

Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens.

B. AUBERT et S. QUILICI*

NOUVEL EQUILIBRE BIOLOGIQUE OBSERVE A LA REUNION SUR LES POPULATIONS DE PSYLLIDES APRES L'INTRODUCTION ET L'ETABLISSEMENT D'HYMENOPTERES CHALCIDIENS.

B. AUBERT et S. QUILICI.

Fruits, Nov. 1983, vol. 38, n° 11, p. 771-780.

RESUME - Les populations des deux vecteurs de la maladie du «Greening», *Trioza erythrae* (DEL GUERCIO) et *Diaphorina citri* KUWAYAMA ont considérablement diminué grâce au rétablissement de certains antagonismes naturels.

Le psylle africain a disparu des vergers d'agrumes d'altitude depuis 1977 et n'apparaît que très exceptionnellement pour de courtes périodes. Son principal ennemi est un hyménoptère eulophide introduit d'Afrique australe : *Tetrastichus dryi* WATERSTON. Ce dernier, parasite aussi *Trioza eastopi* ORIAN, un troisième psyllidé inféodé à une Lauracée très commune dans l'île : *Litsea chinensis* JACQ.

D'autre part, le psylle asiatique *D. citri* est efficacement contrôlé en vergers de basse altitude par un autre eulophide introduit d'Inde, *Tetrastichus radiatus* WATERSTON, ainsi qu'un encyrtide *Diaphorocyrtus aligarhensis* (SHAFFEE et al). *D. citri* a été observé sur *Murraya paniculata* L. JACK une Aurantioïdée ornementale. On n'a pas observé jusqu'ici de Rutacées sauvages endémiques hébergeant des colonies de psylles.

INTRODUCTION

Jusqu'à une date récente, le «greening» constituait un frein au développement de l'agrumiculture réunionnaise. D'importantes pullulations des deux psylles vecteurs de cette grave maladie des *Citrus* : *Diaphorina citri* KUWAYAMA et *Trioza erythrae* (DEL GUERCIO), étaient enregistrées dans le Département. L'inventaire de l'entomofaune auxiliaire avait révélé l'absence de parasites de nymphes

(CATLING 1973), à l'exception toutefois d'un encyrtide (ETIENNE et AUBERT, 1980). Par ailleurs, la présence de quelques prédateurs (syrphes, coccinelles ou chrysopes) avait bien été signalée (ETIENNE, 1978), mais leur faible incidence n'arrivait pas à contrebalancer l'extrême fécondité de ces deux psyllidés.

L'île de la Réunion hébergeant la forme asiatique virulente du «greening», une maladie du phloème associée à la présence d'une bactérie endocellulaire dans les tubes criblés (GARNIER et BOVE, 1977), toute tentative de relance de la production agrumicole dans ce territoire passait

* - B. AUBERT - IRFA - B.P. 180 - 97455 Saint Pierre Cedex (Réunion)
S. QUILICI - IRAT - 97487 Saint Denis Cedex

obligatoirement par un contrôle efficace des deux vecteurs.

C'est grâce à l'introduction d'hyménoptères chalcidiens notamment d'eulophides en provenance d'Afrique et d'Asie, que les niveaux de pullulation de *T. erytrae* et *D. citri* ont pu être ramenés à des seuils extrêmement bas. Certaines de ces introductions remontent aujourd'hui à près d'une dizaine d'années. L'apparition de ces nouveaux hyménoptères parasites dans l'environnement réunionnais s'est d'ailleurs traduite par des répercussions inattendues sur les populations d'un troisième psylle : *Trioza eastopi* ORIAN, jusqu'ici non reconnu vecteur du greening.

On se propose de décrire ci-dessous les principales étapes ayant marqué la baisse des populations de *T. erytrae* et *D. citri* à la suite du rééquilibrage des antagonismes biologiques.

PSYLLES OBSERVES SUR AGRUMES AVANT L'INTRODUCTION DE NOUVEAUX ENTOMOPARASITES DANS L'ILE

Outre les trois psyllidés mentionnés ci-dessus, une quatrième espèce a été observée très exceptionnellement sur agrumes. A l'opposé des précédentes cette dernière ne s'est pas trouvée impliquée dans le complexe «Psylles - Rutacées - Greening».

Le psylle asiatique : *D. citri*.

A l'île de la Réunion, les régions chaudes et sèches de la Côte «sous-le-vent» où la pluviométrie annuelle est inférieure à 1.000 mm constituent la zone de prédilection du psylle asiatique *D. citri*. Toutefois on peut aussi trouver

quelques populations de nymphes et d'adultes du côté de la côte «au-vent» beaucoup plus arrosée (1.700 à 3.000 mm) (figure 1).

Les larves de *D. citri* restent mobiles au cours de leur cinq stades larvaires. Dès leur éclosion elles s'installent sur les jeunes bourgeons. A partir des 4^e et 5^e stades elles migrent vers le pétiole ou les brindilles vertes. Les nymphes excrètent un miellat cireux blanchâtre qui, en tombant sur les feuilles de la plante hôte, donne à celle-ci un aspect poussiéreux. Les adultes s'alimentent très souvent à la face inférieure des feuilles le long de la nervure centrale. Après l'accouplement, la femelle pond de 200 à 800 oeufs.

Le psylle africain: *T. erytrae*.

Les oeufs et les larves de premier stade du psylle africain sont très sensibles au degré de siccité de l'air (GREEN et CATLING, 1971). Toutefois, en raison de l'influence océanique très marquée, l'ensemble du territoire réunionnais offre en permanence des conditions favorables aux exigences climatiques de *Trioza erytrae*. En effet le déficit de saturation de l'air n'y dépasse pas 20 millibars, même dans la zone littorale sèche (AUBERT, 1977). C'est néanmoins vers les régions fraîches et humides situées au-dessus de 500 mètres d'altitude que les pullulations de *T. erytrae* ont été le plus fréquemment observées. Comme dans d'autres régions africaines ce psylle a toujours manifesté une plus grande préférence pour le citronnier ou les espèces apparentées au groupe des Citrons (Rough lemon, citron Meyer), ou également pour les limettiers.

Après la seconde mue, les larves de *T. erytrae* cessent de se déplacer pour se fixer en un point de la face inférieure du limbe où elles induisent la formation d'une galle. Les feuilles colonisées prennent alors un aspect bosselé qu'elles

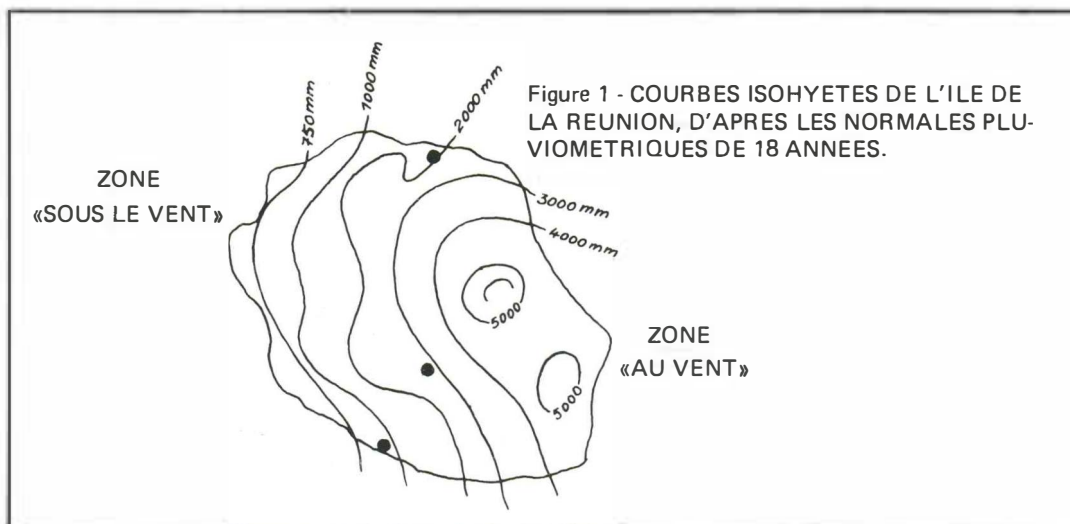


Figure 1 - COURBES ISOHYETES DE L'ILE DE LA REUNION, D'APRES LES NORMALES PLUVIOMETRIQUES DE 18 ANNEES.

N.B. - *Trioza eastopi* synonyme de *Trioza litseae* est un psyllidé qui n'a été décrit jusqu'ici qu'à l'île de la Réunion et à Maurice. Cette information a été obtenue de HOLLIS, British Museum de Londres.

conserveront définitivement.

Les femelles de *T. erytrae* sont très fertiles. La ponte dépasse toutefois assez rarement le nombre de 1.300 oeufs par individu. Certains auteurs ont cependant fait état de quantités d'oeufs atteignant 2.500 par ponte individuelle (ANNECKE et MORAN, 1982).

Les adultes ailés de *D. citri* et *T. erytrae* se reproduisent uniquement sur les jeunes pousses au moment du débourrement. La durée du développement larvaire varie de 16 à 18 jours en condition favorable, mais peut atteindre 45 jours lorsque la température décroît. Pendant la période de dormance de la plante hôte, les adultes n'ont d'autre choix pour leur nourriture que les feuilles devenues adultes (ou à la rigueur les jeunes brindilles vertes pour *D. citri*). Leur longévité est alors considérablement augmentée (jusqu'à 3 ou 4 mois), ce qui accroît les chances d'acquisition de l'organisme bactérien associé à la maladie du «greening». Par suite de la fécondité très élevée des femelles, on peut assister à de brusques pullulations au moment du débournement printanier. Ces psyllidés sont ainsi capables d'exploiter leur environnement en un court laps de temps. Ils ont de plus la faculté de pouvoir se reproduire sur des Rutacées autres que les agrumes.

La flore réunionnaise comprend différentes Rutacées indigènes, et parmi celles-ci, plusieurs espèces d'*Evodia*, ainsi que *Toddalia asiatica* (L.), *Xanthoxylum heterophyllum* (LAM) SMITH et *Vepris lanceolata* (LAM) G. DON (BOSSER et al, 1969). Cette dernière espèce est d'ailleurs connue pour sa grande attractivité vis-à-vis de *T. erytrae* en Afrique australe (MORAN, 1968). En dépit de prospections répétées, il n'a pas été possible de trouver de colonies ou traces de colonies de psylles sur ces différentes Rutacées à la Réunion. Par contre deux Rutacées introduites par l'homme : *Murraya koenigii* (L.) SPRENG et *Murraya paniculata* L. JACK ont été trouvées porteuses de colonies de l'un ou l'autre psylle. *M. koenigii* est une plante assez répandue dans les régions côtières où on la connaît sous le nom de «carry-poulet». Elle héberge quelquefois de petites colonies de *D. citri*.

M. paniculata se rencontre aussi bien dans la zone littorale qu'en altitude. Cette Rutacée est surtout utilisée en haies ornementales. Dans la partie «sous-le-vent» d'importantes colonies de larves et d'adultes de *D. citri* ont pu être observées sur les jeunes pousses de *Murraya paniculata*.

Le psylle de *Litsea*.

Avant la mise en oeuvre du programme de lutte biologique, il était possible d'observer sur les feuilles d'agrumes en

période printanière des adultes et des larves d'une troisième espèce de psyllidé : *Trioza eastopi* ORIAN. Colonisant aussi les feuilles d'avocatier, de papayer ou de vanillier, les adultes de *T. eastopi* choisissaient toutefois comme plante hôte préférentielle pour leur reproduction *Litsea chinensis* JACQ. Cette Lauracée introduite par l'homme et devenue par la suite très commune dans l'île est considérée aujourd'hui comme une peste végétale (CADET, 1977). En cas d'extrême saturation des jeunes pousses de *L. chinensis* par les larves, les femelles de *T. eastopi* pouvaient pondre sur les jeunes feuilles d'agrumes, mais les colonies de nymphes restaient dans ce cas peu importantes.

La biologie de ce psylle polyphage est analogue à celle des deux précédents. Les larves se déplacent sur les feuilles mais ne colonisent pas les rameaux. Elles restent d'ordinaire sur la face inférieure et s'installent dans de petites galles moins saillantes que celles occasionnées par *T. erytrae*. Après l'émergence des adultes les feuilles conservent quelquefois un aspect très légèrement enroulé. Une enquête effectuée en 1975 a montré que *T. eastopi* était répandu sur l'ensemble de l'île depuis les régions côtières jusque vers une altitude de 1.000 à 1.200 m. Cet homoptère fut signalé pour la première fois à la Réunion en 1898 par BORDAGE sur vanillier et *Litsea*, puis décrit plus tard à Maurice par ORIAN (1972).

Le psylle de l'*Hibiscus*.

Les adultes d'une quatrième espèce de psyllidé *Mesohomatoma lutheri* (ENDERLEIN) ont été observés exceptionnellement sur agrumes pendant de courtes périodes d'alimentation. Placés en captivité sur des plants d'oranger comme seule source de nourriture ils ne survivent guère plus de 10 jours. La femelle de ce psylle n'utilise pas les jeunes pousses d'agrumes comme site de ponte, la plante hôte préférentielle pour la reproduction étant l'*Hibiscus*.

LES PARASITES PRIMAIRES DES PSYLLES DES AGRUMES

Eulophides.

Deux hyménoptères appartenant à la famille des Eulophidae *Tetrastichus dryi* WATERSTON et *Tetrastichus radiatus* WATERSTON furent introduits, multipliés en conditions contrôlées et relâchés dans les vergers réunionnais (AUBERT, 1975, AUBERT, 1978, ETIENNE et AUBERT 1980).

Les lâchers furent effectués avec un apport de 30 à 50 adultes par km² de zone agrumicole ce qui est apparu suffi-

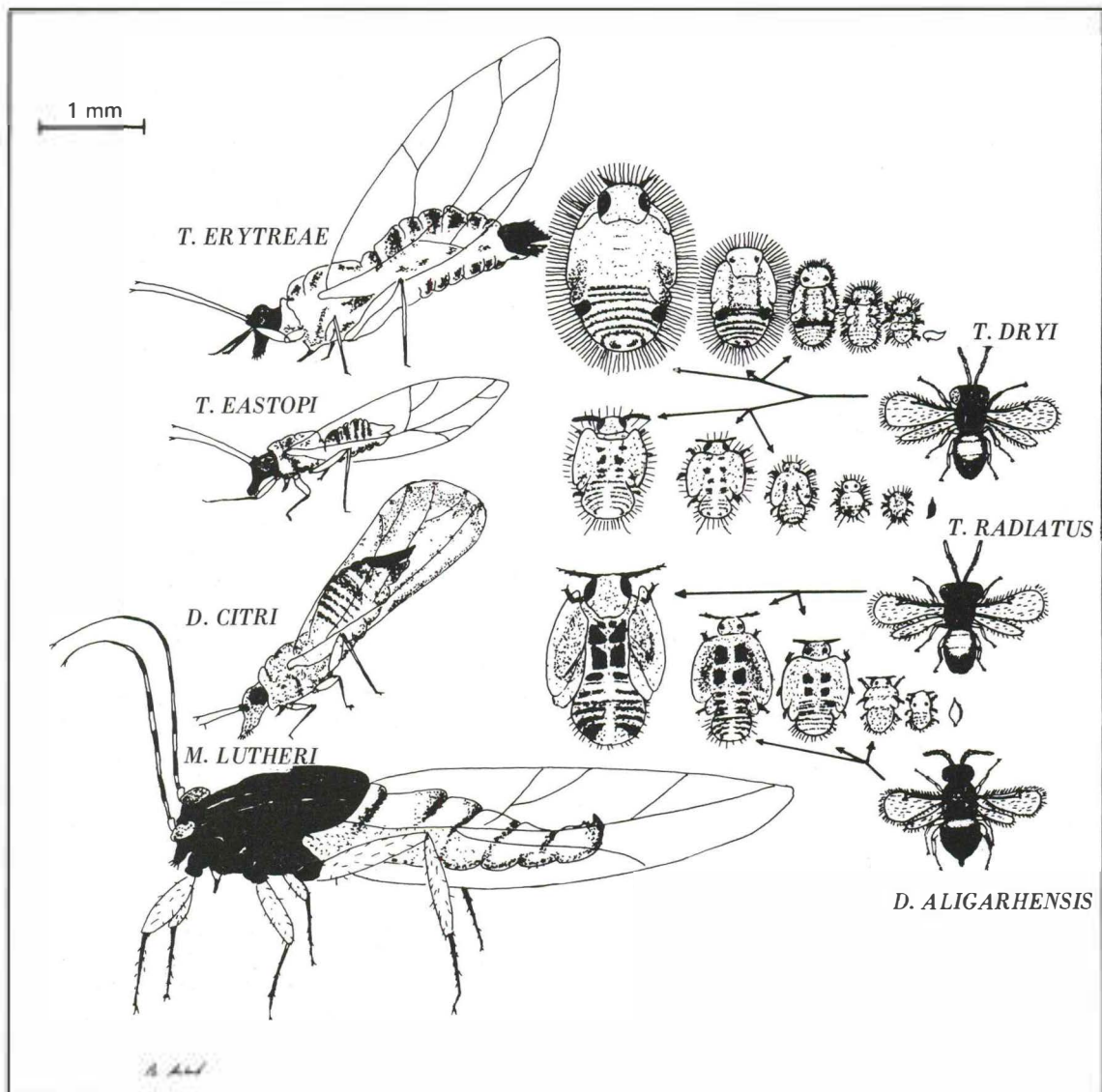


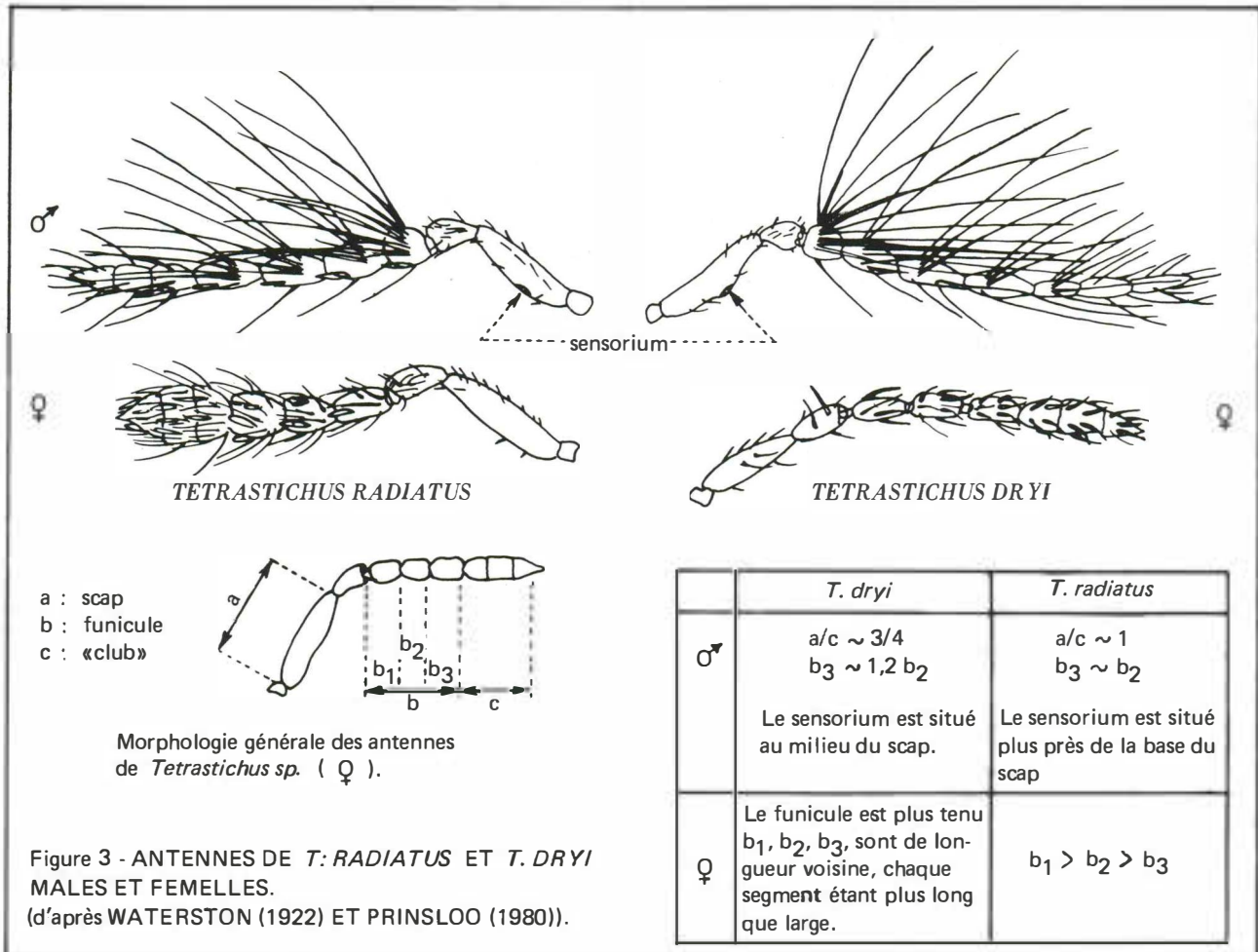
Figure 2 - PSYLLES S'ALIMENTANT ET (OU) SE REPRODUISANT SUR CITRUS A L'ILE DE LA REUNION AVEC LEURS PARASITES PRIMAIRES ACTUELLEMENT IMPLANTES.

sant pour l'implantation des deux espèces.

Ces deux eulophides présentent une biologie et un comportement très voisins. Les femelles déposent leurs oeufs sur les larves de psylles de troisième stade. La larve se développe en ectoparasite en suçant l'hémolymphe de son hôte. La mue imaginale s'effectue dans la momie de la larve de psylle, et l'adulte émerge après 9 à 14 jours, en découpant un trou dans le thorax de l'hôte. L'espèce *T. dryi* parasite de *T. erytreae* fut importée d'Afrique du Sud, et l'espèce *T. radiatus* parasite de *D. citri* de l'Inde. Les adultes de ces eulophides montrent chez les deux espèces une même tache blanche bien visible sur le gaster, et ont des tarsi de quatre articles.

De légères différences de morphologie antennaire permettent de distinguer l'espèce africaine de l'espèce asiatique. Les mâles de *T. radiatus* ont sur le scape un sensorium plus proche de la base de l'antenne que ceux de *T. dryi*. Chez les mâles de la seule espèce asiatique, le scape et le «club» ont à peu près la même longueur. En outre la femelle de *T. dryi* présente un funicule plus étroit que celle de *T. radiatus*, et les articles sont de taille sensiblement égale, chacun étant plus long que large (cf. fig. 3).

En 1978 furent récoltés pour la première fois des eulophides issus de momies de *T. eastopi* parasitées. PRINS-LOO (in litt) après identification de cette espèce, et ne



parvenant pas à trouver de différences avec *T. dryi*, la considéra «conspécifique» avec cet entomoparasite. Du fait de la disparition de *T. erytreae* à la Réunion il n'a pas encore été possible de vérifier complètement si *T. dryi* issu de *T. eastopi* était capable après plusieurs générations de parasiter encore efficacement *T. erytreae*.

Encyrtides.

Un parasite primaire de psylle appartenant à la famille des Encyrtidae : *Psyllaephagus pulvinatus* WATERSTON, fut introduit d'Afrique du Sud en 1974, en même temps que *T. dryi*. Sa multiplication en laboratoire permit de lâcher jusqu'à 250 adultes par km² de zone agrumicole (ETIENNE et AUBERT, 1980). Cet endoparasite qui se développe à l'intérieur des larves de deuxième, troisième et quatrième stades ne put s'établir à la Réunion et disparut quelques mois après la période des lâchers.

L'encyrtide asiatique *Diaphorencyrtus aligarhensis* (SHAFFEE et al) a été découvert récemment à la Réunion. Il est probable que cette espèce ait été confondue avec *Psyllaephagus harrisoni* (ROBINSON), une espèce africaine signalée par erreur dans l'île (ETIENNE et AUBERT, 1980). *D. aligarhensis* est un endoparasite primaire de *D. citri*.

Le cycle de développement de *P. pulvinatus* qui a été décrit par ETIENNE (1978), est voisin de 20 jours. Les adultes peuvent émerger de la face ventrale des larves de psylles ou découper un trou de sortie dans le thorax de la momie. En première approximation, il semble que la biologie de *D. aligarhensis* soit voisine de celle de *P. pulvinatus*.

EVOLUTION DES POPULATIONS DE PSYLLES SUR AGRUMES APRES L'INTRODUCTION DE LEURS PARASITES

L'introduction de ces parasites qui appartiennent tous

à la superfamille des chalcidiens, fut rapidement suivie d'une baisse des populations de psylles, aussi bien en vergers d'agrumes que sur Rutacées ornementales.

Méthode utilisée pour les contrôles des niveaux de pullulation.

Les contrôles en vergers d'agrumes débutèrent sur une quinzaine d'hectares en 1974. Toutefois du fait de l'extension des surfaces plantées (40 à 50 ha chaque année), on devait atteindre un total de 200 ha sous observation à la fin de 1982.

Six techniciens spécialement formés ont participé aux enquêtes en vergers. Les dégâts caractéristiques des psylles des agrumes furent également présentés à plusieurs agriculteurs dont les observations purent être recueillies.

Entre janvier 1974 et janvier 1978 la collecte des données s'effectua à deux périodes de l'année : au début de l'été et au début de l'hiver. A partir de janvier 1978, du fait de la baisse des populations de psylles, les observations furent seulement effectuées en début d'été. Cette période a paru plus représentative car elle se situe juste après la poussée végétative printanière. Les méthodes d'évaluation des peuplements de psylles ont été les suivantes :

- pour le psylle africain qui laisse des traces de galles sur les feuilles, une infestation a été jugée forte lorsque plus de 50 p. 100 des pousses émises étaient atteintes de galles. Les citronniers ont été plus spécialement surveillés du fait de leur forte attractivité pour *T. erytreae*.

- l'importance des populations de *D. citri* a été estimée par l'abondance des adultes ailés, la densité d'adultes étant jugée «forte» lorsqu'une récolte de 5 minutes à l'aspirateur à bouche permettait de capturer 150 adultes ou plus, et «faible» lorsque la capture ne dépassait pas 10 adultes.

La note finale attribuée à un verger ou un groupe de vergers était celle des arbres qui présentaient la plus forte infestation de psylles.

En période de poussée printanière, quelques zones représentatives ont été prospectées chaque semaine pour suivre l'évolution du parasitisme. Des échantillons de 50 larves parasitées ont été récoltés et les parasites émergeant des momies déterminés. De novembre 1982 à janvier 1983, des jeunes pousses de *Murraya paniculata* hébergeant des larves de *D. citri* furent également récoltées chaque semaine afin de suivre l'évolution du parasitisme.

Résultats.

● Résultats obtenus en vergers.

Dans les régions de l'île situées au-dessus de 500 m d'altitude, une réduction considérable des attaques de *T. erytreae* fut enregistrée deux ans après les premiers lâchers de *T. dryi*, (ces lâchers ayant débuté en décembre 1974). En janvier 1976 seules quelques pousses de citronniers présentaient des symptômes de galles en cinq endroits de l'île (cf. fig. 4). Dans un site particulièrement humide (900 mètres d'altitude) de faibles infestations du psylle africain persistèrent jusqu'en janvier 1979. En 1980-81 et 1982, les apparitions de *T. erytreae* furent extrêmement rares et de très courte durée, la détection de ce vecteur se limitant quelquefois à moins de 5 feuilles de citronnier sur l'ensemble des observations effectuées dans toute l'île. Les populations restèrent si faibles que *T. erytreae* fut considéré comme virtuellement éliminé. Les rares apparitions de *T. erytreae* montrèrent rapidement un taux élevé de parasitisme de *T. dryi*. Ce parasite eulophide a pu d'ailleurs s'être déplacé sur *T. eastopi*. A partir de 1980 *T. eastopi* fut ramené lui aussi à un niveau extrêmement bas sur les pousses de *Litsea*, et ce psylle polyphage n'était d'ailleurs plus observé sur agrumes, avocats, papayers ou vanilliers.

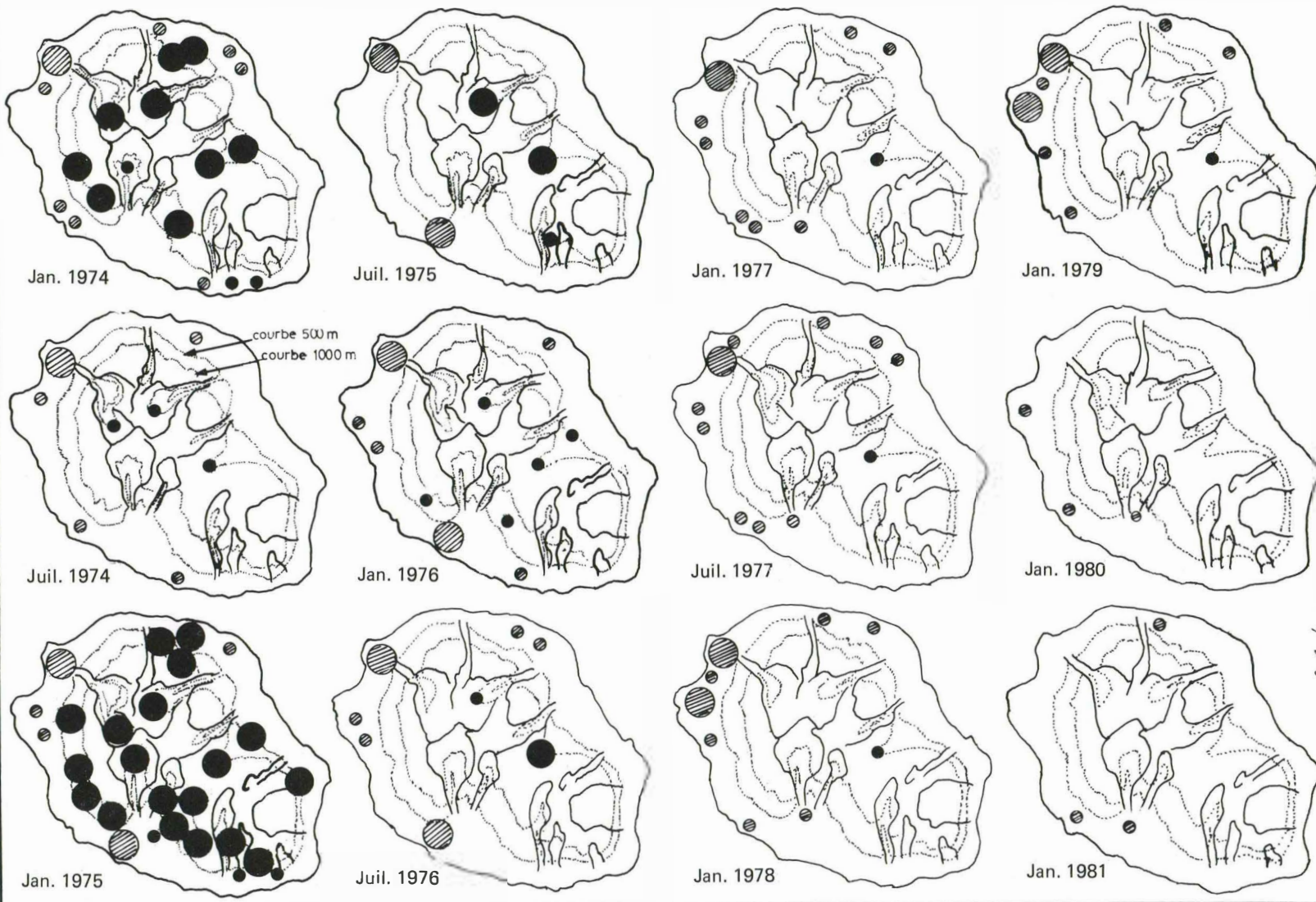
Dans les Hauts de la Réunion, les ravageurs des agrumes autres que les psylles (divers Homoptères, Lépidoptères, Diptères ou acariens) sont peu agressifs. La tendance actuelle pour ces régions est donc de préserver au maximum l'équilibre biologique et de n'intervenir que ponctuellement par les méthodes chimiques et seulement si le besoin s'en fait sentir.

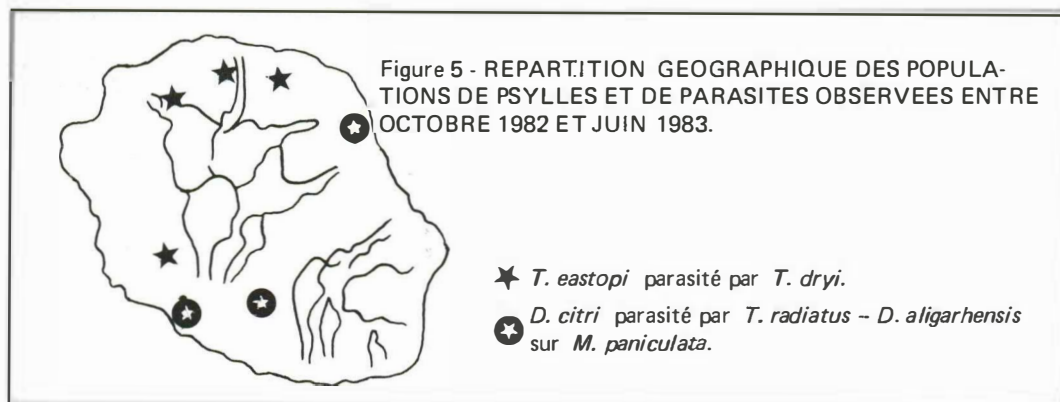
Pour les régions de l'île situées en-dessous de 500 m d'altitude, la situation est quelque peu différente. Tout d'abord *T. radiatus* ne fut introduit puis lâché qu'en 1978 c'est-à-dire quatre ans après *T. dryi*. La diminution des populations du psylle asiatique ne s'amorça de façon significative qu'en 1980. Comme précédemment, une période d'environ deux ans fut nécessaire pour que ce nouvel eulophide s'établisse dans l'île. Par ailleurs *T. radiatus* s'avéra incapable de s'adapter à une espèce de psyllidé autre que *D. citri*. Une troisième différence concernait la protection globale des vergers qui, en zone chaude, nécessitent des interventions chimiques notamment contre la teigne, plusieurs cochenilles, les mouches des fruits ou divers acariens. Un aménagement de la lutte chimique fut progressivement entrepris de façon à protéger les ennemis naturels de ces ravageurs. Les attaques de *D. citri* observées en 1980 et 1981 (cf. fig. 4), concernaient essentiellement des vergers abandonnés. En 1982, le parasitisme dû à *T. radiatus* et *D. aligarhensis* atteignit un niveau tel que *D. citri* disparut progressivement de ces vergers. Le psylle asiatique parvint

Figure 4 - EVOLUTION DES POPULATIONS DE *T. ERYTREA* ET *D. CITRI* ENTRE 1974 ET 1981.

Trioza erytreae ● très forte population
 ● très faible population

Diaphorina citri ◐ très forte population
 ◑ très faible population





toutefois à se maintenir sur des haies de *Murraya paniculata*.

- Résultats des observations effectuées sur diverses Rutacées.

Aucune des prospections effectuées sur *Xanthoxylum heterophyllum* dans la forêt humide de la zone au vent n'a pu révéler la présence de psylles ou de traces de psylles. Il en a été de même des observations effectuées en région sèche ou subhumide sur *Vepris lanceolata*, *Toddalia asiatica* et *Evodia* sp.

Les jeunes pousses de *Murraya paniculata* se sont révélées extrêmement attractives pour les femelles de *D. citri*. En novembre 1982, des colonies de *D. citri* furent observées sur deux haies de *Murraya paniculata*. Quelques semaines plus tard, *T. radiatus* commença à parasiter les larves de psylles, suivi par l'endoparasite *D. aligarhensis* de sorte qu'en janvier 1983 la proportion de larves parasitées atteignait 92 p. 100.

On trouvera sur la figure 5, les populations résiduelles de psylles observées entre octobre 1982 et juin 1983.

Aucune manifestation d'hyperparasites n'a pu être observée depuis le début des introductions d'hyménoptères chalcidiens en 1974.

DISCUSSION

Le psylle asiatique *D. citri* est un important ravageur des agrumes, largement répandu dans le sud de l'Asie (CATLING, 1970). S'il n'a pas atteint l'Afrique continentale, il est néanmoins présent dans l'Ouest de la Péninsule arabique (WOOLER et al, 1974) où la présence du greening vient d'être confirmée (BOVE et GARNIER, 1983).

T. radiatus et *D. aligarhensis* ont montré leur efficacité dans le contrôle des pullulations de *D. citri* à la Réunion, ceci en l'absence d'hyperparasites naturels. Le maintien de quelques colonies sur *M. paniculata* peut s'expliquer par la taille d'entretien des haies ornementales qui favorise d'abondantes et fréquentes poussées végétatives. Ce qui accentue le décalage bien connu entre les fluctuations du parasite et de l'hôte. A l'île Maurice, plus encore qu'à la Réunion, les jardins privés sont entourés de haies de *M. paniculata* et d'importantes colonies de *D. citri* y ont été observées (AUBERT, 1982 A). Dans cette île *M. paniculata* est quelquefois même utilisé comme brise-vent. En 1924, HUSAIN et NATH avaient remarqué dans le Nord de l'Inde, l'incapacité de *T. radiatus* à contrôler efficacement les pullulations de *D. citri*. On s'est, en fait, aperçu plus tard que *T. radiatus* était attaqué par plusieurs espèces d'hyperparasites (CATLING, 1970). Ces dernières furent soigneusement repérées et détruites lors de l'introduction de *T. radiatus* à la Réunion.

Récemment PRINSLOO (1981) a signalé la présence de huit espèces africaines de *Diaphorina* en Afrique australe. Dans le complexe parasitaire de ces psylles, il a décrit vingt espèces d'Encyrtides, dont aucune n'est susceptible d'attaquer *T. erytrae*. Deux espèces de *Diaphorina* africaines ont été observées sur agrumes au Swaziland, mais leur importance est mineure et elles ne sont apparemment pas vectrices de la maladie du greening (CATLING et ATKINSON, 1974). Il faut enfin remarquer qu'aucune mortalité significative d'origine climatique n'affecte *D. citri*, si ce n'est une pluviométrie supérieure à 2 mètres d'eau par an. Ce psylle supporte des climats très arides (Arabie, zone indo-pakistanaise) aussi bien que des conditions chaudes à forte hygrométrie (archipel indonésien).

La distribution géographique de *T. erytrae* comprend l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe, plusieurs îles (Ste Hélène, Madagascar, Maurice, Réunion), ainsi que le Came-

roun. Récemment *T. erytrae* a été observé dans les régions montagneuses du Nord Yémen (BOVE et GARNIER, 1983). Diverses espèces entomophages sont inféodées à *T. erytrae*. Un parasite d'oeufs *Psyllectus oophagus* GHESQUIERE a été décrit en Afrique centrale. ANNECKE et CILLIERS (1963) n'ont pu retrouver cet intéressant arhénophage en Afrique australe, où deux hyménoptères chalcidiens sont observés : *Tetrastichus dryi* WATERSTON et *Psyllaephus pulvinatus* WATERSTON. Ces deux hyménoptères ont un hyperparasite commun : *Aphidencirtus cassatus* ANNECKE signalé en Afrique du Sud, au Zimbabwe, au Swaziland, en Angola et au Kenya (PRINS-LOO, 1981). *Cheiloneurus cyanonotus* WATERSTON est un autre hyperparasite de *T. erytrae* signalé au Zimbabwe (Mc DANIEL et MORAN, 1972). L'action de ces deux hyperparasites peut considérablement réduire l'efficacité des parasites primaires. Aucun d'eux n'a été trouvé jusqu'ici à la Réunion.

En Afrique de l'Est et du Sud, *T. dryi* ne parasite apparemment pas d'autres espèces de psylles que *T. erytrae*. Ni *T. eastopi* ni *Litsea chinensis* tous deux probablement d'origine asiatique ne se rencontrent dans cette partie du monde. L'efficacité remarquable de *T. dryi*, un eulophide africain, dans l'environnement très particulier de l'île de la Réunion, peut s'expliquer peut-être par le «relais» *T. eastopi-L. chinensis*.

L'importance des facteurs climatiques dans la mortalité préimaginale de *T. erytrae* a été démontrée par GREEN et CATLING (1971) en Afrique continentale. La mortalité des oeufs et des larves de premier stade atteint 80 p. 100 lorsque le déficit de saturation est de 40 millibars en milieu de journée. Utilisant un indice de déficit de saturation, ces auteurs ont parfaitement expliqué la distribution géographique de *T. erytrae* en Afrique du Sud ainsi que ses pullulations occasionnelles sur une période de 30 ans. Il apparaît en définitive que dans les conditions de l'Afrique continentale, les populations de *T. erytrae* sont beaucoup plus dépendantes des facteurs climatiques que du parasitisme des larves. Comparativement le climat de la Réunion soumis à l'influence maritime n'entraîne pas de déficit de saturation léthal pour les stades préimaginaux de *T. erytrae*. Même dans les zones les plus chaudes de l'île le maximum absolu du déficit de saturation ne dépasse pas 20 millibars en milieu de journée. Les zones fraîches et humides des Hauts de l'île offrent a fortiori des conditions toujours très favorables pour le développement de *T. erytrae*. Ceci explique les fortes pullulations du psylle africain enregistrées à la Réunion avant 1974.

Plantes hôtes préférentielles.

Il s'agit de plantes qui ont la propriété d'être très attrac-

tives pour les psylles et d'émettre de fréquentes poussées végétatives. Dans ces conditions les psylles peuvent surmonter plus facilement des conditions adverses défavorables de climat ou de parasitisme.

Les citronniers et les limes par exemple sont des plantes hôtes préférentielles pour le psylle africain. Au Zimbabwe (zone de Mazoe) ou au Swaziland (zone de Ngonini), le problème posé par *T. erytrae* est plus aigu sur les plantations d'orangers ou de clémentiniers côtoyant des parcelles de limes mexicaines. Un taux élevé de psylles peut en effet se maintenir en raison du caractère remontant de la lime. De même, dans les zones villageoises du Manicaland les repousses de Rough lemon non greffé constituent de dangereux foyers de multiplication du psylle africain (AUBERT, 1982 B). MORAN (1968) a par ailleurs démontré le rôle de réservoir naturel de psylle que peut jouer *Vepris lanceolata* en Afrique.

Bien que la lime mexicaine soit une plante hôte qui convient parfaitement à *D. citri*, on a constaté à la Réunion et à l'île Maurice que les haies taillées de *M. paniculata* hébergeaient des populations plus importantes encore de psylle asiatique. Cet arbuste qui est largement répandu dans tout le Sud-Est asiatique (SWINGLE, 1967), devrait faire l'objet d'une étroite surveillance dans les régions agrumicoles d'Asie.

CONCLUSION

Le succès rencontré dans l'opération de lutte biologique conduite à la Réunion contre les deux vecteurs du greening, est redevable en grande partie de l'absence d'hyperparasitisme sur les hyménoptères chalcidiens introduits.

Aussi bien pour *D. citri* que pour *T. erytrae*, un niveau d'équilibre extrêmement bas a été atteint en l'espace de deux ans. On peut admettre qu'il ne s'agit pas d'une simple réduction temporaire ou fortuite des pullulations. En effet ce résultat est maintenant acquis depuis sept années pour le psylle africain et quatre années pour le psylle asiatique.

On assiste donc à un rééquilibrage des biocénoses depuis l'introduction de nouveaux hyménoptères liés aux groupes «psylles» par une dépendance biologique. La régression des pullulations de psylles devrait être durable si l'introduction accidentelle d'hyperparasites est évitée.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNECKE (D.P.) et CILLIERS (C.). 1963.
The citrus psylla *Trioza erytrae* (DEL GUERCIO) and its parasites in South Africa.
S. Afr. J. Agric. Sci., 187-192.
- ANNECKE (D.P.) et MORAN (V.C.). 1982.
Insects and mites of cultivated plants in South Africa.
Butterworths Durban Pretoria, 382 p.
- AUBERT (B.). 1975.
La lutte aménagée contre les ravageurs des agrumes en Afrique du Sud et ses applications pour les Mascareignes.
Fruits, 30 (3), 149-159.
- AUBERT (B.). 1977.
Recherches sur la maladie du «greening» à l'île de la Réunion.
Rapport de DEA, Université de Bordeaux II, 30 p.
- AUBERT (B.). 1978.
Compte-rendu de mission en Union indienne.
Doc. IRFA-Réunion, 6 p.
- AUBERT (B.). 1982 A.
Situation de l'agrumiculture mauricienne.
Rapport présenté au Gouvernement mauricien, 24 p.
- AUBERT (B.). 1982 B.
Projet fruitier au Zimbabwe, mission d'évaluation phytosanitaire, programme fruitier du Manicaland, 8 p.
- ATGER (P.). 1982.
Le psylla du poirier.
Doc. INRA-CTIFL, 62 p.
- BORDAGE. 1898.
Note d'entomologie agricole. II.- Un ennemi du vanillier.
Revue agricole, organe de la Chambre d'Agriculture et des Cultivateurs de la Réunion, p. 524-525.
- BOSSER (J.), CADET (Th.), JULIEN (H.R..) et MARAIS (W.). 1979.
Flore des Mascareignes à la Réunion Maurice Rodrigues
64 Balsaminacées à 68 Burseracées.
Préparée sous la direction de R. ANTOINE, J.P.M. BRENAN et G. MANGENOT.
- BOVE (J.M.) et GARNIER (M.). 1983.
Citrus greening and psylla vectors of the disease in the arabic peninsula.
Compte rendu de la 9e Conférence de l'IOCV (sous presse).
- CADET (Th.). 1977.
Végétation de l'île de la Réunion. Etude phytoécologique et phytosociologique.
Thèse de Doctorat d'Etat Aix Marseille III, 362 p.
- CATLING (H.D.). 1968.
Distribution and biology of *Diaphorina citri* the insect vector of leaf mottling (reening) disease of Citrus.
Report to the Government of Philippines. UNDP FAO n° 2589 16 p.
- CATLING (H.D.). 1970.
Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*.
FAO Plant Prot., Bull. 8 (1), 8-15, 2 fig.
- CATLING (H.D.). 1973.
Results of a survey for psyllid vectors of Citrus greening disease in Reunion.
FAO Plant Prot., Bull. n° 4, p. 78-82.
- CATLING (H.D.) et ATKINSON (P.R.). 1974.
Spread of greening by *Trioza erytrae* (DEL GUERCIO) in Swaziland
in *Proceedings of the Sixth Conference of the International Organization of citrus Virologists L.G. WEATHERS and M. COHEN ed.*, p. 33-39.
- ETIENNE (J.). 1978.
Contrôle biologique à la Réunion de *Trioza erytrae* Homopt. Psyllidae au moyen de *Tetrastichus dryi* (Hym. Eulophidae).
Fruits, 33 (12), 877-882.
- ETIENNE (J.) et AUBERT (B.). 1980.
Biological control of Psyllid vectors of greening disease on Reunion Island.
in *Proceedings of the Eighth Conference of International Organization of Citrus Virologists E.C. CALAVAN, S.M. GARNSEY, L.W. TIMMER Edit.*, p. 118-121.
- GARNIER (M.) et BOVE (J.M.). 1977.
Structure trilamellaire des deux membranes qui entourent les organismes procaryotes associés à la maladie du «greening» des agrumes.
Fruits, 32 (12), 749-752.
- GREEN (G.C.) et CATLING (H.D.). 1971.
Weather-induced mortality of the citrus psylla *Trioza erytrae* (DEL GUERCIO) a vector of greening virus, in some citrus producing areas of southern Africa.
Agr. Meteorol., 8, 305-317.
- HUSAIN (M.A.) et NATH (L.D.). 1924.
The life history of *Tetrastichus radiatus* parasitic on *Euphalerus citri* KÜW and its hyperparasite.
Rep. Proc. 5th ent. Meet. Pusa, 122-128.
- Mc DANIEL (J.R.) et MORAN (V.C.). 1972.
The parasitoid complex of the citrus psylla *Trioza erytrae* (DEL GUERCIO) (Homoptera : Psyllidae).
Entomophaga, 17, 297-317.
- MORAN (V.C.). 1968.
Preliminary observations on the choice of host plants by adults of the citrus psylla *Trioza erytrae* (DEL GUERCIO) (Homoptera : Psyllidae).
J. ent. Sh. Afr., 31 (2) 403-410.
- ORIAN (A.). 1972.
Fauna of Mauritius Insecta Homoptera. The psylloidea of Mauritius with a description of *Trioza eastopi* sp. nov.
8 p., 10 plates.
- PRINSLOO (G.L.). 1980.
Annotated records of economically important Chalcidoidea (Hymenoptera) from South Africa.
Phytophylactica, 12, 159-163.
- PRINSLOO (G.L.). 1981.
On the encyrtid parasites (Hymenoptera : Chalcidoidea) associated with psyllids (Hemiptera : Psylloidea) in Southern Africa.
J. ent. Soc. South. Afr., 44 (2), 199-244.
- SHAFEE (S.A.), MASHHOOD (A.) and AGARWAL (M.M.). 1975.
On Indian insects types. Zoological series.
Aligarh Muslim University Publications S.M. Alam Edit.
X Taxonomic survey of Encyrtid Parasites in India, p. 91-93.
- SWINGLE (W.). 1967.
The botany of citrus.
in : *Citrus Industry*, vol. I, p. 190-430
W. REUTHER, H.J. WEBER, L.D. BATCHELOR Edit.
- WATERSTON (J.). 1922.
On the Chalcidoid parasites of psyllids (Hemiptera, Homoptera).
Bull. Entomological Research, 13, 41-58.
- WOOLER (A.), PADGHAM (D.) et ARAFAT (A.). 1974.
Outbreaks and new records. Saudi Arabia *Diaphorina citri* on Citrus.
FAO Plant Prot., Bull. 22 (4), 93-94.