

LE PAPAYER

(Sixième partie)

LES PARASITES ANIMAUX

par

R. GUÉROUT

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

LE PAPAYER

(6^e partie)

LES PARASITES ANIMAUX.

par R. GUÉROUT (I. F. A. C.)

Fruits, vol. 24, n° 6, juin 1969, p. 325 à 336.

RÉSUMÉ. — L'auteur passe en revue la bibliographie mondiale concernant les parasites animaux du papayer.

Il en ressort que les parasites les plus importants sont les acariens d'une part et les nématodes d'autre part. Les pucerons et jassides, quoique se développant peu sur papayer, ont un rôle important dans la transmission de nombreuses maladies à virus. Un aperçu des méthodes de lutte est donné pour chaque groupe d'insectes.

Une abondante bibliographie classée est adjointe à cette revue rapide.

Les parasites animaux représentent, pour les propriétaires de vergers du monde entier, l'une des contraintes les plus importantes. En effet si des traitements pesticides ne sont pas appliqués, la valeur marchande du produit est fortement diminuée ; si par contre la lutte est entreprise de façon rationnelle, ce sont les bénéfices qui sont alors très sensiblement amoindris. L. B. SINGH, signale qu'aux États-Unis entre 1940 et 1944 les pertes dues à *Carpocapsa pomonella* sur pommier se sont élevées à 15 % de la production malgré une dépense supplémentaire de 15 % également, représentant le prix des traitements insecticides.

L'incidence des insectes, acariens, et nématodes en culture fruitière tropicale est peut-être encore intensifiée du fait des conditions climatiques qui restent presque toute l'année favorables à un développement optimum de ces parasites.

Un nombre important de parasites animaux se rencontrent sur *Carica papaya* L. Parmi ceux-ci, les Acariens et les Nématodes sont reconnus comme étant les plus nocifs au Queensland et aux îles Hawaïi. Il faut aussi y inclure tous les Hémiptères vecteurs de virus qui peuvent interdire toute culture de papayer dans les zones où ces affections existent et sont répandues depuis longtemps.

LES ACARIENS

Les Acariens méritent dans les cultures fruitières tropicales une mention spéciale. Ils représentent en effet un groupe de parasites particulièrement important par les dégâts qu'ils occasionnent. Ils présentent en outre des particularités biologiques qui en rendent la destruction très délicate.

Les Acariens sont en général très polyphages et les groupes cités ci-dessous peuvent prendre un développement très important sur un grand nombre d'espèces botaniques sous des climats très divers. Cette faculté d'adaptation qui semble générale dans ce groupe qui comprend aussi les tiques et les araignées, se manifeste également envers les insecticides.

En effet, il a été constaté et signalé à plusieurs reprises des pullulations d'acariens à la suite de l'utilisation, contre eux ou contre d'autres parasites, d'insecticides tels que les carbamates ou des organophosphorés de synthèse. Les causes réelles de ces pullulations font actuellement l'objet de recherches importantes. La suppression des ennemis des acariens ou la modification de la composition chimique de la plante ne donnent pas, seules, des explications satisfaisantes. Mais il est cependant constaté qu'à la suite d'application des insecticides précités il y a une augmentation de la longévité et un accroissement du rythme de ponte.

Par ailleurs la multiplication des acariens est si rapide que l'apparition de mutants résistant aux insecticides peut se faire dans un laps de temps ne représentant que quelques semaines.

Il convient donc, lors de l'établissement d'un verger, de tenir compte de ce problème et de surveiller étroitement la présence d'acariens.

Hemitarsonemus latus BKS.

Cet acarien blanchâtre de petite taille (0,2 à 0,3 mm de long) est très largement répandu dans toute la zone intertropicale ou de climat méditerranéen. Le cycle biologique est très rapide puisque dans les conditions optimum (21-27° C) il est de 4 à 5 jours. Chaque femelle peut pondre de 4 à 7 œufs par jour.

Cette multiplication rapide a pour conséquence que l'infestation peut être déjà très importante lorsqu'apparaissent les premiers symptômes. Ceux-ci se manifestent par un jaunissement de jeunes feuilles d'autant plus rapide que l'infestation est plus forte. La défoliation qui s'ensuit peut amener la mort des plants de pépinière. Sur feuilles plus âgées et en cas

d'attaque moins importante les limbes se déforment, deviennent plus épais. Les symptômes peuvent ressembler à ceux du « distorsion Ring spot », maladie à virus du papayer en Floride.

Cet acarien est un ennemi important des cultures fruitières tropicales, puisque outre le papayer, il se développe sur manguier, avocatier, citrus. Plus de 30 hôtes sont connus.

La lutte contre cet acarien n'est réalisable qu'à l'aide de soufre micronisé ou de Kelthane. Les insecticides organophosphorés, systémiques ou non et le chlorobenzilate sont inefficaces.

L'application de soufre micronisé à raison de 0,6 à 0,8 kg par 100 l d'eau doit atteindre la face inférieure des jeunes feuilles pour avoir sa pleine efficacité.

LES TÉTRANIQUES.

1) Les acariens tisserands.

Dans ce groupe, la littérature mondiale signale plusieurs espèces pouvant se développer sur papayer. Toutefois les divergences entre spécialistes, quant à la position systémique des différentes espèces, sont importantes. Il semble donc préférable de citer toutes ces espèces, compte tenu du fait que des synonymies peuvent exister.

On rencontre sur papayer :

Tétranychus telarius L., Indonésie, Hawaii ;

Tétranychus urticae KOCH, Brésil, Japon ;

Tétranychus bimaculatus HART, Indonésie ;

Tétranychus altheae VON HAM, Hawaii ;

Tétranychus aduncus, Brésil ;

Tétranychus mexicanus, Brésil ;

Tétranychus sp., Nicaragua, Côte-d'Ivoire.

Ces espèces présentent un certain nombre de caractères tant biologiques que morphologiques qui leur sont communs.

Ce sont en général des individus de 0,3 à 0,5 mm de longueur dont la couleur, dans les tons rouges, peut varier de l'orangé au pourpre. Le corps présente un certain nombre de soies assez longues et des zones plus ou moins foncées sur la partie supérieure de l'abdomen.

Ils vivent en général à la face inférieure des feuilles où la plupart d'entre eux tissent une toile ténue dans laquelle les œufs sont accrochés. Ces œufs ont la forme d'une sphère aplatie, munie à sa partie supérieure d'une tige plus ou moins longue ; ils sont de coloration rouge et mesurent de 0,10 à 0,15 mm.

Les symptômes sur papayer se manifestent par un passage progressif de la teinte verte normale des feuilles à un aspect jaunâtre. Les feuilles atteintes vieillissent et tombent prématurément. Les colonies peuvent se développer également dans la zone de contact entre deux fruits qui sont alors fortement dépréciés.

Ces acariens tisserands provoquent aussi des dégâts sur bananier, citrus, avocatier, pommier, etc.

2) Deux autres tétraniques.

— *Brevipalpus inornatus* BKS (*Tenuipalpus bioculatus* Mc GRÉGOR) ;

— *Brevipalpus phoenicis* GEIJSKES, Hawaii.

Ces deux espèces sont assez largement répandues dans toute la zone tropicale et méditerranéenne. Ils font des dégâts sur un nombre important de plantes parmi lesquelles le thé, le café, citrus, manioc.

Ils sont très difficiles à distinguer des précédents auxquels ils ressemblent tant par la coloration que par la taille.

Bien que pouvant se développer sur feuilles, leurs dégâts sont surtout importants sur fruits : sur la peau de ceux-ci apparaissent des zones liégeuses et craquelées qui sont souvent déprimées par rapport au reste du fruit. Lorsque les attaques sont précoces, il s'ensuit une déformation importante. Les fruits atteints ne sont jamais commercialisables mais les dégâts sont, aux îles Hawaii, moins importants que ceux causés par *Hemitarsonemus latus* ou les acariens tisserands.

Les moyens de lutte contre les acariens tétraniques sont surtout chimiques. Il convient toutefois de prendre beaucoup de précautions lors de l'emploi des acaricides.

Les meilleurs résultats semblent être obtenus avec des acaricides spécifiques à raison de 25/30 g de matière active par hectolitre.

LES THRIPS

— *Thrips tabaci* LIND, dont la présence aux Hawaii est courante sur le papayer. Il provoque sur les feuilles un gaufrage et des décolorations localisées qu'il convient de ne pas confondre avec les symptômes de Mosaïque. C'est un petit insecte allongé de 1 mm environ de teinte jaunâtre à brun clair marqué d'anneaux plus foncés sur l'abdomen. Les œufs sont déposés sous l'épiderme des feuilles ou des

parties vertes. Il accomplit un cycle en 3 à 5 semaines. Répandu dans toute la zone tropicale, il s'attaque principalement au tabac et au coton.

Il transmet un certain nombre de maladies à virus et permet en particulier le passage du « tomato spotted wilt » de la tomate au papayer.

— *Corynothrips stenophorus*, est également signalé comme rare sur papayer à Trinidad.

LES HÉMIPTÈRES

Ce groupe d'insectes présente, parmi les problèmes de défense des cultures sur les plantes fruitières tropicales, un intérêt particulier.

La majorité des espèces de ce groupe sont en effet phytoparasites. Les dégâts qu'ils provoquent peuvent être classés en deux groupes :

1) Action par injection de toxine. Il se produit alors, très rapidement après la piqûre, une nécrose de la partie voisine, ce qui entraîne fréquemment la déformation ou la mort de l'organe atteint.

2) Lors de la pullulation d'insectes comme les psylles, pucerons, etc., il se produit fréquemment une déformation des tissus jeunes où se développent des colonies particulièrement abondantes. Les jeunes feuilles restent alors de petite taille, se recourbent vers le bas prenant souvent un aspect gaufré. La croissance des rameaux correspondants peut être très ralentie.

Par ailleurs c'est dans ce groupe que l'on trouve plus de 80 % de vecteurs connus de maladies à virus. Certaines espèces sont spécifiques d'un virus sur une plante donnée, d'autres, par contre, peuvent transmettre un nombre important de viroses.

LES HÉTÉROPTÈRES.

Ces insectes de taille assez importante produisent en général des dégâts par injection de toxines. Ils sont peu prolifiques mais quelques individus seulement peuvent amener la mort d'un plant ou la cessation complète de la production. Ils sont rarement vecteurs de viroses. Les espèces suivantes ont été signalées sur papayer :

— *Amblypelta lutescens* DIST., de la famille des Coreides au Queensland. Cet insecte gris-brun de 1,2 cm à 1,5 cm attaque également : macadamier, manguier, bananier, grenadille. Il accomplit un cycle biologique en 6 à 8 semaines

— *Nezara viridula* L., ce Pentatomide très largement répandu dans toute la zone tropicale, s'attaque à un nombre important de plantes parmi lesquelles : tabac, maïs, riz, coton. Ses dégâts sur papayer ne sont signalés jusqu'alors qu'au Queensland et à Porto Rico. Il mesure 15 mm environ et l'adulte est vert émeraude alors que les larves sont jaunes ou rouges. Le cycle est accompli en 4 à 6 semaines.

— *Corythucha gossypii* F., Tingéide néotropical, il mesure de 3 à 4 mm seulement, ses ailes réticulées et l'ornementation de la carène thoracique à lobes épineux le rendent facilement identifiable. Le cycle biologique est accompli en 3 semaines environ. Les dégâts sur papayer peuvent être importants mais restent localisés dans le temps et dans l'espace. Il s'attaque à diverses espèces de haricots.

— *Nysius coenosulus* STÄL, Lygeide de petite taille (2 à 3 mm), a été trouvé sur papayer aux Hawaii, lors de la recherche de vecteurs de Mosaïque, il ne semble pas faire de dégâts.

LES HOMOPTÈRES.

Ces insectes sont en général de petite taille. Leurs dégâts sont provoqués par leur pullulation sur jeunes pousses. C'est dans ce groupe que l'on rencontre la plupart des vecteurs de maladies à virus. Les études poursuivies sur la transmission de ces viroses ont amené l'identification sur papayer d'un nombre important d'espèces en particulier dans les familles de Jassides et Aphides.

1) Jassides.

— *Orosius argentatus* EVANS, cette espèce ne semble pas accomplir normalement son cycle sur papayer. Elle a été essayée avec succès comme vecteur du « Yellow crinkle » après que GREBER au Queensland eût identifié cette maladie du papayer avec le « Tomato big bud virus ».

— *Empoasca papayae* OMANS, cette espèce a été décrite par OMANS en 1937 à l'occasion des travaux d'ADSUAR sur la transmission du « bunchy top virus ». Cette espèce reste le seul vecteur connu de cette maladie qui n'existe pas dans les îles des Caraïbes où ce vecteur est absent. Le papayer peut cependant dans cette zone héberger d'autres espèces du même genre :

- *Empoasca dilataria* de LONG et DAVIDSON ;
- *Empoasca plebeia* de LONG et DAVIDSON ;

— *Empoasca solana* de LONG et DAVIDSON, dont l'aire d'expansion atteint la Floride ;

— *Empoasca fabae* HARRIS.

2) Fulgorides.

Recherchés également comme vecteur du « Bunchy top virus » qu'ils ne transmettent pas, ils ne semblent pas faire de dégâts sur papayer où l'on peut trouver les espèces suivantes signalées dans les Caraïbes :

- *Olarius complectus* BAL. ;
- *Omolicna puertana* CADW. ;
- *Sactanus fasciatus* OSB. ;
- *Ormenis quadripunctata* F.

3) Aleyrodides.

— *Bemisia tabaci* GEN., ce petit insecte qui mesure à l'état adulte 1 mm environ possède des ailes blanches marquées d'un point noir qui lui vaut son nom de mouche blanche. Répandu aux Indes et en Afrique il y est responsable de la transmission d'un grand nombre de viroses parmi lesquelles celles du type « Leaf curl » sur tabac, coton, *Hibiscus rosa sinensis*. Il transmet une virose du même type au papayer dans l'Uthar Pradesh (Indes). Lorsqu'il ne transmet pas de virose les dégâts qu'il provoque se manifestent par un enroulement et un gaufrage des feuilles.

— *Aleurocanthus woglumi* ASHBY, l'insecte adulte mesure de 1 à 1,5 mm et possède des ailes noires qui lui valent son nom de mouche noire des agrumes. C'est en effet sur ce groupe de plantes qu'il est le plus fréquemment observé en particulier dans le Sud-Est asiatique et dans les zones agrumicoles américaines. Ses dégâts sont du même type que ceux décrits précédemment. Il est signalé sur : papayer, manguié, anacardier et plantains de Costa Rica. Le même que sur goyavier, avocatier et caféier aux Indes.

— *Trialeurodes variabilis* QUAIN = *Trialeurodes caricae* CORBETT, décrit par CORBETT en 1937 *T. caricae* fut synonymisé avec *T. variabilis* par RUSSEL en 1948. Cet insecte de 1 mm de long à ailes blanches provoque un sénescence prématurée des feuilles de papayer dans les Caraïbes. En Floride la coccinelle chinoise *Leis conformis* se nourrit à ses dépens.

4) Membracides.

— *Aconophora mirandaï* PALAEZ au Mexique et *Aconophora femoralis* au Nicaragua, sont reconnaissables à leur ornementation céphalothoracique caractéristique de ce groupe.

5) Coccides.

Les coccides ou cochenilles sont parmi les parasites des cultures l'un des groupes les plus importants en nombre. Plus de 50 espèces s'attaquent au manguier (L. B. SING) ou au bananier (SIMMONDS). La liste des parasites du papayer n'est que d'une quinzaine.

Elles se présentent sous deux formes principales :

— soit de petits disques plus ou moins plats chitineux sous lesquels se trouve l'insecte proprement dit, dont les déplacements sont nuls ou très limités ;

— soit des insectes recouverts de sécrétions cireuses plus ou moins abondantes leur donnant un aspect floconneux.

Dans les deux cas, seules les formes larvaires sont mobiles et non protégées des produits pesticides.

L'espèce la plus abondante semble être *Pseudolacaspis pentagona* TARG. puisqu'elle est citée sur papayer : aux Indes, aux îles Seychelles, à Zanzibar, Rio Muni, Jamaïque, république Dominicaine, Cuba, Trinidad et Australie. Attaquant un nombre important de plantes : manioc, caféier, cocotier, manguier, kapok, quinquina, etc.

La carapace est subcirculaire de jaune à grisâtre. L'exuvie primaire est brune et légèrement excentrée. Les fortes infestations se développent sur pétioles et les jeunes feuilles qui fanent alors prématurément. Les saisons favorables semblent être les périodes précédant et suivant la saison pluvieuse.

Cette espèce est très parasitée par des hyménoptères et la proie de nombreuses espèces.

Aux Indes le champignon *Septobasidium bogoriense* décime les populations pendant la saison des pluies.

Dans les Caraïbes, ont été signalés comme parasites ou prédateurs de *P. pentagona* : *Aspidiotiphagus lounsburyi* BERL. et PAOLI, *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW., *Aphytis diaspidis* HOW., *Aphytis* sp., cf. *proclia* WLK., *Cryptagnatha simillina* SIC., *Pentilia insidiosa* MULL., *Coccidiophylus citricola* BRETH. et *Chilocorus cacti* L.

Aux Seychelles : *Chilocorus nigrilus* F. et *Chilocorus distigma* KLUG.

En Afrique portugaise de l'Ouest : *Cryptagnatha nodiceps* F.

Parmi les autres espèces de coccides nuisibles au papayer :

— *Pseuparlatoria ostreata* COCK, Cuba ;

— *Aonidiella inornata* MC KENZIE, Formose et au Queensland.

— *Morganella longispina* MORG. = *Parlatoria longispina* ou *Aspidiotus longispinus* MORG., vit sur papayer où elle provoque des encroûtements du tronc

qui peuvent amener des nécroses locales. Répandue dans toute la zone tropicale, cette espèce est aussi signalée comme s'attaquant aux agrumes.

— *Morganella maskelli* P. de F., Brésil ;

— *Aspidiotus orientalis* NEWST., aux Phillipines, en Chine et en Australie. En Chine l'espèce est parasitée par *Comperiella lemiscata* ;

— *Aspidiotus destructor* SIGN., en Indonésie et Samoa ;

— *Aspidiotus translucens*, aux Phillipines ;

— *Aspidiotus lataniae* SIGN., aux Mexique ;

— *Aspidiotus combreti ziziphi*, en Rhodésie ;

— *Aspidiotus palmae* MORG., au Costa Rica ;

— *Coccus hesperidum* L., Samoa et Côte d'Ivoire ;

— *Ferrisia virgata* CLK., Floride où l'espèce est parasitée par *Anagyrus coccidivorus* DAZ. ;

— *Planococcus citri* Rosso est parfois trouvé en abondance sur papayer.

6) Aphides.

Les espèces de ce groupe ont surtout été étudiées et recherchées pour déterminer leur pouvoir comme vecteur de viroses. Il est cependant fréquent qu'une espèce vectrice ne se développe pas normalement sur papayer mais sur les adventices voisines.

Seules les pullulations de *Myzus persicae* SULZ aux Hawaii, ont attiré l'attention des planteurs et des agronomes. Plus de 400 individus peuvent se trouver sur une même feuille dont les bords s'enroulent et se décolorent et dont le pétiole tend à prendre une position inclinée vers le bas donnant ainsi au plant un aspect voisin de celui des plants atteints de Mosaïque.

Les espèces suivantes peuvent également se développer normalement sur papayer :

— *Aphis gossypii* GLOV. ;

— *Macrosiphum* GEL. KOCH. ;

— *Aphis spireicola* PATCH. ;

— *Aphis medicaginis* KOCH.

Par contre la liste suivante ne comprend que les espèces qui n'ont été trouvées qu'en très petite colonie :

— *Aphis middletoni* ;

— *Aphis maidis* FITCH. ;

— *Myzus circumflexus* BUCH.

En ce qui concerne les vecteurs de maladie à virus, il ne sera pas discuté ici de la nature des viroses ni de l'analogie pouvant exister entre certaines d'entre elles.

Les vecteurs connus sont :

— *Myzus persicae* SULZ., qui transmet le « Distor-

sion Ring spot » et le « Faint mottle ring spot » en Floride, la Mosaïque et le « Ring spot » des Hawaii, la Mosaïque des Indes, de Porto Rico et du Venezuela ;

— *Aphis gossypii* GLOV., transmet la Mosaïque des Indes, des Hawaii et du Venezuela ;

— *Aphis medicaginis* KOCH., transmet la maladie de la Mosaïque des Indes et des Hawaii ;

— *Aphis spireicola* PATCH., transmet la Mosaïque de Porto Rico et du Venezuela.

Aux Indes la Mosaïque est transmise en outre par *Aphis malvae* KOCH et *Macrosiphum sonchi* L. De même aux Hawaii, la Mosaïque est transmise par *Aphis rumicis* L., *Macrosiphum solanifolii* ASHM., *Micromyzus formosanus* TAK. et *Pergandeida cracivora* KOCH.

Les moyens de lutte employés contre les hémiptères relèvent essentiellement de l'emploi d'insecticides de synthèse. Les composés organochlorés comme le H. C. H., le D. D. T. ou l'Heptachlor ont été utilisés avec autant de succès que les organophosphorés comme le malathion, le parathion et le diazinon. D'autres comme le carbamate sont sans doute utilisables. Le principal problème est lié à la rapidité de multiplication des Aphides — cycle de 5 à 7 jours, chaque femelle pouvant donner naissance quotidiennement à plus de 20 jeunes — dans les conditions toujours favorables qui règnent sous les tropiques.

Seuls les travaux de BARNES (1935) et de BENNETT (1957) à Trinidad ont porté sur la lutte biologique contre *Pseudolacaspis pentagona* TARG.

LES DIPTÈRES

Ce groupe comprend essentiellement comme parasites des plantes fruitières tropicales les mouches de la famille des Trypetides. Parmi celle-ci une seule espèce est spécifique du papayer :

— *Toxotrypana curvicauda* GERST. est répandu dans toute la zone caraïbe, y compris la Floride, mais aussi au Brésil, Pérou et au Mexique. La femelle jaune et noire possède des ailes transparentes jaune pâle. Les œufs sont introduits dans la partie centrale du jeune fruit (4 à 8 cm) au moyen d'un long ovris-capte recourbé. Les larves se développent dans le fruit et terminent leur cycle en formant leur puppe dans le sol, soit au moment où le fruit tombe, soit en perçant la peau. L'adulte sort au bout de 3 semaines environ.

Les autres espèces connues pour s'attaquer au papayer sont :

— *Dacus bivittatus* BIG., en Sierra Leone ;

— *Dacus cucumis* FRENCH., au Queensland ;

— *Dacus cucurbitae* COQ., aux îles Philippines, et aux Hawaii où cette espèce est la proie d'un Réduvidé : *Zelus peregrinus* F., elle est parasitée par *Spalangia hirta* HAL. (Chalcididae) et *Opius fletcheri* SILV. (Braconidae) ;

— *Dacus dorsalis* HEND., Japanese mandated Islands ;

— *Dacus ferrugineus* F., au Queensland ;

— *Dacus pectoralis* WLK., en Afrique du Sud ;

— *Dacus passiflorae* FROG., aux Fidji ;

— *Dacus pedestris* BEZZI, aux Indes et Ceylan ;

— *Dacus xanthodes* BRONN, aux Fidji, Samoa et Tonga ;

— *Ceratitis capitata* WIED, bien que très largement répandue dans toute la zone tropicale n'est signalé sur papayer qu'aux Hawaii, aux Bermudes et en Ouganda.

Il semble que dans plusieurs cas, en particulier en Afrique du Sud pour *Dacus pectoralis* et aux Hawaii pour *C. capitata*, de même que pour *D. dorsalis* au Japon, les œufs ne sont pondus que sur le fruit ayant dépassé le stade de la récolte pour la commercialisation.

La lutte contre les mouches des fruits qui intéresse tous les producteurs de fruits peut s'envisager sous plusieurs angles :

— La méthode la plus courante est l'utilisation d'appâts empoisonnés. La nature de l'appât (initialement d'hydrolysats de protéine) l'insecticide (Malathion, Leybacid, etc.) et le mode d'application (localisé ou généralisé) sont à choisir en fonction des données de chaque cas précis.

— Par ailleurs les techniques nouvelles peuvent conduire à l'éradication totale d'une espèce dans les zones isolées qui sont à l'abri des recontaminations rapides. Elles font appel à la stérilisation d'une population surajoutée et lâchée après traitements soit aux rayons X ou gamma, soit à l'aide de produits chimiques. Ces lâchers d'individus stériles doivent être très abondants de façon à ce que les individus sauvages aient de grandes chances de s'accoupler avec des individus stériles. Les techniques modernes d'élevage en masse fournissent (aux Hawaii par exemple) des mouches stériles à 45 dollars le million.

L'utilisation de composés chimiques stérilisants peut aussi s'envisager en traitement de la population en place au moyen d'appâts contenant également ces produits.

Parmi les diptères un Syrphide : *Volecella doesia* F. aux Hawaii, pond ses œufs sur les troncs et les pé-

tiotes. La larve pénètre, à proximité de l'endroit de son éclosion, dans les organes jeunes. Les feuilles tombent prématurément et les jeunes plants peuvent être tués.

LES LÉPIDOPTÈRES

Dans la zone tropicale, les Lépidoptères peuvent provoquer des dégâts, soit en s'attaquant au stade larvaire, aux feuilles et aux organes jeunes, soit au stade adulte, en perforant les fruits pour en pomper le jus. Ce dernier groupe ne semble pas s'attaquer au papayer ou seulement de façon exceptionnelle.

Parmi les insectes s'attaquant au feuillage on relève les espèces suivantes :

— *Erinnyis alope* DRURY (Sphingide) dans la zone caraïbe, semble être rencontrée régulièrement sur papayer mais en faible quantité. Cette espèce est parasitée par *Apanteles americanus* LEP. à Cuba, *Apanteles flaviventris* CRESSON à Porto Rico et *Teleonomus dilophonotus* COR. au Surinam. L'espèce voisine *Erinnyis ello* L. se rencontre au Nicaragua.

— *Papilio ajax* L. pond quelquefois des œufs sur papayer dans le sud des États-Unis et peut faire des dégâts en pépinière.

— *Homolophia delera* DYAR (Pyralide) : les chenilles tissent un nid protecteur dans la zone de contact entre deux fruits ou entre un fruit et le tronc. Elle se nourrit de la partie superficielle de la peau du fruit qu'elle rend impropre à la commercialisation. Des applications mensuelles de D. D. T. ou de Carbaryl permettent de se débarrasser de ce parasite qui est signalé en Floride et à Cuba.

— *Dichocrocis punctiferalis* GUEN. (Pyralide) provoque des dégâts semblables à ceux de *H. delera* au Queensland. Dans le Sud asiatique, cette espèce s'attaque à un nombre important de fruitiers comme le manguier, le goyavier et les citrus et de même au maïs, ricin, etc. En Indonésie elle est parasitée par un Ichneumonide du genre *Biocetes*. L'adulte mesure 25 mm d'envergure et possède des ailes jaune orangé marquées de nombreux points noirs.

— *Amorbia emigratella* BUSH. (Tortricide) est également signalé aux Hawaii.

— *Diascristia investigatorum* KARSH. (Arctiides) : les chenilles souvent grégaires dévorent rapidement le feuillage. Les ailes antérieures blanches marquées de taches noires donnent à l'adulte une envergure de 3 à 5 cm. Cette espèce est signalée en Afrique de l'Est.

L'espèce *Asota caricae* BOISD. = *Hyposa alcifrons* HAMPSON (*Asotidae*) est signalée en Indonésie et aux Indes.

Aux Hawaii *Laphygma exigua* HUBNER et *Laphygma exempta* WALKER peuvent pondre sur papayer mais ne s'y développent pas entièrement.

En général les traitements effectués à l'aide d'insecticides organochlorés ou de Carbamates permettent de venir à bout des différentes espèces de Lépidoptères qui ne font des dégâts que sporadiquement.

LES COLÉOPTÈRES

Les dégâts occasionnés sur papayer par les Coléoptères sont tous très semblables. En général la larve pénètre dans le tronc, y perfore une galerie et y accomplit sa nymphose. Le résultat est en général un flétrissement du plant, précédant de peu la mort.

— *Rhabdocnemis obscura* BOISD. (Curculionide) présent dans les Caraïbes, les îles du Pacifique et le Sud-Est asiatique où il est en partie neutralisé par deux hétéroptères : *Platylister abruptum* et *Plaesus javanicus* et un tachinide : *Ceromasia stenophori*.

— *Piazurus papayanus* MSHLL. (Curculionide), décrit sur papayer par MARSCHALL (1922), il est présent dans toute la zone néotropicale en particulier au Brésil. Il est possible de le piéger avec des fragments de tronc de papayer.

— *Rynchophorus palmarum* (Curculionide) peut occasionnellement provoquer des dégâts sur papayer en Colombie.

— *Myllocerus viridanus* F. a été signalé occasionnellement sur papayer aux Indes.

Le Lucanide *Eurytachelus pilosipes* WATCH., parasite du cocotier au Queensland peut être trouvé sur papayer.

Par contre *Batocera rubus* L. = *Batocera rufomaculata* de GEER (Cerambycide) est un parasite assez fréquent du papayer dans la zone caraïbe (la Barbade, Trinidad, Sainte-Croix, Saint-Thomas, la Tortue). Il n'est pas signalé comme parasite important sur cette plante dans d'autres parties de son aire d'expansion (Australie, Indes, Indonésie) où il fait surtout des dégâts sur manguier, avocatier et hévéa. Il est également possible de le piéger avec des fragments de plantes hôtes.

Pour l'ensemble des coléoptères parasites du papayer, il semble illusoire de vouloir sauver un plant atteint si ce n'est en recépant le tronc au-dessous de la galerie. Il est toutefois possible d'éviter l'infection

des autres plants par un traitement du tronc et du sol à la base de celui-ci à l'aide d'insecticides organochlorés comme le H. C. H. ou la Dieldrine.

PARASITES OMNIVORES

Parmi les insectes qui sont la plaie des zones tropicales, un certain nombre font des dégâts sur papayer :

— *Schistocerca gregaria* FORBA, a été signalé au Congo et au Sénégal, les termites de l'espèce *Mastotermes darvinensis* au Queensland. Signalons encore les escargots, les oiseaux qui se nourrissent des fruits mûrs de même que certaines cétoines.

— *Gyllostalpa africana* PAL., provoque dans les semis en place des dégâts parfois très importants. La tige est sectionnée au-dessous du niveau du sol et le plant meurt. Certaines sauterelles forestières peuvent également sectionner le bourgeon terminal.

LES NÉMATODES

Connus depuis très longtemps, ces êtres vermiformes mesurant de 0,5 à 3 mm de long resteront l'objet d'études théoriques relevant de la biologie animale ou de la systématique. A la fin du siècle dernier, cependant, la relation est faite entre certains dépérissements et la présence sur les racines de galles contenant des nématodes. Mais dans beaucoup d'autres cas, les symptômes externes provoqués par la pullulation d'espèces phytoparasites restent attribués à des phénomènes mal définis de dégénérescence ou de fatigue du sol. Des études en laboratoire, sur des terres débarrassées de leurs nématodes, permettent alors de mettre en évidence le rôle pathogène d'un nombre important d'espèces. Cependant ce n'est qu'avec l'apparition de produits nématocides efficaces et non phytotoxiques qu'il est possible de chiffrer les pertes qu'ils occasionnent.

Ceux-ci peuvent être considérables puisque dans 25 essais menés aux U. S. A., ces traitements nématocides ont permis d'augmenter les rendements de *Soja hispida* de 125 %.

Des résultats aussi spectaculaires ont été obtenus sur papayer aux Hawaïi.

1°) Les nématodes des racines noueuses.

Sous ce nom sont désignées les différentes espèces du genre : *Meloidogyne* GOELDI (1887), mais que l'on

trouve dans la littérature antérieure à 1949 sous les binômes suivants : *Heterodera radiculicola* (GREEF, 1872) MULLER, 1932, *Heterodera marioni* (CORNU, 1879), GOODEY, 1932, *Caconerma radiculicola* COBB, 1924. Ce n'est qu'en 1949 que CHITWOOD clarifie la situation systématique de ce groupe.

Symptômes.

Le nom de « nématodes des racines noueuses » définit le symptôme racinaire commun à toutes les espèces de ce genre. En effet à la suite des attaques par *Meloidogyne* la plante réagit en donnant des proliférations locales de tissus qui ont l'aspect d'un nœud ou d'une galle.

Ces galles sont souvent de petite taille mais peuvent atteindre plusieurs centimètres. La croissance des plants est très ralentie et la production fortement réduite. Dans le cas d'attaques précoces en pépinières, il arrive que les plants atteints meurent avant qu'il n'y ait formation de galles.

Biologie.

D'un œuf mesurant $45 \times 90 \mu$ sort une larve qui cherche immédiatement à pénétrer dans la racine voisine. Cette recherche est facilitée par le fait que les œufs sont pondus dans les masses gélatineuses qui restent collées à la racine. Chaque masse d'œufs peut contenir de 200 à 500 œufs.

La larve cherche alors un site favorable dans la racine, le plus souvent à proximité du cylindre central et commence à se nourrir provoquant la réaction de la plante. Cette réaction est due non pas à une prolifération excessive des tissus mais à la formation de cellules géantes. L'augmentation du nombre de cellules géantes donne alors une galle.

Dès le début de la formation de ces cellules anormales, la larve mue plusieurs fois, puis se renfle pour donner une petite boule blanche définitivement fixée dans la racine ; c'est la femelle.

Le mâle reste vermiforme et mobile. Son rôle dans la reproduction n'a été clairement mis en évidence que pour *M. hapla*.

Le cycle biologique des espèces de ce genre varie de 15 à 25 jours suivant les conditions climatiques d'une part et les qualités de la plante hôte.

Hôtes sensibles.

Un nombre important d'hôtes ont été signalés pour *Heterodera marioni* et ce n'est qu'à partir de 1950 que des renseignements sont rapportés à chacune

des différentes espèces de *Meloidogyne*. Pour chacune des espèces un très grand nombre d'hôtes est cité, avec cette particularité qu'il convient de parler, non pas d'une espèce donnée, mais d'une population locale. En effet si *M. javanica* n'attaque pas certaines variétés de tomates aux Hawaii il se peut très bien qu'une population africaine de la même espèce y provoque d'importants dégâts. L'éventail des plantes hôtes doit donc être établi pour chaque population de *Meloidogyne*, ce qui rend l'utilisation de telles listes très délicate. Il semble toutefois se dégager que dans la plupart des cas, tomates, laitues et papayers sont des hôtes qui peuvent permettre de déterminer si un sol est ou non infesté par *Meloidogyne* sp.

Espèces signalées sur *Carica papaya* :

— *Meloidogyne arenaria* NEAL, Rhodésie, Nyassaland ;

— *Meloidogyne arenaria thamesi* CHITWOOD, 1952, Afrique du Sud ;

— *Meloidogyne incognita* KOFOÏD et WHITE, Brésil ;

— *Meloidogyne incognita acrita* CHITWOOD, Côte d'Ivoire, Hawaii et Rhodésie ;

— *Meloidogyne javanica* TREB., Brésil, Israël, Rhodésie.

La lutte contre les *Meloidogyne* est réalisable de plusieurs façons :

Par rotation culturale : en employant par exemple dans les pays où cette culture est possible *Arachis hypogea*, plante résistante (dans certains pays) aux *Meloidogyne*, dans une séquence de l'assolement.

Au moyen d'une plante de couverture : en effet certaines espèces de Crotalaires peuvent jouer le rôle de plantes pièges, c'est-à-dire que les racines peuvent être envahies par *Meloidogyne*, mais que leur cycle est alors interrompu. BATES (1944) propose *Crotalaria spectabilis*.

Enfin par l'utilisation de produits nématicides de synthèse, parmi lesquels le D. D. et le Telone sont réputés comme les plus efficaces sur ce genre de nématodes.

2°) Les nématodes reniformes.

Il convient en effet de parler ici de plusieurs espèces. Les nématologistes avaient longtemps pensé (THORN, 1961) que l'espèce *Rotylenchulus reniformis* LINDFORD et OLIVEIRA, 1940 représentait un ensemble d'espèces tout comme *Heteroda marioni* avant les travaux de CHITWOOD. Ce n'est qu'en 1968 que DASGRUPTA, RASKI et SHER font une révision du genre, validant trois des espèces déjà décrites et en créant six nouvelles. Il est vraisemblable que certains résul-

tats d'observations déjà publiés se rapportent à l'une ou l'autre des nouvelles espèces, en particulier celle de G. C. MARTIN dans sa liste de nématodes de Rhodésie (1955). Mais par ailleurs *R. reniformis* reste le plus répandu. Il est signalé sur papayer aux Hawaii, au Libéria, à Cuba et en Côte d'Ivoire. DASGRUPTA signale également *Rotylenchulus parvus* WILLIAMS au Kenya sur cette même plante.

R. reniformis est une espèce particulièrement nuisible aux cultures fruitières tropicales puisqu'elle attaque également : ananas, avocatier, bananier et citrus, etc.

Certaines espèces botaniques comme *Leucaena glauca* et *Cynodon dactylon* semblent résistantes aux attaques.

Symptômes.

Sur papayer *R. reniformis* ne provoque pas de symptômes spécifiques, mais le ralentissement de croissance que beaucoup d'autres nématodes provoquent sur d'autres plantes. Ce ralentissement de croissance peut aller jusqu'à la chlorose sur plants âgés ou la mort des plants de pépinière lorsque les attaques sont précoces et importantes.

Biologie.

Comme *Meloidogyne*, *R. reniformis* présente un dimorphisme sexuel très marqué chez les adultes. Le mâle reste vermiforme, certaines organes montrant une tendance à la dégénérescence. La femelle est définitivement fixée sur les racines. Le tiers antérieur du corps est inclus dans le tissu, sans qu'il y ait de formation de galle. La partie postérieure est renflée en forme de rein. La femelle peut pondre jusqu'à 200 œufs. Les larves peuvent subir plusieurs mues sans changer de taille et sans se nourrir. Ce n'est que le stade de jeune femelle qui est infectieux alors que chez les *Meloidogyne* il s'agit de jeunes larves. Le cycle biologique dure de 20 à 60 jours, ce qui amène des accroissements de populations importants et rapides.

Bien que signalé sur papayer, dans certaines régions seulement, *R. reniformis* est très largement répandu dans l'ensemble de la zone tropicale. *R. parvus* reste jusqu'alors limité au Kenya et en Rhodésie.

Il semble vraisemblable que d'importants travaux ont été menés au Pineapple Research Institute (Hawaii) sur la lutte contre *R. reniformis* en plantation d'ananas mais peu de textes ont été publiés par cet organisme privé. Par contre A. H. LANGE

de l'Université des Hawaii a entrepris avec succès une série d'études sur culture de papayers.

En sol léger de 40 à 80 kg de Némagon (produit commercial à 75 % en volume de dibromochloropropane de densité de 1,7) et en sol lourd où des champignons du sol risquent d'être aussi dangereux que les nématodes, 200 kg/ha de bromure de méthyle, ont amené des augmentations de rendement de l'ordre de 150 %.

La lutte par utilisation dans le plan d'assolement d'une plante non sensible devra être étudiée dans chaque pays en fonction des races physiologiques pouvant exister et des plantes utilisables.

3°) Il semble qu'avec les deux groupes de nématodes phytoparasites ci-dessus la liste des espèces très

nuisibles au papayer soit close. En effet deux autres espèces phytoparasites sont signalées : *Scutellonema siamense* TIMM., 1965 et *Helicotylenchus n. sp.* (LUC et DE GUIRAN, 1960) mais toutes deux ont été trouvées dans la rhizosphère et aucune étude n'a mis en évidence leur rôle pathogène.

Par ailleurs : *Drespanodorylaimus filiformis* décrit par JAIRAYPURI (1966) et les espèces décrites par STEINER au Chili et reprises par CHATEAU :

— *Rhabditella chilensis*,

— *Diplogasteroides mastiguris*,

— *Diplogaster brachycephalus*,

semblent peu susceptibles, de par leur biologie, de provoquer d'importants dégâts.

BIBLIOGRAPHIE

1) Articles, revues ou comptes rendus traitant de plusieurs parasites de groupes différents.

- ACUNA (J.) et DE ZAYAS (F.). — 1946. El mosaico y otras plagas de la fruta bomba. *Est. Exp. Agric. La Habana*, circ. n° 85.
- BROGDON (J. E.) et WOLFENBARGER (O.). — 1963. Papaya insect control. *Univ. Fla. Exp. Sta. Gainesville*, circ. n° 136 B.
- BRUNER (J. C.). — 1931. Algunos insectos dañinos a nuestros frutales. *Est. Exp. Agric. Santiago de la Vegas*, circ. n° 75.
- CHATEAU (R.). — 1943. Pathologie du papayer. *Fruits et Primeurs d'Afrique du Nord*, 23, p. 273-277.
- EBELING (W.). — 1961. Subtropical Entomology. Lithotype process. Co. San Francisco, p. 680-681.
- HARKNESS (R. W.). — 1967. Papaya growing in Florida. *Univ. Fla. Agr. Sta.*, circ. n° S. 180.
- HOLDAWAY (F. G.). — 1941. In « Papaya production in the Hawaiian Island ». Part. IV. Insects pests of papaya and their control. *Haw. Agr. Exp. Sta.*, for 1939.
- HOLDAWAY (F. G.). — 1941. B. Rept. *Haw. Agr. Exp. Sta.*, for 1940, Part Entomology.
- JEPSON (G. P.). — 1917. — Report on a visit to the Rava River plantation. *Dep. Agr. Fiji-Samoa, Bull.*, n° 25.
- KARLSHOVEN (L. G. E.). — 1949. De plagen Van de Cultuurgewassen in Indonésie VAN HOEVE. Ed. Bandung.
- SINGH (L. B.). — 1960. The mango. Leonard Hill. London.
- SMITH (S. H.). — 1937. Insect and pests of papaw. *Qd. Agr. J.*, 48, p. 553-557.
- WOLCOTT (G. N.). — 1955. Entomologia Puertorriqueña. *Est. Exp. Agr. Bull.*, n° 125, p. 90-92.
- WINIGER (R.). — 1962. Pest of crops in warm climates and their control. *Acta tropica, Suppl.* n° 7.
- ZETEK (J.). — 1919. Note on some insects pests in Costa Rica. *J. Eco. Ent.*, 3, p. 269.

2) Les Acariens.

- BEMBOVER (W.). — 1948. Mite control on papaya tree. *Univ. Haw. Sta. Circ.*, 78.
- BERNARD & KERBOSH (M.). — 1919. Mitjen antastigen op kina the enz. Meded. poofstat voor the buitenzorg (R. A. E. VII. 41).
- COSTA (A. S.). — 1941. Uma anomalia das folhas do mamoeiro. *O Biologico*, 27, p. 5-9.

- FLETCHMAN (H. W.) & PEREIRA DE ARUDA. — 1967. Ocorencia de dois acaros vermelhos em mamoeiro em Recife. *Rev. Agr.*, 42, p. 14.
- HARAMOTO (F. M.). — 1966. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis*. Dis. Abs. 27. N° 2186 B.
- JANONNE (G.). — 1945. First observation on a mite parasite of the papaw and on a predator on the same in Erythraea. *Int. Plant. Bull.*, 19, p. 90-92.
- LANGHE (A. H.). — 1958. Papaya export : Replanting and other problems. *World Crop.*, 10, p. 448-449.
- LEIDERMAN (L.). — 1961. Eficiencia do diversa acaricidas e insecticidas sobre o acaro tropical. *O Biologico*, 27, p. 5-9.
- Mc. GREGOR (E. A.). — 1961. Description of seven new species of red spiders. *Proc. Us. Nat. Mus. Wash.*, 51, p. 581-590.

3) Les Thrips.

- WILLIAMS (C. B.). — 1918. Note on some Trinidad Thrips of economic importance. *Bull. Dept. Agr.*, Trinidad y Tobago 3, p. 143-147.

4) Les Hémiptères.

a) Les Hétéroptères.

- BRIMBLECOMBE (A. R.). — 1948. Fruit spotting bug as a pest of the Macadamia or Queensland nut. *Qd. Agr. J.*, 67, p. 296-211.
- CARTER (W.). — 1962. Insects in relation to plant disease (704 p.) Interscience publishers. New York, p. 178.
- LEONARD (M.) & MILLS. — 1931. Observations on the bean lace bug in Puerto Rico. *J. Dep. Agr. Puerto Rico*, 15, p. 309-322.
- SLOAN (W. J. S.). — 1946. The fruit spotting bug. *Qd. Agr. J.*, 62, p. 229-233.

b) Les Homoptères.

- BARNES (A. C.). — 1935. Another wasp to control insects has been successfully introduced in Jamaica. *J. Jam. Agr. Sci.*, 39, p. 335.
- BENNET (F. D.). — 1957. Some parasites and predators of *Pseudaulacaspis pentagona* TARG. in Trinidad. *Canad. Ent.*, 88, p. 704-705.

- BOWELL (J. R.). — 1921. Insects pests and fungoid diseases. *Rep. Dep. Agr. Barbados*, for 1918-1919.
- CHORLEY (J. K.). — 1943. Report of acting chief Entomologist, for 1942-1943. South Rhodesia.
- COCKERELL (T. D. A.) & ROBINSON. — 1915. Description and records of coccids. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. N.Y.*, n° 34, p. 105-111.
- COMPÈRE (H.) & ANNECKE (O. P.). — 1961. Description of parasitic *Hymenoptera* and comments. *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, 24, p. 17-71.
- CORBETT (G. H.). — 1935. On a new Aleyrodidae. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 16, p. 240-252.
- DOZIER (H. L.). — 1925. *Ann. Rept. Exp. Stat. Ríos. Piedras*, for 1924-1925.
- DOZIER (H. L.). — 1932. An important new oencyrtid parasite of mealybug *Pseudococcus virgatus* CLK. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 34, p. 7-9.
- DUPONT (P. R.). — 1913. Notes sur quelques cochenilles attaquant le cocotier et autres plantes de grande culture à Mahi (Seychelles) *Bull. Soc. Belge d'études coloniales*, 2, p. 164-167.
- EDWARDS (W. H.). — 1933. Report of government Entomologist. *Dept. Agr. Jamaica*, for 1932.
- FROGATT (W. W.). — 1914. A description catalogue of the scales of Australia. *Agr. Gaz. N. S. Th. Walles*, 25, p. 875-884.
- GLENN (P. A.). — 1915. The San Jose scale. Report of state Entomologist of Illinois, for 1915.
- GREENING (H. G.). — 1965. Scalicides for use on papaw in Queensland. *J. Agr. Anim. Sci.*, 22, p. 107-108.
- GREEN (E. E.). — 1914. Remarks on a small collection of coccids from northern Australia. *Australia Bull. Ent. Res.*, 5, p. 231-234.
- GREEN (E. E.). — 1915. Report some coccids from Zanzibar. *Bull. Ent. Res.*, 6, p. 375-376.
- GOMEZ ORTEGA Y MENOR (L.). — 1940. Coccidos de la Republica Dominicana. *Eos.*, 16, p. 125-143.
- MATULAC (F. M.). — 1958. The papaya plant : Culture and fertilisation. *J. Soc. Sci. Phill.*, 10, p. 23-27.
- MAC KENZIE (H. L.). — 1946. Supplementary notes on the genera *Aonidellia* and *Parlatoria*. *Microentomology*, 11, p. 29-36.
- MORILL (A. W.). — 1925. Commercial entomology of the west coast of Mexico. *J. Econ. Ent.*, 18, p. 705-716.
- OMAN (P. M.). — 1937. New Eupterygine leaf hopper from Puerto Rico. *J. Agr. Univ. Puerto Rico*, 21, p. 567-571.
- PELAEZ (D.). — 1966. Estudios sobre *Membracidos* VIII : Una especie nueva de *Aconophora* del papayo. *Ciencia Mexicana*, 24, p. 259-266.
- PINTO DE LA FONSECA (J.). — 1934. Relacaos das principais pragas observadas nos anos 1931-32-33. en plantas de minor cultivo no estado de Sao Paulo. *Arch. Inst. Biol.*, 5, p. 263-289.
- RUSSELL (L. M.). — 1948. The North American species of white-flies of the genus *Trialeurodes*. *Misc. Bull. U.S. Dept. Agr.*, n° 635.
- SIMMONDS (F. J.). — 1960. Biological control of coconut scale *Aspidictus destructor* in Principe (Portuguese West Africa). *Bull. Ent. Res.*, 51, 223-237.
- TAKA HASHI (R.). — 1939. Some Coccidea from Formose and Japan. *Mushi*, 12, p. 88-89.
- VEZEY FITZGERALD (D.). — 1953. Review of the biological control of coccids on coconut palms in Seychelles. *Bull. Ent. Res.*, 44, p. 405-413.
- VEZEY FITZGERALD (D.). — 1942. Some insects of economic importance in Seychelles. *Bull. Ent. Res.*, 32, p. 161-164.
- WATSON & THOMPS (On). — 1933. Food habits of *Leis conformis* (Chinese Lady Beetle) *Fla. Ent.*, 17, p. 27-29.
- WOLCOTT (G. N.). — 1954. Dispersion to the tropics of the spirea Aphid. *J. Econ. Ent.*, 47, p. 568-571.
- XXX. — 1913. Insects pests in Barbados. *Agr. News. Barbados*, 13, p. 315-316.
- XXX. — 1938. Rept of Puerto Rico. *Agr. Ext. Sta.*, for 1937.

5) Les Diptères.

- AOKI & FUGISHIMA. — 1939. Studies concerning *Dacus dorsalis* Hend. *Inst. trop. Industries* 1939.
- BACK (E. A.) & PEMBERTON. — 1914. Life history of melon fly. *J. Agr. Res. Wash.*, 3, p. 279-284.
- COTTRELL et DORMAR (W.). — 1914. Report of director of agriculture of Tonga for 1940.
- DORESTE (S. E.). — 1966. Nueva información sobre de la mosca de la fruta de la Guayaba mediante el uso de la mezcla insecticida S. S. P. A. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 27, p. 329.
- EHRHORN (H.). — 1913. Report of division of Entomology for territory of Hawai. Honolulu 1913.
- GODWEY (E. W.). — 1914. Report of entomologist of Uganda protectorate. *Ann. Rept. Dept. Agr.*, for 1912-1913.
- HOOKE (C. W.). — 1912. Report of entomologist. *Ann. Rept. Porto Rico. Agr. Exp. Sta.* 1912.
- HARGREAVES (E.). — 1932. Entomological Works. *Ann. rept. dept. Agr. Sierra Leone*, for 1931.
- ILLINGWORTH (J. F.). — 1929. Preliminary notes of pests of agricultural crops of Kona. *Proc. Haw. Ent. Soc.*, 7, p. 248-254.
- KNAB (F.) & YOTHERS (W. W.). — 1914. Papaya fruit fly Fla. *Agr. Res. Dept. Bull.*, II, p. 447-453.
- LEONARD (M.) & SEIN (F.). — 1931. The papaya fruit fly in Puerto Rico. *J. Econ. Ent.*, 24, p. 331-332.
- MAY (A. S. W.). — 1963. An Investigation on fruit flies of Queensland. *Qd. J. Agr. Sci.*, 20, p. 1-82.
- NISHIDA (T.). — 1938. An experimental study of ovipositional behavior of *Opius fletcheri* Silv. a parasite of melon fly. *Proc. Haw. Ent. Soc.*, 16, p. 126-134.
- Ogilvie (L.). — 1928. Methods employed in breeding *Opius humilis* parasite of mediterranean fruit fly. *Bull. Ent. Res.*, 18, p. 289-290.
- PONCE (A.). — 1937. The melon fly *Dacus cucurbitae*. *Phill. Agr. J.*, 8, p. 289-309.
- SEVERIN, SEVERIN et HARTING. — 1914. Natural enemies and methods of control of melon fly. *Dacus cucurbitae*. *Ann. Ent. Soc. America*, 9, p. 178-207.
- SIMMONDS (H. W.). — 1928. Entomologist records. *Agr. J. Fiji.*, 1, p. 7.
- SIMMONDS (H. W.). — 1935. Fruit fly control in Fiji. *Agr. J. Fiji*, 8, p. 22-23.
- SWEZEY (H.). — 1924. Notes on insects pests in Samoa. *Haw. Planters Records*, 28, p. 214-219.
- VEITCH (R.). — 1934. Queensland fruit fly. *Qd. Agr. J.*, 42, p. 672-673.
- XXX. — 1954. Fruit flies investigations. *J. Dept. Agr. U. Sth. Afr.*, 9, p. 285.

6) Les Lépidoptères.

- CORY (E. N.). — 1914. Rept. of Maryland state horticultural. College 17, p. 104-112.
- GOWDEY (C. C.). — 1925. Report of entomologist Jamaica. *Ann. Rept. Dept. Sci. and Agr.*, for 1924, p. 17-21.
- VAN DINTHER. — 1956. Three noxious horworms in Surinam. *Ent. Berm.*, 16, p. 1-3.
- WOLFENBARGER (O.) & AL. — 1947. Tests on some new insecticides for control of subtropical fruits and truck crops pests. *Fla. Ent.*, 29, p. 37-44.
- XXX. — 1913. Insects injurious to papaw apples in Queensland. *Agr. J.*, Brisbane, juillet 1913, p. 33-35.

7) Les Coléoptères.

- BALLOU (H. A.). — 1915. Report on the prevalence of some pests and diseases in West Indies in 1914. *West Indian Bull. Barbados*, 15, p. 125-147.

- BALLOU (H. A.). — 1916 a. Insects of Virgins Islands. *Agr. News. Barbados*, 15, p. 74-75.
- BONDAR (G.). — 1924. Os insectos damninhos : XXXIII una broca do mamoeiro *Characas y Quinitas*, 24, p. 223.
- FROGATT (W. W.). — 1914. Pests and diseases of coconut palm. *N. Sth. Walles. Dept. Agr.*, Sydney, bull. n° 2.
- JAYARAJ (A. K.) & VASUVEDA. — 1958. *Mylocerus viridanus* F (Curculionidae) on new pest of papaya in South India. *Circ. Sci.*, 29, p. 413.
- MARSHALL (G. A. K.). — 1922. Some Injurious Neotropical Wevils. *Bull. Ent. Res.*, 13, p. 59-71.
- MUIR (F.) & SWEZEY (H.). — 1916. The caneborer beetle in Hawaii and its control by natural enemies. Rep. sugar cane. *Plant. Ass. Exp. Sta. Bull.*, n° 13.
- VERANO (L.). — 1940. *Rhynchophorus palmarum* F. *Rev. Fac. Nat. Agr. de Colombia*, 2, p. 393-408.
- 8) Insectes polyphages.**
- HILL (G. F.). — 1915. Insects pests in Northern territories of Australia. *Dept. Exp. Affairs*, Melbourne, bull. n° 13.
- MORSTATT (H.). — 1913. Beobachtung über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten in Jahr 1912. *Der pflanzler*, 9, p. 211-214.
- SCHOUTEDEN (H.). — 1931. Les sauterelles migratrices. *Bull. Cercle Zool. Congolais*, 8, p. 11-34.
- TROCHAIN (J.). — 1931. Les déprédations des sauterelles au Sénégal. *Rev. Bot. Agr. Trop.*, 11, p. 553-557.
- 9) Les Nématodes.**
- ANDERSEN (E. J.). — 1956. Comparaison of initial Kills and subsequent increase of nematode populations following soil fumigation. *Phyto.*, 46, p. 634-638.
- BATES & FAIRCHILD (D.). — 1944. Protecting papaya plants from nematodes by the planting of *Crotalaria spectabilis*. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.*, 57, p. 181-182.
- CHITWOOD (B. G.). — 1949. Root knot nematodes : I. Revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi. *Proc. Hel. Soc. Wash.*, 16, p. 90-104.
- DASGUPTA (D. R.), RASKI (D. J.) et SHER (A. S.). — 1968. A revision of the genus *Rotylenchulus* L et O. (Nematoda Tylenchidae) *Proc. Helm. Soc. Wash.*, 35, o. 169-192.
- JAIRAYPURI (M. S.). — 1966. *Drespanodorylaimus filiformis* n. gen. n. sp. (nematoda dorylaimidae) Laddev. *J. Sci. Techn.*, 4, p. 181-183.
- LANGE (A. H.). — 1958 a. Response of papaya to soil fumigation. *Down. to earth*, 14, p. 4-5.
- LANGE (A. H.). — 1958 b. Papaya export : Replanting and other problems. *World crop.*, 10, p. 448-451.
- LANGE (A. H.) & HOLTSMANN (O. V.). — 1958. Papaya respond to soil fumigation. *Haw. Farm. Sci.*, 6, p. 6-7.
- LANGE (A. H.). — The effect of fumigation on the replant problems in two Hawaiian soils. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75 p. 305-312.
- LINDE (VAN DER) (W. J.), CLEMISTON (J. G.) & CROUS. — 1959. Host parasite relationships in South African Root knot eel worms. *Sci. Bull. Agr. Techn. Un. of South African*, 385, p. 1-16.
- LINFORD (M. B.) & OLIVEIRA (J. M.). — 1940. *Rotylenchulus reniformis* n. gen. n. sp. a nematode parasite of roots. *Proc. Helm. Soc. Wash.*, 7, p. 41-42.
- LINFORD (M. B.) & YAP (F.). — 1940. Some host plants of the reniform nematode in Hawaii. *Proc. Helm. Soc. Wash.*, 7, p. 43-44.
- LORDELLO (L. G.). — 1960. Meloidogynose do mamoeiro. *Rev. Agr.*, 350, p. 189-191.
- LORDELLO (L. G.) & ZAMITH (A. P. L.). — 1960. Incidencias de nematoides en algunas culturas de importancia economica. *Divulgación Agronómica*, 2, p. 27-33.
- LUC (M.). — 1959. Nématodes parasites ou soupçonnés de parasitisme envers les plantes de Madagascar. *Bull. Inst. Rech. Agr.*, Madagascar, 3, p. 89-102.
- LUC (M.) & DE GUIRAN (G.). — 1960. Les nématodes associés aux plantes de l'Ouest africain. *Agr. Trop.*, 15, p. 434-449.
- MACHMER (J. H.). — 1958. Effect of soil salinity on nematodes in citrus and papaya J. Rio Grande Valley. *Hort. Soc.*, 12, p. 57-60.
- MARTIN (G. C. M.). — 1959. Control of root-knot nematode *Rhod. Agr. J.*, 56, p. 65-68.
- MINZ (G.). — 1956. The root-knot nematodes in Israel. *Pl. Dis. Rep.*, 40, p. 798-801.
- NARASHIMAN (M. J.) & SUBRAMANIAN (T. H.). — 1963. Papaya decline disease incited by nematodes in Maharashtra. *Curr. Sci.*, 32, p. 564-566.
- RODRIGUEZ (L.). — 1942. La Anguilulosis de la papa : *Caconema radicolica* y *Heterodera radicolica*. *Bot. Inst. Bot. Univ. Cent. Ecuador.*, 1, p. 160-168.
- ROSENBERG. — 1958. Horticulture. Univ. Haw. Exp. Sta. Biennial Report. 46. 60.
- SHER (S. A.). — 1954. Observations on plant parasitic nematodes in Hawaii. *Pl. Des. Rept.*, 38, p. 687-688.
- TIMM (R. W.). — 1965. *Scutellonema siamense* n. sp. from, Thailand *Nematologica*, 11, p. 370-372.
- THORNEG. — 1961. Principles of nematology. Mc. Grawhill, London.
- WALLACE (H. R.). — 1963. The biology of plant parasitic nematodes. Arnold publishers, London.

