

1971

LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES MOUCHES DES FRUITS TROPICAUX

Ne sont ici considérées que les mouches qui s'attaquent aux fruits tropicaux. Ainsi, il ne sera pas parlé du genre Rhagoletis, par exemple, de zones tempérées, ou de la mouche de l'olive Dacus oleae des pays méditerranéens. Par contre, on parlera de la mouche méditerranéenne des fruits, Ceratitis capitata Wied. qui a été introduite et s'est parfaitement établie en régions tropicales et équatoriales, en Amérique notamment, aux îles Hawaï ou à la Réunion. Enfin, la lutte biologique étant avant tout de l'écologie appliquée, il faut citer en tête d'un tel chapitre l'importante revue de CHRISTENSON et FOOTE (1960) sur la biologie des mouches des fruits.

I La lutte biologique contre les mouches des fruits dans la zone américaine

Sur le continent américain et aux Antilles, plusieurs espèces d'Anastrepha et la mouche méditerranéenne Ceratitis capitata Wied. sont d'importants ravageurs des cultures fruitières (BAKER et COLL., 1944 ; CHRISTENSON, 1960).

Les trois principales espèces d'Anastrepha sont A. ludens Low. A. fraterculus (Wied.) et A. mombin-praeoptans Sein. A. ludens (the mexican fruit fly) attaque surtout les Citrus et de nombreux fruits tropicaux et subtropicaux, comme les pêches, les goyaves, Spondias sp., Eugenia sp. Anona sp. On la trouve au Mexique, Costa Rica, Guatemala, Venezuela, Trinidad, Honduras britannique (VAN WHERVIN, 1966).

L'aire de distribution d'A. fraterculus (the south american fruit fly) s'étend sur le Mexique, les îles Trinidad et Tobago, Panama, l'Amérique du Sud, en particulier au Brésil dans la région de Sao Paulo, mais non au Chili où elle a été supprimée. Ce ravageur a été obtenu d'une vingtaine de fruits-hôtes, surtout le raisin, les pêches, les goyaves et les pommes roses ; mais au Mexique, une forme d'A. fraterculus ne s'attaque jamais au Citrus, alors qu'au Brésil le raisin est le fruit-hôte préféré de la forme brésilienne d'A. fraterculus, fruit dans lequel la forme mexicaine pond massivement, mais sans que ses larves s'y développent (BAKER et coll., 1944). A. mombin-praeoptans (the west indian fruit fly) sévit aux Antilles, au Mexique, au Vénézuéla, où comme aux Antilles elle est très nuisible de Références

aux mangues (ANGELES, 1966), en Equateur et Argentine. Cette mouche s'attaque rarement aux Citrus, mais plutôt aux fruits de Spondias sp., Eugenia sp., mangues, goyaves et café (BAKER, et coll., 1944). Enfin, des dommages d'A. striata Schin. sur Citrus ont été signalés au Pérou et au Vénézuéla ainsi qu'A. serpentina au Brésil et Vénézuéla.

Les premiers travaux importants de lutte biologique contre une mouche des fruits en Amérique sont ceux de BARTLETT (1941) à Porto Rico, entre les années 1935 et 1939. Ils concernent Anastrepha mombinpraeoptans Sein. et A. suspensa Lw. Cette mouche attaque les mangues, les goyaves et les fruits de Spondias sp., tandis qu'A. suspensa s'attaque de plus aux Citrus. Une vingtaine d'espèces de parasites, représentant 133 expéditions et 13.000 parasites ont été reçus à Porto Rico entre 1935 et 1937. Pachycrepoides dubius Ashm., parasite indigène d'A. suspensa, divers Opius, Tetrastichus giffardianus Silv. en particulier, ont été élevés en masse et libérés dans la nature. Biosteres (Opius) tryoni Cam., seul, se serait établi. Des cinq parasites indigènes, seul Opius anastrephae Var., est de quelque importance. Opius anastrephae a été expédié aux îles Hawaï en 1935, pour lutter contre Ceratitis capitata, et Dirhinus giffardii Silv. en République Dominicaine en 1938.

A. ludens a fait l'objet de nombreux travaux, surtout parce qu'elle migre chaque saison à partir du Mexique vers les bordures méridionales du Texas et de la Californie (DERRY, 1955 ; LA BRECQUE, 1964). Contre elle, on a dressé d'importantes barrières phytosanitaires (ARMITAGE, 1956 ; CURL, 1964), recherché des méthodes d'élevage de masse (Mc PHAIL, 1956 ; RHODE, 1957 ; DE CROUZEL, 1961), ses exigences trophiques en conditions naturelles (HAGEN, 1958) ; (l'action des facteurs externes sur sa biologie (BAKER E.W., 1944 ; FLITTERS, 1964), mais les travaux de lutte ont surtout porté sur les applications d'insecticides en traitements aériens ou en traitements du sol, sur les appâts et attractifs chimiques, empoisonnés ou non (Mc PHAIL, 1939 ; BAKER, 1944 ; LOPEZ, 1963 ; SANCHEZ RIVIELLO, 1966) et surtout sur les lâchers massifs de mâles rendus stériles à l'aide de produits chimiques (KNIPLING, 1962, SHAW, 1962, 1965 ; BENSCHOTER, 1966 ; Mc FADEN, 1966) ou par rayonnements (RHODE, 1961 ; LA BRECQUE, 1966).

Peu de publications concernant la lutte biologique et les ennemis naturels (CLAUSEN, 1956 ; NARANAYAN, 1962). PLUMMER (1941) signale qu'Anastrepha ludens est fortement parasitée par Diachasma (Opius) crewi ordi Vier. et Opius cereum Gah. dans les fruits de Sargentia greppii (the yellow chapote) pendant l'été au Mexique, mais ces parasites sont très rares pendant l'hiver. BAKER (1944) note l'action prédatrice du Staphylin Philothalpus (Xenonygus) analis Erickson. LOPEZ (1970) conseille une méthode de lutte culturale contre A. ludens au Mexique en enterrant à 30cm dans le sol des vergers les fruits attaqués par les larves ; par suite de la production de gaz carbonique par fermentation en conditions anaérobies, les larves sont tuées dans la proportion de 85 à 97 %.

On trouve Ceratitis capitata aux Bermudes, au Brésil, en Uruguay et en Argentine, où ce ravageur s'avère très important (COSTILLA, 1967) ; la mouche est réapparue au Vénézuéla et s'est étendue à Panama, au Honduras, au Nicaragua et au Costa Rica ; mais elle semble entrer en compétition avec les espèces préétablies d'Anastrepha.

D'importants travaux de lutte ont été entrepris contre C. capitata en association avec A. fraterculus, en particulier au Brésil (Sao Paulo), en Argentine et en Amérique Centrale. Au Brésil l'accent a été mis sur les appâts empoisonnés et les traitements chimiques, mais ces derniers ont été suivis d'accidents graves (ALMEIDA, 1963) ; en Amérique Centrale, les travaux ont porté sur la stérilisation par rayonnements (KATIYAR, 1964 ; LABRECQUE, 1968) ; ainsi 250 millions de mâles stériles ont été libérés au Nicaragua durant 6 mois en 1967 (TURICA, 1968a) tandis que les méthodes de piégeage étaient améliorées (DRESNER, 1970). Au Chili, C. capitata et A. fraterculus ont été supprimées par deux fois en 1964 et 1966.

Peux de travaux, si ce n'est ceux de TURICA, ont été consacrés, sur le continent américain, à la lutte biologique contre Ceratitis capitata et Anastrepha fraterculus au moyen de leurs ennemis naturels.

En effet, ces deux mouches coexistent souvent. ROSILLO (1953) note le rôle important des oiseaux prédateurs comme facteur limitant en Argentine. GUAGLIUMI (1963) signale la réapparition de Ceratitis au Venezuela en 1960 et note que ce ravageur, ainsi qu'Anastrepha sp., y sont faiblement parasités par Opius bellus Gah. et Phaenocarpa anastrophae en Argentine et A. serpentina Wied. au Brésil et que le parasite a été libéré dans la province de Tucuman. Enfin SPISHAKOFF (1966) met au point une méthode d'élevage de masse d'Anastrepha serpentina.

Les importants travaux de TURICA concernent la répartition et les fluctuations des populations de Ceratitis, d'A. fraterculus et de leurs parasites en Argentine durant trois ans. Les principaux parasites d'Anastrepha sont deux Opius sp., Eucloa braywardi (Blanch.), E. pelleranoi (Breth.) et Trichopria anastrophae Costa Lima. Le parasitisme total atteint 50 % au nord ouest du pays. Au nord-est Opius bellus Gah. et Diachasma (Opius) cereum (Gah.) ne parasitent les mouches des fruits qu'à 12 % (TURICA, 1961). Au Costa Rica, C. capitata et Anastrepha sp. sont parasitées par Syntomosphyrum indicum Silv., Opius longicaudatus (Ashm.), Pachycrepoideus vindemiae (Rond.) et Opius concolor Szepi. Ces espèces se sont bien établies là où elles ont été lâchées. En vergers mixtes, le parasitisme se maintient toute l'année et son taux peut atteindre 82 % (TURICA, 1968a). Enfin ce même auteur expose l'intérêt de la lutte biologique contre les mouches des fruits au moyen de leurs parasites dans la zone sud américaine et passe en revue les travaux effectués dans ces domaines sur le continent américain. Il donna une liste de 27 microhyménoptères parasites des mouches des fruits de cette zone. Outre les parasites déjà cités, Pachycrepoideus tucumanus Blanch., Opius tucumanus Blanch. et O. turicai Blanch. sont également importants. Dans la région de Tucuman, le parasitisme total atteint 50 %, ce qui réduit les populations d'Anastrepha à la fin de l'été, mais ces parasites ont peu d'effet sur C. capitata. Les perturbations subies par le milieu naturel se sont faites au détriment des parasites qui y trouvaient des abris et ont favorisé l'extension d'A. fraterculus sur laquelle les parasites indigènes s'adaptent mal. Syntomosphyrum indicum, Opius longicaudatus ont été élevés au laboratoire libérés dans la nature et s'y sont établis ; ils parasitent les mouches des fruits dans une proportion de 18 à 35 % (TURICA, 1968b).

La lutte biologique contre les mouches des fruits dans l'Océan Indien

Un programme de lutte biologique contre les mouches des fruits à la Réunion a été entrepris par ETIENNE (1968, 1969, 1970). Sur cette île intensément peuplée, trois groupes de mouches des fruits s'attaquant aux fruits sucrés à pépins ou à noyau, aux fruits des Solanées et à ceux des Cucurbitacées. Dans le premier groupe, Ceratitis rosa (Pterandrus) Karsch est l'espèce dominante et la plus nuisible, Ceratitis capitata Wied., introduite, a ici aussi été déplacée par la première espèce. C. rosa attaque une vingtaine de fruits, mais surtout les mangues, les goyaves, les ananas, les pêches mais aussi les bananes ; dans le second groupe, Pardalaspis cyanescens Bezzi, essentiellement, attaque les tomates. Dans le troisième groupe Strumeta (Dacus) cucurbitae Coq, surtout S. ciliatus Lw. et D. emmerezii ont été effectués au laboratoire, de façon à multiplier Opius concolor, tandis que les fluctuations des populations de mouches dans la nature étaient suivies à l'aide de pièges attractifs. 5000 Opius concolor ont été libérés dans la nature et l'utilisation d'Opius longicaudatus et d'Opius cophilus est prévue.

La lutte biologique contre les mouches des fruits dans la zone indo-australopacifique

Cette région du monde est particulièrement riche en espèces de mouches des fruits ravageurs des fruits tropicaux (PERKINS, 1937, 1938, 1939 ; HARDY, 1956). Le genre Strumeta Walker (= Chaetodacus Bezzi) est de loin le plus important sur le plan économique avec, en particulier S. dorsalis Hendel et S. cucurbitae Coquillett, toutes deux répandues dans toute l'Asie, aux îles Marianne et aux Hawaii, S. tryoni Frogg., d'origine australienne, maintenant en Nouvelle-Calédonie et à Tahiti, et toute une liste d'espèces endémiques, propres à chaque archipel du Pacifique, comme S. psidii Frogg. en Nouvelle-Calédonie, S. passiflorae Frogg. et Notodacus xanthodes Brown aux îles Fiji ou S. kirki Frogg. à Tahiti (COCHEREAU, 1970). Il subsiste encore beaucoup de confusions dans la faune des Trypetidae de cette région et un important travail de mise en ordre systématique est actuellement entrepris par DREW. Enfin, la mouche méditerranéenne des fruits, Ceratitis capitata, a été introduite aux îles Hawaï et en Australie.

Ces mouches se développent dans les fruits les plus divers, CHRISTENSON (1960) et CLAUSEN (1965) en donnent la liste pour quelques espèces. Pour la plupart, les fruits-hôtes sont des fruits tropicaux sucrés, surtout les goyaves, les mangues, les papayes, les pommes rose, les fruits de divers Eugenia ou Anona, des légumineuses comme les tomates, ou alors des fruits de régions tempérées, mais dont la culture remonte en régions subtropicales, comme les pêches, les prunes et le raisin. Ainsi MAY (1962) cite 11 espèces de mouches obtenues en Australie de fruits commerciaux, S. tryoni a été obtenue de 114 fruits-hôtes (SNOWBALL et coll., 1962a, 1962b, 1964) ; on a recensé 200 hôtes de Ceratitis capitata et 150 de S. dorsalis (CHRISTENSON, 1960) Par contre S. frenchi se développe dans les fruits amygdacés de l'arbre à pain et S. cucurbitae dans les fruits de nombreuses Cucurbitacées et même en certaines galles (BATHIA, 1968) ; CHRISTENSON (1960) signale que cette dernière mouche peut se développer dans 80 fruits-hôtes. Mais il est intéressant de noter que pour toutes ces mouches, sauf Ceratitis capitata, les Citrus sont des fruits-hôtes occasionnels.

A cette faune des mouches des fruits est associée une importante faune de parasites, en particulier de Braconides (FISCHER, 1966). Un grand pas dans la connaissance de ces dernières a été fait de 1948 à 1953, à la suite des récoltes systématiques effectuées par plusieurs entomologistes associés au projet de lutte contre S. dorsalis aux îles Hawaï. La faune des îles Fiji était déjà connue par les travaux de SIMMONDS (1935) et ceux de FULLAWAY (1935) qui décrit Opius fijiensis, que l'on trouve aussi en Australie et Nouvelle-Calédonie, puis Opius froggatti d'Australie, le complexe O. longicaudatus qui s'étend de Formose à la Nouvelle-Calédonie, et surtout O. oophilus, typiquement asiatique (FULLAWAY, 1950, 1951, 1952, 1953). C'est aux îles Hawaï que la lutte biologique au moyen des ennemis naturels des mouches des fruits a débuté à la fin du siècle dernier, à la suite des introductions de Ceratitis capitata et S. cucurbitae (CLAUSEN, 1965). En 1946, l'introduction de S. dorsalis a relancé les recherches. Ainsi, au début du siècle, on introduisait aux Hawaï Dirhinus giffardii Silv., (= O. concolor Szephl.), O. fullawayi Silv., O. fletcheri Silv. et Tetrastichus giffardianus Silv. Après 1946, les prospecteurs parcourent le monde à

la recherche de nouveaux parasites ; ce qui aboutit à l'installation aux Hawaï d'Opius longicaudatus qui déplace O. tryoni de la même façon que ce dernier avait déplacé O. humilis (1920), puis O. vandenboschi fait de même vis à vis d'O. longicaudatus. Enfin O. oophilus domine O. vandenboschi et assure un contrôle biologique satisfaisant de S. dorsalis (VAN DEN BOSCH et HARAMOTO, 1953 ; CLAUSEN 1956, 1965). Dans les mêmes moments S. cucurbitae fait l'objet en Inde d'une étude écologique poussée de la part de NISHIDA (1963) ; ce dernier considère que le sud de l'Inde est le centre de dispersion de S. cucurbitae, mais que, du moins en Inde du nord, le rôle de ses parasites est faible : O. fletcheri Full., O. watersi Full., Synthomosphyrum indicum Silv., Spalangia sp., Ipoobracon sp. et Dirhinus sp.

Des recherches sont entreprises aux Hawaï sur l'influence de la nourriture sur la ponte des mouches (HAGEN, 1956), sur l'élevage de masse de S. dorsalis, S. cucurbitae et C. capitata (MARUCCI et coll., 1950 ; HAGEN, 1950, 1952, 1958 ; MAEDA, 1953 ; PINNEY, 1956, MITCHELL et coll., 1965 ; SCHROEDER and coll., 1970) ; sur la biologie et l'écologie de S. dorsalis (BESS et HARAMOTO, 1961), sur l'élevage des divers parasites (CHONG, 1962), sur les plantes résistantes (SEO, 1970), sur les techniques d'éradication au moment des lâchers massifs de mouches stériles (méthodes du "flushing"), et sur la suppression totale des mâles à l'aide d'attractifs chimiques empoisonnés. Après un premier essai aux Hawaï, contre C. capitata au moyen de la méthode du "flushing", STEINER a éliminé S. cucurbitae de l'île Rota (Marianne), puis S. dorsalis des îles Guam et Rota au moyen de ces deux dernières méthodes conjuguées (STEINER et coll., 1962, 1965a, 1965b, 1970 ; LA BRECCUE, 1964).

En Australie, les principales recherches ont porté sur S. tryoni (the Queensland fruit fly), alors que Ceratitis capitata reste maintenant confinée dans la région de Perth, sans jamais avoir été un ravageur important (MAY, 1962). S. tryoni s'attaque surtout aux fruits à pépins et à noyaux d'origine tempérée, lorsque leur culture remonte en zone subtropicale ou tropicale. C'est ainsi que les fermiers australiens ont dû composer avec cette mouche ; ils ont été amenés à déplacer leurs vergers vers l'intérieur du pays, tenant compte en cela de l'écologie et des exigences particulières du ravageur. Néanmoins, dans un programme de lutte biologique, près d'un demi-million d'Opius oophilus, parasite de S. dorsalis aux îles Hawaï,

ont été acheminés des Hawaii sur l'Australie par le CSIRO de 1951 à 1959 (SNOWBALL, 1962a, 1962b, 1964). Mais malgré l'installation d'Opius oophilus en certaines régions du Queensland, le contrôle biologique de S. tryoni n'a pas été obtenu. Cela est dû au sud à des températures défavorables et au nord à la trop grande diversité des espèces fruitières que le parasite, à la recherche de ses hôtes, ne visite pas toutes. Des essais de lâchers massifs de mâles stériles ont aussi été faits (LA BRECQUE, 1964), tandis que BATEMAN (1966, 1967), tentait de supprimer sur des surfaces réduites les populations du ravageur par captures massives des mâles au moyen d'attractifs chimiques spécifiques. En Australie, les difficultés de la lutte contre l'espèce indigène S. tryoni proviennent du fait que cette mouche est inféodée à un grand nombre de fruits sauvages également indigènes et que la dispersion de l'espèce est très importante dans les immenses zones fruitières de ce continent. Aux îles Fiji, les recherches de lutte biologique contre les mouches des fruits ont débuté dès 1935 avec SIMMONDS qui multiplie massivement l'Eulophide Tetrastichus giffardianus Silv., de Malaisie, lequel s'établit facilement dans l'archipel. En outre, SIMMONDS signale que la Lygaeide Germalus pacificus Kirk. détruirait une grande quantité d'oeufs de Strumeta tandis qu'Opius sp., qui n'est autre qu'O. fijiensis Fullaway 1952, s'attaque aux larves. LEVER note la présence aux Fiji de Syntomosphyrum indicum (RISBEC, 1942), sans doute en provenance d'Inde. De 1951 à 1954, O'CONNOR (1960) libère aux Fiji 7000 Opius vandenboschi Full., quelques O. incisi Silv., 1570 O. oophilus Full., et 3300 O. longicaudatus Ashm. des trois variétés taiensis, novacaledonicus et formosanus. Ces deux dernières espèces se sont établies et exercent un bon contrôle biologique de S. passiflorae Frogg. ; le parasitisme évolue dans les goyaves entre 20 et 50%, et O. oophilus, qui pond dans les oeufs, semble là aussi avoir déplacé les parasites indigènes O. hageni Full. et O. fijiensis Full., qui pondent dans les larves (HINCKEY, 1964, 1965), comme il semble l'avoir également fait vis-à-vis de Aceratanouromyia indicus Silv. et Tetrastichus giffardianus Silv. (COCHEREAU, 1968). En 1950-51 KRAUSS avait récolté aux Fiji plusieurs dizaines de milliers de pupes de mouches des fruits pour les expédier aux Hawaii dans le cadre du programme de lutte contre S. dorsalis. De ce matériel, outre les Opius déjà cités et établis, a éclos Spalangia endius Wlk. (CLAUSEN, 1965).

Le problème des mouches des fruits en Nouvelle-Calédonie a été posé par COCHEREAU (1966). Les récoltes de KRAUSS en Nouvelle-Calédonie (1950) ont fourni aux Hawaii Opius longicaudatus var. novacaledonicus Full., O. fijiensis Full., Opius proche de froggatti et Spalangia endius Wlk. COCHEREAU (1970) a suivi pendant trois ans les fluctuations des populations de trois espèces de mouches des fruits indigènes à l'aide de divers attractifs chimiques spécifiques pour les mâles. L'espèce introduite S. tryoni a également été capturée lors de ces piégeages. En Nouvelle-Calédonie, surtout les goyaves hébergent les larves de mouches, mais aussi les fruits de Calophyllum (Guttifères), les mangues vertes, le raisin, les prunes, les pêches, de nombreux fruits sauvages, mais très rarement les bananes et jamais les Citrus. Des pontes pouvant se produire sur passiflores, mais une réaction du mésocarpe épais et spongieux de ces fruits ne permet pas aux larves d'atteindre la pulpe sucrée du fruit. Par contre, S. frenchi commet souvent d'importants dégâts sur les fruits de l'arbre à pain. Opius longicaudatus et O. fijiensis parasitent essentiellement S. psidii en goyaves. Au milieu de la saison des goyaves, le parasitisme total dû à ces deux Opius est en moyenne de 8 %, leur part respective varie avec les conditions écologiques des biotopes, mais leur action conjuguée conserve la même valeur. Opius concolor a fait l'objet de tentatives d'acclimatation en Nouvelle-Calédonie, mais il ne s'est pas établi. L'introduction d'Opius oophilus en Nouvelle-Calédonie est prévue (COCHEREAU, 1970).

En conclusion, il est intéressant de faire une comparaison entre les conditions des îles Hawaï de l'Australie et des îles Fiji où la lutte biologique contre les mouches des fruits au moyen d'ennemis naturels importés a été tentée. Après les introductions d'Opilus oophilus et O. longicaudatus dans ces trois milieux, les meilleurs résultats ont été obtenus dans le premier, les résultats furent moins bons aux îles Fiji, alors qu'en Australie un faisceau de conditions contraires font que l'action des parasites introduits est nulle (SNOWBALL, 1964).

Les conditions sont bien différentes d'un territoire à l'autre. D'abord les mouches des fruits nuisibles aux Hawaï ont toutes des espèces introduites qui furent contrôlées biologiquement par des parasites introduits. En Australie, par contre, comme aux îles Fiji, il faut combattre des espèces indigènes, que la faune locale des parasites ne parvient pas à contrôler et qui s'attaquent à des espèces fruitières introduites. Ce sont S. tryoni au Queensland et S. passiflorae aux Fiji. En Nouvelle-Calédonie, les conditions sont identiques avec S. psidii parasitée par Opilus longicaudatus et O. fijiensis, bien que l'introduction récente de S. tryoni laisse espérer une action efficace d'Opilus oophilus.

Aux îles Hawaï, la plupart des Opilus exotiques se sont installés sans difficulté sur les mouches des fruits introduites : Ceratitis capitata, Strumeta cucurbitae, puis Strumeta dorsalis. Ainsi Opilus tryoni a supplanté Opilus humilis (= Opilus concolor), bientôt suivi par Opilus fullawayi. Par la suite, Opilus longicaudatus s'installe, rapidement déplacé par Opilus vandenboschi puis Opilus oophilus. Ce dernier parasite aussi bien Ceratitis capitata que Strumeta dorsalis avec un taux de parasitisme variant entre 60 et 80 % (CLAUSEN, 1965). Aux îles Fiji, par contre, HINCKLEY (1964) ne rapporte qu'un parasitisme de 22% d'Opilus oophilus sur les espèces locales de Trypetidae. En Australie, Opilus longicaudatus n'a pu s'établir qu'à l'île Lord Howe tandis qu'Opilus oophilus ne s'est que très faiblement dispersé à partir des points de lâchers, et ne s'est installé, au Queensland que dans les localités où les mouches des fruits infestent certains fruits tout au long de l'année, ce sont les "fruits-réservoirs" de SNOWBALL. Au sud de Brisbane les températures hivernales ont limité Opilus oophilus qui ne semble pas présenter de diapause. Dans le nord, où les conditions climatiques sont plus favorables, le parasitisme, dans la plupart des fruits, se situe entre 0 et 35 %. Mais certaines espèces de fruits, où pullulent les larves de Trypetidae, dans lesquelles Opilus oophilus peut pourtant se développer, ne sont pas visitées par le parasite. Du fait de l'existence de ces foyers, les infestations subsistent et la présence du parasite ne réduit pas les dégâts. Sur le continent australien comme aux îles Fiji, et en Nouvelle-Calédonie, existent déjà des faunes anciennes de Trypetidae et de parasites associés et un grand nombre de facteurs entrent en jeu dans les équilibres biologiques ; déplacer ceux-ci s'avère plus délicat qu'aux îles Hawaï où Trypetidae et parasites introduits sont tous juxtaposés à la faune indigène.

D'autre part, il est possible que les différentes espèces d'Opilus qui pourraient être introduites en d'autres contrées, entrent en compétition directe, comme cela s'est produit aux îles Hawaï, et comme on a pu le constater pour d'autres parasites (DE BACH, 1966). Le remplacement partiel ou total d'une espèce par une autre peut ainsi être dû à une compétition directe au niveau de l'hôte, mais aussi à des différences entre

leurs résistances respectives face à des conditions écologiques défavorables. Ainsi, en l'absence d'un ou plusieurs concurrents, une espèce fragile, dont les populations ont été un moment réduites par ces conditions écologiques défavorables, pourra ensuite reprendre sa place antérieure ; mais, si une autre espèce, plus résistante devant les mêmes conditions écologiques défavorables, se trouve introduite depuis peu dans la même niche écologique, elle occupera automatiquement et sans compétition directe avec la première espèce la place écologique laissée temporairement presque vide, et elle prendra aussi le dessus ; cet avantage pourra ensuite aller en s'accroissant avec les successions des périodes défavorables pour la première espèce, par exemple la succession des saisons ou de sécheresses périodiques, et pourra aboutir à l'élimination de cette espèce. Les mêmes processus semblent se produire entre les espèces de Trypetidae ; ainsi, en Australie, Ceratitis capitata reste maintenant confinée autour de Perth ; aux îles Hawaï, S. dorsalis l'a repoussée dans les montagnes ; en Nouvelle-Calédonie S. tryoni et S. psidii se partagent des biotopes bien caractérisés et des fruits bien particuliers. La première espèce domine en zones habitées, la seconde en pleine nature. Les fruits-hôtes doivent aussi jouer un rôle dans cette répartition. S. psidii recherche particulièrement les fruits sucrés et mûrs comme les goyaves, les prunes, le raisin, tandis que S. tryoni pond dans les fruits à péricarpe dur et vert, souvent fibreux et non sucré, comme les fruits du "Tamanou" (Calophyllum sp.), les mangues vertes, les pêches vertes et les passiflores. Ces deux mouches pourraient ainsi coexister en grand nombre partout. Notodacus xanthodes des îles Fiji, que l'on trouve surtout dans les fruits de Barringtonia à péricarpe vert, dur et à texture fibreuse, est l'homologue de S. tryoni en Nouvelle-Calédonie, tandis que S. passiflorae recherche aux îles Fiji les mêmes fruits que S. psidii en Nouvelle-Calédonie. Quant aux Opius, on les rencontre presque exclusivement sur S. psidii. Là encore, il est possible que, lors de la séquence de ponte, les Opius femelles recherchent d'abord des évocateurs particuliers qui sont des fruits-hôtes aux caractéristiques bien précises.

Ainsi, il n'est pas exclu qu'une forme de lutte biologique puisse tirer parti de la compétition interspécifique entre les mouches des fruits.

Enfin, il est reconnu (ROSS, 1956 ; HENNING, 1966) que le centre de dispersion de la riche faune du sud-ouest pacifique, et en particulier celle des insectes parasites et prédateurs, est la Nouvelle-Guinée. La prospection systématique de ce mini-continent devrait fournir de nouveaux ennemis naturels des mouches des fruits utilisables en lutte biologique.

BIBLIOGRAPHIE

- ALMEIDA (W.P.) and PEREIRA (A.P.), 1963. Paratons come principais responsaveis pelos casos accidentais de intoxicacoes por insecticidas de use agricola. Biologico, 29, 12, pp. 249-257.
- ANGELES (N. de J.), 1966. Danos for Anastrepha mombinpraeoptaus Seiv: (Trypetidae, Diptera) en mangos. Agronomia trop., 16, 4; pp. 299-302.
- ARMITAGE (H.M.), 1956. Emergency measures directed against Mexican fruit fly threat to California. J. econ. Ent., 48, 6, pp. 657-659.
- BARTLETT (K.A.), 1941. The introduction and colonisation in Puerto Rico of beneficial insects parasitic on west indian fruit flies. J. Agric. Univ. P. Rico., 25, 1, pp. 25-31.
- BATEMAN (M.A.), and all., 1966. Population suppression in the Queensland Fruit Fly, Dacus (Strumeta) tryoni.
- I. The effects of male depletion in a semi-isolated population. Austral. J. agric. Res., 17, 687-697.
- II. Experiments on isolated populations in western New South Wales. Austral. J. agric. Res., 17, 699-718.
- BATEMAN (M.A.) and all., 1967. The ecology of a natural population of the Queensland fruit fly, Dacus tryoni.
- I. The parameters of the pupal and adult populations during a single season. Austral. J. Ecol., 15, 303-335.
- BAKER (A.C.), et coll., 1944. A review of studies on the mexican fruit fly and related mexican species. Misc. Publ. U.S. Dep. Agric., n° 531, 155 p., Washington.
- BAKER (E.W.), 1944. Studies on the response of fruit flies to temperature. J. econ. Ent., 37, 2, pp. 280-283.
- BENSCHOTER (C.A.), 1966. Reserpine as a sterilant for the mexican fruit fly J. econ. Ent., 59, 2, pp. 333-334.
- BENSCHOTER (C.A.), and PANIAGUA G. (R.), 1966. Reproduction and longevity of Mexican fruit flies, Anastrepha ludens (Diptera, Tephritidae), fed biotin in the diet. Ann. ent. Soc. An., 59, 2, pp. 298-300.

.../...

- BERRY (N.O.), 1955. Mexican fruit fly and citrus blackfly control in Mexico. J. econ. Ent., 48, 4, pp. 414-416.
- BHATIA (S.K.) and MARTO (Y.), 1968. Notes on breeding of fruit flies Dacus ciliat Loew and D. cucurbitae Coquillett in stem galls of Coccinia indica and A. Indian J. Ent. 30, 3, pp. 244-245.
- BESS (H.A.), HARAMOTO (F.H.), 1961. Contributions to the biology and ecology of the oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel (Diptera, Tephritidae), in Hawai. Hawai, agric. Exper., Stn., Univ. Hawai, Tech. Bull. N° 44, 30 p.
- CHONG (M.), 1962. Production methods for fruit fly parasites. Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 18, 1, 61-63.
- CHRISTENSON (L.D.) and FOOTE (R.H.), 1960. Biology of fruit flies. Annual review of Entomology, vol. 5, pp. 171-192.
- CLAUSEN (C.P.), 1956. Biological control of fruit flies. J. econ. Ent., 49, 2, pp. 176-178.
- CLAUSEN (C.P.), et coll., 1965. Biological control of the Oriental fruit fly (Dacus dorsalis Hendel) and other fruit flies in Hawai Agric. Res. Serv., U.S. Dept. Agric. Washington D.C., Tech. Bull. N° 1322, 1-102.
- COCHEREAU (P.), 1966. Les mouches des fruits en Nouvelle-Calédonie. Centre ORSTOM, Nouméa, 14 p., multigr.
- COCHEREAU (P.), 1968. Recherches de parasites des mouches des fruits aux îles Fiji. Rapport à l'OILB Centre O.R.S.T.O.M. Nouméa, 11 p., multigr.
- COCHEREAU (P.), 1970. Les mouches des fruits et leurs parasites dans la zone indo-australopacifique et particulièrement en Nouvelle-Calédonie. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 12, pp. 15-50.
- COSTILLA (M.A.), 1967. Importancia de la mosca del Mediterraneo (Ceratitis capitata Wied) en los Citrus de Tuccuman y su control. Boln. Estac. Exp. agric. Tuccuman, n° 105, 12 p.
- CURL (L.F.), 1964. Mexico United states Cooperative Plant Pest Control Programs. J. econ. Ent., 57, 4, pp. 450-452.

- DE BACH (P.), 1966. The competitive displacement and coexistence principles. Ann. Rev. Ent., 11, pp. 183-212.
- DE CROUZEL (I.S.), 1961. Métodos de cultivo de Tephritidae en cautividad y en gran escala para experimentación biológica. Idia, supl. n° 6, pp. 161-178.
- DE SANTIS (L.), 1965. Nota sobre un nuevo parasitico de la mosca sudamericana de la fruta (Hym., Cynipidae). Revta Soc. ent. argent., 28, 1-4, pp. 73-74.
- Distributions maps of insect pests 1958. Series A. n° 88-90. London, Commonw. Inst. Ent.
- DRESNER (E.), 1970. A sticky trap for mediterranean fruit fly survey. J. econ. Ent., 63, 6, pp. 1813-1816.
- ETIENNE (J.), 1968. Lutte contre les mouches des fruits à la Réunion. Communic. A.G. O.I.L.B. du 26 mars 1968, I.R.A.T., 6 p.
- ETIENNE (J.), 1969. Lutte contre les mouches des fruits. Rapp. Inst. Rech. agron. trop. Réunion 1969, pp. 165-177, Saint-Denis.
- FLITTERS (N.), 1964. The effect of photoperiod, light intensity and temperature on copulation, oviposition and fertility of the mexican fruit fly. J. econ. Entomol., 57, 6, 811-813.
- FINNEY (G.L.), 1956. A fortified carrot medium for mass-culture of the oriental fruit fly and certain other tephritids. Journ. Econ. Ent., 49, p. 134.
- FISCHER (M.), 1966. Revision der indo-australischen Opiinae (Hymenoptera, Braconidae). Ser. Entomol., Dr. W. Junk, Den Haag, 1, 167 p.
- FULLAWAY (D.T.), 1935. Description of a new fruit fly parasite from Fiji (Hymenoptera). Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 9, 2, 179-180.
- FULLAWAY (D.T.), 1950. Fruit fly parasites collected in Queensland by N.L.H. Krauss in 1949 (Hymenoptera : Braconidae). Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 14, 1, 65-67.
- FULLAWAY (D.T.), 1951. Review of the Indo-australasian parasites of the fruit flies (Tephritidae). Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 14, 2, 243-250.

- FULLAWAY (D.T.), 1952. New species of Opius (Hymenoptera : Braconidae). Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 14, 3, 411-413.
- FULLAWAY (D.T.), 1953. New species and varieties of Opius (Hymenoptera, Braconidae) Proc. Entomol. Soc. Washington, 55, 6, 208-314.
- GUAGLIUMI (P.), 1963. La mosca del Mediterraneo (Ceratitis capitata Wied. : Dipt. Trypetidae) in Venezuela. Riv. Agric. Subtrop. 57, 10-12, pp. 364-369.
- HAGEN (K.S.) and FINNEY (G.L.), 1950. A food supplement for effectively increasing the fecundity of certain tephritid species. Journ. Econ. Ent., 43, p. 735.
- HAGEN (K.S.), 1952. Influence of adult nutrition upon fecundity, fertility and longevity of three fruit flies (Diptera : Tephritidae). Phd thesis, Univ. California, Berkeley.
- HAGEN (K.S.), 1958. Honeydew as an adult fruit fly diet affecting reproduction Proc. Tenth. Int. Congr. Ent., Montreal, 3, pp. 25-30.
- HARDY (E.) and all., 1956. Insects of Micronesia, Diptera, Tephritidae : Bernice P. Bishop Mus., 14, 1, 1-28.
- HENNIG (W.), 1966. The Diptera fauna of New Zealand as a problem in systematics and zoogeography. Pacific Insects, Bernice P. Bishop Mus., Honolulu, monograph. 2, 1-81.
- HINCKLEY (A.), 1964. Fruit fly trapping in Fiji. J. econ. Entomol. 57, 2, 297.
- HINCKLEY (A.), 1965. Fruit fly infestation and parasitization in Fiji. Proc. Hawaiian entomol. Soc. 1964, 19, 1, 91-95.
- KATIYAR (K.P.), and VALERIO (J.), 1964. Efecto causado por la introduction de machos esterilizados por radiocon gamma, en una poblacion normal de liscas del Mediterraneo (Ceratitis capitata). Turrialba, 14, 4, pp. 211-212.
- KEISER (I.), et coll., 1965. Effects of chemosterilants against the Oriental fruit fly, Melon fly and Mediterranean fruit fly. J. econ. Entomol., 58, 4, 682-685.
- KNIPLING (E.F.), 1962. Potentialities and progress in the development of chemosterilants for insect control. J. econ. Ent., 55, 5, pp. 782-786.

- LA BRECQUE (G.) and KELLER (J.), 1964. Advances in insect population control by the sterile-male technique. Internation. atom. Energy Agency, Vienna tech. Rep. Ser. n° 44, 1-32.
- LA BRECQUE (G.C.) and SMITH (C.N.), 1968. Principles of insect chemosterilization, 354 p. Amsterdam, North Holland Publ. Co.
- LOPEZ (D.F.) and SPISHAKOFF (L.M.), 1963. Reaccion de la mosca de la fruta Anastrepha ludens (Loew) a atrayentes proteicos y y fermentables. Ciencia, 22, 4, pp. 113-114.
- LOPEZ (D.F.) and BALOCK (J.W.), 1970. Mortality of the Mexican fruit fly from carbon dioxide generated in buried mangos and oranges. J. econ. Ent., 63, 6, pp. 1817-1919.
- MAEDA (S.) and coll., 1953. Artificial media and the control of microorganisms in the culture of tephritid larvae (Diptera, Tephritidae). Proc. Hawaii. Ent. Soc., 15, pp. 177-185.
- MARUCCI (P.E.) and CLANCY (D.W.), 1950. The artificial culture of fruit flies and their parasites. Proc. Hawaiian Ent. Soc., 14, pp. 163-166.
- MAY (A.W.S.), 1962. The fruit fly problems in Eastern Australia. J. Entomol. Soc. Queensland, 1, 1-4.
- Mc FADDEN (M.W.) and RUBIO (R.E.P.), 1966. Laboratory techniques for evaluating hempa and other chemosterilants against the Mexican fruit fly. J. econ. Ent., 59, 6, pp. 1400-1402.
- Mc PHAIL (M.) and GUIZA (F.E.), 1956. An oviposition medium for the mexican fruit fly J. econ. Ent., 49, 4, p. 570.
- MITCHELL (S.) et coll., 1965. Methods of mass culturing melon flies and oriental and mediterranean fruit flies. U.S. Dept. Agric. Beltsville, A.R.S. 33.104, 22 p., multigr.
- NARAYANAN (E.S.), and CHAWLA (S.S.), 1962. Parasites of fruit fly pests of the world with brief notes on their bionomies, habits and distribution. Beitr. Ent., 12, 3-4, pp. 437-476, Berlin.
- NISHIDA (T.), 1963. Zoogeographical and ecological studies of Dacus cucurbitae (Diptera, Tephritidae) in India. Hawaii agric. Exper. Stn. Univ. Hawaii, Tech. Bull, n° 54, 28 p.

- PERKINS (F.A.), 1937. Studies in Australian and Oriental Trypanidae. Part. 1. New genera of Dacinae. Proc. Soc. Queensland, 48, 51-60.
- PERKINS (F.A.), 1938. Studies in Oriental and Australian Trypanidae. Part 2. Adraminae and Dacinae from India, Ceylon, Malaya, Sumatra, Java, Bornéo, Phillipine Islands and Formosa. Proc. r. Soc. Queensland, 49, 11, 120-145.
- PERKINS (F.A.), 1939. Studies in Oriental and Australian Trypetidae, Adraminae and Dacinae from New Guinea, Celebes, Aru Is., and Pacific Islands. Dept. Biol. Univ. Queensland Papers, 1, 10, 1-35.
- PLUMMER (C.C.), Mc PHAIL (M.) and MONK (J.W.), 1941. The yellow chapote a native host of the mexican fruit fly. Tech. Publ. US. Dept. Agric. N° 775, 12 pp., Washington DE.
- RHODE (R.H.), 1957. A diet for mexican fruit flies. J. econ. Ent., 50, 2, p. 215.
- RHODE (R.H.), LOPEZ D. (F.), EGUISA (F.) and TELICH C. (J.), 1961. Effect of gamma radiation on the reproductive potential of the mexican fruit fly. J. econ. Ent., 54, 1, pp. 202-203.
- RISBEC (J.), 1942. Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle-Calédonie. Secrétariat d'Etat aux colonies, Paris, 128 p.
- ROSILLO (M.A.), 1953. Resultados preliminares de un estudio bioecologico de los dipteros Trypetidae del nordeste argentino. Rev. Invest. agric. 7, 2, pp. 97-130.
- ROSS (H.), 1956. Evolution and classification of the mountain caddisflies. Univ. Illinois Press, Urbana, 213 p.
- SANCHEZ RIVIELLO (M.) and SHAW (J.G.), 1966. Use of field bait stations in chemiosterilant control of the Mexican fruit fly. J. econ. Ent., 19, 3, pp. 753-754.
- SCHROEDER (W.J.), and all., 1970. A reusable diet support for rearing the melon fly on fluid larval medium. J. econ. Ent., 63, 6, p. 2002.
- SEO (S.T.) and all., 1970. Infestation of oriental fruit flies in 56-116 and smooth Cayenne pineapple varieties grown near supporting guava or other host fruits. J. econ. Ent., 63, 6, pp. 1830-1831.

- SHAW (J.G.) and SANCHEZ-RIVIELLO (M.), 1962. Investigaciones sobre empleo de productos químicos como esterilizantes sexuales para la mosca de la fruta. Ciencia, 22, 1-2, pp. 17-20.
- SHAW (J.G.) and SANCHEZ RIVIELLO (M.), 1965. Effectiveness of tepa sterilized Mexican fruit flies released in mango grove. J. econ. Ent., 58, 1, pp. 26-28.
- SIMMONDS (H.W.), 1935. Fruit fly investigations. Dept. Agric. Fiji. Bull. 19, 18p.
- SNOWBALL (G.J.) et coll., 1962a. Culture and consignment techniques used for parasites introduced against Queensland fruit fly (Strumeta tryoni) (Frogg.). Austral. J. agric. Res., 13, 2, 233-248.
- SNOWBALL (G.J.) et coll., 1962b. The utilisation of parasites of oriental fruit fly (Dacus dorsalis) against Queensland fruit fly (Strumeta tryoni). Austral. J. agric. Res., 13, 3, 443-460.
- SNOWBALL (G.J.) et coll., 1964. Status of introduced parasites of Queensland fruit fly (Strumeta tryoni), 1960-1962. Austral. J. agric. Res., 15, 4, 586-608.
- SPISHAKOFF (L.M.), 1966. Laboratory rearing of Anastrepha serpentina (Wied). J. econ. Ent., 59, 4, pp. 1010-1011.
- STEINER (L.F.) and coll., 1962. Progress of fruit-fly control by irradiation sterilization in Hawaii and the Mariana islands. Internation. J. appl. Rad. Isotopes, 13, 427-434.
- STEINER (L.F.) and all., 1965a. Melon fly eradication by overflooding with steriles flies. J. econ. Entomol., 58, 3, 519-522.
- STEINER (L.F.) and all., 1965b. Oriental fruit fly eradication by male annihilation J. econ. Entomol., 58, 5, 961-964.
- STEINER (L.F.), and all., 1970. Eradication of the oriental fruit fly from the Mariana islands by the methods of male annihilation and sterile insect release. J. econ. Ent., 63, 1, pp. 131-135.

- TURICA (A.) and MALLO (R.G.), 1961. Observaciones sobre la poblacion de las "Tephritidae" y sus endoparasiticos en algunas regiones citricolas argentinas. Idia, supl. N° 6, pp. 145-161.
- TURICA (A.), 1968. Plan centroamericano de eradicacion de la mosca del Mediterraneo Idia, n° 247, pp. 1-12.
- TURICA (A.), 1968b. Lucha biologica como medio de control de las moscas de los frutos. Idia, n° 241, pp. 29-38.
- VAN DEN BOSCH (R.) and HARAMOTO (F.H.), 1953. Competition among parasites of the oriental fruit fly. Proc. Hawaiian Ent. Soc., 15, 201-206.
- VAN WHERVIN (L.W.), 1966. A survey of the status of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* Loew. in British Honduras. Bull. citrus Res. Univ. W. Indies, 4, 11 p.