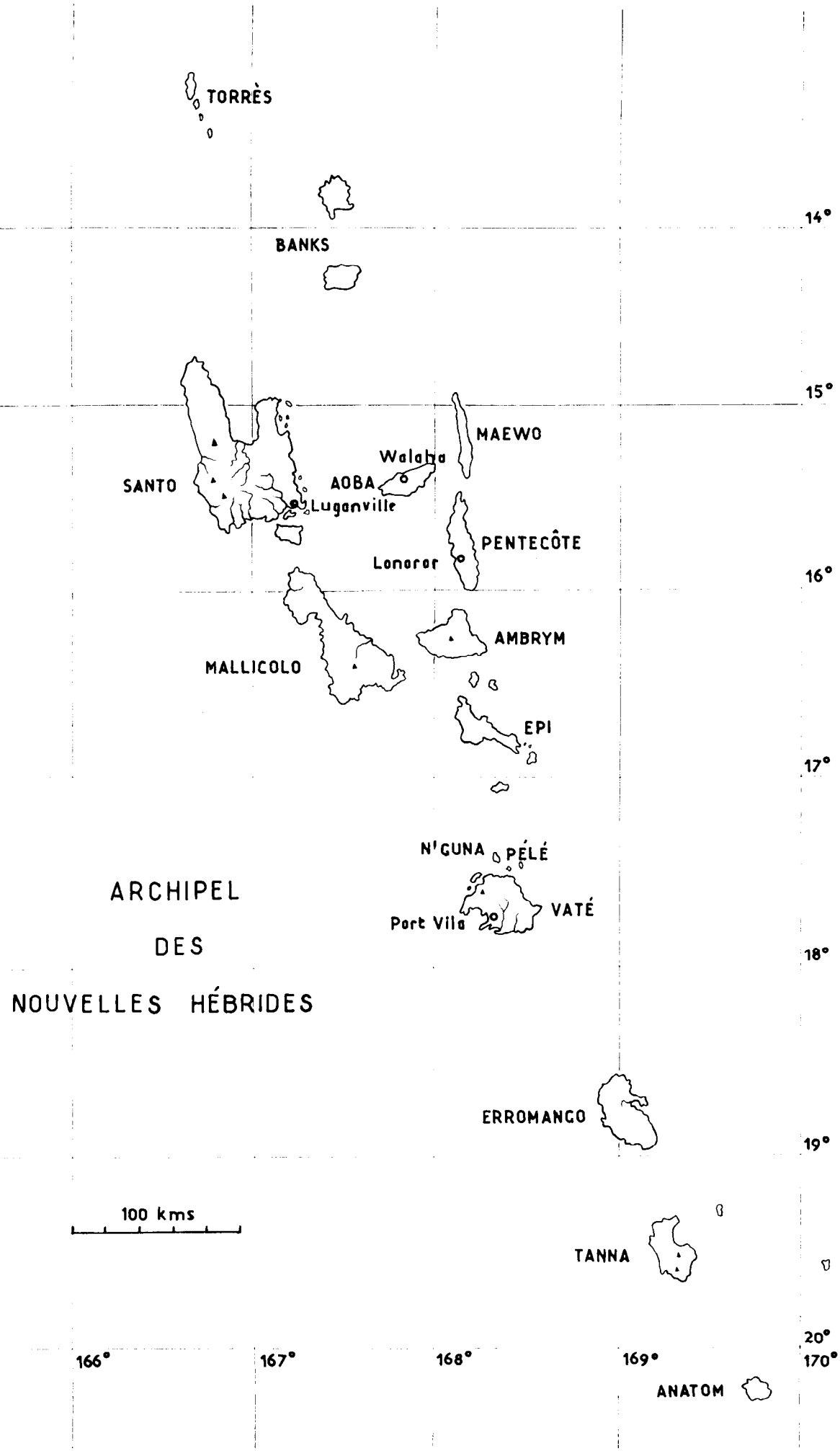
Contrôle biologique d'Aspidiotus destructor Signoret (Homoptera - Diaspinae) dans l'île Vaté (Nouvelles Hébrides) au moyen de Lindorus lophantae Blaisd. (Coleoptera-Coccinellidae)

par

Paul C O C H E R E A U

Chargé de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : M 620, ex 2
Cote : A


TORRÈS
BANKS
SANTO
Luganville
AOBA
Walaha
MAEWO
PENTECÔTE
Lonorar
AMBRYM
MALLICOLO
EPI
N'GUNA
PÉLÉ
VATÉ
Port Vila
ERROMANGO
TANNA
ANATOM
ARCHIPEL
DES
NOUVELLES HÉBRIDES
100 kms
14°
15°
16°
17°
18°
19°
20°
166°
167°
168°
169°
170°

ILE VATE

Echelle: 1/500 000

Contrôle biologique d'Aspidiotus destructor Signoret (Homoptera - Diaspinae) dans l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) au moyen de Lindorus lophantae Blaisd. (Coleoptera-Coccinellidae)

INTRODUCTION

La cochenille diaspine Aspidiotus destructor Signoret fut signalée dans l'île de Vaté (Nouvelles-Hébrides) pour la première fois par COHIC en Février 1962. En Février 1964, lors d'une mission d'étude dans l'Archipel concernant Axiagastus cambelli Distant (41) d'importantes pullulations de cette cochenille se manifestaient en diverses cocoteraies de l'île. Les Services Administratifs franco britanniques du Condominium et en particulier Monsieur le Chef du Service de l'Agriculture nous demandèrent alors de mener la lutte contre cet insecte ravageur du cocotier.

I - Généralités sur l'Archipel des Nouvelles Hébrides et l'île de 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-vingts 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 Axiagastus cambelli Distant (7). L'influence de la mer atténue les températures et hygrométries extrêmes de ce climat tropical dominé par les vents alizés du S.E. Sur toute la longueur de l'Archipel, les températures moyennes mensuelles (demi somme des moyennes des maxima et des minima) s'échelonnent, au cours de la saison chaude (octobre-avril avec maxima en février) de 27º (île de Vanua Lava - Archipel des Banks) au nord, à 25º7 (Aneytom) au sud; au cours de la saison fraîche, ces mêmes stations enregistrent respectivement 25º2 et 20º8 (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 (voir graphique en annexe). 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 pluies 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 de Santo) et 2 mètres à Port-Vila (Ile de Vaté). Souvent, le vent souffle du sud-est (alizés) si bien que les parties sud sud-est des îles sont beaucoup plus arrosées que les parties nord nord-ouest. Pendant les saisons chaudes des dépressions tropicales cycloniques atteignent souvent l'Archipel et provoquent des pluies localisées très importantes.

L'île de Vaté, avec la capitale de l'Archipel, Port-Vila, est située à peu près au centre géographique de l'Archipel (voir 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, Pelé, 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 sud sud-est du massif, cette brousse est constituée de grands arbres recouverts de lianes, dans la partie nord nord-ouest 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 littorales de calcaires subactuels de 0 à 5 mètres (Pointe du Diable, Baie du Mélé) et surtout les petites plaines alluviales (Mélé, Tagabé, Téouma, Undine Bay) sont, à des degrés divers, mis en valeur (22):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 Undine Bay.

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 commence à apporter un certain appoint au planteur. Le cocotier est exploité aussi bien par les planteurs d'origine européenne que par les autochtones. 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 (41,7). Le rendement peut atteindre jusqu'à 1,3 tonne par hectare et par an de coprah sec, mais en moyenne, en conditions normales de culture, il oscille autour d'une tonne par hectare et par an. L'île de 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.

II - 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.

A - 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 redécrits sous des noms différents (28) 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 cocotis Newst (1893), Aspidiotus stauntaniae Takahashi (1933) et Aspidiotus destructor Signoret sont des synonymes. Taylor (40) englobe sous le même nom d'Aspidiotus destructor Signoret, les deux formes voisines Aspidiotus destructor et Aspidiotus transparens. Ferris (14) 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 second lobes et des lobes médians du pygidium. Cependant, A. Reyne (28) 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 oeufs seulement, déposés en un demi cercle autour du pygidium, alors que la femelle de la forme typique pond 40 à 80 oeufs déposés en cercle autour d'elle. En outre, le cycle de développement de la forme rigidus est beaucoup plus long : 46 jours (28) au lieu de 33 à 34 jours, à la température de 26º (Taylor, Moutia et Mamet (9)). 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 (28). En 1937 et entre 1951 et 1953, cette cochenille provoqua à nouveau de gros dégats dans le nord des Célèbes (42).

.../...

Ainsi, tout de suite, nous nous sommes assurés que nous n'avions pas affaire à cette forme très dangereuse dont la biologie a été étudiée par Reyne (28).

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

La biologie et l'écologie de cette cochenille ont été étudiées par Taylor (40) aux Iles Fiji, Reyne (28) aux Célèbes, Moutia et Mamet (18) à l'Ile Maurice, Castel Branco (4) et F.J. Simmonds (36) à l'Ile Principe.

Le développement complet de l'insecte, de l'oeuf à l'adulte, demande 32 jours pour le mâle et 35 jours pour la femelle à la température moyenne de 26º. Le mâle ne présente que deux stades larvaires et un stade nymphe, la femelle 3 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 génération 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'oeufs disposés en cercle autour d'elle. L'oeuf incube 8 jours, les jeunes larves éclosantes 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.

C - 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 I une liste, sûrement incomplète, de nombreuses plantes-hôtes signalées. Plusieurs plantes-hôtes nouvelles que nous avons relevées dans l'île de Vaté (Nouvelles-Hébrides) font partie de cette liste; ce sont, en particulier : Capsicum frutescens L., Nerium oleander L., Catharanthus roseus Don., Cassia torra Linn, Vigna sp. (oligosperma (?)), Poinsettia pulcherrima Wild., Vitis sp., Rosa sp.. 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 îles 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. Panier et enveloppe sont les deux plantes-hôtes les plus communes de l'Aspidiotus.

.../...

D - Répartition

Cette cochenille pantropical se trouve dans toute l'aire de dispersion du cocotier : en Amérique (Floride, Mexique, Caraïbes, Guyane hollandaise (39, 14); en Afrique où elle a envahi toute la province éthiopienne (18); on la trouve à Madagascar, Formose, à l'île Maurice, à l'île Principe (18, 4); sur les rivages caucasiens de la Mer Noire (31). En Asie, Menon (20) la cite en Inde, Ceylan, Malaisie. La forme rigidus fait toujours de gros dégâts en Indonésie (28, 42).

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 Bismarks, la Nouvelle Bretagne (33), les Philippines (20), divers archipels du Trust Territory américain en particulier les îles Marianes (Guam) (18), les îles Carolines (Ponape, Mortlock, Moen), les îles Palau et Yap où Owen (25) a récemment dispersé un prédateur coccinellidae nouveau:Pseudoscymnus sp. Au centre du Pacifique, Aspidiotus destructor se trouve aux îles Fiji depuis le début du siècle (40); le ravageur est aussi signalé d'une quinzaine d'atolls de l'Archipel des Tuamotu, de Tahiti (20), des Samoas Occidentales (9) et Américaines. Cependant, F.J. Simmonds (37) n'a pas remarqué la cochenille aux Samoas et pense que son signalement dans ce territoire est erroné.

Aspidiotus a été introduit aux îles Wallis entre 1950 et 1959 (9). Risbec l'a signalée en Nouvelle Calédonie (28), mais d'après Cohic (8), elle aurait été confondue avec Aspidiotus hederae Vallot et Chrysomphalus ficus Ashmead. Son introduction en Nouvelle Calédonie est signalée à la FAO par Cohic en mars 1961, sans doute en provenance de Tahiti. La cochenille a été trouvéeaux environs de Nouméa sur Bougainvillea spectabilis Willd. (variété à bractées blanches), puis retrouvé 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 prédateurs sur lesquels nous reviendrons plus loin. Aspidiotus destructor a aussi été signalée des Iles Salomons (Shortlands) (33), mais P.J.M. Greenslade (16) considère que ce signalement est erroné.

Jusqu'en 1962, les Nouvelles Hébrides étaient, avec les Iles Salomons, un des rares archipels du Pacifique non encore touchés par Aspidiotus. C'est en Février 1962 que la cochenille fut signalée pour la première fois dans l'île de Vaté par Cohic. Actuellement, les autres îles de cet Archipel sont encore indemnes. Ainsi, dans cette région du Sud Pacifique, la côte est de la Nouvelle Calédonie, les Nouvelles Hébrides sauf Vaté et les îles Salomons peuvent encore être considérées comme les rares territoires indemnes d'Aspidiotus.

Cette rapide propagation de l'Aspidiotus dans le Pacifique Sud-Ouest est en relation directe avec la grande amélioration des communications entre les îles survenues ces dernières années grâce à l'avion. Ainsi, le Scolyte du grain de café, Stephanoderes hampei Ferr. a été introduit en Nouvelle Calédonie juste après la guerre : en l'absence de facteurs limitants, il y fait des

.../...

dégâts considérables. C'est pourquoi, parallèlement aux progrès réalisés par les moyens de communication, les mesures de strie contrôle phytosanitair doivent progresser en suivant le même rythme, à l'échelon de chaque territoire. La récente conférence phytosanitaire du Pacifique Sud d'Apia vient d mettre l'accent sur ces points. Sans ces précautions, il est probable qu'- Oryctes rhi ceros Linn. gagnera bientôt les îles Loyauté, la Nouvelle Calédonie, les Nouvelles Hébrides et les Iles Salomon.

III - La position d'Aspidiotus destructor Signoret dans l'île Vaté.

A - Son introduction dans l'île

A l'issue d'une mission d'étude concernant les dégâts sur cocotier dûs à l'Hémiptère Pentatomidae Axiagastus cambelli Distant, F. Cohic signale Aspidiotus destructor Signoret en mars 1962 sur plants de Piper nigrum Linn. qui venaient d'être importés des îles Fidji et plantés à Tagabé, île de Vaté. Des Piper methysticum Forster (Kawa) voisins, étaient dans le même temps contaminés. Aussitôt, les Poivriers ont été coupés au ras du sol, les lianes brûlées et la végétation des alentours coupée lorsque c'était possible ou traitée au parathion huileux. Par la suite, des boutures de Poivriers distribuées à différents particuliers, étaient étroitement surveillées.

B - Réapparition de la cochenille : premières mesures de lutte

C'est en Février 1964 que l'attention est à nouveau attirée par cet insecte. Alors que les plants de Poivrier de Tagabé, ayant repoussé à partir du pied, ne présentaient alors aucune attaque d'Aspidiotus, nous nous sommes aperçu que le feuillage des cocotiers situés en bordure de la route sortant de Port-Vila vers l'Ouest, au niveau de la presqu'île d'Anabrou (voir la carte en annexe) avait pris un aspect jaune doré caractéristique. Les mêmes symptômes se présentaient dans une jeune plantation (plantation Mitride) en bordure de la route de la Pointe du Diable, à une distance d'une dizaine de kilomètres. Enfin, nous avons trouvé les symptômes les plus graves dans un petit carré de plantation, d'un hectare environ, très isolé, et entouré par la forêt défrichée depuis peu, à l'extrémité de la Pointe du Diable (Plantation Laurent). La face inférieure des palmes des cocotiers et les noix vertes étaient complètement recouvertes de cochenilles; le feuillage, ayant dépassé le stade jaune doré, présentait un aspect général "brûlé", tandis que les flèches centrales, formées de jeunes feuilles non encore déployées étaient cassées, s'inclinant sous leur poids : la turgescence du végétal ne suffisait plus à les soutenir. Fait à noter, l'intensité de l'attaque la plus forte se trouvait dans la zone de la 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'ampleur de ce foyer déjà très avancé et l'état déplorable des cocotiers fortement attaqués, considérant d'autre part que ce petit carré très contaminé se trouvait fort heureusement isolé 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 végétales vertes. Cette "mesure de retardement" 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 de ces arbres très malades et presque condamnés et en même temps la suppression de milliards 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'emploi de la lutte biologique, et sans doute d'éviter que la Pointe du Diable tout entière soit rapidement envahie.

C - Description des attaques

Dans les foyers primaires, la face inférieure des feuilles était entièrement recouverte de cochenilles ainsi que les noix vertes et les rachis des palmes. Les feuilles les plus basses, entièrement reccuvertes d'une croûte grise et pulvérulente de cochenilles mortes, étaient entièrement désséchées; les feuilles intermédiaires avaient une couleur jaune doré très lumineuse et étaient complètement recouvertes de milliards de cochenilles vivantes en couverture continue. Seules une ou deux feuilles centrales, non déployées ou en début s'ouverture, restaient vertes. Dans les cas les plus graves, le coeur 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 de la plantation Guichard envahissait, le soir, la maison toute proche. Les insectes restaient collés aux murs extérieurs, aux vitres, aux objets divers, formant une fine poussière grise. Cependant, il y avait en même temps à peu près autant de femelles sur les palmes, ce qui exclut le cas de générations uniquement constituées de mâles.

D - Les Plantes-hôtes

En annexe est donnée une liste botanique des plantes-hôtes d'Aspidiotus destructor; la plupart de ces plantes sont signalées dans la bibliographie examinée. Nous avons trouvé quelques plantes-hôtes nouvelles principalement près du foyer Guichard. Près de cette jeune plantation se trouvait un jardin planté de nombreuses essences d'arbres fruitiers, de plantes vivrières et de plantes d'ornement. Un grand nombre de plantes appartenant aux familles botaniques les plus diverses étaient infestées. Outre les plantes-hôtes les plus communes, nous avons observé Rosa sp., Vitis sp., Buxus sp., Catharanthus roseus Don (Apocynacées), Cassia torra (Légumineuses), etc... Cependant, nous pensons que la densité des larves éclosantes 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 tentaient de coloniser toutes les plantes disponibles des alentours. Sur le feuillage de certaines espèces de plantes,

.../...

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 subsister et se maintenir. De nombreuses plantes ont été fortement contaminées, comme Poinsettia pulcherrina Wild. (Euphorbiacées) par exemple, mais après une ou deux générations, la cochenille n'a pu s'y maintenir. Aussi, une grande part des plantes-hôtes 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.

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

D'avril à août 1964, lors de nombreux séjours dans l'île Vaté, une prospection systématique des plantations de l'île a été entreprise; en liaison avec le Service de l'Agriculture, elle nous a permis de suivre la progression du ravageur tout en vérifiant les points connus de sa biologie (40). La carte des infestations de la mi-juin 1964 (en annexe) réflète l'extension extrême des pullulations de la cochenille dans l'île. Bien qu'étant maintenant contrôlé, il est probable qu'Aspidiotus destructor va coloniser toute l'île; cependant un équilibre biologique satisfaisant est en train de s'établir.

Outre le foyer de la plantation Laurent déjà signalé, nous avons tout d'abord repéré trois autres foyers très importants, non pas tant pour l'étendue des surfaces attaquées que pour la virulence des attaques de la cochenille. Ce sont l'intérieur de la jeune plantation Mitride sur la route de la Pointe du Diable, auprès d'une falaise; une plantation indigène très hétérogène en bordure de la route à la hauteur de la presqu'île d'Anabrou et la petite plantation Guichard en face de l'îlot Erakor, en bordure de la route de la Pointe Pango. Remarquons qu'il est curieux que ces quatre foyers soient 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 seule introduction d'Aspidiotus, sur Poivriers, mais plusieurs au cours de ces trois dernières années. En effet 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 introduites chaque année, par de nombreux particuliers, grâce aux bateaux et aux avions. La liste des plantes-hôtes de l'Aspidiotus destructor prouve qu'il est facile d'introduire cette cochenille sur un grand nombre de plantes. Faute de moyens financiers importants, l'absence, jusqu'en 1964, de contrôle phytosanitaire strict a facilité ces introductions. Leurs conséquences sont d'autant plus catastrophiques qu'elles sont faites dans le milieu fermé et restreint que constitue une île.

.../...

C'est à partir des quatre foyers précédents qu'Aspidiotus s'est étendu au cours des mois d'avril, mai, juin et juillet. A la Pointe du Diable, la cochenille gagnait très rapidement la plantation Bellocq - malgré la suppression des cocotiers du foyer primaire - et progressait de proche en proche en direction de la plantation Ohlen. De la plantation Mitride, la cochenille ne pouvait s'étendre vers l'ouest vers la Pointe du Diable du fait de l'absence de cocotiers dans cette zone entre la falaise et la mer, mais gagnait progressivement à l'est vers la plantation Seagoe et les importantes plantations indigènes de Mélé; du foyer de Tagabé, le ravageur enveloppait par le sud et le nord les cocoteraies de la presqu'île d'Anabrou, et vers l'est les plantations Ohlen puis de Gaillande; enfin, du foyer Guichard, Aspidiotus colonisait peu à peu la Pointe Pango et envahissait avec une rapidité surprenante, en longeant le lagon, la plantation Colardeau tout entière; de là, l'insecte progressait la long de la route en direction des importantes plantations SFNH de la vallée de la Téouma. Ce mode de progression est dû au vent et à la pesanteur.

Un fait peu 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 ses attaques pouvaient être aperçus de loin dans la grande étendue des cocoteraies. A partir de ce moment, la vitesse de propagation de la cochenille, suivant la loi de progression géométrique de sa multiplication, était de plus en plus rapide.

Ainsi, à côté du mode normal de progression de la cochenille, de proche en proche, sur un front continu, cette progression par bonds successifs formant ensuite des taches confluantes, 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 éclosantes 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 inférieures à 9 mètres, se touchent au niveau des couronnes. Ainsi que le fait remarquer Taylor (40), les "kavika" (Eugenia malaccensis) de l'île de Taveuni (Fiji) constituaient presque tous, en 1931, des foyers primaires d'Aspidiotus. De ces Myrtacées, la cochenille colonisait les cocotiers voisins. Taylor pense qu'un animal volant, oiseau ou chauve-souris, fréquentant ces arbres était à l'origine de ces infestations.

Aux Nouvelles Hébrides, la Roussette Pteropus ornatus Gray passe pour être friande des fruits de la forêt et à l'occasion des fruits des jardins. Cette grosse chauve-souris boirait également l'eau des jeunes noix de coco. Ses moeurs sont observées, car elle constitue un met 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 bras de mer en face du foyer Guichard (voir la

.../...

carte), se trouve sur un "passage de roussettes", lequel s'étend jusqu'au niveau de l'îlot Erakor. Cependant, avec les chauve-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 cocotier Epimys rattus frugivorus Rufinesque non moins abondant, peuvent transporter sur leurs pattes, plumes et poils des larves éclosantes de cochenilles. C'est ce qui expliquerait la pluie de petits foyers constatée dans la plantation H. Russet, les vieilles plantations Mitride et Seagoe, la grosse tache tout à fait isolée au milieu de la plantation Desgrandes, ainsi que les petits foyers distribués au hasard dans la Pointe Pango. En général, ces petites taches se trouvent à proximité de zones de grande forêt; sans doute sur des trajets de roussettes. Actuellement, il ne fait pas de doute que certaines essences sauvages à fruits succulents de la forêt difficilement pénétrable du centre de l'île, sont contaminées par les roussettes et constituent autant de réservoirs à Aspidiotus.

Enfin, nous nous sommes rapidement aperçus que des cocotiers isolés de bordure de routes jaunissaient tout à coup : contaminés, ils constituaient autant de points de départ à une nouvelle pullulation. Il fallait incriminer les voitures et camions bâchés qui passant sous des cocotiers fortement infestés (zone de Tagabé surtout, plantation Mitride) se chargeaient de jeunes larves éclosantes 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 par la suite, 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 (voir la carte en annexe) si l'on considère que l'on trouvait la cochenille sur la zone côtière de la Pointe du Diable à Rentapao, soit sur près de 30 kilomètres à vol d'oiseau.

F - 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 de cochenilles et jaunissaient alors que les feuilles du haut et centrales restaient vertes. En outre sur la feuille elle-même, les folioles les plus proches de la base de la feuille jaunissaient les premiers; enfin le foliole lui-même se couvrait de cochenilles de sa base vers son extrémité. Ainsi dans l'ensemble, chez un cocotier attaqué par Aspidiotus destructor, la couronne jaunissait de sa base vers son centre et la palme du rachis vers son extrémité et de sa nervure centrale vers son pourtour. Il était facile de suivre sur une telle 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 boucliers-mères, soit sur le foliole vers son extrémité, soit sur la nervure centrale de la palme en direction de l'extrémité de cette dernière, soit sur les folioles supérieurs sains. Les cochenilles femelles

.../...

fixées sur la nervure centrale donnaient elles-même des larves qui par le même processus colonisaient de proche en proche toute la palme. Cette localisation des 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 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 dûe à un oiseau ou à une chauve-souris (cas des taches très isolées au milieu d'une vaste plantation saine), 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, il est vrai, de préférence à la base des vieilles palmes horizontales, où se trouve l'ensemble des noix à un stade avancé; ces parties constituent les parties de l'arbre les premières accessibles et offrent le 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 éclosantes peuvent être la conséquence d'une hétérogénéité de composition de la sève des différentes parties du système foliaire du cocotier. Selon Prévot et Bachy, (26) "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).

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 influer 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 (20), en Indonésie ou dans l'Archipel des Tuamotu par exemple). Agir sur la qualité de la sève lorsque les conditions climatiques sont défavorables pourrait ainsi per-

.../...

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

mettre d'éviter les pullulations d'Aspidiotus. A Vaté, Aspidiotus a été introduit en 1962, mais il lui a fallu plus d'un an pour se manifester avec une grande virulence. Remarquons, sur le graphique des pluies mensuelles (en annexe), que Vaté a subi une forte sécheresse pendant six mois, de septembre 1963 à Février 1964, les quantités de pluies étant très inférieures pendant 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.

G - Les facteurs de la multiplication sur le végétal-hôte.

1º/ 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) de la plantation Seagoe, bien que les biotopes constitués par ces deux types de cocoteraies soient bien différents (41). D'autre part, les plantations indigènes très hétérogènes, complantées de Bananiers, Manioc, Igname, etc..., autant de plantes-hôtes de l'Aspidiotus, constituaient un milieu idéal pour une propagation et une multiplication très rapides du ravageur. En terrains humides, les cocotiers mieux approvisionnés en eau (plantation Ohlen de Tagabé) ont mieux résisté qu'en terrains coralliens (Pointe du Diable, Mitride) où le jaunissement du feuillage, très spectaculaire, apparaissait en quelques jours seulement (foyer secondaire de la plantation de Gaillande à Malapoa par exemple).

2º/ Les pluies - Taylor pense (40) que les limites d'extension de l'Aspidiotus destructor dans les îles de l'Archipel des Fiji, colonisées par cette cochenille, étaient liées à des facteurs climatiques. En effet, dans les îles de Vanua Levu et de Viti Levu, la limite d'extension suivait de très près la ligne de partage des zones sèches et humides des îles, ligne orientée approximativement NE-SO. Au sud de cette ligne, c'est-à-dire dans les régions exposées aux vents amenant la pluie, l'Aspidiotus était abondant, au nord il était très rare. Dans l'île Vaté, nous n'avons pas eu à vérifier cela, les pullulations d'Aspidiotus ayant été stoppées avant qu'elles aient pu recouvrir toutes les zones qui auraient pu leur être favorables. L'Aspidiotus a commencé tout naturellement à coloniser l'île Vaté par les environs de Port-Vila, lieu de son introduction (voir la carte de Vaté en annexe). Cependant de fréquentes inspections dans le nord-ouest de l'île, au climat beaucoup plus sec et où sont établies des cocoteraies européennes (Harris-Peyronnet) et indigènes (Siviri) nous ont permis de constater qu'Aspidiotus n'avait pas atteint cette zone. Outre le fait que les conditions climatiques lui sont peut-être moins favorables, une difficulté supplémentaire pour Aspidiotus de gagner ces plantations est qu'il n'existe pas de solution de continuité entre les plantations du sud et du nord de l'île. Si bien que si la cochenille atteint cette zone, elle ne pourra le faire qu'à travers la forêt par passages successifs sur plantes-hôtes sauvages, transportées par les

.../...

oiseaux ou les roussettes; à moins que l'homme se charge lui-même de véhiculer et d'apporter l'insecte sur des végétaux transportés. Une fois arrivée dans cette partie de l'île, la cochenille y trouverait au moins un facteur favorable à sa multiplication et à son extension. Elle disposerait en effet d'autant de nourriture qu'elle a pu en trouver dans le sud. Ce qui n'était pas le cas aux îles Fiji où les zones nord des îles sont consacrées à la culture de la canne à sucre qui, bien qu'étant une plante-hôte signalée, n'est pas sujette à des attaques massives comme l'est le cocotier.

3º/ Le vent - D'autre part, aux îles Fiji, le vent semblait un des facteurs les plus importants commandant la rareté de la cochenille. A Vaté, nous n'avons pas noté de virulence plus faible des attaques dans les zones les plus ventilées, c'est-à-dire en bordure de mer et orientées sud sud-est. Deux des foyers les plus importants se trouvent ainsi orientées : ce sont les plantations Mitride et Guichard. De même les plantations de la Pointe Malapoa (presqu'île d'Anabrou) bien exposées au vent - sur une petite hauteur cependant et de ce fait à l'abri des embruns - mais établies en terrains secs, ont très soufferts des attaques. 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 dans les environs immédiats mais dans des conditions différentes. Ainsi la plantation Ohlen de Tagabé dont nous avons déjà parlé, établie en terrains humides et bien abritée des vents a peu souffert. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, il est possible que ces différences tiennent à la qualité de la sève.

IV - La lutte contre Aspidiotus destructor Signoret dans l'île Vaté.

A - 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 le ravageur était peu contrôlé aussi bien par les facteurs climatiques - on l'a vu plus haut - que par les facteurs biologiques.

Le graphique en annexe 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 favorisé 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 (Tahiti par exemple). Nous avons vu par ailleurs que Simmonds à Principe (36) et Menon en Inde (20) ont fait des constatations analogues.

Des prélèvements effectués dans tous les foyers nous ont permis de constater que la cochenille était partout parasitée par un microhyménoptère Aphelinidae Aphelinus (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 dûe aux roussettes ou aux oiseaux, c'est-à-dire engendrée par des larves éclosantes libres, donc non parasitées à ce stade. D'autre part, ces taches étaient souvent très isolées et éloignées d'un gros foyer. Il ne semble pas que le pouvoir de dispersion d'Aphelinus, 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; à fortiori, si l'on considère le faible taux de parasitisme et son grand polyphagisme.

Risbec (29) signale qu'aux Nouvelles-Hébrides Aulacaspis cinnamomi Newst et Lepidosaphes citricola Pack sont parasitée par Aspidiotiphagus citrinus Craw. Ce microhyménoptère parasite interne s'attaque également à Aspidiotus destructor aux îles Fiji (40). Cependant, il doit être assez rare sur cet hôte aux Nouvelles Hébrides car nous ne l'avons pas rencontré lors des fortes pullulations d'Aspidiotus, bien que ce parasite interne ait la caractéristique, contrairement à Aphelinus qui sort de l'hôte par une fente irrégulière, de pratiquer un trou de sortie circulaire dans le bouclier de ses hôtes (Aulacaspis).

Aphelinus chrysomphali Mercet a été étudié par Quayle (27) et en détails, par Taylor (40). De couleur jaune, les ailes antérieures pourvues d'une plage allongée sans poils caractéristique, coupant l'aile sur sa largeur, ce microhyménoptère se déplace avec vivacité en tous sens sur les folioles des palmes contaminées. Taylor 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. Nous n'avons jamais observé le

.../...

cas signalé par Taylor du parasite suçant une goutte de lymphe de l'hôte perlant par le trou fait par la tarière dans le bouclier de la cochenille-hôte. Aphelinus chrysomphali est un parasite externe, l'oeuf est déposé seulement sous le bouclier de la cochenille-hôte sans que l'hôte soit nécessairement blessé; dans le cas contraire, cette blessure aurait pour seul résultat de permettre au parasite d'aspirer une goutte de lymphe.

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'oeuf 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 ne pond que de 20 à 30 oeufs qu'elle dépose le plus souvent isolément sous les boucliers des Aspidiotus femelles du 3ème stade surtout. Il arrive assez souvent que ces cochenilles aient commencé à pondre une ou deux dizaines d'oeufs sur la centaine d'oeufs qu'elles peuvent pondre en moyenne. L'oeuf du parasite éclot au bout de 3 jours (40), la jeune larve se fixe à la cochenille, laquelle s'arrête aussitôt de pondre. Le développement larvaire du parasite demande 5 à 6 jours. Or l'oeuf de la cochenille éclot au bout de 8 jours, si bien que les oeufs déjà pondus par la cochenille au moment où le parasite dépose son oeuf sous le bouclier éclosent et ne peuvent être dévorés par la larve parasite. Cette dernière moins bien nourrie donne un insecte parfait de plus petite taille. 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, nous reviendrons sur ce fait, lorsque les coccinelles furent utilisées, elles s'attaquèrent aussi bien aux cochenilles parasitées par Aphelinus qu'aux saines. Ce fait pourrait également expliquer en partie la différence constatée entre les pourcentages des parasites éclos et ceux des cochenilles vivantes parasitées.

Nous avons récolté deux nymphes de Cryptolaemus Montrouzieri Muls. sur palmes de cocotiers entièrement infestées par Aspidiotus destructor (propriété Collardeau). Nous n'avons pas trouvé de cochenilles farineuses sur le cocotier et il est très probable que les larves de cette coccinelle se sont nourries d'Aspidiotus. Ces coccinelles, prédatrices normales de Pseudococcus, pourraient ainsi occasionnellement s'attaquer au bouclier 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 se nourrir de Pseudaulacaspis pentagona Targioni infestant un Laurier rose (Nerium oleander).

Les centres des couronnes des cocotiers sont colonisés par un très grand nombre de forficules Chelisoches morio F. L'action prédatrice de cet insecte est très controversée. Nous en avons discuté (7). Il est possible que parfois, ce dermaptère s'attaque à Aspidiotus (40) mais le résultat semble très négligeable.

.../...

Un seul facteur biologique semble, 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 par de hautes herbes, des noix abandonnées germent et de jeunes cocotiers s'installent ensuite, en mauvaises conditions d'aération et d'ensoleillement, à l'ombre des cocotiers anciens déjà trop serrés. Des bananiers, des taros 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. Nous avons ainsi pu observer dans de tels milieux très particuliers et toujours d'étendue très restreinte des épidémies dues aux champignons précités, lesquelles ont entièrement débarrassé les jeunes cocotiers constituant l'étage inférieur de la végétation de leurs colonies d'Aspidiotus (plantations autochtones de Tagabé en particulier). C'est seulement en de tels biotopes que la cochenille Eucalymnatus tessellatus Signoret est également fortement mycosée par un champignon du genre Aschersonia.

B - 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 phytosanitaire 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 était impossible de visiter chaque île l'une après l'autre; c'aurait été faire appel au hasard que de rechercher Aspidiotus dans ces conditions. C'est pourquoi deux notes de vulgarisation et une liste succincte des principales plantes-hôtes, 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 dans l'île Malo près de Santo fut contrôlée par l'Agricultural Extension Officer de Santo; elle était due à une attaque de Corticium penicillatum (Thread blight) et à des dégâts consécutifs à un cyclone. A Tanna, des pullulations d'Aulacaspis cinnamomi Newst avaient attiré l'attention.

Il fut rapidement évident qu'Aspidiotus destructor n'avait pas émigré dans une autre île de l'Archipel. Une règlementation 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 brulis systématiques des palmes basses et des noix très atteintes par la cochenille, le plus souvent entièrement recouvertes. 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 plarteurs 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, à renouveler sur plusieurs centaines de cocotiers, qui était demandé aux grimpeurs. L'effet qui en résulta dans les cocoteraies ainsi traitées fut très net, la population des cochenilles de chaque cocotier étant abaissée tout d'un coup à un niveau très bas. Il est probable qu'après cette mesure, la colonisation par Aspidiotus du bouquet central de palmes restantes fut ralentie également par les températures plus basses de la saison hivernale. Il est possible aussi que la qualité de la sève des feuilles centrales - ainsi que nous l'avons vu plus haut - se prête moins au développement rapide de l'insecte.

Cependant, cette mesure devait être obligatoirement prise d'un point de vue phytosanitaire d'intérêt général surtout sur les 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 circulaient en dessous et qui pouvaient disséminer les larves éclosantes. Des équipes spécialement recrutées dans ce but furent mises sur pied par le Service de l'Africulture local; elles débarassèrent ces cocotiers de leurs feuilles et de leurs noix malades, lesquelles furent aussitôt brûlées.

Enfin, une lutte au moyen d'insecticides, très localisée, fut un moment envisagée. Elle devait d'abord stopper la progression très rapide de l'insecte en des endroits bien déterminés. Ces moyens de lutte n'auraient été utilisés que très localement et avec circonspection dès le premier essai car, à l'échelle à laquelle on l'envisageait, il était à craindre une action plus néfaste qu'utile des insecticides sur l'équilibre naturel des cocoteraies. Il était possible en effet que de tels traitements, sur de grandes étendues de cocoteraies, provoquent des pullulations secondaires d'insectes normalement peu nuisibles comme, par exemple, Batrachedra arenosella Walker (Lepidoptera - Cosmopterygidae). Ainsi, à la Pointe du Diable, la plantation Bellocq se trouve, en un endroit privilégié, réduite à une mince bande de cocotiers entre la forêt et la mer; il en est de même, mais dans une moindre mesure, au niveau de la plantation Mitride en direction de la plantation Seagoe, ainsi que pour la plantation Colardeau, en bordure de route, en direction des plantations SFNH de la vallée de la Téouma. C'est en ces endroits privilégiés que des traitements localisés avaient d'abord été prévus. Les foyers secondaires formant des taches isolées dues aux roussettes pouvaient être traités de la même manière dès leur découverte.

On envisagea d'abord, avant d'utiliser des produits plus toxiques, un traitement à base d'huile blanche à 1,25 % dans l'eau, additionné d'un produit, à la concentration de 1 %, utilisé en Australie sous le nom de "washing-soda".

.../...

En supposant que 4 à 5 litres de ce mélange sont nécessaires au traitement d'un cocotier, le prix de revient du mélange insecticide initial s'élevait à 1,5 francs CFP par cocotier.

Cependant, il s'est avéré qu'un appareil terrestre capable de traiter des cocotiers de 20 à 25 mètres de haut parfois, n'a pas été étudié dans ce but bien précis. D'autre part, pour être efficace, le produit devait recouvrir complètement d'un film continu la surface à traiter, la face inférieure des palmes, ce qui excluait, à priori, un traitement aérien (même si des moyens financiers adéquats avaient été disponibles).

Pour lutter contre Bronstipa longissima Gestro, Coléoptère Hispinae qui a envahi les cocoteraies de Tahiti en 1960, le Service de l'Agriculture de Polynésie a fait l'acquisition d'un BSE Super IV. Cet appareil traîné d'une puissance de 30 chevaux et débitant 5 400 m3 d'air à l'heure est insuffisant en portée verticale pour traiter les cocotiers les plus hauts (1).

En France, le Service de la Protection des Végétaux utilise le Hardie L 80 A pour la lutte contre le Hanneton en lisière de forêt. Cet appareil porté de 42 chevaux au débit de 22 000 m3 d'air à l'heure porte à 25 mètres de haut sans vent, mais cette portée est fortement réduite lorsqu'il vente. C'est malheureusement souvent le cas aux Nouvelles Hébrides avec les alizés du sud-est. Ce facteur vent impliquait donc la mise en oeuvre d'un appareil John Bean Rotomist 100 FT, BSE Super Bangui ou John Bean Rotomist 301 d'une puissance respective de 70, 100 et 136 CV.

Tous ces points ayant été considérés, le projet de traitements insecticides fut finalement abandonné pour les raisons suivantes. Qu'ils soient traînés ou portés ces appareils nécessitent l'achat supplémentaire d'un véhicule tracteur ou porteur, en l'occurence un camion de plusieurs tonnes. Le poids d'un tel ensemble de traitement l'aurait rendu très difficilement exploitable dans nombre de cocoteraies européennes où, dans un relief souvent tourmenté, les effets du pâturage continuel par le gros bétail s'ajoutent à ceux des pluies détrempant le sol; d'autre part, les cocoteraies autochtones sont souvent pratiquement impénétrables aux gros appareils de traitement à cause du relief, d'une végétation secondaire luxuriante et d'une plantation naturelle des cocotiers trop serrée et anarchique. En outre, les délais de livraison d'un tel appareillage semblaient très longs, la cochenille ayant le temps d'envahir l'île entière et de faire d'importants dégâts avant son arrivée. Enfin et surtout, le prix de l'ensemble véhicule porteur-appareil de traitement était très élevé.

Si un insecte du cocotier devait être combattu par l'emploi de pesticides, et surtout si le traitement devait être très localisé sur une partie

.../...

---

(1) Nous remercions Monsieur Labrousse, Directeur Adjoint au Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (C.E.E.M.A.T.) d'Antony pour ces renseignements d'ordre technique.

bien précise du végétal, l'étude d'un appareillage répondant aux considérations exposées plus haut serait à faire. Par exemple, un système relativement léger que l'on pourrait installer sur une land-rover. Dépliable automatiquement en hauteur, il supporterait un siège-nacelle d'où un homme pourrait traiter chaque cocotier au moyen d'une lance légère de longueur réduite. La stabilité du système devrait permettre le déplacement du véhicule porteur d'un cocotier à l'autre.

C - La lutte biologique

Dès le début du mois de Mars, nous avons fait appel, par l'intermédiaire du Docteur J. Barrau, Directeur de la Section Développement Economique à la Commission du Pacifique Sud à Nouméa, à Monsieur O'Connor, Senior Entomologist du Gouvernement des îles Fiji et conseiller auprès de la CPS, pour qu'il fasse récolter aux îles Fiji et nous envoie aux Nouvelles Hébrides des coccinelles prédatrices d'Aspidiotus destructor : Cryptognatha nodiceps Mshl en particulier. Envoyé par le Condominium des Nouvelles Hébrides, nous nous sommes rendus aus îles Fiji, en Mai 1964, en particulier dans l'île Nord de Vanua Levu (Savu Savu), pour étudier les conditions écologiques du milieu où le contrôle biologique avait été effectué par Taylor et pour récolter des coccinelles. De son côté, le Chef du Service de l'Agriculture des Nouvelles-Hébrides contactait le Docteur Simmonds, Directeur de la Station du CIBC de Trinidad qui avait proposé de lui adresser des coccinelles Cryptognatha nodiceps Mshl et Azya trinitatis Mshl. Enfin la Commission du Pacifique Sud alertait Mr Owen, entomologiste appointé par ce dernier organisme pour la lutte contre Oryctes rhinoceros Linn. aux îles Carolines, afin qu'il nous envoie un lot de Pseudoscymnus sp., coccinelle qu'Owen avait rapportée (25) être très efficace aux îles Mortlock, Koror et Ponape contre Aspidiotus destructor.

1º/ Dispositifs d'élevages de Cryptognatha nodiceps Mshl.

Taylor assura aux îles Fiji la multiplication massive de Cryptognatha nodiceps en manchon de toile placés autour de feuilles de Bananier infestées. Nous n'avons pratiquement pas pu mettre cette méthode en application, car la seule touffe de Bananiers fortement contaminée, située à proximité de la plantation Guichard était, en mai, déjà anéantie; D'autre part, une infestation massive artificielle d'une bananeraie privée pour multiplication des coccinelles était délicate. Enfin, ces préparatifs auraient sans doute demandé un certain délai, surtout à l'approche de la saison fraîche qui devait ralentir les cycles du ravageur et de son prédateur. Il fut donc décidé d'utiliser les jeunes cocotiers bien contaminés et relativement nombreux qui étaient déjà à notre disposition.

Pour obtenir un grand nombre de prédateurs à partir des coccinelles que nous avons d'abord reçues de Mr O'Connor, trois jeunes cocotiers de 2,50 m de haut très fortement contaminés par Aspidiotus et choisis en trois milieux écologiques très différents furent "coiffés" d'une grande cage. Nous avons décrit ce type de cage par ailleurs (6) et en donnons un schéma en annexe. Nous l'avons utilisée en Nouvelle Calédonie pour étudier et multiplier le parasite

.../...

Cage d'élevage de Cryptocnatha nodicens Nshl.

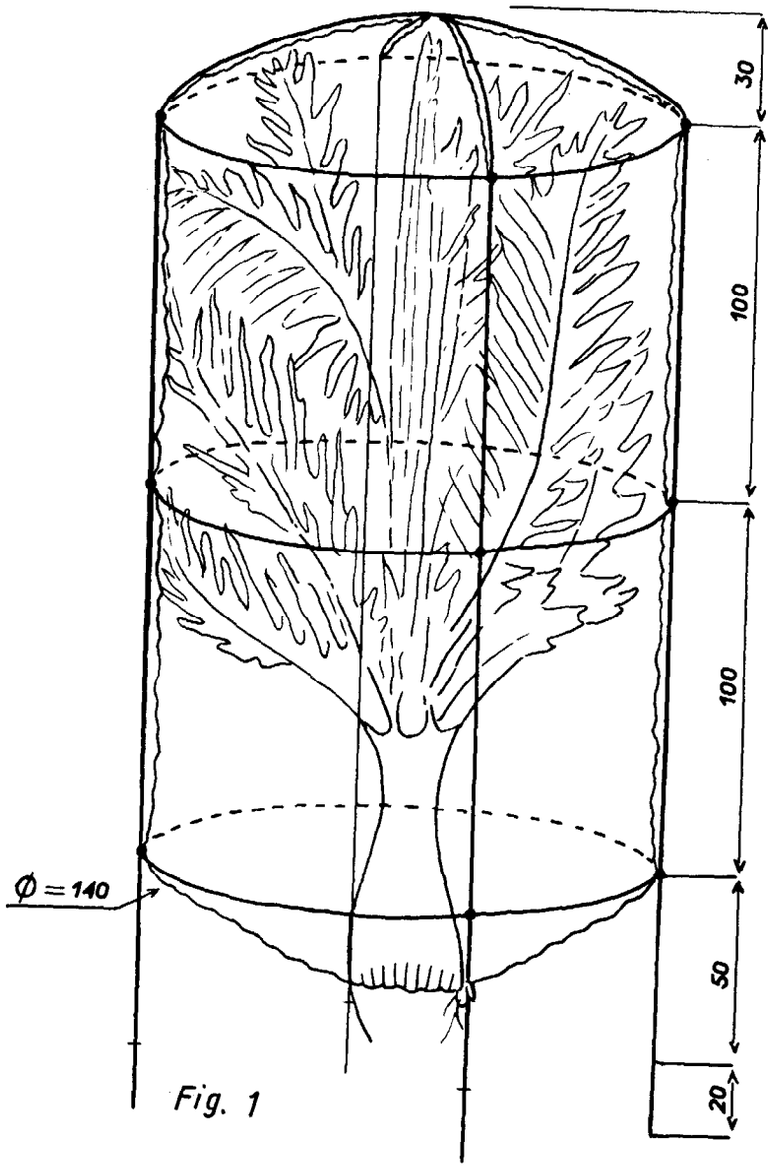


Fig. 1

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 dans le sol de 20 cm , 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 la 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 était maintenue en place contre le vent à l'aide de fils de fer fixés à des piquets enfoncés dans le sol ou attachés à des cocotiers voisins. Autour de la cage un grillage de 1 mètre de haut, maintenu par des piquets, pouvait empêcher 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 de la plantation Guichard presque en bordure de mer. L'emplacement, ombragé et ensoleillé à mi temps, était très bien aéré, la couverture du sol étant rase et la cocoteraie environnante très clairsemée. La cage II était installée dans une plantation autochtone hétérogène (SMET) 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 était meilleure. Enfin, la dernière cage a également été installée à proximité de la plantation Guichard, près de la mer, mais dans une légère dépression atténuant l'effet des vents marins.

2º/ Cryptognatha nodiceps en provenance des îles Fiji

Dans les environs de Suva (Ile de Viti Levu), Cryptognatha nodiceps était récolté difficilement et en petit nombre sur des Pandanus sp. de mangrove, légèrement infestés par Aspidiotus du fait du contrôle régulier exercé par le prédateur. Dans l'île de Viti Levu, les cocoteraies ne couvrent pas de grandes étendues et le contrôle biologique d'Aspidiotus destructor est quasi total. L'insecte le plus nuisible au cocotier est actuellement Oryctes rhinoceros Linn. Par contre, la bordure sud de l'île de Vanua Levu (environ de Savu Savu) est entièrement plantée de cocotiers. Il y est néanmoins encore très difficile de trouver Cryptognatha nodiceps Mshl, en cocoteraies car Aspidiotus destructor est rare. Nous avons trouvé la coccinelle en nombre important 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 (1). Ces plantes-hôtes se trouvaient dans les vergers et jardins potagers proches des habitations. Taylor (40) pense que cette même cochenille (Diaspis pentagona) infestant les "mulberry tree" permet à Cryptognatha nodiceps de se maintenir sur cette proie secondaire. Simmonds (36) cite la même diaspine, ainsi qu'Hemiberlesia palmae Cockerel à Principe. Pseudaulacaspis pentagona semble donc être une proie normale de Cryptognatha nodiceps.

.../...

(1) Nous remercions Mr 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.

Avant de nous rendre aux îles Fiji, nous avons reçu de Mr B.A. O' Connor deux envois de coccinelles dont les nombres étaient respectivement de 160 et 100 individus arrivés vivants, les 16 avril et 27 avril 1964. Le premier lot fut séparé en deux lots de 80 individus, placés respectivement dans les cages I et II. La moitié des coccinelles reçues avait éclos, 15 jours avant l'envoi, de pupes récoltées dans la nature; l'autre moitié avait été récoltée à l'état d'adultes sur Pandanus sp. de mangrove. Les observations effectuées fin avril-début mai montrèrent que les coccinelles placées dans la cage II se raréfiaient. Des pontes avaient cependant eu lieu et des jeunes larves de Cryptognatha étaient visibles une semaine après sur les folioles. Certains folioles trop chargés d'Aspidiotus se desséchaient : les larves de coccinelles s'y trouvant furent enlevées au pinceau et placés sur des folioles récemment contaminés. Cependant le nombre des larves diminua régulièrement.

L'envoi du 27 avril (100 Cryptognatha) fut introduit dans la cage III : ce lot comportait 30 coccinelles adultes écloses depuis une semaine environ et 70 adultes récoltées dans la nature. Si l'on admet un sex ratio de 1 1, en tout 130 femelles de Cryptognatha nodiceps ont été placées en cage. Au cours des semaines qui suivirent, l'élevage de cette dernière cage ne donna pas plus de signes d'encouragement. Il y avait toujours quelques larves mais non la quantité que, connaissant la biologie de la coccinelle, on pouvait attendre. En effet, on sait (40) que chaque Cryptognatha femelle peut s'accoupler plusieurs fois au cours de sa vie. Le premier accouplement a lieu en moyenne 4 jours après l'émergence; l'oviposition commence 8 jours après l'éclosion (ou 4 jours après l'accouplement). Les oeufs 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 oeufs (de 50 à 120 oeufs). On peut en conclure 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 nourir d'Aspidiotus pendant au moins 4 mois et demi (40). Le développement larvaire, de l'oeuf à l'émergence de l'adulte, dure en moyenne 22 jours dans les conditions climatiques normales des îles Fiji (26º 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 Messieurs 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 cette mortalité.

Le milieu écologique où fut placé la cage II, dans laquelle le nombre des larves ne fut jamais très élevé, malgré un grand nombre de coccinelles introduites, nous a semblé trop humide. C'est dans ce biotope, dont nous avons déjà parlé, que nous avons observé à partir de la fin du mois de Mai des mycoses importantes dans les colonies de cochenille recouvrant les cocotiers. 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 myxoses, qui aurait pu survenir dans un élevage normal, ne s'est produit dans ce biotope que plus tard. Encore n'a-t-il atteint que l'étage inférieur de la végétation. Cependant, le fort degré hygrométrique ambiant a favorisé des mycoses sur quelques coccinelles adultes que nous avons trouvées momifiées sur le tissu de la cage et sur les folioles.

Cependant, nous ne retrouvons pas ces conditions pour la cage I, placée comme on l'a vu, 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. Nous nous sommes alors aperçus que 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. La partie inférieure du tissu formant la cage était étroitement ficelée autour du stipe du cocotier. Malgré cette précaution, quelques fourmis ont réussi à s'introduire dans les cages 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 aeneipennis Sic. de 220 individus à 29 en une seule nuit. Cependant Taylor n'a pas remarqué cet inconvénient à Trinidad. Les pertes que nous avons constaté à Vaté furent beaucoup plus importantes. Elles sont difficiles à évaluer, les fourmis ayant dévoré les larves éclosantes et les jeunes stades larvaires. Par la suite, les fourmis furent enlevées une à une au pinceau et la base du stipe fut enduit d'une couronne de vaseline, pour empêcher les fourmis prédatrices de pénétrer à l'intérieur de la cage.

Dans la cage II (Tagabé), on trouva tardivement un gros lézard caché 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 (35) signale de gros dégâts dûs à deux espèces de lézards de 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 montreuzieri Muls. ou Lindorus lophantae Blaird., lorsqu'ils se trouvent au voisinage de colonies de ces prédateurs. De nombreuses Araignées peuplent les palmes des cocotiers; les arbres encagés en furent débarassés le plus possible.

Cependant, l'action des prédateurs éventuels ayant été diminuée, le nombre des Cryptognatha n'augmente pratiquement pas dans les cages d'élevage. Il ne fait pas de doute que 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 prélévement de 170 coccinelles qui furent lâchées dans la plantation OHLEN de Tagabé. A son enlèvement, à la fin octobre, cette cage ne contenait plus que 45 adultes qui furent lâchés dans la même plantation. 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'oeuf (10). A Vaté nous avons seulement observé une p nte très faible et très irrégulière chez la femelle. Il est sûr que si la température devient inférieure à la température de développement, un oeuf déjà pondu ne peut éclore : il y a simplement arrêt du développement dû aux conditions du milieu environnant. Cependant, à Vaté, il n'y a pratiquement pas eu ponte, et, lorsque quelques rares pontes eurent lieu, un fort pourcentage de jeunes larves moururent. La ponte s'est produite plus fréquemment dans la cage I. Nous avons vu que 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 oeufs pondus. Nous avons cependant observé quelques rare accouplements dans la cage I surtout lorsque la cage était ensoleillée. Le fait que nous ayions obtenu tout d'abord un grand nombre de larves des coccinelles envoyées de Fiji prouve que ces insectes étaient prêts à pondre un stock d'oeufs important. Ces insectes en ovogénèse normale avaient bénéficié de conditions qu'ils avaient recherché naturellement sur les lieux de leur ramassage. Les quelques larves ayant survécu se sont développées que très lentement et ont donné des adultes au bout de deux mois environ. Ces derniers également, n'ont pratiquement pas pondu.

Bien que la latitude des îles Fiji et de l'île Vaté soit pratiquement la même, il pourrait être intéressant de comparer les températures - en particulier les minima nocturnes - enregistrées en biotopes bien déterminées choisis dans ces deux Archipels. L'étude des biocoenoses de Cryptognatha nodiceps pendant la saison fraîche aux Fiji, à Trinidad et

.../...

à Principe apporterait des éléments de comparaison. Il est probable qu'il existe un seuil thermique de ponte et d'ovogénèse en dessous duquel se produit un blocage de ces fonctions. Nous pensons avec Cohic (10) que les températures minima nocturnes de la saison fraîche constituent un facteur inhibiteur du développement normal de Cryptognatha. Ainsi, à Tahiti, le vent froid "Hupe", qui descend la nuit de la montagne au cours de la saison fraîche, fut sans doute la cause du blocage de la reproduction de Cryptognatha à Papeete.

Le graphique III en annexe donne les températures minimales et maximales absolues ainsi que leurs 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 coccinelle a subi des températures minimales de 16º de mai à septembre; il est probable qu'en certains biotopes la température est descendue encore plus bas. Il ne fait pas de doute que Cryptognatha, insecte originaire d'un pays équatorial humide, en fut très éprouvé.

Soulignons à nouveau que 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.

- lâchers de Cryptognatha nodiceps dans l'île Vaté

Nous avons récolté dans l'île de Vanua Nevu, aux environs de Savu Savu, plusieurs centaines de nymphes de Cryptognatha sur Hibiscus esculentus ("Bele") infestées 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 îles" 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 seule palme fortement contaminée d'un cocotier; une échelle de 20 mètres permettait d'atteindre facilement la couronne du cocotier choisi. Le tableau suivant résume les différents lâchers de Cryptognatha nodiceps Mshl qui ont été effectués à différentes époques sur l'île Vaté :

.../...

- TABLEAU I -

Lâchers de Cryptognatha nodiceps dans l'île Vaté

Origine	Date du lâcher	Nbre de coccinelles	Lieux des lâchers
Suva (O'Connor) Ile de Viti Levu	16-4-64	80	Cage I (Guichard)
"	16-4-64	80	Cage II (SMET)
"	27-4-64	100	Cage III (SMET)
"	4-5-64	55	Plantation Colardeau
Savu Savu (Cochereau)	14-5-64	20	" Guichard
"	14-5-64	37	" Laurent
"	14-5-64	40	" Mitride
"	15-5-64	60	Plantation autochtones Tagabé
"	17-5-64	6	Bouffa (sur Hibiscus Manihot)
"	18-5-64	50	Plantation Desgranges Bellevue
"	18-5-64	10	Cage sur Hibiscus (COC)
"	18-5-64	20	Cage sur Hibiscus (mission catholique)
"	18-5-64	21	Cage III (SMET)
"	18-5-64	16	Cocoteraie autochtone (SMET)
"	19-5-64	50	Plantation Ohlen Tagabé
"	21-5-64	21	Plantation de Gaillande Malapoa
"	21-5-64	11	Plantation autochtone Vila
"	25-5-64	12	Plantation Guichard
"	27-5-64	10	Plantation de Gaillande Malapoa
"	29-5-64	8	Plantation Seagoe
Ile Vaté (N-H) cage I	18-8-64	170	Plantation Ohlen Tagabé (survivants et descendants cage I)
"	26-10-64	45	Plantation Ohlen Tagabé (survivants et descendants cage I)
		922	(dont 310 encagés pour essais de multiplication)

.../...

Des recherches des descendants éventuels des Cryptognatha libérées ont été effectuées en juin, juillet et août 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 semble suivre les variations des conditions climatiques (7). Cependant sur les palmes elles-mêmes 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 leur bractée 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 semblent plutôt se nourrir, entre autres de fourmis, actives en ces lieux.

Ainsi, nous pensons que la principale cause du non établissement actuel de Cryptognatha nodiceps dans l'île Vaté est lié à certaines conditions écologiques - en particulier aux températures nocturnes de la saison fraîche inhibant 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 il est très probable que les lieux d'introduction de zone tropicale à saison fraîche marquée, doivent répondre à des exigences écologiques particulières; si ces exigences ne sont pas réalisées au moment de l'introduction, la reprodcution est inhibée. Ce qui expliquerait peut être les échecs enregistrés dans les tentations d'établissement de Cryptognatha nodiceps à Tahiti par Cohic (10) de mai à août 1960, aux îles Carolines (Truk) par Owen (25) et à Vaté. Remarquons qu'aux îles Fiji, Taylor multiplia et lâcha la coccinelle dans les plantations de mars à octobre 1928, donc également au cours de la saison fraîche. Il note que cette saison est beaucoup plus froide à Fiji qu'à Trinidad, et que le développement de Cryptognatha est seulement ralenti pendant cette période. 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".

Notre projet est de faire une étude succincte du comportement de Cryptognatha lors d'une tentative d'introduction prévue en cours de saison chaude. Cependant un facteur nouveau entre maintenant en ligne de compte : la compétition pour la nourriture avec la coccinelle Lindorus lophantae Blaisd. qui assure efficacement le contrôle biologique du ravageur. Il serait en outre intéressant de comparer les conditions écologiques fournies par les milieux où se maintient Cryptognatha nodiceps aux îles Fiji pendant la saison fraîche à celles fournies par les différentes cages de multiplication que nous avons utilisées.

Remarque - Avant de quitter l'île de Vanua Levu nous avions 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 Mr O'Connor. Une liaison aérienne est assuréedeux fois par semaine entre Suva, Nandi et Port-Vila. Malheureusement, les premières récoltes parvenues à Mr O'Connor comportaient une grande majorité d'une autre coccinelle Anisorcus affinis Crotch. très commune aux îles Fiji sur cocotier et bananier et qu'il est possible de confondre avec Cryptognatha nodiceps; par la suite le planteur arrêta ses collectes. Taylor (40) 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 aussi accidentellement aux îles Fiji, aux oeufs de la Zygène du Cocotier, Levuana iridescens Baker (18). Elle n'en est pas moins un prédateur sans doute très utile du seul fait de sa grande densité.

3º/ Coccinelles en provenance de Trinidad

Lors de son passage aux Nouvelles Hébrides en mars 1964, le docteur Simmonds, Directeur du Commonwealth Institue of Biological Control de Trinidad s'était rendu compte de l'importance des dégâts dûs à Aspidiotus destructor dans les cocoteraies de Vaté (37) et avait proposé de fournir des coccinelles prédatrices en provenance de Trinidad. Le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides s'est ainsi adressé aux laboratoires du CIBC de Trinidad au début du mois de Mai pour obtenir Cryptognatha nodiceps et Azya trinitatis en grand nombre.

Le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides recevait le 26 mai à Port Vila un envoi de 1 200 Cryptognatha nodiceps adultes et 1 200 Azya trinitatis adultes envoyées de Trinidad le 15 mai par le Docteur Bennett. Malheureusement, malgré toutes les précautions prises de part et d'autre pour obtenir des correspondances rapides à chaque escale, il ne restait aucune coccinelle survivante à l'arrivée; toutes les coccinelles avaient été attaquées et dévorées par des petites fourmis rouges, sans doute au cours d'une escale. Une fourmi était restée collée à une bande de scotch du colis. Nous pensons ainsi avoir eu affaire à Pheidole megacephala F. Les fourmis sont entrées 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 adultes et 980 Azya trinitatis, placées cette fois en boîtes sans fente d'aération, quitta Trinidad le 10 juillet . Par Panama, Los Angeles, Tahiti, il devait arriver le 13 juillet à Nouméa, les correspondances étant assurées à chacune des escales. Cette fois-ci encore les colis prirent du retard et n'arrivèrent à Nouméa que le 20 juillet. Les 1 200 Cryptognatha étaient mortestandis que 320 Azya sur 980 restaient vivantes, soit une mortalité respectivement de 100 % et 70 %. Après avoir été nourries d'agar miellé les coccinelles quittaient Nouméa, le 21 juillet au matin pour Port Vila, confiées au steward de l'avion. Le même jour le Service de l'Agriculture libérait 180 Azya dans la plantation Ohlen de Tagabé et 140 dans la plantation Desgranges de Bellevue. La population des coccinelles libérées était homogène.

.../...

Des tentatives faites par la suite pour retrouver des descendants éventuels de ces 320 coccinelles donnèrent des résultats négatifs. Remarquons à nouveau que les essais de Taylor pour multiplier Azya trinitatis aux îles Fiji furent vains : leur nombre en élevage diminua peu à peu jusqu'à son extinction. Il en fut de même de Pentilia insidiosa Muls. dont aucune descendance ne pu être libérée. 25 Azya seulement furent lâchées par Taylor aux Fiji (Ovelau). Par la suite, ce dernier ne retrouva également aucun descendant de cette espèce. Ces deux espèces demandent sans doute un climat équatorial.

Nous ferons d'autres tentatives pour retrouver cette coccinelle dans les mois à venir, d'autant plus qu'il est possible qu'elle soit plus polyphage que Cryptognatha nodiceps (40). Mais ses oeufs sont déposés non à l'abri d'un bouclier de cochenille mais directement sur les feuilles. Ils sont ainsi beaucoup plus exposés aux prédateurs, aux fourmis et aux forficules en particulier.

Aucun autre envoi de prédateurs ne fut fait par la suite par le CIBC de Trinidad, le contrôle de l'Aspidiotus étant, comme nous le verrons, alors 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 en frêt rapidement de telles marchandises. Les retards enregistrés sont la source d'enquêtes continuelles auprès des compagnies aériennes et de demandes , auprès de ces dernières, d'indemnisation pour les pertes subies. D'autre part, des précautions sont à prendre pour éviter que sur les aéroports les services phytosanitaires procèdent à des fumigations anti-parsitaires sur le fret. Les correspondances entre les avions doivent être favorables. En outre, les insectes, voyageant sur les grandes lignes aériennes aux environs de 10 000 mètres d'altitude en soutes à bagages non pressurisées ni chauffées, sont soumis à des conditions de pression et de température anormales. Ces dernières sont sans doute à l'origine d'une forte mortalité et de réactions physiologiques inconnues. Azya semble plus résistante que Cryptognatha dans ces conditions particulières, si l'on considère les pourcentages de mortalité observés pour chacune d'elle.

4º/ Pseudoscymnus sp. en provenance des îles Carolines

Dans le rapport du Bureau des Sciences du Pacifique tenu à Honolulu, au début de mars 1963 (25) Mr Owen, Staff Entomologist du Trust Territory des îles du Pacifique (Iles Carolines) signale des attaques parfois importantes d'Aspidiotus destructor sur de nombreuses plantes vivrières de cet Archipel. La coccinelle Telsimia nitida Chap. n'y limite qu'insuffisamment la cochenille, laquelle 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 furent 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 (25).

.../...

Par l'intermédiaire de Mr. K. Newton, Agricultural Officer à la Commission du Pacifique Sud, à Nouméa, nous avons reçu le 1er Juin de Mr. R.P. Owen un lot de 350 Pseudoscymnus sp. Les coccinelles avaient quitté les îles Palau le 27 Mai et transité par l'Australie via Guam. Le 2 Juin nous nous rendions à Port Vila avec les coccinelles et dénombrions 150 insectes morts, soit un taux de mortalité de 45%. Les prédateurs avaient été placés par douzaine environ dans une trentaine de tubes de verre. Ils avaient été envoyés à l'état de nymphes ou d'adultes. La nourriture était constituée de grains de raisin secs enfilés sur une épingle fichée dans un tampon de coton fermant chaque tube. Cette nourriture glucidique a permis aux coccinelles écloses au cours du voyage de survivre. Cependant, dans de nombreux tubes les grains de raisin ont glissé de leur support du fait des chocs subis au cours du voyage. Remués en tous sens ils ont recouvert les parois intérieures des tubes d'une glue sucrée où les coccinelles se sont collées les élytres, les ailes et les pattes, elles se sont débattues et sont mortes. Dans les rares tubes où les grains de raisin avaient pu rester en place les coccinelles étaient vivantes dans une proportion de 90 à 100%. Dans tous les tubes contenant des exuvies nymphales (coccinelles envoyées de Palau sous forme de nymphes) il restait au moins 70% des coccinelles vivantes. Par contre 90% des coccinelles envoyées sous forme d'adultes étaient mortes (tubes sans exuvies nymphales). La nourriture de grains de raisin n'a pas aidé à leur survie même dans le cas où ces grains de raisin sont restés en place. Ces observations amènent à penser que les adultes sont plus sensibles aux conditions du voyage à haute altitude que les nymphes.

Ainsi la méthode d'envoi de coccinelles adoptée par Mr. Owen a donné d'excellents résultats. Des fils de fer fins, plus longs que des épingles, dont l'extrémité atteindrait le fond du tube améliorerait ce dispositif en empêchant les grains de raisin de glisser de leur support et de se déplacer dans le tube. Le tube de verre fermé d'un tampon serré de coton diminue peut être, en même temps que l'emballage général de coton, les pertes de chaleur lors du voyage en altitude. Enfin l'envoi sous forme de nymphes est à préconiser, il abaisse considérablement le taux de mortalité. Cependant, dans ce dernier cas, il est préférable de placer ensemble dans un même tube des nymphes du même âge, de façon à éviter lors d'un plus long voyage, que les premiers adultes éclos dévorent les nymphes.

L'emballage et les morceaux de folioles supportant les nymphes furent brulées pour éviter une introduction éventuelle d'une autre race d'Aspidiotus pouvant se trouver aux îles Carolines (28).

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

.../...

Des tentatives faites par la suite pour retrouver des descendants de cet unique lâcher de 200 Pseudoscymnus sp. sont restées vaines. Cependant il n'est pas impossible que ce prédateur puisse s'installer dans l'île Vaté bien que les conditions climatiques sub-équatoriales des îles Carolines soient très différentes de celles des Nouvelles Hébrides.

5º) La Lutte biologique au moyen de Lindorus lophantae Blaisdell

Cette coccinelle fut découverte dans 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 de couleur marron foncé se trouvaient sur les folioles contaminés en compagnie de petites coccinelles noires à forte pilosité blanc argenté. Des petites colonies se trouvaient également sur des noix et bases de rachis contaminés par Aulacaspis cinnamoni var. Mangiferae Newst. Cette coccinelle était Lindorus lophantae Blaisdell. 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 était plus récente.

Dans le même temps, des équipes de manoeuvres, 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 brulis systématiques 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'oeufs et de larves de Lindorus avaient malencontreusement été brulés. 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 brulaient aussi. Nous demandâmes aussitôt au propriétaire de la plantation d'arrêter la coupe et le brulis des palmes couvertes de cochenilles.

C'était la première fois que nous rencontrions Lindorus lophantae aux Nouvelles Hébrides et en particulier à Vaté. Pourtant l'établissement de la carte des infestations ainsi que l'étude d'Aphelinus 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 : Lindorus 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.

Aspidiotus destructor se multipliait et se répandait alors à une vitesse catastrophique et les cocotiers du centre des foyers primaires commençaient à mourrir. Des centaines de cocotiers de la plantation Collardeau jaunissaient complètement en l'espace d'une semaine. Bien que le pouvoir de

.../...

dispersion de Lindorus soit important, il n'était pas sûr que la coccinelle puisse se répandre très rapidement d'elle-même à partir de ce seul point de multiplication.

La plantation Mitride est relativement isolée et comme on l'a vu, les cocoteraies attaquées autour de Port Vila, ne présentaient pas entre elles de solution de continuité. Il aurait fallu que la coccinelle, surtout à partir de la plantation Mitride, "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'intérmédiaire d'autre diaspines-proies ces mêmes zones d'infestation (voir la carte). Il est probable que 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 "insecticide biologique". Au cours de la seconde moitié du mois de Mai et pendant tout le mois de Juin 80.000 Lindorus furent récoltés dans le carré de multiplication par des équipes de manoeuvres organisées par le Service de l'Agriculture, puis lâchées au fur et à mesure dans les différentes plantations attaquées, en nombre proportionnel aux dégats constatés. Fin Août, nous pouvions affirmer que le contrôle biologique en cours était effectif.

A) Description de Lindorus Lophantae Blaisd.

Lindorus fût décrite pour la première fois en Californie en 1892, sous le nom de Scymnus lophantae Blaisd. La même année, l'insecte était également décrit en Australie, son pays d'origine, sous le nom de Rhizobius toowombae Blackl. Mais il ne présentait ni les caractères des Scymnus ni ceux de Rhizobius, c'est pourquoi Casey lui donna en 1899 le nom de Lindorus (Journal of New York Entomological Society, VII, 1899, 161 - 162).

L'ADULTE -

L'adulte de forme ovale presque circulaire mesure 2,5 mm de long environ. Il semble que sa coloration soit sujette à quelques variations. Sa face dorsale, à l'oeil nu, présente 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. La coloration roux ocre de la tête et du pronotum, citée par Smirnof (38) et Rubtzof (31), nous a semblé très rare dans la population que nous avons pu observer. Très généralement, l'insecte vivant, examiné à la loupe, présente

.../...

seulement une très légère coloration rougeâtre de la chitine du bord antérieur du pronotum, de l'écusson et du pourtour extrême des élytres. Ces dernières sont finement ponctuées et recouvertes 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'accentue sur la moitié antérieure du front, les antennes et l'ensemble des pièces buccales. Les yeux sont noirs et velus et présentent une petite cavité antérieure où se loge l'insertion des antennes. Les antennes dépassent un peu de la tête à hauteur des yeux, elles possèdent 11 articles velus, les 3 derniers formant une massue peu marquée. Les palpes maxilliaires de 4 articles, sont très remarquables : les trois derniers articles forment une épaisse massue de couleur roux foncé, le dernier article très important étant 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 tarses sont franchement rouge-orangé comme, sur l'insecte vivant, tous les sternites abdominaux. L'ensemble de la face ventrale est dépourvus de gros poils noirs et courts et est entièrement recouvert de fins poils blancs uniformément couchés vers l'arrière. Si on soulève les élytes, 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 16 petites épines courtes et fines.

LA NYMPHE -

La nymphe 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 saumoné; 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.

.../...

D'Italie, Lindorus fut introduit aux îles Bermudes en 1924 (2) puis à nouveau en provenance de Californie (1947 - 1948 - 1951) et de l'île Maurice (2) pour lutter contre Carulaspis minima Targioni. D'Italie, Rubtzof (31) a transporté en 1947 ce précieux auxiliaire sur les rivages caucasiens de la Mer Noire pour lutter contre un grand nombre de cochenilles Diaspines. En 1939, la coccinelle a été introduite à l'île Maurice par Moutia et s'est montré un prédateur très actif de la cochenille Aulacaspis tegalensis Zehmt. (38), mais non d'Aspidiotus destructor (18). Lindorus se trouverait également en Argentine (38) et aux îles Hawaï (38). Il est possible qu'elle ait atteint ces îles à partir de la Californie mais Krauss ne cite pas cette coccinelle aux îles Hawaï (15). On tenta l'introduction de Lindorus à Guam en 1925 mais elle ne s'est pas établie (12). Dans le Pacifique, la coccinelle se propage de proche en proche, d'île en île, à la faveur du développement et de la rapidité des communications, vraisemblablement avec les nombreuses plantes qui y sont introduites. Ainsi Maclet a signalé cette coccinelle à Tahiti dès 1959 (district de Punaauia); Cohic (10) l'a citée également en 1960; nous l'avons retrouvée (1964) en Nouvelle Calédonie (région de Nouméa) se nourrissant de Pseudaulacaspis pentagona Targioni sur Nerium Oleander et d'Aspidiotus hederae Vallet sur Cocos nucifera. Enfin elle a gagné l'île Vaté, soit à partir de la Nouvelle Calédonie, soit à partir de Tahiti, à l'état d'oeufs ou de larves, avec quelque cochenille de plante ornementale ou vivrière. Il est peu vraisemblable que la coccinelle soit parvenue à l'île Vaté en provenance d'Australie, son pays d'origine, car les communications directes entre ces deux régions sont très rares.

- Exigences écologiques

Il est remarquable que cette coccinelle se soit bien adaptée à peu près partout où elle s'est introduite. Elle a ainsi trouvé des conditions favorables à son développement aussi bien sous le climat tropical des Nouvelles Hébrides, sous le climat sub-saharien de la région d'Agadir ou de Tripolitaine, que dans le Moyen Atlas marocain où Rungs l'a trouvée (Ifrane) à 1650 m d'altitude; dans cette région les hivers sont pourtant très rigoureux. Selon Rubtzof (31), en climat tempéré, l'insecte passe l'hiver à l'état adulte; dans les conditions de Batoum (Caucase) le développement de l'insecte se poursuit très lentement en hiver. En Afrique du Nord (39) Lindorus se cantonne principalement dans les oasis littorales de Tunisie ou dans les oasis du piémont de l'Atlas, à la limite nord de la culture du Palmier-dattier. Lindorus "ne s'étend pas vers le sud au delà d'une certaine limite".

A Port Vila, (île Vaté) pendant les mois de saison fraîche (juin - juillet-août) la moyenne, sur 16 ans, des températures minimales (températures nocturnes) est de 19º environ, celle des températures maximales de 26º. Cependant, nous avons vu que les minima peuvent descendre à 15º et moins peut-être en certains points, l'humidité étant toujours élevée (80%). Au cours de sa période d'intense multiplication, Lindorus a ainsi bénéficié à Vaté d'une zone de températuresoptimales de développement. Rubtzof indique une valeur optimale de 25º. Par contre, comme nous l'avons déjà fait

.../...

remarquer, il est probable que les températures de cette période, les températures nocturnes en particulier, ont beaucoup freiné le développement de Cryptognatha nodiceps aussi bien en cage que dans la nature.

- Polyphagisme de Lindorus lophantae

Lindorus est une coccinelle très polyphage : elle a été signalée par les différents auteurs déjà cités comme pouvant se nourrir et subsister sur plus de 15 espèces de cochenilles Diaspines et une espèce de Lécanine. La coccinelle doit sans aucun doute son grand pouvoir de dispersion en partie à cet extrême polyphagisme; lequel est en outre favorable au maintien de la coccinelle dans ses aires d'introduction.

Les auteurs ont surtout étudié cette coccinelle en tant que prédateur des innombrables cochenilles Diaspines ravageurs des cultures d'Aurantiacées aussi bien en Californie qu'en Afrique du Nord. Ainsi H.J. Quayle (27) cite en Californie "Rhizobius" lophantae prédateur de Chrysomphalus (Aomidiella) aurantii Mask. et Lepidosaphes beckii Newm. De même, Ebeling (13) cite, en plus des deux précédentes les diapines Chrysomphalus dictyospermi Morg. sur Oranger et Hemiberlesia lataniae Signoret sur Avocatier. Rungs (32) cite au Maroc Lichtensia viburni Sign. Lecanidae s'attaquant à des lierres sauvages (Ifrane, 1650 m d'altitude). En différentes régions du Maroc, surtout dans les plaines littorales, Smirnof (38) a observé la coccinelle dévorant Lepidosaphes beckii Newm., Lepidosaphes gloveri Pack., Parlatoria ziziphi Lucas., Aspidiotus hederae Vallot et surtout Chrysomphalus dictyospermi Morg., proie que Lindorus semble préférer. Le même auteur rapporte que la littérature cite aussi Quadraspidiotus perniciosus Comst., Hemiberlesia camelliae Sign. Chrysomphalus ficus Ashm., et Parlatoria pergandei Comst. Aux îles Bermudes, Lindorus est un prédateur actif de Comstockiella sabalis Comst. et Carulaspis minima Targioni (2). Rappelons que Silvestri introduisit la Coccinelle en Italie pour lutter contre Pseudaulacaspis pentagona Targ. et Aonidiella aurantii Mask. et Moutia fit de même à l'île Maurice contre Aulacaspis tegalensis. Rubtzof a observé dans la région caucasienne que Lindorus lophantae attaquait, outre bon nombre de cochenilles déjà citées, Diaspidiotus perniciosus Comst., Diaspis boisduvali Sign., Lepidosaphes sp., Chionaspis sp. et Aspidiotus destructor Sign. Le même auteur rapporte, qu'en Californie, par une sorte de déviation exceptionnelle, le prédateur s'attaquerait aux cochenilles farineuses de la vigne. Parmi toutes ces cochenilles diaspines, Aspidiotus destructor Sign. n'est cité qu'une seule fois, sans autre commentaire, l'attention étant surtout portée aux cochenilles des Aurantiacées.

.../...

Aux Nouvelles Hébrides, ldans l'île Vaté, nous avons observé Lindorus lophantae à l'état d'oeuf, de larves et d'adultes sur des colonies d'Aulacaspis cinnamomi Newst. qui parfois recouvrent entièrement les noix vertes et la base des pétioles des palmes. En Nouvelle Calédonie, nous l'avons également observée sur cocotier contaminé par Aspidiotus hederae Vallot. et, en compagnie de Cryptolaemus montrozieri Mulsant, sur Laurier rose infesté par Pseudaulacaspis pentagona Targioni.

C) Observations biologiques sur Lindorus Lophantae

Pendant la période hivernale, au moment où l'insecte fut dispersé dans les cocoteraies, Lindorus 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 collecteurs appointés par le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides, ramassa 80.000 coccinelles adultes en deux mois environ. Pour ne pas condamner les oeufs et les stades larvaires et pour conserver l'élevage le plus longtemps possible, les palmes n'étaient pas coupées et les collecteurs montaient à chaque cocotier. 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 fraiche, tous les stades de développement de Lindorus.

Au cours de cette période, dont la température moyenne est de 24º environ et le degré hygrométrique de 80º, le développement de Lindorus s'étalait sur 22 à 24 jours de l'oeuf à l'adulte. Par la suite les détails de ce développement ont été étudiés aux Nouvelles Hébrides et en Nouvelle Calédonie dans un manchon de nylon entourant des folioles contaminées par Aspidiotus. L'incubation de l'oeuf demande 4 jours, chacun des stades larvaires 3 à 4 jours, la nymphose dure 4 à 5 jours. Dans des conditions générales de températures plus élevées, ce développement se ralentit. Le premier accouplement a lieu dans les trois à quatre jours suivant l'émergence de l'adulte. Deux à trois jours après survient le début de la ponte. Des accouplements répétés peuvent se produirent. L'oeuf est pondu isolé sous des boucliers de cochenilles vidées. Nous en avons trouvé dans des exuvies de Dialeurodicus destructor Mackie dont les colonies se trouvaient mélangées aux pullulations d'Aspidiotus. Nous n'avons pu étudier la fécondité totale de la femelle. Des dissections de femelles ont pu montrer que 6 à 7 oeufs seulement sont bien développés en même temps dans chaque ovaire. Rubtzof signale que la fécondité de cette coccinelle est très élevée. En trois à cinq semaines elle pourrait pondre de 500 à 800 oeufs. Il semble, d'après des observations fragmentaires, que ce serait une capacité potentielle maxima obtenue au laboratoire et qui doit être rarement atteinte dans la nature. 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, protégées

.../...

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 accumulés aussi. Dans ce "microhabitat" 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 reste immobile, jusqu'à douze heures, sur son exuvie nymphale avant de s'alimenter. Nous avons pu observer quelques cas de cannibalisme de larves vieilles sur des nymphes bien exposées, lorsque la nourriture en cochenilles devenait moins abondante. Nous n'avons pas observé de fourmis s'attaquant aux larves de Lindorus, contrairement aux observations faites avec Cryptognatha nodiceps. Cependant Bennett (2) a observé Pheidole megacephala F. en train de dévorer des larves. Il est probable que dans la nature, les lézards, peu nombreux toutefois, doivent se nourrir, entre autres proies, de Lindorus. Enfin nous n'avons pas observé de parasites.

Selon Smirnof, Lindorus ne s'attaque pas aux cochenilles déjà parasitées. Lorsque le parasite se trouve à un stade déjà avancé, il est possible que la coccinelle délaisse la cochenille parasitée, mais lorsque le bouclier héberge un oeuf qui vient d'être pondu ou une jeune larve parasite en début de développement, la coccinelle dévore la cochenille parasitée comme les autres. Du même coup, le prédateur condamne l'oeuf ou la larve parasité, s'il ne le dévore pas aussi. Ce fait est statistiquement difficile à vérifier Cependant, lorsque Lindorus est bien établi sur un cocotier, beaucoup de parasites d'Aspidiotus ne parviennent pas au stade adulte. Sur une palme contaminée par plusieurs génération de cochenilles nous avons voulu vérifier les pourcentages de parasitisme obtenus d'une part sur une population homogène de cochenilles vieilles (nous avons vu qu'il était facile de suivre les générations successives d'Aspidiotus sur une palme contaminée) et d'autre part ceux obtenus par comptages des cochenilles plus jeunes, hébergeant un oeuf, une larve ou une pupe d'Aphytis. Dans la population vieille (cochenille ayant fini de pondre ou en fin de ponte) les pourcentages de parasitisme furent obtenus par compt age des boucliers abritant les excréments caractéristiques du parasite, (5 à 6 crottes noires allongées). Cet indice prouvait qu'un parasite (parfois deux) avait pu éclore de chacune de ces cochenilles. Nous avons ainsi observé que les pourcentages de parasitisme obtenus dans les comptages sur vieilles cochenilles étaient systématiquement inférieurs à ceux obtenus avec des cochenilles des 2e stade et 3e stade jeune. Ceci, malgré les erreurs sans doute commises dans le décompte des hôtes hébergeant un oeuf d'hyménoptère, surtout lorsque cet oeuf se trouvait parmi les oeufs

.../...

de l'hôte, la cochenille ayant déjà commencé à pondre, Cette différence ne pouvait être dûe à une augmentation du parasitisme dans le temps, ni à un hyperparasitisme que nous n'avons pas remarqué. La différence semble n'être dû qu'à une mortalité du parasite aux stades oeuf, larves et pupe jeune que nous attribuons aux coccinelles prédatrices.

On a vu que les pourcentages courants de parasitisme dûs à Aphytis crysomphali étaient de l'ordre de 1 & 2% et relativement constants quelle que soit la densité de l'hôte; malheureusement ces différences enregistrées dans des comptages même importants restent peu significatives.

L'action de Lindorus vis à vis d'Aspidiotus est très éfficace; dans l'île Vaté, le passage de Lindorus sur des cocotiers fortement attaqués par la cochenille élimina le ravageur dans une proportion très voisine de 100%. Smirnof à également constaté au Maroc une telle destruction, localisée cependant, de Chrysomphalus dictyosperimi Morg.; pour Parlateria ziziphi Lucas, la proportion était moindre (60 à 70%). Bennett (2) cite également un contrôle de 100%, aux îles Bermudes, sur Carulaspis minima Targioni.

Les lâchers de Lindorus lophantae Blaisd dans l'île Vaté

Jusqu'à la fin du mois de Juillet, Aspidiotus destructor a envahi de nouvelles cocoteraies malgré un léger ralentissement du jaunissement général des palmes, dû aux pluies du mois de Juin supérieure à la normale, qui ont permis aux cocoteraies contaminées de mieux supporter les prélevements de sève auxquels les soumettait la cochenille. En outre, les températures plus fraîche, ont un peu ralenti le développement et le rythme de multiplication du ravageur. Cependant, le mis de Juillet fut sec et en certaines cocoteraies au sol particulièrement perméable (Pointe Pango) Aspidictus s'étendit encore. Ce n'est qu'au début d'Août que les pullulations d'Aspidictus furent stoppées 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 manoeuvre récoltait une moyenne de 180 à 200 Lindorus adultes, les déplacements, le transport des échelles et les grimpers aux cocotiers étant compris dans ce calcul. Le nombre des adultes par palme était assez variable : de 30 à 200.

Les 80.000 coccinelles adultes récoltées ont ainsi été utilisées en lâchers massifs, l'importance de chaque lâcher variant entre 300 et 3000 individus. Les dix premiers jours de récolte (à la date du 26 Mai) 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. Les coccinelles étaient libérées directement sur une ou plusieurs palmes d'un même cocotier. Un mois après les premiers lâchers la coccinelle s'était developpée de façon spectaculaire et s'étalait en tache d'huile très rapidement. Des

.../...

comptages effectués en période d'intense multiplication ont donné de 800 à 1200 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 éclosantes échappent à la vue parmi les débris de cochenilles, ainsi que les oeufs de Lindorus.

Connaissant les constantes biologiques de Lindorus, les descendants des premiers 10.000 jeunes Lindorus 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 pullulations d'Aspidiotus destructor dès la mi-août.

TABLEAU II

Lâchers de Lindorus lophantae Blaisd. dans l'île Vaté

Nom de la plantation	Dates du premier et du dernier lâcher	Nbre d'emplacements de lâchers	Nbre de Lindorus libérés (arr. à la diz.)
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
AUTOCHTONE Ilot Vila	18/5/64 - 16/6/64	3	3 660
AUTOCHTONE - 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 - TAGABE	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
BLADINIERES - 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
AUTOCHTONE - Erakor-village	9/6/64 - 8/7/64	2	2 780
LESTEL - Pango	11/6/64	1	430
JACOBE - Rentapao	22/6/64	1	1 390
D. MILNE - Rentapao	22/6/64	1	1 720
MISSION CATHOLIQUE - Erakor	3/7/64	1	980
			81 430

E) Analyse de la gradation observée dans l'île Vaté

L'introduction de la cochenille Diaspine Aspidiotus destructor Signoret dans le biotope isolé constitué par l'île Vaté (Nouvelles Hébrides) amène les remarques suivantes quant à la gradation observée.

Le milieu était très favorable au développement catastrophique de la cochenille 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 le facteur antagoniste du déclenchement des pullulations. Celles ci amorcées, la croissance de la population a suivi une loi théorique 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 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. Par contre, la multiplication du prédateur Lindorus lophantae Blaisd., dont le taux de multiplication théorique est bien plus élevé que celui d'Aspidiotus destructor Sign., a été beaucoup plus rapide que la multiplication de la cochenille. La rareté des proies et la concurrence pour la nourriture provoque actuellement par voie de conséquence la diminution du prédateur. Un équilibre biologique est en train de s'établir entre la coccinelle et les cochenilles diaspines de l'île, il sera soumis à des fluctuations générales consécutives aux variations climatiques et à des fluctuations locales lorsque la cochenille, ayant émigré, se multipliera à nouveau en certains refuges; les caractéristiques du comportement du prédateur, en particulier sa capacité de prospection, laissent prévoir qu'il trouvera et détruira rapidement ces pullulations locales nouvelles avant qu'elles dépassent le seuil de tolérance économique du cocotier.

CONCLUSIONS-

Les pullulations catastrophiques de la cochenille Diaspine Aspidiotus destructor Signoret, introduite dans l'île Vaté (Nouvelles Hébrides) ont pu être stoppées à temps puis réduites à l'aide de la coccinelle prédatrice Lindorus lophantae Blaisd. Par contre Cryptognatha nodiceps Mshl. Azia trinitatis Mshl. et Pseudoscymnus sp. n'ont pu s'établir au cours de la saison fraîche. Lindorus lophantae Blaisd. n'avait pas encore été utilisé pour lutter spécialement contre Aspidiotus destructor Signoret. Les résultats obtenus à Vaté prouvent que c'est un prédateur très efficace contre cette cochenille, le principal fléau du cocotier avec Oryctes rhinoceros Linn.

.../...

Il est très probable que quelques cocotiers, les premiers fortement atteints au centre des foyers primaires vont mourir, mais la plupart des arbres, même gravement défoliés sont sauvés. Il leur faudra cependant plusieurs années pour se relever et fournir à nouveau une production normale. Ces très fortes attaques ne concernent heureusement que des surfaces relativement réduites et la production globale de l'ensemble de l'île ne doit pas s'en ressentir.

Dans l'équilibre biologique qui s'établit actuellement entre la coccinelle et les cochenilles diaspines de l'île Vaté, outre Aspidiotus destructor, au moins trois autres cochenilles diaspines, constituant autant de proies pour Lindorus, se rencontrent communément dans l'île; ce sont Pseudaulacaspis pentagona Targioni, Aulacaspis cinnanomi v. mangiferae Newst. et Aonidiella aurantii Mask. Ces cochenilles peuvent aider au maintien de la coccinelle très polyphage. Dans les mois à venir, notre but est de surveiller l'installation et la stabilité de cet équilibre biologique et de suivre les rendements des cocoteraies ayant constitué les foyers primaires. D'autre part, pour prévenir de semblables pullulations d'Aspidiotus dans les cocoteraies des autres îles de l'Archipel, parallèlement aux mesures phytosanitaires déjà prises, des Lindorus sont actuellement lachées en différentes îles par le Service de l'Agriculture sur des colonies de cochenilles diaspines. Auparavant les coccinelles sont soumises à une période de quarantaine pour éviter de disséminer des jeunes larves d'Aspidiotus. Enfin des essais précités d'introduction de Cryptognatha nodiceps seront faits au cours de la saison chaude; mais ce prédateur entrera en compétition pour sa nourriture avec Lindorus lophantae Blaisd. concurrent très prolifique et très vorace.

Une estimation des dépenses engagées par le Service de l'Agriculture des Nouvelles Hébrides pour la lutte biologique contre Aspidiotus destructor s'est élevée à 270 000 francs CFP, ce qui correspond à la valeur de 335 tonnes de coprah sec (production moyenne annuelle de 335 hectares de cocoteraies.

REMERCIEMENTS -

Nos remerciements vont d'abord à Messieurs 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 cet important fléau du cocotier, et nous ont permis de nous rendre aux îles Fiji.

Nous remercions en particulier Monsieur de BOISSOUDY, chef du Service de l'Agriculture du Condominium, qui n'a épargné ni sa peine ni ses crédits, ainsi que Monsieur de PREVILLE dont l'activité inlassable dans l'organisation pratique de la lutte, et la conscience professionnelle furent à la base du succès.

Nous remercions la Commission du Pacifique Sud en particulier, le Docteur J. BARRAU, Directeur de la Section Développement Economique, Monsieur O'CONNOR, Senior Entomologist des îles Fiji, Conseiller à la CPS, le Docteur

.../...

SIMMONDS, Directeur du C.I.B.C., le Docteur BENNETT, ainsi que Monsieur R.P. OWEN, Staff Entomologist aux îles Carolines, qui nous ont adressé des coccinelles prédatrices.

Nous remercions Monsieur YELF, Chef du Service de l'Agriculture des îles Fiji, et à nouveau Monsieur O'CONNOR, qui nous ont apporté aide et assistance lors de notre voyage aux îles Fiji.

Nous remercions également Monsieur FREMOND, Directeur de la Section cocotier à l'I.R.H.O. et Monsieur MANCIOT, Directeur de la Station I.R.H.O. de Santo (Nlles Hébrides) qui nous ont apporté tout leur soutien.

Nos remerciements vont à Monsieur LABROUSSE du C.N.E.E.M.A. d'Antony, pour les renseignements techniques qu'il a bien voulu nous communiquer, aux Services de la Météorologie et Topographique du Condominium des Nouvelles-Hébrides qui nous ont communiqué, données météorologiques et cartes et à tous les planteurs de l'île de Vaté qui ont facilité notre travail d'une façon ou d'une autre.

P. COCHEREAU
Laboratoire d'Entomologie du
CENTRE ORSTOM de NOUMEA
15 Décembre 1964

Plantes-hôtes d'Aspidiotus destructor Signoret

	Appellations communes	References
MONOCOTYLEDONES -		
Pandanacées -		
Pandanus sp.		18
Palmiers -		
* Cocos nucifera L.	le Cocotier	40, 23, 11, 18, 18.
Cocos coronata Mart		18
Cyrtostachys Renda Bl.		28 (1)
Chrysalidocarpus lutescens Wendl.		18, 28 (1)
Elaeis guineensis Jacq.	le Palmier à huile	18, 36
Diplothemium caudescens Marb		18
Attalea sp.		18
Phoenix sp.		18
Nipa fruticans Wurmb		28 (1)
Pritchardia sp.		18
Metroxylon sp.	Palmier Sagou	28 (1)
Areca catechu L.		28 (2)
Aracées -		
Colocasia esculenta (L) Schott	Le Taro	11
* Colocasia sp.	Taro ornemental	
Alocasia sp.		11
Xanthosoma sp.		11
Graminées -		
Saccharum officinale L.	La Canne à sucre	18
Liliacées -		
Asparagus officinalis L.	l'Asperge	11
Aloe sp.		36
Dioscoréacées -		
Dioscorea nummularia Lam		40
* Dioscorea sp.	Igname	23
Scitaminacées -		
Calathea sp.		11

.../...

	Appellations communes	References
Musacées -		
* Musa parasidiaca L. ssp. sapientium Kuntz	le Bananier	23, 11,
Musa sp.		33, 40, 18,28(3)
Zingibéracées -		
Zinziber officinale L.	Le Gingembre	40, 23
Cannacées -		
Canna indica L.	Le Balisier	11
DICOTYLEDONES -		
Pipéracées -		
* Piper methysticum Forst	le "Kawa" (Fiji)	33, 40, 23
* Piper nigrum L.	le Poivrier	
Piper macgillivrayi De Candolle ex, Seem		40
Piper sp.		33
Ulmacées -		
Celtis occidentalis L.	le Micocoulier	18
Urticacées -		
Laportea vitiensis Seem		40
Moracées -		
* Artocarpus incisa L.	l'Arbre à pain	40
Artocarpus integ rifolia L.	le Jacquier	36
Santalacées -		
Santalum album Lour	le Santal	11
Nyctaginacées -		
Bougainvillea spectabilis Willd.	le Bougainvillier	11 (Cohic, non publié)
Anonacées -		
Anona sp.	"Custard Apple"	18
Anona reticulata L.	"Coeur de Boeuf"	23, 11
* Anona squamosa, L.	le Pommier Cannelle	11
Anona muricata L.	le Corossollier	11

.../...

	Appellations communes	References
Lauracées -		
Persea americana Mill		23
* Persea gratissima Gaertner	l'Avocatier	33,40,18,13
Tetranthera vitiana Meissn.		40
Cinnamomum camphora L.	le Camphrier	40
Myristicacées -		
Myristica fragrans Houtt		28(2)
Crucifères -		
Lepidium sp.		11
Dianthus sp.		36
Caricacées -		
* Carica papaya L.	le Papayer	33,40,18,28(2) 23,11,
Guttifères -		
Garcinia mangostana L.		28(1)
Calophyllum inophyllum L.	le Tamanou	11
Ternstoemiacées -		
Thea sinensis L.	le Théier	40
Dilleniacées -		
Wormia biflora Seem		40
Malvacées -		
Ceiba casearia Gaernt		11
Urena lobata L.		11
Gossypium sp.	Coton	40
Sterculiacées -		
Theobroma cacao L.	le Cacaoyer	40,11,36,
Euphorbiacées -		
Ricinus communis L.	le Ricin	40
Aleurites moluccana (L) Wild	le Bancoulier	40, 23,
Euphorbia sp. (gigantea ?)		11
Hevea brasiliensis Müll. -	l'Hévéa	40, 23, 28(2)
* Poinsettia sp.		40
Poinsettia pulcherrima Wild.		
* Manihot utilissima Pohl	le Manioc	40
* Buxus sp.	Buis	11

.../...

	Appellations communes	References
Génaniacées -		
Averrhoa carambola Linn.		11
Rutacées -		
Citrus sp.		40, 13
Térébinthacées -		
Spondias dulcis Forst.	le Pommier Cythère	40, 11
* Mangifera indica L;	le Manguier	40,28(2),23 18, 11,
Ampélidacées -		
* Vitis sp.	Vigne	
Rosacées -		
* Rosa sp.	Rosier	
Leguminoses -		
Papilionacées -		
Phaseolus semierectus Linn.		11
* Phaseolus lathyroïdes Linn.	l'"Indigo"	
Crotalaria saltiana André		11
* Vigna sp. (oligosperma ?)		
Mimosacées -		
Acacia longifolia Wild		11
Césalpiniées -		
Inocarpus fagiferus (Parkinson) Fosberg		23
Inocarpus edulis Forst.	le Chataignier polynésien	40
Cassia obtusifolia Linn.		40
Cassia occidentalis L.		40
* Cassia tora Linn.	la Fausse Pistache	
Cassia sp.		33
Combrétacées -		
Terminalia catappa L.	le Badamier	18
Barringtoniacées -		
Barringtonia sp.	le "Navélé"	40,18,28(2)
Barringtonia asiatica Kurz.	le "Bonnet carré"	11

.../...

	appellations communes	references
Myrtacées -		
Psidium guayava L.	le Goyavier	33,40,18,23
* Psidium cattleyanum Sabine	le Goyavier de Chine	
Syzigium cumini Skeels.	le Jamelonier	11
Eugenia malaccensis L.	Jamelac : "Kavika" (Fiji)	40
Eugenia moluccensis L.		28(2)
Callistemon sp.		11
Ombellifères -		
Centella asiatica L.		11
Oléacées -		
Jasminum sambac Sol.	Jasmin	11
Apocynacées -		
* Catharanthus roseus Don.	la Pervenche de Madagascar	
Allamanda cenotheraefolia Pohl		11
* Nerium oleander L.	le Laurier Rose	
Plumeria acutifolia L.	le Frangipanier	11
Solanées -		
* Capsicum frutescens L.	le Piment	11
Verbénacées -		
Lantana camara L.		11
Rubiacées -		
Ixora sp.		11
Caprifoliacées -		
Lonicera sp.		11
Cucurbitacées -		
Cucumis melo L.	le Melon	11
Cucumis sativus L.	le Concombre	11
Cucurbita sp.	Courge	11

.../...

12 (1) plantes hôtes attaquées par Aspidiotus destructor ssp. rigidus Reyne, seulement.

12 (2) plantes hôtes attaquées par Aspidiotus destructor Signoret forme typique seulement.

12 (3) plantes hôtes attaquées par les deux formes d'Aspidiotus

Les noms de plantes-hôtes soulignés indiquent que ces plantes subissent habituellement de très importants dommages - la référence soulignée indique l'auteur ayant rapporté cette violente attaque.

L'astérique indique que nous avons observé en avril-mai 1964 dans l'île de Vaté (Nouvelles Hébrides), en particulier dans le jardin de la propriété Guichard, une contamination importante de ces plantes par Aspidiotus destructor.

- -

AUTEURS CONSULTES

1. ANDREWARTHA H.G. and BIRCH. L.C. - 1954. The distribution and abundance of animals. The University of Chicago press, Chicago - Illinois -

2. BENNETT F.D. and HUGHES J.W. - 1959. Biological control of insect pests in Bermuda. _ Bull. Ent. Res., vol. 50, part 3, p. 423 - 436, nov. 1959.

3. BODENHEIMER F.S.- 1958. Animal ecology to-day - Uitgeverij Dr.W. Junk Den Haag.

4. CASTEL BRANCO A.J.F. - 1958. Lutte biologique contre Aspidiotus destructor Signoret à l'île Principe (Afrique Occidentale Portugaise) Rev. Path. Veg et d'Ent. Agr. de France. T.37, fasc. 4, pp. 235 - 239.

5. CLAUSEN C.P. - 1962. Entomophagous insects. Hafner publishing company New York.

6. COCHEREAU P. - 1964. Notes sur un essai d'acclimatation de Tetrastichus brontispae Ferrière en Nouvelle Calédonie sur l'hôte Brontispa longissima Var. froggatti gestro. Institut Français d'Océanie - Nouméa - Fév. 1964.

7. COCHEREAU P. - 1964. Contribution à l'étude de l'Hémiptère Pentatomidae Axiagastus cambelli Distant et de ses pullulations aux Nouvelles Hébrides - Institut Français d'Océanie - Août 1964.

8. COHIC F. - 1958. Contribution à l'étude des cochenilles d'intérêt économique de Nouvelle Calédonie et dépendances. - Commission du Pacifique Sud, Nouméa - Document Technique nº 116.

9. COHIC F. - 1959. Enquête sur les parasites animaux d'intérêt agricole à Wallis. O.R.S.T.O.M. - Institut Français d'Océanie - Nouméa - Juin 1959.

10. COHIC F. - 1960. Mission d'Entomologie Agricole - Bulletin de la Chambre d'Agriculture et d'Elevage du Territoire de la Polynésie Française - Tahiti nº 21, Juillet - Août 1960.

11. Conférence Régionale Phytosanitaire - Liste des insectes parasites et maladies des plantes de Polynésie Française. Apia (Samoa Occidentales) 10 - 19 Mars 1964.

12. DUMBLETON .. Parasites et prédateurs introduit dans les îles du Pacifique pour la lutte biologique contre les insectes et autres fléaux. Document Technique nº 101 - Commission du Pacifique Sud, Nouméa (Nlle Calédonie) - Mars 1957.

.../...

13. EBELING W. - Subtropical fruit pests - University of California. Division of Agricultural Sciences - 1959 -

14. FERRIS G.F. - 1938. Atlas of the Scale insects of North America. S II - 191, Standord University Press.

15. FULLAWAY D.T. et KRAUSS N.L.H. - Common insects of Hawaï. Tongg Publishing Company. Honolulu - 1945.

16. GREENSLADE P.J.M. - 1964. Report on a visit to the New Hebrides 10 - 18th August 1964. Direction of Agriculture - B.S.I.P.

17. IPERTI G. - 1961. Les coccinelles, leur utilisation en agriculture. Revue de Zoologie Agricole et Appliquée. Nos 1 - 3 - 4 et 6.

18. LEPESME P. - 1947. Les insectes des palmiers. Paul Lechevalier Ed. - Paris.

19. MADER L. - Evidenz der palaearktischen Coccinelliden und ihrer Aberrationen in Wort und Bild. Entomologischen Arbeiten aus dem Museum G. Frey., Tutzing, Band 6, Heft 3, pp. 764 - 1035. - 1955.

20. MENON K.P.V. et PANDALAI K.M. - The coconut palm a monograph. Indian Central coconut committee. Ernakulam - 1960.

21. NIXON G.E.J. - 1951. The Association of ants with aphids and coccids C.I.B.C., London.

22. OBELLIANNE J.M. - Contribution à la connaissance géologique de l'Archipel des Nouvelles Hébrides (îles Vaté, Pentecôst, Maewo, Santo). Sciences de la Terre, Tome VI, nº 3 - 4, pp. 139 - 368 - Nancy. - 1958.

23. O'CONNOR - Listes of insects pests of economic crops - Fiji - Regional Plant Quarantine Conference, Apia (Western Samoa). 10 - 19 March 1964.

24. PAINE R.W. - The Banana scab moth - Nacoleia octasema (Meyrick): its distribution, ecology and control. S.P.C. Technical paper nº 145 - Nouméa - 1964.

25. Pacific Science Board Invertebrate consultants committee for the Pacific Meeting of March 1 - 2, p. 12 - 14. - 1963.

26. PREVOT P. et BACHY A. - Diagnostic foliaire du cocotier. Influence du rang de la feuille et du développement végétatif sur les teneurs en éléments. Oléagineux - Mai 1962.

.../...

27. QUAYLE J.J. - Citrus fruit insects. Agricultural Experiment Station. - Berkeley. - Bull. nº 214. - Mai 1911.

28. REYNE A. - 1948. Studies on a serious outbr eack of Aspidiotus destructor rigidus in the coconut palms of Sangi (North Celebes) Overgedrukt uit Tijdschrift voor Entomologie, deel LXXXIX, jrg. 1945 (1948).

29. RISBEC J. - 1937. Observations sur les parasites des plantes cultivées aux Nouvelles Hébrides - Faune des Colonies françaises - tome VI. Fasc. 1.

30. RISBEC J. - 1942. Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle Calédonie. - Imprimerie Nationale - Paris.

31. RUBTZOF I.A. - 1952. Lindorus prédateur efficace des Diaspines. Revue d'Entomologie XXXII, Leningrad.

32. RUNGS Ch. - 1950. Sur l'extension spontanée au Maroc de Rhizobius (Lindorus) lophantae Blaisd. (Col. Coccinellidae). - Bull. Soc. Ent. France, nº 1, pp. 9 - 11.

33. SIMMONDS H.W. - 1924. Mission to New Guinea, Bismarks, Solomons and New Hebrides - Legislative Council, Fiji. - Council paper nº 2. - Suva.

34. SIMMONDS H.W.- 1938. Coconut pests and diseases in Melanesia and Southern Polynesia - Department of Agriculture, Fiji. Bulletin nº 23 - Suva.

35. SIMMONDS F.J. - 1958. The effects of lizards on the biological control of scale insects in Bermuda. Bull. Ent. Res. Vol. 49. - part 3.

36. SIMMONDS F.J. - Biological control of the coconut scale Aspidiotus destructor Sign., in Principe, Portuguese west Africa. Bull. of Ent. Res. Vol. 51., Part. 2, pp. 223 - 237 - July 1960.

37. SIMMONDS F.J. - 1964. Report on a visit to the New Hebrides, Western Samoa and American Samoa - 7 - 22 Mars 1964.

38. SMIRNOF W. - 1950. Sur la biologie au Maroc de Rhizobius (Lindorus) lophantae Blaisd. (Col. Coccinellidae). Rev. de Path. Veg. et d'Ent. Agric. de France, T. XXIX - nº 4. - Dec. 1950.

39. SMIRNOF W.A. - 1957. La cochenille du Palmier dattier (Parlatoria blanchardi Targ. en Afrique du Nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. (Entomophaga, Tome II - nº 2, - Mars 1957.)

40. TAYLOR T.H.C. - et PAINE R.W. - 1935. The campaign against Aspidiotus destructor Signoret in Fiji. Bulletin of Entomological Research, Vol. 26, Part I. - Mars 1935.

.../...

41. TERCINIER G., QUANTIN P., HUGUENIN B., COCHEREAU P., - 1964. Compte rendu de mission aux Nouvelles Hébrides - Institut Français d'Océanie - Nouméa Mars 1964.

42. TJOA TJIEN MO. - 1953. The control of the most important coconut pests in eastern Indonesia - Bojor, Indonesia - Proceedings of the eight Pacific Science Congress of the Pacific Science Association. Vol. VI - B. National Research Council of the Philippines.

43. UVAROV B.P. - 1931. Insects and climate - Transactions of the Entomological Society of London. Vol. 79, part 1, - April 1931.

44. WIGGLESWORTH W.B. - The principles of insect physiology - Methuen and Co., Ltd., London - 1947.

45. WOOD B.J. - Imported and indigenous natural enemies of citrus coccids and aphids in Cyprus, and an assessment of their potential value in integrated control programmes. Entomophaga, Tome VIII, nº 1, - 1963.

SOMMAIRE

INTRODUCTION -

I - Généralités sur l'Archipel des Nouvelles Hébrides et de l'île de Vaté.

II - Généralités sur la cochenille diaspine Aspidiotus destructor Signoret. Sa position dans le monde et dans la zone indo-pacifique.

A. - Synonymie
B. - Rappel sommaire de la biologie d'Aspidiotus destructor Signoret forme typique.
C. - Plantes hôtes.
D. - Répartition.

III - La position d'Aspidiotus destructor Signoret dans l'île Vaté.

A. - Son introduction dans l'île.
B. - Réapparition de la Cochenille, premières mesures de lutte
C. - Description des attaques.
D. - Plantes - hôtes
E. - La progression de la cochenille dans l'île Vaté, Mars - Août 1964. les facteurs de sa dissémination.
F. - Observations particulières sur la localisation du ravageur sur le végétal-hôte.
G. - Les facteurs de la multiplication sur le végétal-hôte
1º) la plantation
2º) les pluies
3º) le vent

IV - La lutte contre Aspidiotus destructor Signoret dans l'île Vaté.

A. - Observations préliminaires sur la biocœnose du ravageur.
B. - Mesures immédiates de lutte
C. - La lutte biologique.

1º) Dispositif d'élevage de Cryptognatha nodiceps Mshl.
2º) Cryptognatha nodiceps en provenance des îles Fiji.
- Analyses des causes de cette mortalité
- Lâchers de Cryptognatha nodiceps dans l'île Vaté.

TABLEAU I - " " " " " "

.../...

3º) Coccinelles en provenance de Trinidad.
4º) Pseudoscymnus sp. en provenance des îles Carolines.
5º) La lutte biologique au moyen de Lindorus lophantae Blaisdell

A. - Description de Lindorus Lophantae Blaisd.

L'ADULTE -
LA NYMPHE -
LES LARVES -
L'OEUF -

B. - Biologie de Lindorus lophantae Blaisd.

- Répartition
- Exigences écologiques
- Polyphagisme de Lindorus lophantae

C. - Observations biologiques sur Lindorus lophantae

D. - Les lâchers de Lindorus lophantae Blaisd. dans l'île Vaté.

TABLEAU II - " " " " " " "

E. - Analyse de la gradation observé dans l'île Vaté.

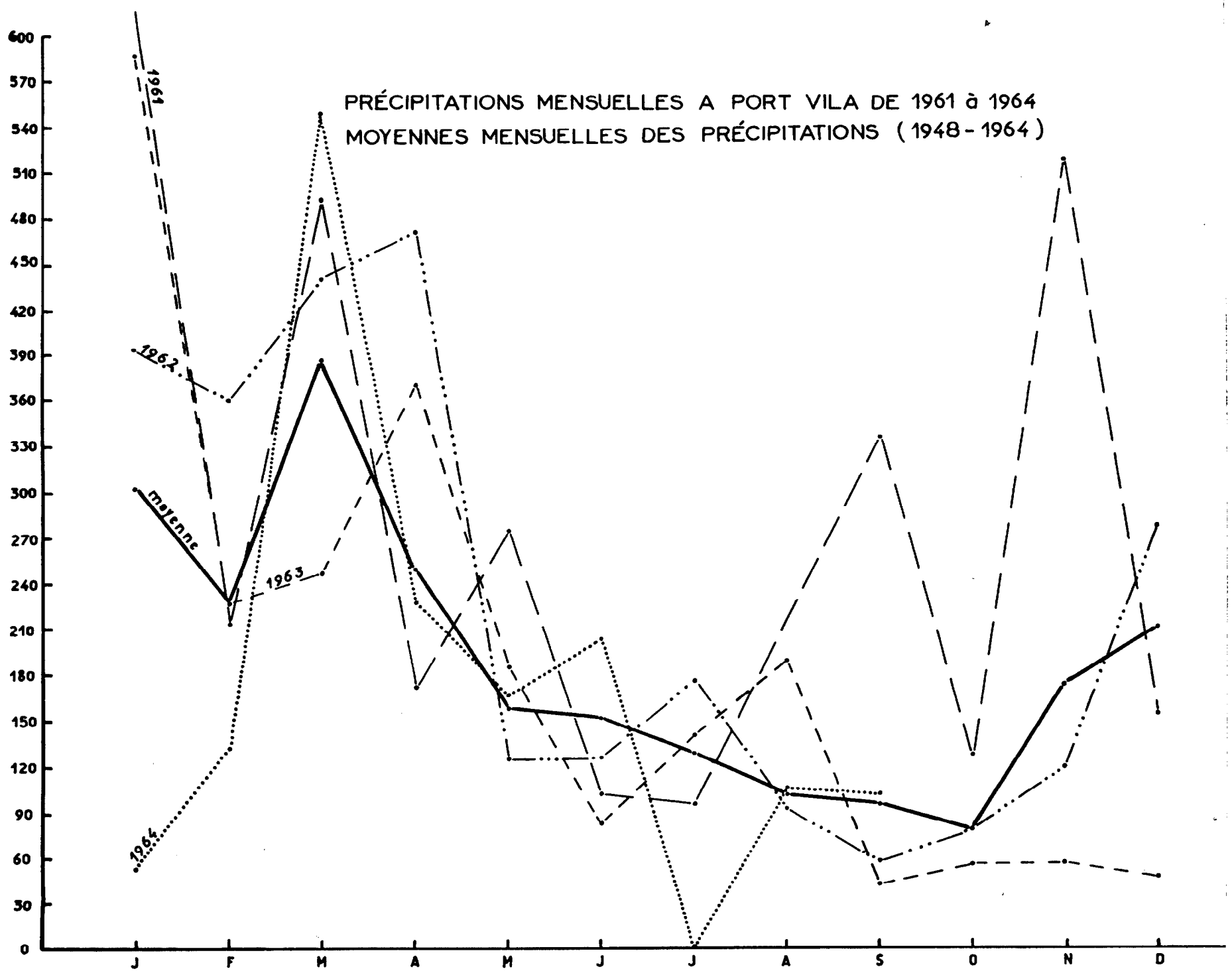
CONCLUSION -

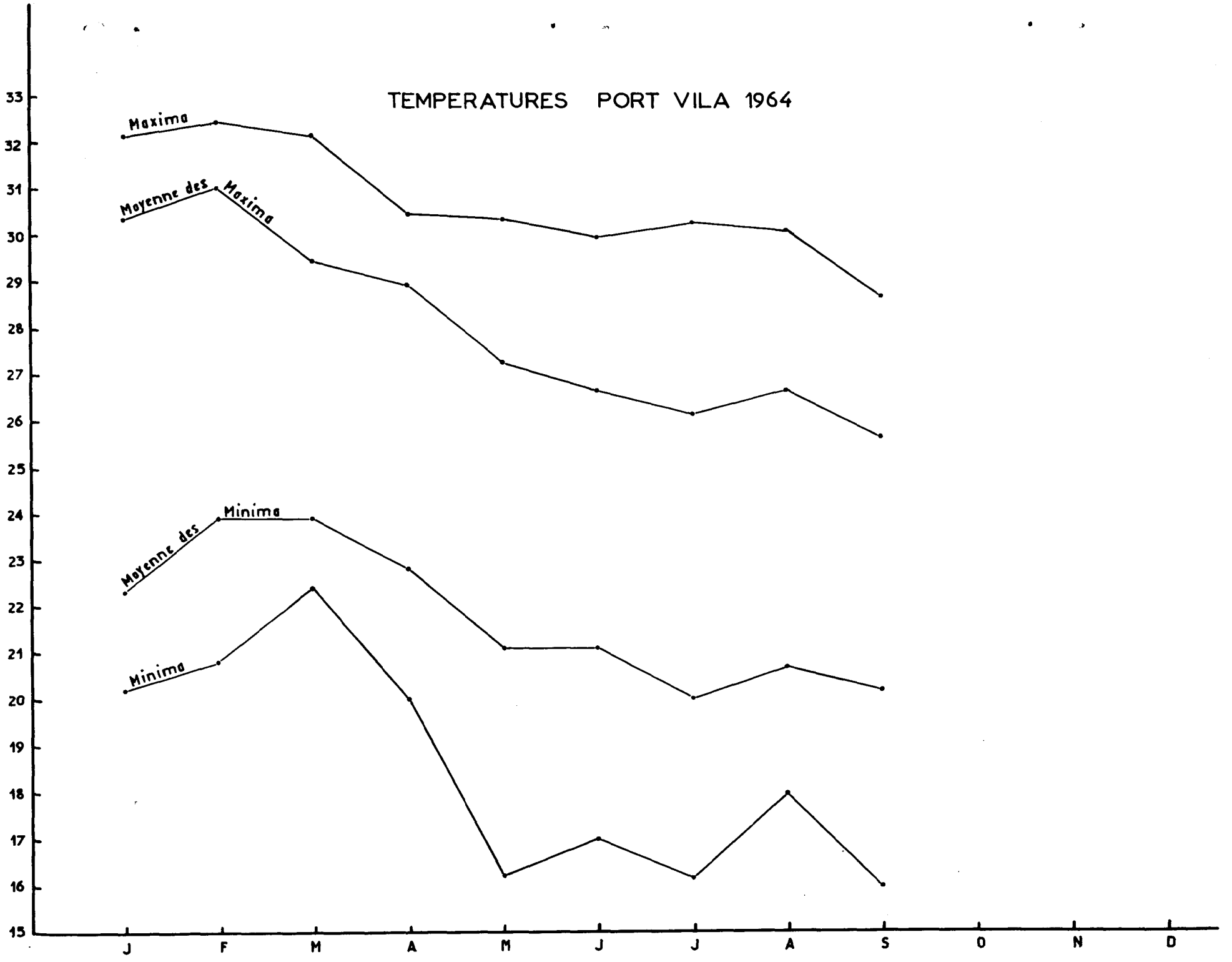
REMERCIEMENTS -

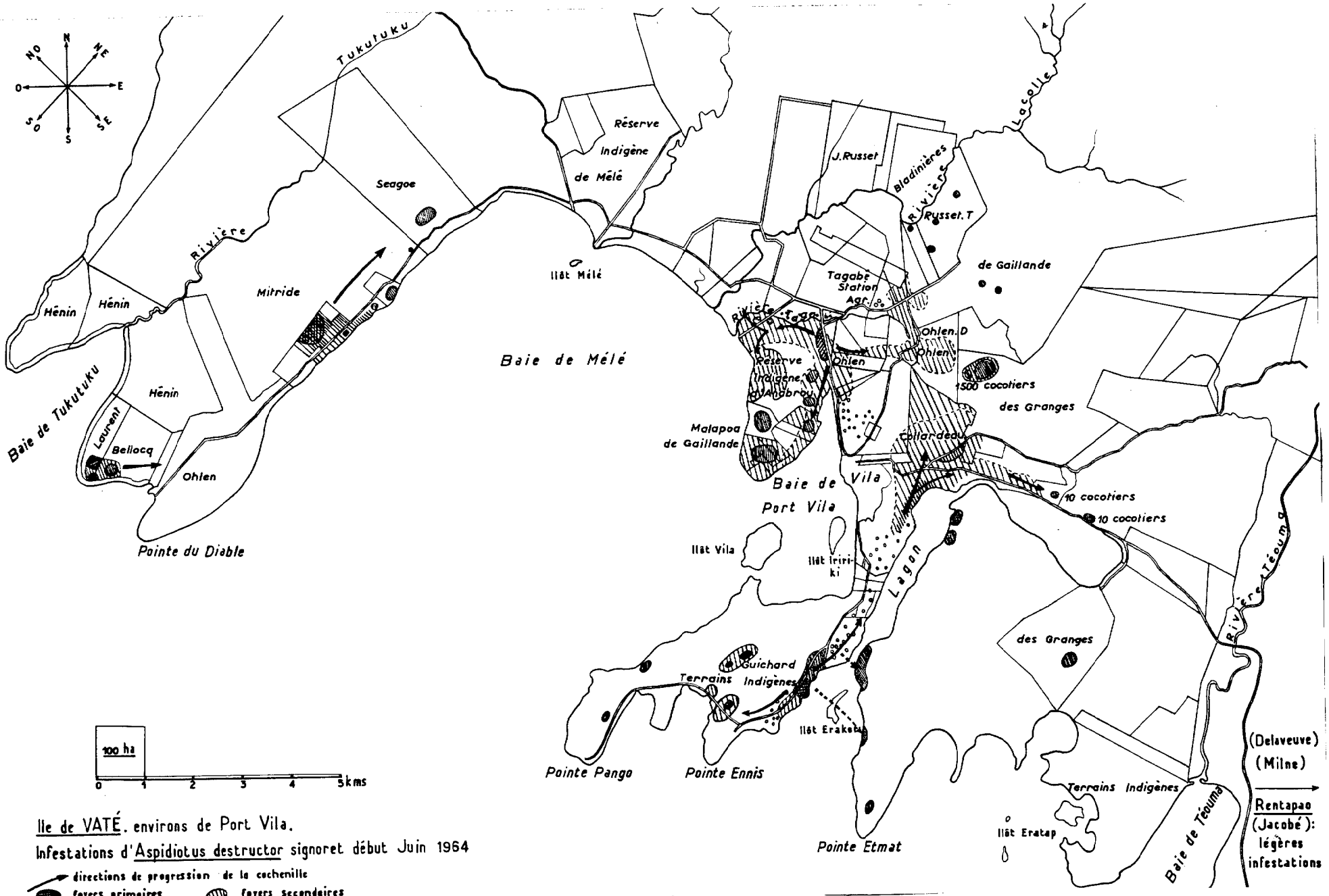
Liste des Plantes hôtes d'Aspidiotus destructor Signoret.

AUTEURS CONSULTES -

- - -


PRÉCIPITATIONS MENSUELLES A PORT VILA DE 1961 à 1964
MOYENNES MENSUELLES DES PRÉCIPITATIONS (1948-1964)
600
570
540
510
480
450
420
390
360
330
300
270
240
210
180
150
120
90
60
30
0
1961
1962
1963
1964
moyenne
J
F
M
A
M
J
J
A
S
O
N
D


TEMPERATURES PORT VILA 1964
Maxima
Moyenne des Maxima
Minima
Moyenne des Minima
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
J
F
M
A
M
J
J
A
S
O
N
D



Ile de VATÉ. environs de Port Vila.

Infestations d'Aspidiotus destructor signoret début Juin 1964