

Union Internationale des Sciences Biologiques
Organisation Internationale de Lutte Biologique
contre les animaux et les plantes nuisibles

SECTION REGIONALE OUEST PALEARCTIQUE



21. Mai 1975

PROGRES EN LUTTE BIOLOGIQUE
ET INTEGREE

PROGRESS IN BIOLOGICAL AND
INTEGRATED CONTROL

BULLETIN SROP

WPRS BULLETIN

1975/1

ORGANISATION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE
CONTRE LES ANIMAUX ET LES PLANTES NUISIBLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL
CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS

PROGRES EN LUTTE BIOLOGIQUE
ET INTEGREE

PROGRESS IN BIOLOGICAL AND
INTEGRATED CONTROL

BULLETIN SROP

WPRS BULLETIN 1975/1

Editeur/Editor
Secrétariat Général de la SROP
General Secretariat of WPRS
L. Brader
Instituut voor Plantenziektenkundig
Onderzoek
Binnenhaven 12, WAGENINGEN (Pays-Bas)

TABLE DES MATIERES - CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Introduction | 5 |
| JOURDHEUIL, P. Les possibilités d'utilisation des arthropodes entomophages dans le cadre de la lutte intégrée | 7 |
| ROS, J.P. Lucha genetica contra <i>Ceratitis capitata</i> en Espana | 27 |
| Taxonomie des entomophages | 45 |
| Pathologie des insectes et lutte microbiologique | 48 |
| Publications | 53 |
| Integrated control in orchards | 56 |
| Lutte biologique contre les cochenilles et aleurodes des agrumes | 60 |
| Entomologie forestière | 71 |
| Lutte intégrée en pinèdes méditerranéennes | 76 |
| Lutte microbiologique contre <i>Lymantria dispar</i> | 80 |
| Codling moth/ <i>Adoxophyes</i> | 84 |
| Genetic control of <i>Rhagoletis cerasi</i> | 89 |
| Genetic control of <i>Ceratitis capitata</i> | 98 |
| Integrated control of brassica pests | 101 |
| Lutte génétique contre les <i>Hylemyias</i> | 109 |
| Integrated control of soil pests | 119 |
| Genetical methods of pest control | 122 |
| Integrated control in cereal growing | 132 |
| Liaison with industry | 141 |
| Lutte intégrée en viticulture | 143 |
| Pesticides and beneficial arthropods | 147 |

Introduction

La 5ème Assemblée Générale de la Section Régionale Ouest Paléarctique (SROP) de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) a eu lieu à Madrid et Teruel (Espagne) du 7 au 11 octobre 1974. L'un des principaux buts de cette Assemblée Générale consistait à passer en revue les travaux de l'Organisation réalisés depuis celle du 31 mars au 3 avril 1971 tenue à Rome. Cette analyse s'est basée essentiellement sur les rapports présentés par les responsables de nos Commissions et Groupes de Travail et a été complétée par des introductions de P.Jourdheuil et J.P.Ros. Tous ces rapports sont publiés *in extenso* dans ce Bulletin SROP 1975/1, qui donne ainsi un aperçu quasi complet du progrès réalisé dans le domaine de la lutte biologique et intégrée dans la Région Ouest Paléarctique.

Le Secrétaire Général

L. Brader

The second General Assembly of the West Palaearctic Regional Section (WPRS) of the International Organization for Biological Control (IOBC) has been held in Madrid and Teruel (Spain) from 7 to 11 October 1974. One of the principal aims of this General Assembly was to analyse the work carried out by the Organization since the last General Assembly held in Rome from March 31 to April 3, 1971. This analysis was based on reports presented by the convenors of our Commissions and Working Groups. It was completed by two papers presented by P.Jourdheuil and J.P.Ros. All these reports are published *in extenso* in this WPRS Bulletin 1975/1, which gives as such an almost complete review of the progress achieved in the field of biological and integrated control in the West Palaearctic Region.

The Secretary General

L. Brader

Les possibilités d'utilisation des arthropodes entomophages dans le cadre de la lutte intégrée

par

P. JOURDHEUIL

Station de Zoologie et de Lutte Biologique, I.N.R.A.,
ANTIBES - FRANCE.

Lorsque l'on fait le bilan des publications parues au cours de ces dernières années dans la revue ENTOMOPHAGA, on constate, de toute évidence, que le domaine des Arthropodes entomophages conserve une prépondérance indiscutable dans l'ensemble des travaux intéressants la lutte biologique, mais qu'il semble exister une disproportion très nette entre les recherches de base consacrées à la systématique, la biologie ou l'éthologie de ces auxiliaires et celles traitant d'essais d'utilisation pratique. Doit-on admettre, à l'instar de DELUCCHI (1972) que, dans ce domaine particulier comme dans d'autres, la lutte biologique reste un "exercice de l'esprit" beaucoup plus qu'une "activité de terrain" et rejoindre le camp toujours virulent des détracteurs systématiques qui dénie toute possibilité sérieuse d'avenir à ces méthodes de lutte.

En fait, le bilan des activités ne peut se résumer en termes aussi abrupts et nécessite une analyse approfondie et globale tant des acquisitions et des progrès réalisés au cours des dernières années que des difficultés et des lacunes auxquelles il serait nécessaire d'apporter une solution dans un proche avenir. Nous nous appuierons plus spécialement sur des références concernant les régions ouest-européennes et méditerranéennes, compte tenu que les problèmes intéressant d'autres zones et notamment la zone néarctique, ont récemment fait l'objet de publications de synthèse très complètes (HUFFAKER, 1971).

Il conviendra par ailleurs de distinguer, dans cette analyse, les perspectives offertes par la lutte biologique dite classique, domaine dans lequel on a encore souvent tendance à circonscrire notre activité, de celles liées au développement de la lutte intégrée et qui ont trait à la mise en place d'une politique globale de gestion et d'aménagement des équilibres biologiques au sein des Arthropodocénoses.

Enfin, il ne faut pas oublier que la transposition de nos résultats au plan pratique dépend d'options qui dépassent très nettement le cadre de la recherche sur les entomophages, telles que les modalités de transfert de l'innovation par l'intermédiaire de structures de développement ou de vulgarisation appropriées et même, d'une façon beaucoup plus large, des rapports actuels et futurs de l'homme et de la biosphère vus non seulement sous l'angle écologique, mais également dans ses implications socio-économiques.

Pour revenir aux aspects strictement scientifiques de la lutte biologique dite classique, les deux problèmes principaux auxquels sont immédiatement confrontés les spécialistes de cette discipline sont, d'une part, la découverte et l'obtention d'agents performants, d'autre part, ce que j'appellerai leur "replication", c'est-à-dire la multiplication de ces agents sans altération de leurs qualités intrinsèques.

En ce qui concerne le premier point, tout le monde s'accorde à reconnaître l'état encore très partiel du recensement des Arthropodes ; cette lacune est particulièrement accusée au niveau des entomophages, toujours beaucoup plus difficiles à déceler, à récolter et à caractériser, que les consommateurs primaires. Déjà dans les zones à économie développée où se trouve concentré l'essentiel de l'effectif des entomologistes fondamentalistes, la description des Arthropodocénoses est loin d'être achevée mais que dire de vastes zones des continents asiatiques, africain ou sud-américain. Or, par suite de l'extension rapide de certaines cultures méditerranéennes ou tropicales, de l'intensification des échanges commerciaux ou touristiques, se multiplient les cas d'introduction accidentelle d'insectes nuisibles contre lesquels il est difficile d'intervenir par des moyens biologiques faute d'une prospection suffisante de leurs habitats d'origine, voire même d'une connaissance précise de la localisation de cet habitat. Certes à l'initiative de certains états, ou par l'intermédiaire d'organismes multinationaux ou internationaux, l'inventaire des ennemis naturels de grands fléaux mondiaux, tels que les foreurs des Graminées, les Homoptères des Citrus, les insectes de plantes oléagineuses (Olivier, Palmier à huile, Cocotier), les mouches des fruits, a enregistré de sérieux progrès au cours de ces dernières années, progrès qui ont abouti à de nouveaux résultats spectaculaires en lutte biologique, comme par exemple le contrôle récent d'Aleurothrixus floccosus dans le Bassin méditerranéen (ONILLON, 1973), mais il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine, en vue de la constitution de véritables banques d'entomophages.

Il convient non seulement de trouver les auxiliaires, mais également de leur donner une identité précise, ce qui n'est souvent pas chose aisée, compte-tenu d'une part de la carence permanente en taxonomistes, carence maintes fois soulignée par notre organisation, compte-tenu d'autre part de l'extrême subtilité des degrés de spécificité chez ce type d'organismes. Sous l'égide de l'O.I.L.B., notamment, d'importants travaux de révision intéressant plusieurs tribus et sous-familles ont pu être récemment menées à bien. Par ailleurs, pour des groupes d'entomophages, tels que les Aphelinidae ou les Trichogrammatidae où les critères de la systématique classique s'avéraient insuffisants, le recours à diverses techniques s'inspirant de la nouvelle systématique au sens de SCHLINGER et DOUTT (1964), techniques de microscopie électronique, d'hybridation, passage sur hôtes différentiels ont permis de corriger de façon spectaculaire des échecs ou semi-échecs en lutte biologique jusqu'alors inexplicables et qui étaient essentiellement liés à une définition insuffisante ou incorrecte du statut de ces organismes (CHEPETILNIKOVA, 1970 ; OATMAN et al., 1970 ; DE BACH, 1969 ; DE BACH et ROSSLER, 1972 ; ROSEN et DE BACH, 1974).

Toutefois, si l'on veut limiter sérieusement le gaspillage de nos moyens en essais d'introductions plus ou moins stériles, il serait nécessaire de compléter cette identification des agents par l'établissement de critères objectifs concernant leurs potentialités. A cet égard, on continue à assister à une floraison d'études de laboratoire relatives aux caractéristiques biologiques et éthologiques des entomophages mais rares sont encore les données permettant d'apprécier la valeur écologique de ces agents : modalités de la coïncidence spatio-temporelle entre consommateur et consommé (DEMOLIN, 1971 ; DU MERLE, 1971 ; WESELOH, 1972), aptitude de recherches et de dispersion (BIEVER, 1972 ; ONILLON, 1973 ; PANIS, 1974), nature et valeur alimentaire des hôtes et des proies potentielles (IPERTI et al., 1972 ; CANARD, 1970, 1973), capacité de réponse fonctionnelle à l'accroissement numérique des phytophages (DE BACH et HUFFAKER, 1971 ; WEI-LAN et LAING, 1973 ; CHAZEAU, 1974 ; BLOMMERS, 1974 ; DELATTRE, 1974). Certes la plupart de ces travaux devraient faire appel à une méthodologie qui reste à préciser, voire même à définir dans certains cas.

Une fois que l'existence d'un auxiliaire performant a pu être caractérisée, encore faut-il l'obtenir, en conserver la souche et le multiplier, soit en quantité limitée et de façon temporaire dans le cas d'essais d'acclimatation, soit de façon massive continue et relativement économique dans une perspective de lâchers inondatifs.

Dans le passé une attention insuffisante a été accordée aux conditions d'obtention de l'agent. Les essais d'introduction se sont fait parfois à l'échelle mondiale à partir de quelques individus récoltés au hasard, dans des situations écologiques n'ayant que très peu d'affinité avec les habitats à coloniser. Il est probable que cette inadaptation ou cet appauvrissement du potentiel génétique de départ doit être à l'origine de nombreux échecs, en particulier dans le cadre des échanges de matériel entre zone paléarctique et néarctique où la diversité et la fragmentation des habitats rendent très complexes les modalités de la coïncidence spatio-temporelle entre consommateur et consommé et entraînent nécessairement des adaptations locales précises. Ce problème dont l'importance a été récemment soulignée par MESSENGER et VAN DEN BOSCH (1971) ainsi que par MACKAUER (1972) a été plus nettement prise en considération dans certaines introductions récentes (ANDERSON et PASCHKEE, 1970 ; ALAM, BENNETT et CARL, 1971 ; BARTLETT, 1974).

Lorsque l'on veut passer à la production de cet agent, l'un des objectifs essentiels, surtout dans l'hypothèse d'une utilisation en traitement inondatif, est de simplifier et de raccourcir la chaîne alimentaire passant par le végétal et le phytophage hôtes naturels car celle-ci aboutit à des prix de revient prohibitifs et est souvent inadaptée à une production en insectarium. A cet égard, des progrès spectaculaires ont été réalisés au cours de ces dernières années par l'utilisation de végétaux de substitution (tubercules, fruits de longue conservation, boutures, feuilles enracinées notamment pour l'élevage des Homoptères), soit par le recours de plus en plus systématique à des insectes hôtes de substitution vivant sur denrées stockées (DELOBEL, 1970 ; BILIOTTI et al., 1968, 1969, 1971 ; IPERTI et al., 1972 ; DAUMAL et al., 1973 ; BOLDT et MARSTON, 1974) ou susceptibles d'être élevés sur des milieux synthétiques ou artificiels (PRALAVORIO et al., 1973). Enfin tout récemment, la mise en évidence de possibilités d'élevage direct des prédateurs et des parasites sur ces mêmes milieux, ceci pendant tout ou partie de leur vie, ouvre de nouvelles perspectives extrêmement prometteuses (HOUSE, 1956, 1966 ; HAGEN et TASSAN, 1970 ; PONOMAREVA et BEGLIAROV, 1971 ; BOULETREAU, 1972 ; NENON, 1972 ; YAZGAN, 1972 ; VANDERZANT, 1973 ; HEGDEKAR et ARTHUR, 1974 ; FERRAN et LAFORGE, 1974 ; HOFFMAN et IGNOFFO, 1974 ; RAJENDRAM et HAGEN, 1974 ; GRENIER et al., 1974).

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que les conditions particulières dans lesquelles sont multipliés les agents risquent de poser un certain nombre de problèmes. Il apparaît de plus en plus clairement que, dans certains cas, l'utilisation plus ou moins continue d'hôtes de substitution, voire même d'un milieu artificiel d'élevage de cet hôte insuffisamment équilibré,

peut conduire à une diminution spectaculaire du potentiel biotique de l'entomophage et expliquer à lui seul le manque de performances de certains auxiliaires une fois lâchés à l'extérieur (ETIENNE, 1973 ; CANARD, 1973 ; VOEGELE et al., 1974). Par ailleurs, il est évident que les techniques d'élevage actuellement utilisées sont susceptibles à la longue de créer une pression de sélection peu favorable à la conservation ou au renforcement des aptitudes des auxiliaires à exploiter le milieu naturel : Citons l'utilisation de conditions climatiques constantes (température, humidité, lumière) ne correspondant pas aux caractéristiques largement fluctuantes de l'environnement naturel, le souci de réaliser une coïncidence spatio-temporelle aussi parfaite que possible entre consommateur et consommé (perte de mobilité, d'activité, de la faculté de recherche), enfin recours de plus en plus systématique à des hôtes de substitution auxquels l'entomophage peut s'adapter préférentiellement à l'hôte contre lequel il doit intervenir (MICHEL, 1973). Ces problèmes communs avec d'autres secteurs de la lutte biologique ont été largement évoqués par BOLLER (1972), lors de la dernière assemblée de l'O.I.L.B.. Depuis, quelques auteurs s'en sont préoccupé (ASHLEY et al., 1973, 1974 ; FERRAN et LAFORGE, 1973) mais l'on manque encore de méthodes permettant de comparer sur le terrain le comportement de lignées sauvages et de lignées domestiques et, dans notre spécialité, la génétique des populations reste un domaine insuffisamment prospecté malgré l'importance qu'elle est susceptible d'avoir au plan gradologique (PIMENTEL, 1968). Enfin, la généralisation et le développement des élevages de masse justifie, ainsi que le souligne VAGO (1972) que l'on porte une attention particulière à la prévention des épizooties.

Si des recherches rationnellement conduites sur la lutte biologique classique peuvent encore conduire sous nos climats des applications spectaculaires ainsi qu'en témoignent, par exemple, les derniers comptes-rendus des groupes de travail O.I.L.B./S.R.O.P. sur les Homoptères des Citrus ou les Arthropodes des serres, il est incontestable que, dans le cadre du développement souhaitable et souhaité de la lutte intégrée, le champ d'investigation et les perspectives d'intervention dans le domaine des entomophages doivent prendre une toute autre dimension. Il s'agit en effet, dans cette optique, de définir une politique globale de gestion des équilibres naturels incluant certes l'utilisation d'auxiliaires introduits, mais également et surtout, la protection et l'exploitation de l'ensemble parfois extrêmement diversifié des entomophages indigènes.

Pour aboutir à un tel résultat, il convient dans un premier temps d'essayer de situer la place que ces ennemis naturels occupent ou sont susceptibles d'occuper au sein de l'arthropodocénose, c'est-à-dire de les recenser,

de définir leurs liens trophiques et chronologiques avec les autres constituants de l'écosystème, enfin de préciser leur rôle dans la productivité des biocénoses.

Pour ce qui est des aspects structurels, des contributions très importantes ont été apportées, depuis une décennie, à la connaissance des entomocénoses des milieux sylvoles (pinèdes, mélezin, chênaie, en particulier) ainsi que des milieux agricoles (vergers de rosacées et d'agrumes, olivier, Brassica, coton, palmier à huile ... etc). Par contre, en matière d'études fonctionnelles qui seules sont susceptibles de déboucher à terme sur une modélisation des phénomènes, c'est-à-dire de permettre l'établissement d'un véritable "analyse des systèmes" au sens de STARK et SMITH (1971), il convient de noter que les oeuvres de pionnier réalisées par KLOMP (1966), AUER (1968), VARLEY (1971) et GRADWELL (1971) n'ont pas été la source d'une grande émulation en Europe Occidentale.

En fait, une telle orientation implique le développement d'études d'écologie quantitative basées sur l'établissement de tables de survie, les analyses de corrélation et la définition de facteurs clés, développement qui est actuellement freiné par différents obstacles : tout d'abord l'importance des moyens à mettre en oeuvre récemment souligné par SIMMONDS (1972) mais qui pourrait être partiellement résolu dans la zone ouest-paléarctique par une meilleure coordination des tâches ; ensuite le manque de techniques d'études relativement viables et faciles à mettre en oeuvre sur le terrain, notamment en ce qui concerne l'impact des prédateurs ; enfin la difficulté de dialogue entre écologistes et informaticiens.

Dans l'étude de la dynamique des populations, il convient de prendre en considération non seulement le facteur temps, mais également la composante spatiale. Ainsi que le soulignait récemment GRISON (1973), la notion de station en entomologie est loin d'être statique et ne se circonscrit pas aux limites d'un peuplement végétal ou d'une culture. D'ores et déjà, IPERTI et BUSCARLET (1966) pour les Coccinelles, LYON (1970) pour les Syrphides ont montré, par des méthodes originales, qu'il se produit des échanges permanents, et parfois à grande distance, entre milieu spontané et cultivé, donc que l'on ne peut comprendre les modalités d'intervention de ces auxiliaires sur telle ou telle agrobiocénose sans connaître avec précision la chronologie et l'amplitude de leurs déplacements.

Le développement de telles recherches écologiques est utile à divers titres : c'est la seule approche qui permette d'établir, de façon indiscutable, le rôle d'un entomophage indigène ou introduit comme agent de régulation

d'une population d'insectes ravageurs, de cerner les causes de succès ou d'échec d'une opération de lutte biologique, d'une façon plus générale, de préciser les modalités de fonctionnement des équilibres biologiques dans le milieu naturel et, par voie de conséquence, de définir rationnellement les voies par lesquelles on peut renforcer l'efficacité des auxiliaires y compris par diverses adaptations dans l'emploi des pesticides.

Certes je suis entièrement d'accord avec WAY (1973) pour reconnaître qu'une telle méthodologie ne constitue pas un préalable indispensable à tout progrès dans une politique d'aménagement de la lutte antiparasitaire. D'ores et déjà, par des études plus ponctuelles et plus empiriques, il a été possible de mieux cerner le rôle souvent important et parfois décisif joué par les complexes d'entomophages au sein de diverses agrobiocénoses et de préconiser notamment des programmes de lutte chimique dirigée beaucoup moins préjudiciables à ces auxiliaires. Pour ce qui est de l'Europe, les travaux réalisés par divers pays sur la faune des vergers ont permis d'apporter divers correctifs dans l'emploi des pesticides évitant le déclenchement de pullulations anormales d'Acariens, de Pucerons de Cochenilles ou de Lépidoptères. Dans le Sud-Ouest de la France, une approche analogue réalisée sur culture de Colza, s'est traduite par une réduction spectaculaire du nombre de traitements chimiques appliqués à divers ravageurs, notamment à Ceuthorhynchus assimilis et à Dasyneura brassicae tout en maintenant une excellente productivité du végétal (JOURDHEUIL et al., 1974). D'autres études sont actuellement entreprises sur vigne, olivier, céréales ...

Certes les modifications que l'on peut apporter à la chronologie, à la fréquence ou au mode d'application des pesticides connaissent des limites ; c'est pourquoi, une autre solution est recherchée dans la sélection de produits aussi peu toxiques que possible pour les entomophages. Une telle orientation de travail s'est révélée absolument indispensable dans certains milieux clos comme les serres à partir du moment où l'on a voulu développer l'utilisation de Phytoseiulus persimilis A.H. en vue de la lutte contre les Tétranyques et a conduit d'ores et déjà à des résultats concrets (HUSSEY et BRAVENBOER, 1971). A cet égard, on doit également saluer les efforts réalisés par nos collègues allemands, sous l'égide du Docteur FRANZ, en vue de la mise au point de tests normalisés concernant les effets secondaires des pesticides (FRANZ et FABRITIUS, 1971 ; HASSAN et FRANZ, 1973 ; HASSAN, 1973). Ces travaux ainsi que ceux réalisés par d'autres pays vont enfin permettre, dans le cadre d'un groupe de travail récemment créé par l'O.I.L.B. d'engager un dialogue plus concret avec l'industrie pharmaceutique.

Il convient toutefois de souligner que ce n'est pas toujours l'effet absolu d'un pesticide sur un entomophage qui doit être pris en considération mais son effet relatif sur la dynamique des populations du couple hôte-parasite, incluant éventuellement des effets secondaires d'exacerbation du potentiel de multiplication du phytophage au sens où l'entend CHABOUSSOU (1969). Par ailleurs, il serait souhaitable de ne pas perdre de vue que les effets préjudiciables d'un traitement ne se circonscrivent pas au domaine toxicologique ou physiologique, mais se situent également au niveau gradologique : une intervention même parfaitement sélective comme l'utilisation d'un virus entomopathogène, peut, dans la mesure où il est trop efficace ou mal placé dans le cycle gradologique, conduire à des déséquilibres fauniques graves dans la mesure où il entraîne une raréfaction brutale des disponibilités alimentaires nécessaires à la survie des entomophages.

Une stratégie de lutte à caractère réellement intégré et incluant l'utilisation des entomophages ne doit pas, à l'avenir, se limiter à des interventions de lutte biologique classique ainsi qu'à diverses mesures de protection contre les interférences fâcheuses avec d'autres méthodes de protection phytosanitaire, mais doit également envisager toutes les manipulations du milieu susceptibles de renforcer l'activité des auxiliaires importés ou indigènes. Une première orientation de recherches ayant déjà fait l'objet d'expérimentations très encourageantes concerne le renforcement, au niveau des cultures et à certaines époques critiques des gradations, des sources alimentaires nécessaires à la survie des auxiliaires, par modification des techniques culturales (labour, récolte) et semis intercalaires de plantes pollinifères ou nectarifères (DIADET-CHKO, 1970 ; STERN et al., 1964), par pulvérisation de solution nutritive (HAGEN et TASSAN, 1970 ; BUTLER et RITCHIE, 1971 ; CARLSON et CHIANG, 1973 ; SAMISH, 1973), par apport de proies ou d'hôtes supplémentaires dans les cultures, notamment sous forme d'oeufs stériles, éventuellement en association avec des méthodes de lutte autocide (MAKSIMOVITCH et al., 1970 ; PARKER, 1971 ; NAGY, 1973). La stratégie "pest in first" actuellement préconisée dans les serres par ANON (1972) s'apparente à ces principes. Dans le même ordre d'idées, une plus large prise en considération et une meilleure connaissance du rôle joué par le milieu naturel en tant que station refuge, ainsi que l'ont souligné depuis longtemps GRISON et BILLIOTTI (1953), peut conduire à des applications intéressantes, soit par la fourniture de relais trophiques indispensables comme dans le cas de parasites de Cicadelle de la vigne en Californie, (DOUTT et NAKATA, 1965) soit même par l'aménagement de sites artificiels d'hivernation mieux adaptés comme dans le cas de certaines Coccinelles aphidiphages (IPERTI, 1966).

Enfin, il est nécessaire de prendre en considération toute mesure susceptible de réduire le potentiel de multiplication des phytophages et donc d'accroître les possibilités de régulation des entomophages. On doit se féliciter à cet égard de voir l'O.I.L.B. s'intéresser aux problèmes de résistance des plantes à l'égard des insectes phytophages, orientation de recherches qui semble avoir été souvent négligée par les sélectionneurs au cours des dernières décennies, ce qui limite parfois sensiblement nos possibilités d'intervention, notamment en cultures sous verre.

Toutefois, toutes ces acquisitions scientifiques nouvelles n'auront réellement d'intérêt que si elles sont rapidement intégrées dans un système global et cohérent de lutte à appliquer à tel ou tel type de culture et si elles font l'objet de la plus large diffusion au niveau de la pratique agricole. A cet égard, la lutte biologique, notamment dans le domaine de l'utilisation des entomophages, reste et restera encore sérieusement handicapée par rapport à la lutte chimique en Europe Occidentale.

En effet, ainsi que je le rappelais récemment (JOURDHEUIL, 1972), "la synthèse, la fabrication, l'expérimentation d'agents chimiques de lutte s'inscrivent tout naturellement dans l'activité traditionnelle de puissants groupes industriels dont elles ne constituent qu'un prolongement logique. Par contre, un matériel biologique aussi particulier que les entomophages ne peut absolument pas bénéficier des mêmes structures d'accueil et pose, de plus, certains problèmes délicats, par exemple au niveau de la protection légale des inventions".

Souvent le spécialiste de la lutte biologique doit non seulement se procurer lui-même et entretenir en permanence l'agent dont il veut tester les performances mais, après en avoir démontré l'utilité, il est souvent amené, en particulier dans le cas d'une utilisation par lâchers inondatifs, à prendre en charge une partie plus ou moins importante des tâches de développement, telles que la recherche de méthodes pratiques et économiques d'élevage de masse et de stockage, la définition de méthodes d'application incluant éventuellement un aménagement corrélatif de la lutte chimique (EUVERTE, 1967 ; MONASTERO, 1968 ; MILAIRE, 1969 ; BENASSY, 1969 ; IPERTI et BRUN, 1969 ; BOURNIER, 1973 ; DAUMAL et al., 1974). C'est souvent seulement lorsqu'il aura fourni l'usine "clés en mains" et la recette d'application, qu'il peut trouver un organisme relai auprès duquel il devra éventuellement assurer un appui technique. Mis à part quelques cas particuliers, le problème des infrastructures et des moyens nécessaires de ces recherches de développement semble assez mal résolu en Europe de l'Ouest et dans le domaine méditerranéen.

Cette étape franchie, encore faut-il inciter les producteurs à adopter ces nouvelles techniques. Un travail de sensibilisation et d'information de la profession agricole se développe dans divers pays et l'O.I.L.B. s'y est efficacement associée par l'édition de brochures de vulgarisation (BAGGIOLINI et al., 1971) et l'organisation de symposiums intéressant plus particulièrement la lutte intégrée en vergers. Parallèlement, il est intéressant de noter que plusieurs états tendent actuellement à développer diverses formules originales d'incitation (SMITH et HUFFAKER, 1973) en particulier sous la forme de subventions, soit auprès d'organismes professionnels susceptibles de prendre en charge des opérations de lutte biologique (PELISSIER et al., 1973), soit directement auprès des agriculteurs désirant se convertir à ces nouvelles techniques (SVENSON 1974), mais les efforts sont encore modestes et très ponctuels.

Au terme de cet exposé, il est permis de se demander, sur un plan plus général, si le contexte écologique vers lequel évolue actuellement l'agriculture, si les impératifs socio-économiques du monde moderne militent réellement en faveur de notre action. C'est un très vaste problème qui dépasse nettement ma compétence. Aussi, me limiterai-je à quelques réflexions ayant un rapport direct avec le thème de mon exposé.

Ecologiquement, l'agriculture intensive caractérisée par une homogénéisation de plus en plus marquée des populations végétales, une extension de la monoculture, une artificialisation croissante du milieu grâce notamment au recours de plus en plus systématique à des "correctifs" chimiques provoque nécessairement un appauvrissement des agrobiocénoses et une limitation de plus en plus drastique des conditions de survie des entomophages (SOLOMON, 1973). Toutefois, d'une façon assez paradoxale, dans les systèmes agricoles les plus évolués, tels les cultures sous verre, on constate qu'une maîtrise plus grande des facteurs de l'environnement ainsi que l'exacerbation des nuisances dues aux pesticides conduisent impérativement à la mise en place de systèmes intégrés de lutte faisant largement appel aux lâchers inondatifs d'auxiliaires.

Si l'on élargit le débat à des considérations, non plus d'ordre strictement écologique, mais incluant des données socio-économiques d'autres constatations encourageantes apparaissent également. Tout d'abord, on peut se demander, devant le gaspillage de plus en plus spectaculaire d'énergie fossile nécessitée par l'agriculture moderne (BLAXTER, 1974), devant l'augmentation corrélative des coûts de production, s'il ne serait d'ores et déjà plus sage et plus rentable d'envisager des formes plus biologiques d'exploitation du milieu

(WATT, 1973). Il est par ailleurs évident que dans nombre de pays en voie de développement, notamment au niveau de l'agriculture de subsistance, la protection des cultures doit nécessairement se concevoir avant tout par des moyens biologiques (WOOD, 1973). Enfin, il est également permis de se demander si les consommateurs continueront à accepter que les critères essentiels de commercialisation soient d'ordre esthétique, parfois au détriment de la valeur nutritionnelle et des qualités organo-leptiques des produits. Dès maintenant, une fraction non négligeable de la population accepte de faire des sacrifices financiers importants en vue de l'obtention de produits dits "biologiques".

Il serait certainement nécessaire qu'un dialogue s'instaure avec les disciplines socio-économiques afin d'apprécier de façon plus objective les voies par lesquelles on peut accélérer le transfert de l'innovation dans le domaine phytosanitaire aussi bien que les avantages que l'on peut en tirer, notamment au plan financier, avantages qui ne se limitent certainement pas à ceux que l'on peut estimer à partir d'une simple comparaison des coûts de production et de mise en oeuvre d'un agent chimique et d'un agent biologique de lutte (CORBET, 1973 ; DAVIDSON et NOORGARD, 1973 ; HEADLEY, 1973 ; SIMANTOV, 1973 ; SOUTHWOOD et NORTON, 1973 ; STEINER, 1973 ; THIAULT, 1974).

BIBLIOGRAPHIE

- ALAM, M.M., BENNETT, F.D. et CARL, K.P. - 1971. Biological control of Diatraea saccharalis F. in Barbados by Apanteles flavipes CAM. et Lixophaga diatraeae T.T.. Entomophaga, 16 (2), 151-158.
- ANDERSON, R.C. et PASCHKE, J.D. - 1970. A biological evaluation of five european cultures of Anaphes flavipes (Hymenoptera, Mymaridae) an egg parasite of Oulema melanopus (Coleoptera, Chrysomelidae). Entomophaga, 15 (1), 107-120.
- ANON, P. - 1972. The biological control of Cucumber Pests. Growers Bull. n° 1. Glashouse Crops Research Institut, Littlehampton, England.
- ASHLEY, T.R., GONZALES, D. et LEIGH, T.F. - 1973. Reduction in effectiveness of laboratory reared Trichogramma. Environm. Entom., 2 (6), 1069-1073.
- ASHLEY, T.R.- GONZALES, D. et LEIGH, T.F. - 1974. Selection and hybridization of Trichogramma. Environm. Entom., 3 (1), 43-48.
- AUER, C. - 1968. Erste Ergebnisse einfacher stochastischer Modelluntersuchungen uber die Ursachen der Populationsbewegung des grauen Larchenwicklers Zeiraphera diniana GM. (Z. griseana HB.) im Oberengadin, 1949/66. Zeit. angew. Entomol., 62, 202-235.
- BAGGIOLINI, M., KELLER, E., MILAIRE, H.G. et STEINER, H. - 1971. Guide de détermination pour les contrôles périodiques en verger de pommiers, contrôle visuel. O.I.L.B./S.R.O.P., brochure n° 2, 53 p..
- BARTLETT, B.R. - 1974. Introduction into California of cold tolerant biotypes of the mealybug predator Cryptolaemus montrouzieri and laboratory procedures for testing natural enemies for cold-hardiness. Environ. Entom., 3 (3), 553-556.
- BENASSY, C. - 1969. Considerations sur les élevages de masse de Prospaltella perniciosi. O.E.P.P./S.R.O.P. Public, Ser. A., n° 48, 73-76.
- BIEVER, K.D. - 1972. Effect of temperatures on the rate of search by Trichogramma and its potential application in field releases. Environ. Entom., 1 (2), 194-197.
- BILIOTTI, E., DAUMAL, J. et HAM, R. - 1968. Quelques aspects de la spécificité parasitaire : le parasitisme de Galleria melonella L. (Lep. Pyralidae) par Phanaerotoma flavitestacea F. (Hym. Braconidae) et Phryxe caudata ROND. (Dipt. Tachinidae). 13e Congrès Int. Entomol., Moscou, 2, 130-131.
- BILIOTTI, E. et DAUMAL, J. - 1969. Biologie de Phanaerotoma flavitestacea FISCHER (Hymenoptera Braconidae). Mise au point d'un élevage permanent en vue de la lutte biologique contre Ectomyelois ceratoniae ZELL.. Ann. Zool. Ecol. anim., 1 (4), 379-394.
- BILIOTTI, E. et DESMIER DE CHENON, R. - 1971. Le parasitisme de Pales pavida MEIG. (Dipt. Tachinidae) sur Galleria mellonella L. (Lep. Galleriidae). Mise au point d'un élevage permanent en laboratoire. Ann. Zool. Ecol. anim., 3, 361-371.

- BILIOTTI, E. - 1974. La lutte biologique. L'écologie contre les nuisances pour la conservation de la nature. GUY LE PRAT Edit. Paris, 115-149.
- BLAXTER, K. - 1974. The energy equations : Power and agricultural revolution. New Scientist, 14-2-1974.
- BLOMMERS, L. - 1974. Preliminary studies on two predators (Acarina : Phytoseiidae) of the spider mite Tetranychus neocaledonicus ANDRE (Acarina : Tetranychidae). Z. ang. Ent., 75, 315-321.
- BOLDT, P.E. et MARSTON, N. - 1974. Eggs of the Greater Wax Moth as a host for Trichogramma. Environ. Entom., 3 (3), 545-548.
- BOLLER, E. - 1972. Behavioral aspects of mass-rearing of insects. Entomophaga, 17 (1), 9-25.
- BOULETREAU, M. - 1972. Développement et croissance larvaires en conditions semi-artificielles et artificielles chez un Hyménoptère entomophage Pteromalus puparum L. (Chalc.). Entomophaga, 17 (3), 265-273.
- BOURNIER, J.P. et PEYRELONGUE, J.Y. - 1973. Introduction, élevage et lâchers de Trichogramma brasiliensis ASHM. (Hym. Chalcididae) en vue de lutter contre Heliothis armigera HBN. (Lep. Noctuidae) à Madagascar. Coton et Fibres tropicales, 28 (2), 231-237.
- BUTLER, G.D. et RITCHIE, P.L. - 1971. Feed wheat and the abundance and fecundity of Chrysopa carnea. J. Econ. Entom., 64, 933-934.
- CANARD, M. - 1970. Incidences de la valeur alimentaire de divers Pucerons (Homoptera, Aphididae) sur le potentiel de multiplication de Chrysopa perla L. (Neuroptera, Chrysopidae). Ann. Zool. Ecol. anim., 2 (3), 345-355.
- CANARD, M. - 1973. Influence de l'alimentation sur le développement, la fécondité et la fertilité d'un prédateur aphidiphage : Chrysopa perla L. (Neuroptera, Chrysopidae). Thèse Fac. Sci. Toulouse, 175 p.
- CARLSON, R.E. et CHIANG, H.C. - 1973. Reduction of an Ostrinia nubilalis population by predatory insects attracted by sucrose sprays. Entomophaga, 18 (2), 205-211.
- CHABOUSSOU, F. - 1969. Recherches sur les facteurs de pullulation des Acariens phytophages de la Vigne à la suite de traitements pesticides du feuillage. Thèse Fac. Sci. Paris, 235 pp.
- CHAZEAU, J. - 1974. Evaluation de l'action prédatrice de Stethorus medecassus (Coleoptère, Coccinellidae) sur Tetranychus neocaledonicus (Acarien, Tetranychidae). Entomophaga, 19 (2), 183-193.
- CHEPETILNIKOVA, V.A. - 1970. La différenciation intraspécifique de Trichogramma et la répartition régionale des espèces et des écotypes pour son utilisation efficace dans la lutte biologique. Ann. Zool. Ecol. Anim., N° hors série, 71-76.
- CORBET, P.S. - 1973. Application, feasibility and prospects of integrated control In GEIER et al., 185-195.

- DAUMAL, J., JOURDHEUIL, P. et MARRO, J.P. - 1973. Acclimatation sur la côte méditerranéenne française de Phanerotoma flavitestacea FISCHER (Hymenoptera, Braconidae), parasite d'Ectomyelois ceratoniae ZELL. (Lepid. Pyralidae). Ann. Zool. Ecol. Anim., 5 (4), 593-608.
- DAUMAL, J., VOEGELE, J. et BRUN, P. - 1974. Les Trichogrammes. II Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution Ephestia kühniella ZELL. (Lepidoptera, Pyralidae). Ann. Zool. Ecol. anim., 15 p. (sous presse).
- DAVIDSON, A. et NORGAARD, R.B. - 1973. Economic aspects of pest control. O.E.P.P. E.P.P.O. Bull., 3 (3), 63-75.
- DE BACH, P. - 1969. Uniparental, sibling and semi-species in relation to taxonomy and biological control. Israël J. Ent., 6, 11-28.
- DE BACH, P. et HUFFAKER, C.B. - 1971. Experimental techniques for evaluation of effectiveness of natural enemies. In HUFFAKER, 113-140.
- DE BACH, P. et ROSSLER, Y. - 1972. The biosystematic relations between a thelytokous and an arrhenotokous form of Aphytis mytilaspidis (LE BARON) (Hymenoptera : Aphelinidae). 1 The reproductive relations, 2 Comparative biological and morphological studies. Entomophaga, 17 (4), 391-435.
- DELATRE, P. - 1974. Etude de l'efficacité prédatrice de Zetzellia mali (Acarina : Stigmaeidae) vis-à-vis du Tétranyque du Pommier, Panonychus ulmi (Acarina, Tetranychidae). Entomophaga, 19 (1), 13-31.
- DELOBEL, B. - 1970. Galleria mellonella L., hôte de remplacement pour Phryxe caudata ROND. (Dipt. Larvaevoridae) parasite de Thaumetopoea pityocampa SCHIFF.. Ann. Zool. Ecol. anim., 2 (3), 373-379.
- DELUCCHI, V. - 1972. SALVATORE MONASTERO. Entomophaga, 17 (4), 355.
- DIADETCHKO, M.D. - 1970. Rôle des procédés agrotechniques et agronomiques dans la multiplication naturelle des entomophages. Ann. Zool. Ecol. Anim., N° hors série, 39-44.
- DOUTT, R.L., NAKATA, J. - 1965. Overwintering refuge of Anagrus epos (Hymenoptera, Mymaridae). J. Econ. Entom., 58, 586.
- DEMOLIN, G. - 1971. Incidence de quelques facteurs agissant sur le comportement social des chenilles de Thaumetopoea pityocampa SCHIFF. (Lepidoptera) pendant la période des processions de nymphose. Répercussion sur l'efficacité des parasites. Ann. Zool. Ecol. Anim., N° H.S., 33-56.
- DU MERLE, P. - 1971. Sur quelques facteurs qui régissent l'efficacité de Villa brunea BECK. (Dipt., Bombylidae) dans la régulation des populations de Thaumetopoea pityocampa SCHIFF. (Lép., Thaumetopoeidae). Ann. Zool. Ecol. anim., N° H.S., 57-66.
- ETIENNE, J. - 1973. Conséquences de l'élevage continu de Lixophaga diatraeae (Dipt. Tachinidae) sur l'hôte de remplacement Galleria melonella (Lep. Galleriidae). Entomophaga, 18 (2), 193-203.
- EUVERTE, G. - 1967. L'insectarium de lutte biologique. Production massive d'Aphytis parasites de Cochenilles. Al Awamia, 23, 59-100.

- FERRAN, A. et LAFORGE, J.P. - 1973. L'élevage en laboratoire sur un hôte de substitution de Phanerotoma flavitestacea (Hym. Braconidae) récolté dans le milieu naturel : conséquences sur le potentiel biotique de l'espèce. Entomophaga, 18 (4), 397-403.
- FERRAN, A. et LAFORGE, J.P., 1974. L'alimentation artificielle des larves de la Coccinelle aphidiphage Adonia 11 notata SCHN. (Col., Coccinellidae). II : influence de différents aliments azotés sur le développement post embryonnaire. Ann. Zool. Ecol. anim. (sous presse).
- FRANZ, J.M. et FABRITIËS, K. - 1971. Die Prüfung der Empfindlichkeit von Entomophagen gegenüber Pestiziden. Versuche mit Trichogramma. Z. angew. Entom 68, 278-288.
- GEIER, P., CLARK, L.R., ANDERSON, D.J. et NIX, H.A. - 1973. Studies in population management. Ecol. Soc. of Australia, Canberra, memoirs 1, 295 p.
- GRENIER, S., BONNOT, G. et DELOBEL, B. - 1974. Definition et mise au point de milieux artificiels pour l'élevage in vitro de Phryxe caudata ROND. (Diptera Tachinidae). Ann. Zool. Ecol. anim., 6 (sous presse).
- GRISON, P. et BILIOTTI, E. - 1953. La signification agricole des "stations refuges" pour la faune entomologique. C.R. Ac. Agric. France, 39, 106-108.
- GRISON, P. - 1973. Représentation spatiale des populations animales : analyse critique de la notion de station. Ann. Sc. forest., I.N.R.A., 30 (3) 343-350.
- HAGEN, K.S. et TASSAN, R.L. - 1970. The influence of food wheat and related Saccharomyces fragilis yeast products on the fecundity of Chrysopa carnea (Neuroptera : Chrysopidae). Canad. Entom., 102, 806-811.
- HASSAN, A.F. - 1973. The effect of insecticides on Trybliographa rapae WEST. (Hymenoptera : Cynipidae) a parasite of the cabbage root fly Hylemya brassicae (BOUCHE). Z. angew. Ent., 73, 93-102.
- HASSAN, S.A. et FRANZ, J.M. - 1973. Die Wirkung der Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der Gattung Trichogramma. Prüfmethoden und Ergebnisse. Mitt. biol. Bundesanst., Berlin Dahlem, 151, 196-197.
- HEADLEY, J.C. - 1973. Environmental quality and the economics of agricultural pest control. O.E.P.P./E.P.P.O. Bull., 3 (3), 51-61.
- HEGDEKAR, B.M. et ARTHUR, A.P. - 1973. Host hemolymph chemicals that induce oviposition in the parasite Itoplectis conquisitor (Hymenoptera, Ichneumonidae). Canad. Entom., 105, 787-793.
- HOFFMAN, J.D. et IGNOFFO, C.M. - 1974. Growth of Pteromalus puparum in a semisynthetic medium. Ann. Entomol. Soc. Amer., 67 (3), 524-525.
- HOUSE, H.L. - 1956. The nutrition of insects with particular reference to entomophagous insects. Proc. 10th intern. Cong. Entom. Montreal, 2, 139-143.
- HOUSE, H.L. - 1966. The role of nutritional principles in biological control. Canad. Entom., 98 (11), 1121-1134.
- HUFFAKER, C.B. - 1971. Biological control. Plenum press, New York - London, 511 p.

- HUSSEY, N.W. et BRAVENBOER, L. - 1971. Control of pests in glasshouse culture by the introduction of natural enemies. In HUFFAKER, 195-216.
- IPERTI, G. - 1966. Perspective d'utilisation rationnelle des Coccinelles aphidiphages dans la protection des cultures. 90e Congrès Soc. Sav. Nice, 2, 543-555.
- IPERTI, G. et BRUN, J. - 1969. Rôle d'une quarantaine pour la multiplication des Coccinellidae coccidiphages destinés à combattre la Cochenille du Palmier Dattier (Parlatoria blanchardi TARG.) en Adrar mauritanien. Entomophaga, 14 (2), 149-157.
- IPERTI, G. et TREPANIER-BLAIS, N. - 1972. Valeur alimentaire des oeufs d'Anagasta kuhniella Z. (Lepid. : Pyralidae) pour une Coccinelle aphidiphage Adonia 11 notata (Col. Coccinellidae). Entomophaga, 17 (4), 437-441.
- IPERTI, G., BRUN, J. et DAUMAL, J. - 1972. Possibilité de multiplication des Coccinelles coccidiphages et aphidiphages (Coleopt., Coccinellidae) à l'aide d'oeufs d'Anagasta kuhniella Z. (Lepid. Pyralidae). Ann. Zool. Ecol. anim., 4 (4), 555-567.
- IPERTI, G. et BUSCARLET, L.A. - 1972. Contribution à l'étude d'une migration d'Adonia 11 notata SCHN. (Coleoptera, Coccinellidae) par marquage à l'Iridium 191 stable. Ann. Zool. Ecol. anim., 4 (2), 249-254.
- JOURDHEUIL, P. - 1967. Rôle des entomophages dans la productivité d'une agrobiocénose. C.R. Symposium Problèmes de productivité biologique, MASSON et Cie édit., 221-243.
- JOURDHEUIL, P. - 1972. Les insectes entomophages en lutte biologique. Agri. Sept, n° 383, 2 pp.
- JOURDHEUIL, P., COUTIN, R. et LACOTE, J.P. - 1974. Evolution du niveau de population de Ceuthorhynchus assimilis PAYK. dans le Lauragais (Aude, France). C.R. Congrès Internat. Colza, Giessen (sous presse).
- KLOMP, H. - 1966. The dynamic of a field population of the pine looper, Bupalus piniarius. Adv. ecol. Res., 3, 207-305.
- LECLANT, F. et REMAUDIERE, G. - 1970. Eléments pour la prise en considération des Aphides dans la lutte intégrée en vergers de pêchers. Entomophaga, 15 (1), 53-81.
- LYON, J.P. - 1970. Perspectives nouvelles de lutte biologique contre les Pucerons Ann. Zool. Ecol. Anim., n° hors série, 77-87.
- MACKAUER, M. - 1972. Genetic aspects of insect production. Entomophaga, 17 (1), 27-48.
- MAKSIMOVITCH, M., BJEGOVITCH, P. et VASILJEVITCH, L. - 1970. Maintening the density of the gypsy moth enemies as a method of biological control. Zast. Bilja, 21 (107), 13-15.
- MESENGER, P.S. et VAN DEN BOSCH, R. - 1971. The adaptability of introduced biological control agents. In HUFFAKER, 68-92.
- MICHEL, M.F. - 1973. Importance de la nutrition chez Aphelinus sp. (Hym. Aphelinidae). Entomophaga, 18 (4), 349-382.

- MILAIRE, H. - 1969. L'utilisation pratique de Prospaltella perniciosi TOW. dans la lutte contre le Pou de San José dans les vergers français. O.E.P.P./E.P.P.O. Public., sér. A, n° 48, 77-85.
- MONASTERO, S. - 1968. I risultati della lotta biologica contro il Dacus oleae nel 1968 e nuove acquisizioni tecniche nell'allevamento della Ceratitis capitata W.. Boll. Ist. Entom. agr. Oss. Fitopat. Palermo, 7, 165-170.
- NAGY, B. - 1973. The possible role of entomophagous insects in the genetic control of the codling moth, with special reference to Trichogramma Entomophaga, 18 (2), 185-191.
- NENON, J.P. - 1972. Culture in vitro des embryons d'un Hyménoptère endoparasite polyembryonnaire Agéniaspis fuscicollis. C.R. Acad. Sc., Paris, 274, 3299-3302.
- OATMAN, E.R., PLATNER, G.R. et GONZALES, D. - 1970. Reproductive differentiation of Trichogramma pretiosum, T. semifumatum, T. minutum and T. evanescens with notes on the geographical distribution of T. pretiosum in the southwestern United States and in Mexico (Hymenoptera : Trichogrammatidae Ann. Entom. Soc. Am., 63, 633-635.
- O.I.L.B./S.R.O.P. - 1973. Lutte intégrée en culture sous verre. Bulletin S.R.O.P., 1973 (4), 73 p.
- O.I.L.B./S.R.O.P. - 1974. Lutte biologique contre les Cochenilles et Aleurodes des agrumes. Bulletin S.R.O.P., 1974 (3), 174 p.
- O.I.L.B./S.R.O.P. - 1974. Les organismes auxiliaires en verger de Pommier. O.I.L.B. S.R.O.P., brochure n° 3, 242 p.
- ONILLO, J.C. - 1973. Possibilités de régulation des populations d'Aleurothrixus floccosus MASK. (Homopt. Aleurodidae) sur agrumes par Cales noacki HOW. (Hyménopt. Aphelinidae). O.E.P.P./E.P.P.O. Bull., 3 (1), 17-26.
- PANIS, A. - 1974. Modalités de dispersion de Metaphycus helvolus COMPERE (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae) lâché en un point d'un verger d'agrumes. Bull. S.R.O.P., 1974 (3), 131-134.
- PARKER, F.D. - 1971. Management of pest population by manipulating densities of both hosts and parasites through periodic releases in HUFFAKER, 365-376.
- PELISSIER, P., BASSINO, J.P., TISSEUR, M. et CODOU, S. - 1973. Lutte biologique contre le Pou de San José. Document ronéotypé A.C.T.A., 149, rue de Bercy Paris, 21 p.
- PIMENTEL, D. - 1968. Population regulation and genetic feed back. Science, 159, 1432-1437.
- PONOMAREVA, I.A. et BEGLIAROV, G.A. - 1969 - 1971. Recherches de milieux nutritifs artificiels pour l'élevage de Chrysopa carnea STEPH.. Problèmes de protection des végétaux, 2, 67-77 (en russe).
- PRALAVORIO, R., ARAMBOURG, Y. et GUENNELON, G. - 1973. Essai de mise au point d'un élevage permanent d'Acrolepia assectella ZELLER (Lepidoptera, Hyponomeutidae) sur milieu artificiel. Ann. Zool. Ecol. anim., 5 (4), 569-580.
- RAJENDRAM, G.F. et HAGEN, K.S. - 1974. Trichogramma oviposition into artificial substrates. Environm. Entom., 3 (3), 399-401.

- RAMBIER, A. - 1969. Influence des traitements au D.D.T., au parathion et au carbaryl sur les ennemis naturels de Panonychus ulmi. C.R. du IVE Symp. sur la lutte intégrée en vergers, O.I.L.B., Avignon, 173-178.
- RIDGWAY, R.L., MORRISON, R.K. et BADGLEY, M. - 1970. Mass rearing a green lacewing. J. Econ. Ent., 63, 834-835.
- ROSEN, D. et DE BACH, P. - 1974. Biosystematic studies on the species of Aphytis (Hymenoptera, Aphelinidae). Bull. S.R.O.P., 1974 (3), 21-50.
- SAMISH, M. - 1973. The attraction of protein hydrolyzate for hymenopterous parasites. Entomophaga, 18 (2), 169-174.
- SCHLINGER, E.I. et DOUTT, R.L. - 1964. Systematics in relation to biological control in Biological Control of insect pests and weeds, CHAPMAN et HALL, London, 247-280.
- SIMANTOV, A. - 1973. Economie et innovation technique en Agriculture. O.E.P.P./E.P.P.O. Bull., 3 (3), 95-100.
- SIMMONDS, F.J. - 1972. Approaches to biological control problems. Entomophaga, 17 (3), 251-264.
- SMITH, R.F. et HUFFAKER, C.B. - 1973. Integrated Control strategy in the United States and its practical implementation. O.E.P.P./E.P.P.O. Bull., 3 (3) 31-49.
- SOLOMON, M.E. - 1973. Ecology in relation to the management of insects. In GEIER et al., 153-167.
- SOUTHWOOD, T.R.E. et NORTON G.A. - 1973. Economics aspects of pest management strategies an decisions. In GEIER et al., 168-181.
- STARK, R.W. et SMITH, R.F. - 1971. Systems analysis and pest management. In HUFFAKER, 331-345.
- STEINER, H. - 1973. Cost benefit analysis in orchards where integrated control is practised. O.E.P.P./E.P.P.O., Bull. 3 (1), 27-36.
- STERN, V.M., Van Den BOSCH, R. et LEIGH, T.F. - 1964. Strip cutting of alfalfa for Lygus bug control. Calif. Agr., 18 (4), 5-6.
- SVENSON, G. - 1973. Biological control of spider mites in glasshouses in Sweden. Bull. S.R.O.P., 1973 (4), 13-15.
- THIAULT, J. - 1974. Aspects économiques de la lutte intégrée en vergers. C.R. 5e Symposium lutte intégrée, BOLZANO, 3-7 sept. 1974 (sous presse).
- VAGO, C. - 1972. Problèmes pathologiques concernant les élevages en masse d'Invertébrés. Entomophaga, 17 (2), 111-129.
- VANDERZANT, E.S. - 1973. Improvements in the rearing diet of Chrysopa carnea and the amino-acid requirements for growth. J. Econ. Entom., 66 (2), 336-338.
- VARLEY, G.C. et GRADWELL, G.R. - 1971. The use of models and life tables in assessing the rôle of natural enemies. In HUFFAKER, 93-112.

- VOEGELE, J. - 1969. Les Hyménoptères parasites oophages des Aelia. Al Awamia, 31, 139-323.
- VOEGELE, J., DAUMAL, J., BRUN, P. et ONILLON, J. - 1974. Action du traitement au froid et aux ultraviolets de l'oeuf d'Ephestia kühniella (Pyralidae) sur le taux de multiplication de Trichogramma evanescens et T. brassicae (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Entomophaga, 19 (3), 341-348.
- WATT, K.E.F. - 1973. The goal and means of resource management. In GEIER et al., 45-51.
- WAY, M.J. - 1973. Objectives, methods and scope of integrated control. In GEIER et al., 137-152.
- WOOD, B.J. - 1973. Integrated control : critical assessment of case histories in developing economies. In GEIER et al., 196-220.
- WEI-LAN, MA et LAING, J.E. - 1973. Biology, potential for increase and prey consumption of Amblyseius chilensis DOSSE (Acarina : Phytoseiidae). Entomophaga, 18 (1), 47-60.
- WESELOH, R.M. - 1972. Spatial distribution of the gypsy moth (Lepidoptera, Lymantriidae) and some of its parasitoids within a forest environment. Entomophaga, 17 (3), 339-351.
- YAZGAN, S. - 1972. A chemically defined synthetic diet and larval nutritional requirements of the endoparasitoid Itoplectis conquisitor (Hymenoptera) J. Insect. Physiol., 18 (11), 2123-2141.

Lucha genética contra *Ceratitis capitata* en España

par
J.P. ROS

INIA, Departamento de Fisiología y Aplicaciones
de la Energía Nuclear,
Avda. de Puerta de Hierro, Madrid-3, España.

ESTUDIOS SOBRE LA ECOLOGIA DE *CERATITIS CAPITATA* EN LA PROVINCIA DE GRANADA

Antecedentes

En la costa de la provincia de Granada, *C. capitata* constituye una plaga endémica y dadas las condiciones climáticas el insecto existe en forma adulta durante todo el año. En dicha zona son plantas hospedantes importantes: melocotón, albaricoque, naranjo e higuera. Otras especies características de la zona, que no se encuentran en el resto de la península son: chirimoyo, guayabo, mango y aguacate. Como huésped silvestre es de gran importancia la *Opuntia ficus indica*.

En el interior de la provincia, las especies de plantas huéspedes se reducen básicamente a frutales de hueso en plantaciones regulares. Los frutos más tempranos escapan normalmente al ataque de *C. capitata*. Dicho ataque se produce más avanzada la estación, suponiéndose que es debido a la migración del insecto desde las zonas litorales más cálidas.

Uno de los objetivos de los ensayos de 1972, 1973 y 1974 consistió en estudiar la aparición sucesiva de adultos en toda la zona comprendida entre la costa y el interior (Fig. 1). Dicho estudio viene facilitado por las características geográficas de la zona. Así, efectivamente se trata de una migración de insectos desde la costa, las únicas vías de penetración naturales serían el valle del Lecrín y el valle de Almunecar. Este último por sus características

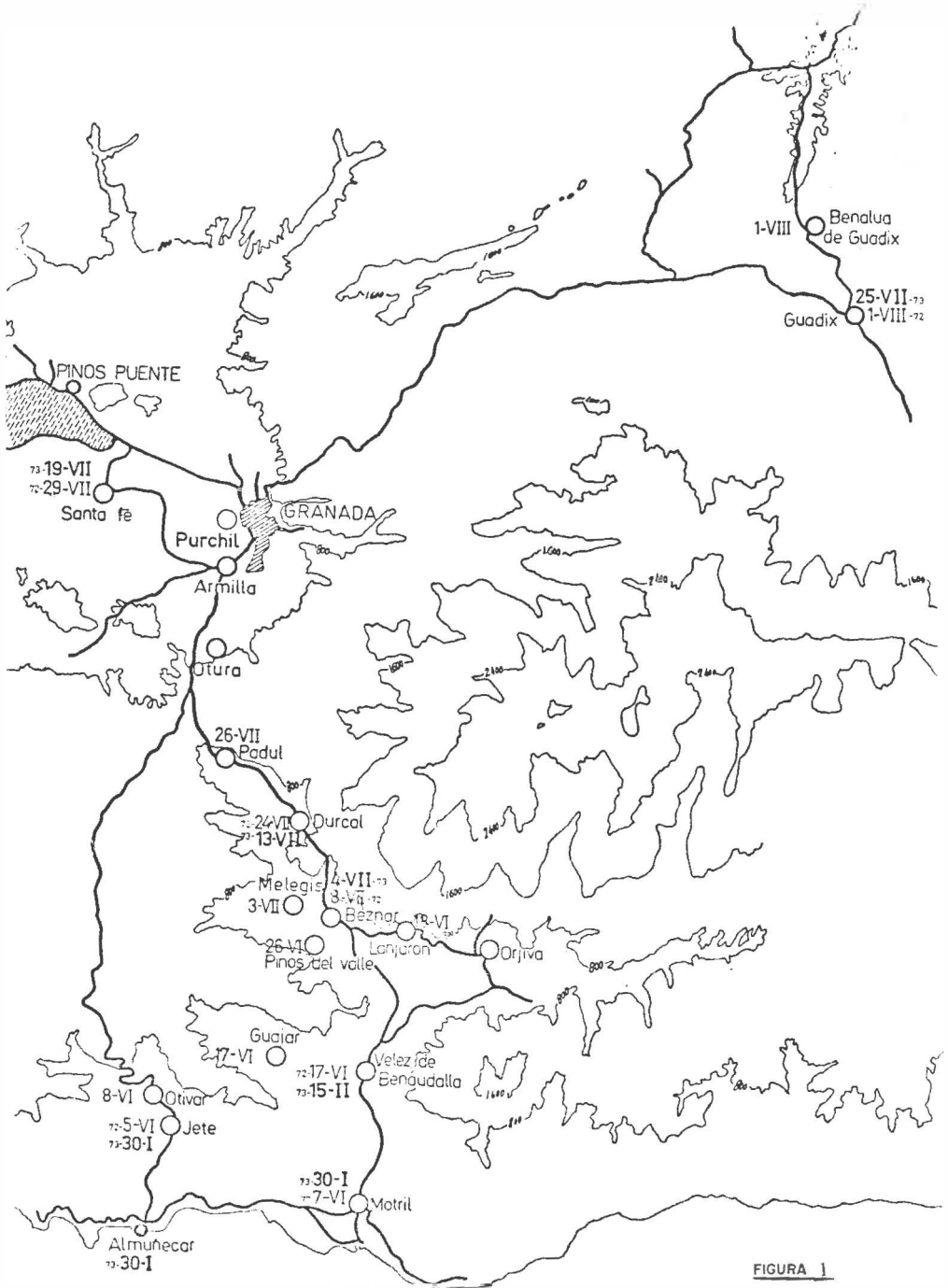


FIGURA 1

M A R M E D I T E R R A N E O

topográficas es más improbable pese a lo cual se ha incluido en el estudio.

Material y métodos

Se instalaron mosqueros de plástico conteniendo atrayente (Trimedlure) e insecticida (DDVP) en las localidades de Jete, Motril, Almunecar, Velez de Benaudalla, Guajar, Fraguít, Padul, Santa Fe, Benalua, Guadix y Villanueva de las Torres (Fig. 1).

Se instalaron 4 mosqueros en cada una de las localidades citadas en plantaciones regulares de melocotón (En algunas existían además otros frutales: naranjo, níspero y albaricoques). Se inspeccionaron todos los mosqueros dos veces por semana, prosiguiéndose dicha inspección hasta comprobar la implantación del insecto.

Resultados

En el Cuadro V se recogen las fechas de la primera aparición de adultos de *C. capitata* en las diferentes localidades (de Sux a Norte).

CUADRO - V

| Localidad | 1.972 | 1.973 |
|-------------|--------|---------|
| ALMUNECAR | | 30/I |
| MOTRIL | 7/VI | 30/I |
| JETE | 5/VI | 30/I |
| OTIVAR | 8/VI | |
| VELEZ | 10/VI | 15/II |
| GUAJAR | 17/VI | |
| LANJARON | 18/VI | |
| PINOS VALLE | 26/VI | |
| MELEGES | 3/VII | |
| BEZNAR | 8/VII | 4/VII |
| DURCAL | 24/VII | 13/VII |
| PADUL | 26/VII | |
| SANTA FE | 29/VII | 19/VII |
| BENALUA | 1/VIII | |
| GUADIX | 1/VIII | 25/VIII |
| VILLANUEVA | 7/VIII | |

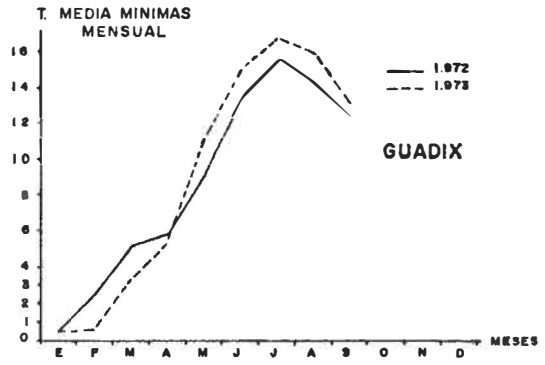
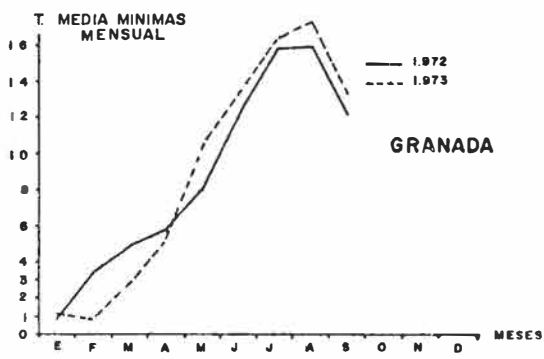
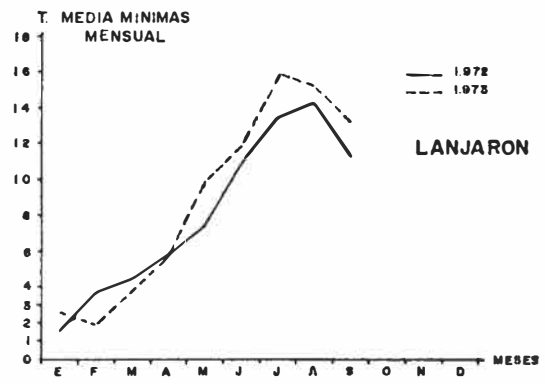
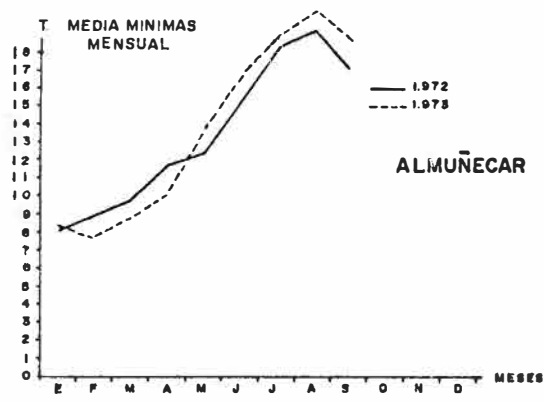


FIGURA 2

En 1.972 los primeros mosqueros se pusieron el 5 de junio, careciéndose de datos para los meses anteriores, aunque es conocido que durante todo el invierno hubo ataque leve en frutos tropicales. Todo ello demuestra que en la zona costera (Almunecar, Motril, Jete) la mosca existe en estado adulto durante todo el año.

En la localidad de Beznar, cabecera del valle de Lecrín, es donde se puede asegurar que la mosca no existe en forma adulta en los meses invernales ya que en los mosqueros instalados desde el mes de enero (73) no capturaron adultos hasta el mes de julio y en los cultivos de cítricos no existen ataque en esos meses.

Desde esta localidad hacia el interior de la provincia y según las capturas de los mosqueros se observa un desplazamiento progresivo de la plaga (Fig. 1) de sur a norte y en aumento de altura/nivel del mar.

Comparando las capturas de 1972 con las de 1973 en las localidades de Beznar, Durcal, Santa Fe y Guadix, se observa que en el año 1973 la mosca se adelanto con respecto al año 1972 en un promedio de siete días.

Climatológicamente, el año 1973 fue más benigno que el 72 (Fig. 2).

Por observaciones en todo el valle del Lecrín y por los muestreos llevados a cabo en la finca experimental y parcelas testigo (Año 1972) en 1973 la fruta (melocotón) maduró 10-15 días antes que en el año anterior.

Conclusiones

A la vista de lo expuesto anteriormente los datos pueden ser interpretados de la siguiente manera:

1. *C. capitata* vive en forma de adulto durante todo el año en la zona costera.
2. Se observa una progresión de la plaga de Sur a Norte conforme, en relación directa, las temperaturas van ascendiendo.
3. Se precisará estudiar a fondo esta cuestión en los próximos años a fin de determinar si esta progresión de la plaga obedece a una migración del insecto desde la costa al interior o bien a una invernación "in situ" con eclosión posterior cuando las temperaturas sean óptimas.

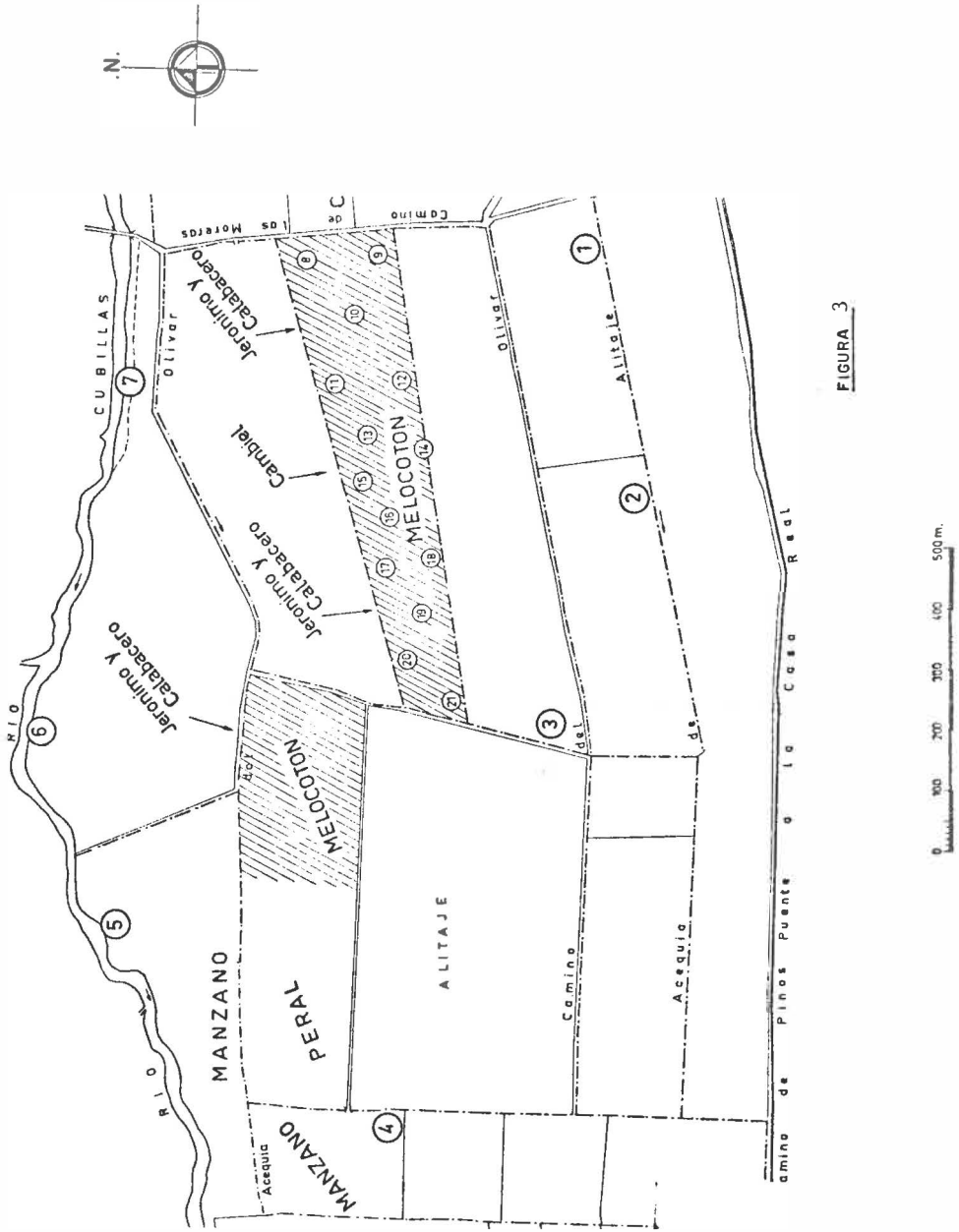


FIGURA 3

CONTROL GENETICO DE *C. CAPITATA* POR EL METODO DE MACHOS ESTERILES

Material y métodos

Experiencia no. 1 (Provincia de Granada 1972)

Se escogió para este ensayo una finca situada en la Vega de Granada (850 m. sobre el nivel del mar), toda ella de regadío, con una plantación de melocotoneros de 50 Ha. y un aislamiento casi perfecto.

En la finca anteriormente descrita, la liberación de insectos estériles se efectuó en 7 puntos fijos, alejados 100 - 200 m. de la plantación con el fin de proteger esta con una barrera de esterilidad (Fig. 3).

Cada punto de suelta consistía en 3 jaulas iguales a las usadas para los ensayos de dispersión. Las pupas irradiadas (9 Krad) procedentes de la unidad de cría de Madrid se transportaron en el ferrocarril (viaje nocturno).

En el total de la campana se liberaron 25 millones de insectos útiles en el campo. No se les suministró a los insectos ningún tipo de alimento en las jaulas ni se marcaron con colorantes.

Experiencia no. 2 (Provincia de Granada 1973)

Suelta de insectos estériles

La campana de sueltas de insectos estériles se inició a últimos de Marzo, en las localidades de Almunecar. Jete, Motril y Velez, por estimar estos puntos como reducos invernales de la mosca.

A partir del 11 de julio, todas las sueltas se efectuaron en la zona experimental de Pinos Puente.

Todos los insectos procedían del laboratorio de cría artificial masiva de Madrid (El Encín) enviados en estado de pupa o en estado adulto.

Las sueltas en forma de pupa se realizaron por el mismo método que en 1972 y los adultos se liberaron en lugares adecuados en pleno campo, donde el sol los reavivara rapidamente, después de haber estado sometidos, varias horas a baja temperatura.

Todas las sueltas efectuadas en la zona experimental se localizaron en los puntos 1 al 7 (Fig. 3) excepto en la defensa de la variedad tardía Campiel, en que las sueltas se realizaron en el interior de la parcela. La cantidad de insectos liberados fue de 80 millones desde julio a octubre.

Nuevo método de envío de pupas

El envío de pupas de *C. capitata* desde el centro de cría masiva a la zona experimental, se efectuó en jaulas formadas por un bastidor paralelepípedo

de madera forrado por todas sus caras, de malla metálica muy fina.

En dicho recipiente se introducen a manera de cajoncillos las unidades que contienen las pupas (100.000) cerradas en su parte superior por una malla de plástico que permite salir de los cajones a los adultos que emergen por el camino y distribuirse por todo el volumen del recipiente.

De esta forma, a la recepción del envío en el campo, un 45% de los insectos llegan a estado adulto y en perfectas condiciones de vitalidad.

Técnicas de laboratorio para la obtención de adultos irradiados.

Para almacenar el mayor número de adultos irradiados, empleando el menor espacio posible, se montaron unos cilindros de malla de tela de 2,50 m. de altura y 45 cm. de diámetro. En la parte inferior se les adaptó unas cubetas circulares de plástico y en la parte superior un embudo cuyo diámetro mayor fuera igual al de la cubeta inferior.

En el fondo de la cubeta se coloca una capa de serrín y encima otra de pupas (50.000). El conjunto se cubre con un círculo de malla metálica, por cuyos orificios pueden pasar los adultos recién eclosionados, pero no así las pupas. Estos cilindros se cuelgan del techo. A medida que las pupas van eclosionando, los adultos atraviesan la malla, vuelan hacia arriba y se reparten por toda la superficie del cilindro.

Cuando hay suficiente cantidad de adultos, las jaulas se pliegan y se introducen en una cámara frigorífica, durante unos momentos hasta que los adultos pierden actividad. Seguidamente se vuelven a colgar del techo en sentido invertido. Los adultos van resbalando por la tela y caen al embudo recogiendo en recipientes adecuados. Las pupas no pueden caer, pues quedan retenidas por la malla metálica que cubre la cubeta.

El sistema descrito es sencillo, de escaso coste y de fácil de operación.

Puede utilizarse indistintamente con pupas previamente irradiadas o con pupas no estériles, si se desea efectuar la irradiación en estado adulto.

En el primer caso (método utilizado para las sueltas de 1973) los adultos se recogieron en recipientes cilíndricos, con bases de tela metálica muy fina, con capacidad para 30.000 insectos.

Técnicas de envíos de adultos refrigerados.

Una vez cargados los recipientes con los adultos son introducidos en neveras portátiles con varias bolsas de hielo.

De esta manera hacen el viaje nocturno (por tren) hasta la zona experimental. Una vez allí, los adultos se liberan en lugares adecuados al sol para que la recuperación de temperatura sea rápida y puedan iniciar su actividad normal en el menor tiempo posible.

En la práctica este sistema de envíos ha sido muy eficaz y salvo algunos accidentes (rotura de bolsas de hielo) el porcentaje de mortandad ha oscilado siempre entre límites muy bajos.

Según la temperatura ambiente en el viaje a la zona experimental, se incluye mayor o menor número de bolsas de hielo, para que la temperatura interior de la nevera oscile de 5°C a 8°C.

Ensayos preliminares de sueltas aéreas.

En la presente campana se han efectuado varios ensayos de sueltas aéreas con avionetas tipo Piper. El fin primordial que se persigue es hallar un método simple, económico y aplicable a gran escala por personal no especializado.

En estos ensayos se utilizó como material soporte de los adultos de Ceratitis viruta de corcho y bolitas de poliestireno comportandose este último material mejor que el primero. Se empleo en estos experimentos un total de 2.500.000 adultos.

Los resultados son prometedores, pero el sistema requiere perfeccionamiento, pues se observó una mortandad muy elevada.

Experiencia no. 1

En el Cuadro I, se recogen los datos sobre el ataque de *C. capitata* al melocotón en las zonas testigo (Armillar y Santa Fe) y en la zona experimental (Pinos Puente).

Experiencia no. 2

En la zona experimental y zonas testigo se efectuaron muestreos de fruta según se iba recolectando (incluyendo la fruta caída en el suelo). El muestreo se realizó tomando fruta de cajas al azar en distintos días de la recolección.

El detalle del número de frutos examinados en cada muestreo y de la cosecha total en cada caso, viene recogido en los Cuadros II y III.

En la variedad tardía Campiel, el muestreo se realizó en la mesa de recepción de la fruta y a medida que se fue envasando en cajas (Cuadro IV).

En los Cuadros II y III se recogen los datos sobre el ataque de *C. capitata* en melocotón temprano en las zonas testigo (Armillar, Santa Fe y Pruchil) y en la zona experimental (Pinos Puente).

En el Cuadro IV, se recogen los datos de ataque de *C. capitata*, a la variedad de melocotón tardía Campiel, en la zona testigo (Purchil) y en la zona experimental (Pinos Puente).

CUADRO - I

Control de fruta (melocotón) (Granada 1.972)

| Localidades | Fecha | Kgr. recogidos (*) | No. de frutos examinandos (*) | ESTADO DE LOS FRUTOS | | |
|---|-------|--------------------------|--|----------------------|--|--|
| | | | | Sanos | Ataque de <i>Ceratitidis</i> <i>capitata</i> | Ataque otras causas (insec- tos, hongos, pájaros, etc.) |
| | | | | % | % | % |
| ARMILLA | 21/8 | 11.430 | 1.350 | 1.202 (89,0) | 67 (4,9) | 81 (6,0) |
| Total cosecha | | 11.430 | | | | |
| SANTA FE | 22/8 | 12.700 | 1.500 | 1.211 (80,7) | 151 (10,1) | 138 (9,2) |
| | 23/8 | 10.260 | 1.500 | 1.326 (88,4) | 72 (4,8) | 102 (6,8) |
| | 25/8 | 12.080 | 1.500 | 1.141 (76,0) | 219 (14,6) | 140 (9,3) |
| | 28/8 | 11.660 | 1.500 | 1.286 (85,7) | 122 (8,1) | 92 (6,1) |
| Total cosecha | | 86.458 | | | | |
| PINOS PUENTA | 21/8 | 14.380 | 1.500 | 1.428 (95,2) | 0 | 72 (4,8) |
| Variedades: | 26/8 | 15.720 | 1.500 | 1.409 (93,9) | 0 | 91 (6,0) |
| Jerónimo y | 28/8 | 13.860 | 1.500 | 1.394 (92,9) | 0 | 106 (7,0) |
| Calabacero | 29/8 | 18.700 | 1.500 | 1.419 (94,6) | 0 | 81 (5,4) |
| Total cosecha | | 220.000 | | | | |
| Variedad campiel (Fruta del suelo antes de la recolección) | 25/9 | 640 | 899 | 271 (30,1) | 15 (1,6) | 613 (68,1) |
| (Recolección) | 28/9 | 4.150 | 2.850 | 2.586 (90,7) | 15 (0,52) | 249 (8,7) |
| | 30/9 | 3.560 | 2.425 | 2.189 (90,2) | 21 (0,86) | 215 (8,8) |
| | 4/10 | 6.200 | 4.340 | 3.897 (89,7) | 45 (1,0) | 398 (9,1) |
| | 7/10 | 5.800 | 3.950 | 3.584 (90,7) | 54 (1,3) | 312 (7,8) |
| Total cosecha | | 26.000 | | | | |
| (*) Promedio: 1 Kr. = 7 melocotones | | | | | | |

CUADRO - II (Granada, 1.973)

Porcentajes de ataque de *Ceratitis capitata* en zona experimental
(Variedades Jerónimo y Calabacero)

| Lugar | Fecha | Fruta recogida (Kg) | Fruta atacada (Kg) | % |
|--------------|---------|------------------------|-----------------------|------|
| PINOS PUENTE | 4,5,6/8 | 5.000 | 0,5 | 0.01 |
| | 7/8 | 1.500 | 20 | 1,30 |
| | 8/8 | 5.000 | 0,5 | 1,01 |
| | 14/8 | 4.000 | 1 | 0,02 |
| | 15/8 | 3.500 | 1,5 | 0,04 |
| | 16/8 | 2.000 | 1 | 0,05 |
| | 17/8 | 2.000 | 2 | 0,10 |
| | 21/8 | 1.000 | - | 0,00 |
| | 29/8 | 1.500 | 5 | 0,30 |

CUADRO - III (Granada, 1.973)

Porcentaje de ataque de *Ceratitis capitata* en parcelas testigo
(Variedades Jerónimo de Calabacero)

| Lugar | Fecha | Fruta recogida (Kg) | Fruta atacada (Kg) | % | OBSERVACIONES |
|----------|-----------|------------------------|-----------------------|--------|-------------------------|
| SANTA FE | 30/7 | 1.100 | 28 | 2,50 | 2, tratamientos |
| | 31/7 | 360 | 6 | 1,70 | (Lebaycid) |
| | 7/8 | 3.000 | 49 | 1,60 | 1/8 y 11/8 |
| | 8/8 | 1.500 | 18 | 1,20 | |
| | 9/8 | 500 | 30 | 6,00 | |
| | 10/8 | 1.700 | 46 | 2,70 | |
| | 11/8 | 2.000 | 39 | 1,85 | |
| | 13/8 | 1.700 | 41 | 2,40 | |
| | 15/8 | 500 | 20 | 4,00 | |
| PURCHIL | 3/8 | 1.250 | 44 | 3,50 | 2, tratamientos |
| | 4/8 | 2.480 | 97 | 3,90 | (Lebaycid) |
| | 5/8 | 2.230 | 101 | 4,50 | 26/7 y 10/8 |
| | 6/8 | 3.450 | 210 | 6,10 | |
| | 7/8 | 1.860 | 54 | 2,90 | |
| | 8/8 | 2.660 | 98 | 3,70 | |
| | 15/8 | 3.845 | 357 | 9,30 | |
| | 16/8 | 2.300 | 200 | 8,70 | |
| | 17/8 | 3.640 | 375 | 10,30 | |
| | 20/8 | 5.435 | 717 | 13,20 | |
| | 24/8 | 1.824 | 312 | 17,10 | |
| ARMILLA | 31/7- 5/8 | 12.600 | 542 | 4,30 | 2, tratamientos |
| | 7/8-10/8 | 6.348 | 387 | 6,10 | (Lebaycid) |
| | 11/8-17/8 | 8.300 | 482 | 5,80 | 26/7 y 10/8 |
| | 17/8-24/8 | 6.840 | 875 | 12,80 | |
| PURCHILL | 10/8 | 3.224 | 2.960 | 92,00 | Sin tratamiento químico |
| ARMILLA | 6/8 | 2.840 | 2.840 | 100,00 | Sin tratamiento químico |

CUADRO - IV (Granada, 1.973)

Porcentaje de ataque de *Caratitidis capitata*. (Variedad tardía Campiel).

| Lugar | Fecha | No. frutos recogidos | No. frutos atacados | % | OBSERVACIONES |
|--------------|-------|----------------------|---------------------|-------|-----------------|
| PURCHILL | 26/9 | 8.400 | 53 | 0,63 | Zona testigo |
| | 26/9 | 300 | 18 | 6,00 | Tratamiento |
| | 27/9 | 5.280 | 110 | 2,08 | 29/8 y 13/9 |
| | 2/10 | 7.580 | 93 | 1,22 | |
| | 3/10 | 10.370 | 122 | 1,17 | |
| | 4/10 | 7.160 | 83 | 1,18 | |
| | 7/10 | 7.020 | 89 | 1,26 | |
| | 8/10 | 7.100 | 98 | 1,38 | |
| | 14/10 | 2.820 | 219 | 7,70 | |
| | 15/10 | 2.960 | 339 | 11,50 | |
| PINOS PUENTE | 25/9 | 7.954 | 4 | 0,05 | Zona experimen- |
| | 26/9 | 7.250 | 21 | 0,28 | tal |
| | 27/9 | 1.920 | 4 | 0,20 | Sin tratamien- |
| | 30/9 | 4.520 | 18 | 0,39 | to |
| | 2/10 | 7.680 | 21 | 0,27 | |
| | 3/10 | 2.340 | 25 | 1,06 | |
| | 7/10 | 7.548 | 28 | 0,37 | |

ConclusionesExperiencia no. 1

- a) El ataque de *C. capitata* al las variedades más tempranas de melocotón (Jeronimo y Calabacero) ha sido nulo en la zona experimental, protegida exclusivamente por la suelta de insectos estériles (en años anteriores se venía registrando, en estas variedades un ataque del 5% a pesar de los tratamientos químicos convencionales).
- b) En las zonas testigo colidantes, el ataque de *C. capitata* a las mismas variedades y durante el mismo periodo ha oscilado entre un 5% y un 14% a pesar de los tratamientos químicos correspondientes.
- c) En la variedad tardía de melocotón (Campiel) en la zona experimental, el ataque de *C. capitata* ha oscilado entre el 0,5 y el 1,6%. (En años anteriores se registraron ataques del orden del 15%).
- d) Las conclusiones anteriores parecen confirmar la hipótesis de que es posible proteger una zona, relativamente aislada mediante un cordón sanitario periférico, utilizando exclusivamente el método de insectos estériles.

Experiencia no. 2

De los cuadros se deduce:

- a) En todos los muestreos, el ataque de *C. capitata* a las variedades más tempranas de melocotón (Jeronimo y Calabacero) ha sido inferior al 1,3% en la zona experimental, protegida exclusivamente por la suelta de insectos estériles.

En los muestreos de las zonas testigo (tratadas químicamente) el ataque ha oscilado entre un 1,2% y un 17%. En las zonas no tratadas, el ataque ha sido del 92% al 100%.

- b) Los promedios de ataque, han sido los siguientes:

Variedades tempranas.

Zona Experimental 0,12%

Zona testigo:

Santa Fe 2,20%

Purchil 8,30%

Armillá 6,70%

Variedades tardías.

| | |
|---------------------------------|-------|
| Zona Experimental | 0,30% |
| Zona Testigo (Purchil). | 2,10% |

- c) Del Cuadro VI se deduce que es más eficaz el envío de insectos en estado adulto (refrigerados) que en estado de pupa. Estos resultados pueden sintetizarse en las siguientes cifras (Se incluyen los datos de 1972 a efectos comparativos)

| | 1.972 | 1.973 |
|---|-------|-------|
| CUADRO VI | | |
| Envío total de pupas (millones). | 40.7 | 54.1 |
| Total de insectos útiles (millones) | 25.0 | 32.4 |
| Eficacia del método (%) | 61.3 | 60.0 |
| Envío total de adultos (millones) | - | 23.0 |
| Total de insectos útiles (millones) | - | 18.1 |
| Eficacia del método (5) | - | 79.0 |

Estos datos indican que de los envíos de pupas resultan un 60% de insectos útiles, frente a un 79% en el caso de envío de adultos.

- d) Los resultados de 1.973 confirman los de 1972 y 1969 en el sentido de que el método de insectos estériles es plenamente eficaz en la defensa contra *C. capitata*. La reducción que se ha logrado en el coste de producción y la mayor eficacia del método de suelta de adultos refrigerados constituyen un progreso importante para la aplicación práctica del método a gran escala.

Resumen

En el presente trabajo se da cuenta de los progresos realizados desde 1969 hasta la última campana de 1973.

La primera parte corresponde al estudio de la ecología de *Ceratitis* en la provincia de Granada. En los estudios efectuados durante dos años consecutivos se ha visto un desplazamiento de la plaga desde la costa (sur), en la que vive en estado adulto todo el año, hacia el interior (norte) a medida que las temperaturas iban en aumento y los frutos madurando.

Se continúa trabajando en este aspecto para averiguar, si es migración del insecto o es invernación "in situ" con eclosión cuando se alcanzan temperaturas óptimas.

La segunda parte detalla las dos experiencias para el control de *C. capitata* por el método de insectos estériles llevadas a cabo en Granada (1972 y 1973).

Los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios, así como los progresos realizados en el transporte de insectos adultos refrigerados y métodos de suelta en el campo.

Bibliografía

- MELLADO, L., F. CABALLERO, M. ARROYO, A. JIMENEZ - 1966. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitís capitata* Wied. por el método de los "machos estériles" en la isla de Tenerife. Bol. Estación Fitopatología Agrícola no. 399. I.N.I.A. Madrid.
- ARROYO, M., L. MELLADO, A. JIMENEZ, P. ROS - 1971. Lucha biológica contra *Ceratitís capitata* por el método de "machos estériles". Progresos realizados en 1971. Progress Report. I.N.I.A. Madrid.
- ARROYO, M., A. JIMENEZ, L. MELLADO, F. CABALLERO - 1965. Aplicación de isótopos radioactivos a la investigación de métodos sobre lucha biológica contra plagas.
- I. Ensayos sobre marcado de adultos de *Ceratitís capitata* con P-32.
 - II. Ensayos sobre marcado de larvas de *Ceratitís capitata* con P-32.
 - III. Obtención de machos estériles de *Ceratitís capitata* mediante la irradiación de sus pupas con rayos gamma.
 - IV. Efectos de las radiaciones gamma sobre pupas de *Ceratitís capitata* en función del fraccionamiento de la dosis de irradiación.
 - V. Efectos de la radiación gamma sobre pupas de *Ceratitís capitata* previamente marcadas con P-32.
- Bol. Estación Fitopatología Agrícola. Vol. XXVIII no. 388-392. I.N.I.A. Madrid.
- MELLADO, L., M. ARROYO, A. JIMENEZ, F. CABALLERO - 1967-68. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitís capitata* Wied. por el método de los "machos estériles" en la isla de Tenerife. Progresos realizados durante el año. 1967. Bol. Estación Fitopatología Agrícola. Vol. XXX. I.N.I.A. Madrid.
- ARROYO, M., L. MELLADO, A. JIMENEZ, F. CABALLERO - 1967-68. Influencia en la puesta de *Ceratitís capitata* Wied. de distintas dietas alimenticias. Bol. Estación Fitopatología Agrícola. Vol XXX. I.N.I.A. Madrid.

- MELLADO, L., M. ARROYO, A. JIMENEZ, F. CABALLERO - 1969. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitis capitata* Wied. por el método de "machos estériles" en la isla Tenerife. Progresos realizados en 1968. Bol. Patología Vegetal y Entomología Agrícola. Vol. XXXI. I.N.I.A. Madrid.
- MELLADO, L., M. ARROYO, A. JIMENEZ - 1970. Sterile-male technique for control of *Ceratitis capitata*. Work at the Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Sterile-male technique for control of Fruit Flies. I.A.E.A. Viena.
- MELLADO, L., D.J. NADEL, M. ARROYO, A. JIMENEZ - 1971. Mediterranean fruit fly suppression experiment on the Spanish mainland in 1969. Sterile-male technique for control of Fruit Flies. I.A.E.A. Viena.
- MELLADO, L. - 1971. La técnica de "machos estériles" en el control de la mosca del Mediterraneo (Survey Paper). Sterility principle for insect control or eradication. I.A.E.A. Viena.
- MELLADO, L., M. ARROYO, A. JIMENEZ, E. CASTILLO - 1972. Ensayos de lucha autocida contra *Ceratitis capitata* Wied. Progresos realizados en 1969. Anales Inst. Nac. Inv. Agrarias. Serie Protección Vegetal no.2. I.N.I.A. Madrid.
- VARGAS, C., L. MELLADO - 1972. Efectos des tratamiento combinado de refrigeración e irradiación gamma en adultos de *Ceratitis capitata* Wied. Anales Inst. Nac. Inv. Agrarias. Serie Protección Vegetal no. 2. I.N.I.A. Madrid.
- ARROYO, M., L. MELLADO, A. JIMENEZ, E. CASTILLO - 1972. Ensayos de lucha autocida contra *Ceratitis capitata* Wied. Progresos realizados en 1970. Anales Inst. Nac. Inv. Agrarias. Serie Protección Vegetal. no. 2. I.N.I.A. Madrid.
- MELLADO, L. - 1972. Control de *Ceratitis capitata* Wied. por el método de machos estériles en Espana. I.A.E.A. Viena.

Taxonomie des entomophages

Membres de la Commission: F. BACHMAIER
V. DELUCCHI
B. HERTING

Adresse: V. DELUCCHI, Entomologisches Institut der E.T.H.,
Universitätstrasse, Zürich, Suisse.

J'aimerais rappeler pour ceux qui ne connaissent pas ou qui ont oublié la structure et les responsabilités de cette Commission qu'elle est composée de trois membres taxonomistes, dont la tâche principale est d'assurer le bon fonctionnement d'un Service d'identification des entomophages issus d'hôtes connus. Ce Service se compose d'un Centre d'identification et d'un certain nombre de taxonomistes collaborateurs. Le centre d'identification a pour rôle de recevoir le matériel à identifier, de le soumettre aux taxonomistes les plus compétents, de réunir et de publier les résultats des identifications et de fournir des renseignements sur les entomophages avec l'aide des taxonomistes collaborateurs. Le fonctionnement du Centre sous cette forme a toujours été très apprécié non seulement par les écologistes, qui ne doivent pas se préoccuper de reconnaître les familles des entomophages pour les soumettre aux spécialistes, mais aussi par les taxonomistes eux-mêmes, qui reçoivent un matériel important issu d'élevage et provenant d'une vaste zone de distribution. Les taxonomistes peuvent d'autre part profiter du Service en demandant des bourses d'étude pour effectuer des voyages dans les musées et enrichir leurs connaissances. Le rôle des taxonomistes a toujours été un peu passif, conditionné probablement par le fait que chacun est spécialisé dans un groupe

particulier; le manque d'intérêts communs a provoqué le naufrage des quelques réunions de taxonomistes que l'OILB a organisées.

Depuis la dernière Assemblée Générale (1971) le Service d'identification des entomophages est passé par une crise profonde qui a mis en cause la nécessité de son existence. Il y a eu d'un côté un aspect financier qui est venu perturber le fonctionnement du Centre d'identification. En effet, pour sauver une importante somme d'argent le Service d'identification a proposé aux entomologistes d'envoyer directement aux taxonomistes le matériel à identifier sans passer par le Centre de Genève et que le taxonomiste notifie au Service les identifications qu'il a effectuées. Une liste des taxonomistes collaborateurs a été distribuée avec le fascicule 1 du Vol. 15 d'ENTOMOPHAGA. Par cette mesure le Service a perdu le contrôle des identifications et, avec cela, les informations qui sont périodiquement rassemblées et publiées dans les "Listes d'identification", le taxonomiste ne voulant pas utiliser son temps pour remplir des formules qu'il juge inutiles. Il y a eu ensuite l'échéance de l'accord avec le Musée de la ville de Genève pour le Centre d'identification (31 mars 1973). Le renouvellement de cet accord prévoyait une augmentation des frais de gestion au-delà de ce que l'Organisation jugeait supportable. Il a donc fallu reconsidérer toute la structure du Service et chercher une possibilité de fonctionnement avec une charge financière acceptable. Cela a eu comme conséquence un arrêt quasi complet des activités du Centre à partir du mois d'avril 1973. Des pourparlers furent engagés avec les musées de différents pays et aboutirent à la constitution de deux Centres d'identification en Rép. Féd. d'Allemagne, l'un à Ludwigsburg, auprès du Staatliches Museum für Naturkunde et l'autre à Munich, auprès de la Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates. Le Centre de Ludwigsburg, près de Stuttgart, s'occupe de l'identification des Diptères et des Neuroptères entomophages; son responsable est le Dr. B. Herting. Le Centre de Munich s'occupe de l'identification des Hyménoptères, des Coléoptères et des Neuroptères entomophages et est placé sous la responsabilité du Dr. F. Bachmaier. L'accord avec le musée de Ludwigsburg a été conclu en janvier 1974, celui de Munich en août 1974. Les directeurs des musées en question, Dr. Harde et Dr. Foster, ont manifesté le plus grand intérêt pour cet effort de coordination internationale et ont offert tout leur appui afin d'assurer le bon fonctionnement des Centres. Une notice sur

le remaniement des Centres paraîtra dans le prochain fascicule d'ENTOMOPHAGA. La Commission a ensuite contacté une centaine de taxonomistes dans le monde entier et a constitué un nouveau Service d'identification qui fonctionnera d'après les principes qui étaient en vigueur avant 1970. Cela signifie que tout le matériel à identifier devra être envoyé soit à Ludwigsburg, soit à Munich et que ces deux Centres se chargeront de l'identification. Cette réorganisation permettra au Service d'identification de fonctionner avec un budget relativement modeste équivalent à celui qui était utilisé avant 1970.

Avant de conclure j'aimerais remercier les deux anciens membres de la Commission, le Prof. P. Bovey et le Dr. C. Besuchet, pour leur collaboration. Le Dr. Besuchet a assuré le fonctionnement du Centre de Genève pendant de nombreuses années et a considérablement amélioré le système d'enregistrement des identifications. J'aimerais aussi remercier le Dr. V. Aellen, Directeur du Muséum de Genève, et les Autorités de la Ville de Genève, pour avoir accueilli le Centre d'identification pendant 17 années et avoir permis de nombreuses réunions scientifiques et administratives. Un mot de reconnaissance enfin aux taxonomistes, souvent critiqués à cause de leur lenteur. Les taxonomistes travaillent souvent dans des conditions très suboptimales et ne peuvent pas toujours faire face aux nombreuses demandes d'identification. Nous espérons toutefois qu'avec la nouvelle réorganisation le fonctionnement sera meilleur.

Pathologie des insectes et lutte microbiologique

Membres de la Commission: W.A.L. DAVIS

P. FERRON

C. VAGO

Adresse: P. FERRON, INRA, Station de Recherches de Lutte biologique,
La Minière, 78000 Versailles, France.

Au cours de ces 3 dernières années, les activités de la Commission ont été marquées par deux faits importants:

- la transformation de l'OILB en une organisation à vocation mondiale, ayant pour conséquence directe la création de la Section Régionale Ouest Paléarctique (SROP);
- le développement de la Society for Invertebrate Pathology (SIP) qui regroupe la majorité des spécialistes en pathologie des insectes.

Grâce à la création de la SROP, plus de quarante spécialistes britanniques (1) sont désormais concernés par les activités de la Commission. Dès 1971, à l'occasion de la réunion conjointe SIP-SROP de Montpellier (France), nous avons pu nouer des contacts étroits et lors de sa réunion de la fin 1973, le Conseil de la SROP a nommé le Docteur W.A.L. DAVID (Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton) co-responsable de la

(1) Les noms, adresses et spécialités de ces collègues britanniques peuvent être obtenus en s'adressant au Dr W.A.L. DAVID, Glasshouse Crops Research Institute, Worthing Road, Littlehampton, Sussex BN 16 3PU

Commission en remplacement du Docteur E.MÜLLER-KÜGLER qui a cessé ses activités à l'Institut für biologische Schädlingsbekämpfung (Darmstadt)(2). Cette même réunion conjointe SIP/SROP de Montpellier traduisait en outre notre désir de collaboration avec la Society for Invertebrate Pathology, dont beaucoup parmi nous font partie, et qui, par sa vocation plus fondamentale et élargie à tous les invertébrés contribue au développement des sciences et des techniques utilisées en lutte microbiologique. Cette première manifestation commune n'a jusqu'à présent pas connu de suite, d'autant plus que l'OILB n'a pas participé à l'organisation du dernier Colloque international de Pathologie des Insectes et de Lutte microbiologique d'Oxford (1973), auquel elle avait délégué les responsables de la Commission comme observateurs. Nous réaffirmons cependant notre désir de coopération, en raison de la convergence de nos orientations scientifiques, d'autant plus que les deux organisations sont affiliées l'une et l'autre à l'UISB.

Il nous paraît en effet indispensable qu'un équilibre aussi harmonieux que possible s'établisse entre les recherches fondamentales et appliquées, de façon à promouvoir, dans les meilleurs délais, la mise en oeuvre des techniques de lutte intégrée.

Nous sommes en effet à une époque où la nécessité de disposer de nouvelles préparations entomopathogènes se fait sentir avec acuité. Alors que le concept de lutte intégrée est enfin admis par les spécialistes phytosanitaires du monde entier, que des exemples concrets de cette nouvelle conception de la lutte contre les ravageurs se développent avec succès, il nous faut bien reconnaître qu'en ce qui concerne les préparations entomopathogènes l'arsenal dont nous disposons est des moins bien garni. On sait les efforts qu'il a fallu déployer pendant près de vingt ans pour aboutir à l'utilisation pratique de *Bacillus thuringiensis*. On sait

(2) Les responsables de la Commission rendent un amical hommage au Dr. MÜLLER-KÜGLER fondateur du groupe de travail de Pathologie des Insectes et de Lutte microbiologique de la CILB, devenu en 1965 Commission de l'OILB, et le remercient vivement pour la précieuse collaboration qu'il leur a apportée par son esprit critique et méthodique, son sens de l'organisation et ses connaissances scientifiques qui ont été fréquemment mises à contribution lors de la préparation des rapports de synthèse présentés lors de nos Symposia.

également, à la lumière des travaux réalisés aux Etats-Unis pour obtenir l'homologation d'une préparation virale destinée à la lutte contre les Heliothis nuisibles au maïs, tabac, sorgho, coton, ou en Union Soviétique pour mettre au point la Boverine utilisable contre le doryphore, le carpocapse..., que cette deuxième génération des préparations entomopathogènes ne verra le jour qu'à la condition que les scientifiques, les industriels et les vulgarisateurs y consacrent un effort encore plus grand en raison des particularités biologiques de ces microorganismes.

C'est pourquoi nous attirons l'attention sur l'importance d'une concertation accrue qui devrait, à notre avis, se concrétiser sur les points déterminants suivants:

- 1) la multiplication à l'échelle semi-industrielle de préparations entomopathogènes expérimentales, absolument indispensables pour éprouver certains principes de la lutte microbiologique sur le terrain d'une part, et pour apporter la démonstration aux industriels et aux responsables agricoles que certains problèmes phytosanitaires peuvent être effectivement traités de cette manière, d'autre part. Parallèlement aux études technologiques nécessaires, à un niveau dépassant les possibilités actuelles de nos laboratoires, cette orientation implique la sélection des souches virulentes les plus adaptées aux procédés de multiplication connus, la définition de techniques de titrage et de préparations étalon, la formulation du produit final lui assurant la meilleure efficacité et la meilleure conservation.
- 2) la démonstration de l'innocuité de ces souches pour les vertébrés et les insectes utiles, suivant les normes législatives de nos différents pays, ainsi que de leur spécificité d'action contre les ravageurs.
- 3) l'expérimentation en vraie grandeur, incluant à la fois les effets immédiats et l'action à long terme de ces pathogènes sur les biocoenoses considérées.

Ces recommandations, qui s'apparentent aux conclusions de la réunion conjointe FAO/OMS limitée aux virus (OMS, rapp, tech. no 531, 1973), impliquent, pour qu'elles puissent être mises en application, un effort de concertation indispensable car il ne semble pas que, dans l'état actuel des crédits consacrés à la recherche, un seul des pays européens dispose des moyens nécessaires.

Pour susciter un état d'esprit favorable à une telle évolution, la Commission a déjà par le passé choisi des thèmes de réunion se rapportant aux 3 points précédemment cités (en particulier Symposia de Zürich, 1967; Darmstadt, 1968; d'Amsterdam, 1970). En 1974 le dernier Symposium s'est tenu à Saint Christol les Alès sur le thème "Méthodes de diagnostic des maladies d'insectes en vue de leur utilisation en lutte microbiologique". Six rapports de synthèse ont été présentés et ont attiré l'attention sur les 4 points suivants:

- la prospection de nouvelles maladies et espèces de microorganismes entomopathogènes par examen méthodique d'échantillons d'insectes provenant de populations naturelles ou d'élevages de laboratoire;
- l'identification d'une infection déterminée dans une population donnée, mettant en oeuvre des techniques spécifiques susceptibles d'être employées par les écologistes;
- la caractérisation des conséquences à moyen et long terme d'une intervention microbiologique donnée dans un milieu déterminé, recouvrant aussi bien les aspects pathologiques, épidémiologiques et écologiques du problème étendu aux différentes composantes du milieu vivant étudié;
- l'écologie propre du ou des germes considérés dans les milieux naturels, en tenant compte de leur permanence en l'absence de l'insecte-hôte.

Pour faciliter la mise en oeuvre de telles études, qui sont nécessaires à l'exploitation, sur le terrain, des procédés de lutte microbiologique, il est indispensable que des liens encore plus étroits que par le passé se nouent entre pathologistes et écologistes. C'est pourquoi il a été décidé que des fiches signalétiques offrant des méthodes simples de diagnostic des principales maladies connues soient établies et mises à l'épreuve de la pratique, et qu'inversement une notice technique soit fournie aux hommes de terrain pour les informer des modalités de récolte et d'acheminement du matériel récolté vers les laboratoires d'identification. Il a été en outre recommandé, pour faciliter l'interprétation des expérimentations de terrain, de mettre en oeuvre les techniques modernes de sérologie pour différencier le rôle relatif des germes introduits lors d'un traitement de ceux de même nature existant à l'état endémique. Enfin, il est suggéré de faire appel à la technique de culture des tissus d'insectes pour l'identification des agents entomopathogènes qu'il est difficile de déceler, cultiver et déterminer par les procédés classiques actuels.

Rappelons en outre qu'un numéro du bulletin de la SROP (1973/3) a été consacré à la mise à jour des collections de souches de microorganismes entomopathogènes entretenues dans les différents laboratoires. A cette occasion, la nomenclature des sérotypes de *Bacillus thuringiensis* a été revue en fonction des dernières connaissances dans ce domaine. Enfin le Centre d'identification des souches de *Bacillus thuringiensis* a poursuivi son activité à l'Institut Pasteur de Paris.

Publications

Membres de la Commission: A. DUNN

R.J. DYSART

B. HURPIN

G. REMAUDIERE

Adresse: B. HURPIN, INRA, Station de Recherches de Lutte biologique,
La Minière, 78000 Versailles, France.

L'Assemblée Générale de Rome (1971) a confirmé les deux tâches principales de la Commission des publications et de l'Information: éditer la revue ENTOMOPHAGA, ainsi que les mémoires hors-série et diffuser les comptes-rendus de réunions des groupes de travail et les rapports d'activité.

Ces deux missions ont été accomplies pendant deux ans. A partir de 1973 pour des raisons de meilleure efficacité et compte tenu des moyens disponibles, la deuxième activité a été assurée directement par le Secrétariat général de la SROP à Wageningen.

Constituée en 1968 de 3 responsables: B. HURPIN, G. REMAUDIERE, P.A. van der LAAN, la Commission, à la demande de P.A. van der LAAN désirant être déchargé de cette tâche du fait de ses autres obligations, a compris 4 membres à partir de 1972: R.J. DYSART, B. HURPIN, D. PRICE JONES et G. REMAUDIERE. En 1974, à son initiative, pour raisons de santé, D. PRICE JONES a été remplacé par A. DUNN, sur propositions du Conseil exécutif de la SROP lors de sa séance de novembre 1973.

Au cours de ces 4 années, ENTOMOPHAGA a accru son audience de façon sensible: si le nombre des abonnés n'est passé que de 300 en 1970 à 315 en 1973, 260 exemplaires sont acquis par la SROP pour distribution aux Instituts membres de la SROP, tandis que 400 exemplaires sont fournis aux membres individuels de l'OILB ce qui représente une diffusion de près de 1000 au lieu de 650 en 1970.

Du fait de l'augmentation générale des prix, le tarif de l'abonnement a été porté à 120 francs français depuis le 1er janvier 1974 tandis qu'un tarif réduit à 50 francs suisses est consenti par l'éditeur aux membres individuels et à la SROP. Ces prix correspondent à quatre fascicules annuels de 360 pages au total. Afin de permettre la publication du plus grand nombre possible de manuscrits dont le nombre proposé est en constant accroissement, et pour assurer un volume suffisant à la revue tout en préservant son équilibre financier, il a été décidé par le Comité exécutif de la SROP, à compter du tome 19 (1974), d'accorder à chaque auteur (ou groupe d'auteurs) la gratuité des frais d'impression seulement pour 10 pages de ENTOMOPHAGA chaque année. Les pages supplémentaires sont facturées aux auteurs par la librairie Le François à raison de 100 francs suisses par page imprimée.

Le tome 19 comporte 501 pages correspondant à 53 articles, 95 pages ont été prises en charge par les auteurs.

Les quatre tomes (16 à 19) parus depuis la dernière assemblée générale totalisent 1872 pages et 167 articles dont 109 en anglais, 48 en français et 10 en allemand.

Les sujets traités se répartissent schématiquement ainsi:

Entomophages: 110 articles

| | |
|--|----|
| . Description, systématique, inventaires | 25 |
| . Biologie et comportement | 53 |
| . Rôle dans les populations naturelles | 18 |
| . Utilisation en lutte biologique | 14 |

Entomopathogènes: 31 articles

| | |
|---|----|
| . Description, caractéristiques structurales | 8 |
| . Caractères pathologiques et essais en laboratoire | 18 |
| . Rôle dans les populations naturelles | 2 |
| . Essais dans la nature | 3 |

Concepts généraux de la lutte biologique: 5 articles
 Lutte biologique contre les mauvaises herbes: 4 articles
 Lutte intégrée: 2 articles
 Elevages de masse: 4 articles
 Techniques diverses: 9 articles
 Attractifs sexuels: 2 articles

La prédominance des articles consacrés à la description et la biologie des entomophages notée les années antérieures se confirme. Compte tenu de l'évolution des connaissances il est souhaitable que davantage de manuscrits se rapportent à des expérimentations dans la nature, à l'analyse du rôle des ennemis naturels dans la régulation des populations d'insectes ou d'acariens prédateurs, sans négliger les aspects lutte intégrée et les applications pratiques.

Aux 4 tomes normaux de ENTOMOPHAGA s'ajoutent trois mémoires hors série:

- Les *Aphididae* de France et leurs hôtes (Homopt. *Aphididae*)
 par P. STARY, G. REMAUDIERE et F. LECLANT
- Bioécologie et écologie des Aphides et de leurs ennemis naturels.
 Application à la lutte intégrée en vergers.
 par G. REMAUDIERE, G. IPERTI, F. LECLANT, J.P. LYON et M.F. MICHEL
- Recent advances in research on predation on insect pests in North America (Proceedings of a joint symposium of the Entomological Society of America and the Entomological Society of Canada, Québec, Nov. 30, 1972)

A partir du tome 20 (1975) le format, la typographie et la couverture de ENTOMOPHAGA sont modifiés pour correspondre davantage aux tendances actuelles en matière d'édition.

Par ailleurs, sous l'égide de la Commission, le groupe de travail pour la lutte intégrée en arboriculture a édité en 1971 une brochure off set "Guide de détermination pour les contrôles périodiques en verger de pommier: Contrôle visuel" dont la version originale rédigée en allemand a été suivie d'une version en français.

Cette première édition tirée respectivement à 1000 et 2500 exemplaires a été épuisée en 2 ans. Une deuxième édition complétée et mise à jour vient de paraître. Le tirage de ce fascicule de 82 pages est de 3000 exemplaires en français et de 1000 exemplaires en allemand.

Une brochure sur les organismes auxiliaires en vergers de pommier, de 250 pages, éditée en 2000 exemplaires, est diffusée depuis le 1er septembre.

Integrated control in orchards

Responsable: H. STEINER

Adresse / Address: H. STEINER, Landesanstalt für Pflanzenschutz,
Reinburgstrasse 107, 7 Stuttgart, Allemagne, Rép. Féd.

Integrated control in orchards

The working group on integrated control in orchards has been established fifteen years ago. At present, it has about 120 members from 18 countries in the west palaeartic region. After many years of development research and careful testing of its economic and ecological effects, the application of integrated control in commercial orchards is increasing since some years. Within the area of activity of IOBC /WPRS, 4000 hectares of orchard were under integrated control in 1973.

Advantages of integrated control

The main advantage is that pesticide application can be reduced as a result of the establishment of control thresholds for some twenty of the most important pests. This resulted in the ecological advantage of increased stability of the orchard ecosystems as well as in economic benefits.

According to present experience, pest control costs can be reduced to half of its previous value.

Undoubtedly, integrated control also reduces environmental pollution. It is to be preferred over conventional chemical control from the point of view of both the producer and the consumer. Further improvements of the present system will increase its advantages.

Integrated control and economics

The significance of the reduced use of pesticides for savings on energy consumption is difficult to estimate. Energy is required for the production of pesticides, as well as for their application. Fifteen sprays require a total of some 30 tractor kilometers per hectare. Moreover, some 30.000 litres of spray fluid per year and per hectare are used. However, energy as well as water consumption for pesticide applications represent social costs, the importance of which has not been appreciated until recently. Hence, this sort of costs has not yet been included in cost-benefit analyses.

Imperfections of integrated programmes

In spite of the promising results obtained so far, the present integrated control programmes for orchards are far from perfect. Neither the control of fungus diseases, nor the cultural measures are as yet sufficiently integrated in the system. However, since phytopathologists have recently joined the working group, improvements in these fields may be expected at no distant date.

Fifth Symposium on integrated control in orchards

The 5th Symposium on integrated control in orchards was held at Bolzano, Italy, from September 3-7, 1974. In contrast to former symposia of the working group, representatives of governments, plant protection organizations, and the pesticide industry were also invited. 280 participants from 23 countries listened to the 36 papers on the present situation of, and the techniques used in, integrated control. Moreover, important techniques and problems were shown during a technical excursion in the fruit growing area of South Tirol, viz. monitoring and forecasting techniques for pests and diseases and the devastating effect of resistance to pesticides in *Psylla pyri*, resulting in pear orchards being extensively grubbed out.

Special meetings

Because of the growing number of members of the working group, it was decided at the 4th Symposium (Avignon, 1969) that symposia be held at five-year intervals for those with a general interest in integrated control, and that special working sessions be held at shorter intervals for those actively engaged in this field. During the period covered by this report,

the following working sessions were organized:

1. Lienden, September 9-10, 1971. Amount of pesticides applied in orchards; damage in unsprayed orchards; effect of pesticides on beneficial insects; causes of abundance of *Adoxophyes orana*.
2. Bologna, February 8-9, 1972. Possibilities for integrated control of fungus diseases including those developing in storage; effect of fertilization on pests and diseases.
3. Montfavet, March 14-15, 1972. Special problems of integrated control in southern Europe, in particular with spider mites; side-effects of pesticides.
4. Lana (Bolzano), May 25 - June 1, 1973. Training of advisers and fruit growers; preparation of brochures 3 and 4 of new editions of brochures 1 (introduction to integrated control in orchards) and 2; preparation of the 5th Symposium.
5. Wageningen, January 22-23, 1974. Possibilities for promoting the implementation of integrated control in commercial orchards; marketing of fruit from integrated orchards. This meeting was also attended by representatives of EEC, EOCD, fruitgrowers and marketing associations. Reports of these meetings were sent to all members of the working group as well as to the official members of IOBC/WPRS.

Publications

May, 1971: Brochure 2: Pest assessment in apple orchards by visual methods.
62 pages.

August, 1974: Brochure 2, second edition. 82 pages.

September, 1974: Brochure 3: Beneficial arthropods in apple orchards.
242 pages, 167 figures.

Definition of integrated control

Because the FAO definition of integrated control appeared too complicated for practical use, a substantially identical but more simple and straightforward version is proposed:

The control of pests employing all methods consistent with economic, ecological and toxicological requirements while giving priority to natural limiting factors and threshold values.

Procédé de lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisent les exigences à la fois économiques, écologiques

et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en oeuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance.

Ein Verfahren, bei dem alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden verwendet werden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnützung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht.

Lutte biologique contre les cochenilles et aleurodes des agrumes

Responsable: C. BENASSY

Adresse / Address: C. BENASSY, INRA, Station de Zoologie et de Lutte
Biologique, 37 Bd. du Cap, Antibes, France.

Introduction

Depuis la précédente Assemblée Générale tenue à Rome en 1971, au lendemain de la réunion de Rabat, 2 réunions du groupe se sont succédées: l'une a eu lieu à Athènes du 18 au 23 septembre 1972, l'autre s'est déroulée à Palerme du 24 au 28 septembre dernier 1974.

Chacune devait jalonner l'évolution de ce groupe qui, conscient des résultats pratiques déjà obtenus, recherche, depuis sa création, dans l'harmonisation des méthodes d'étude, une voie commune pour résoudre par la lutte biologique les problèmes actuels et futurs posés par les pullulations de ces 2 groupes d'Homoptères au niveau des plantations d'agrumes du Bassin méditerranéen. A Rabat, les différents participants exposèrent les problèmes rencontrés dans leur région respective par suite des pullulations de Cochenilles et l'état d'avancement des travaux entrepris pour les réduire, tout en soulignant les difficultés rencontrées dans l'estimation satisfaisante de l'efficacité des entomophages employés. En outre, comme les techniques utilisées apparaissaient difficilement comparables entre elles, tous s'accordèrent pour préconiser l'établissement de méthodes d'échantillonnages communes, réalisables à l'échelle de la pratique pour étudier la dynamique des populations de cochenilles en essayant de contribuer à une meilleure définition de la notion de taux de parasitisme.

La 2ème réunion du groupe, celle tenue à Athènes, compte-tenu des orientations définies 2 ans plus tôt et des travaux exposés, conduisait, tout en poursuivant les études déjà entreprises sur un nombre limité d'espèces, à recommander que l'effort d'harmonisation des méthodes encore insuffisamment appliqué soit activement poursuivi et que soit intensifiée l'utilisation d'entomophages importés d'autres régions dans le cadre de programmes internationaux.

De telles recommandations transparaisaient également à la Conférence O.E.P.P./O.I.L.B. sur les ravageurs des *Citrus* tenus à Chypre en avril 1973 lors des discussions qui suivirent les différents exposés sur la mise au point d'une lutte rationnelle.

Pour tenir compte de ces souhaits répétés, quelques spécialistes du groupe se rencontraient à Antibes les 10 et 11 mai et proposaient une technique permettant pour chaque type d'Homoptère concerné (Aleurode, Diaspine, Lécane, Pseudococcine) l'estimation précoce d'un stade à partir duquel il peut être possible de définir à long terme les risques d'infestation pour une espèce donnée et favoriser ainsi toute méthode de lutte rationnelle.

Enfin, la réunion de Palerme était l'occasion, compte-tenu des options précédentes et des travaux présentés, de dresser à la veille de l'Assemblée Générale le bilan d'activité de ces 2 dernières années.

Bilan d'activité du groupe

Dès à présent, toute l'activité du groupe évolue dans un cadre précis qui se résume ainsi: tout en poursuivant les études déjà entreprises, développer, pour les problèmes nouvellement abordés, les recherches écologiques sur les ravageurs et les travaux sur les entomophages (élevages, dispersion et contrôle de leur efficacité) en les quantifiant au maximum au moyen de méthodes simples et précises, afin d'essayer de fonder sur des bases rationnelles, l'utilisation pratique de la lutte biologique.

Un bilan complet de cette option peut être présenté aujourd'hui, 3 ans après la précédente Assemblée.

Dans le cadre des Diaspines espèces économiques les plus anciennement étudiées à l'échelle de la Méditerranée, les nombreux travaux entrepris, d'ordre qualitatif le plus souvent, ont permis néanmoins de constater une réduction sensible de leurs pullulations par l'utilisation des entomophages.

Aujourd'hui, le Pou Rouge (*C. dictyospermi* MORG.) a disparu pratiquement dans tous les pays où l'introduction d'*Aphytis melinus* DE BACH a été réalisée ces

dernières années, que ce soit au Maroc (BENASSY et EUVERTE, 1970), en Grèce (ARGYRIOU, 1974) et en Turquie. Dans ce dernier pays l'action du parasite indigène *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. y aurait contribué en s'associant à celle, déjà visible, d'*Aphytis* (TUNCYÜREK et ÖNCÜER, 1974a).

Dans le cas d'*A. aurantii* MASK., espèce dont la présence est pratiquement décelée partout, si ce n'est encore en Espagne et en Tunisie, la connaissance actuelle du cycle de l'insecte et de ses variations en fonction des régions, permet de mieux comprendre à présent les différences enregistrées dans l'importance économique du problème selon les pays.

Afin de la limiter l'acclimatation d'*A. melinus* a été réalisée partout.

L'utilisation de cet entomophage a fourni déjà des solutions satisfaisantes à l'échelle locale (DE BACH et ARGYRIOU, 1967; ARGYRIOU, 1968; INSERRA, 1970).

Mais l'ampleur du problème *A. aurantii* au Maroc (DELUCCHI, 1965) réclamant une solution en rapport avec les premiers résultats positifs des travaux entrepris (BENASSY et EUVERTE, 1968; EUVERTE, 1967), ce fut l'implantation de l'unité de production de Mechra-bel-Ksiri qui, son rodage achevé, permet aujourd'hui l'emploi de cette technique de lutte au niveau de la pratique (ABBASSI et EUVERTE, 1974; EUVERTE, 1974).

Cependant l'efficacité d'*Aphytis* s'avérant incomplète localement, on procéda çà et là à des lâchers complémentaires de *Comperiella bifasciata* HOW. au Maroc, comme en Grèce, sans succès d'ailleurs dans ce derniers pays (ARGYRIOU, 1974).

Néanmoins la régression constante des populations d'*A. aurantii*, constatée dans diverses régions en permettant la recrudescence d'activité des espèces agrumicoles "classiques" non détruites par *Aphytis*, devrait provoquer l'étude parallèle de 2 d'entre elles *Parlatoria pergandei* COMST. et *Lepidosaphes beckii* NEWM. susceptibles d'être combattues avec succès par l'emploi des entomophages.

Les observations écologiques réalisées durant ces 3 dernières années au Maroc (ABBASSI, 1974a) sur *P. pergandei* ont permis une meilleure connaissance de l'insecte et la récolte constante d'*Aphytis hispanicus* MERCET qui associé à une espèce de *Prospaltella* qui serait *Prospaltella inquirenda* SILV. pour GERSON (1968) constitue au Moyen Orient le complexe parasitaire efficace contre cette Diaspine. L'action limitée de cet *Aphytis* au Maroc milite pour l'introduction dans les mois à venir de *Prospaltella*.

Avec *L. beckii*, l'étude nouvelle envisagée offrira l'occasion en France de revoir les méthodes d'estimation des populations pratiquées jusqu'à présent,

celles d'ordre quantitatif recherchées aujourd'hui, demeurant les seules valables pour obtenir dans un temps déterminé, compte-tenu de l'importance numérique du ravageur, un résultat pratique précis, appréciable à l'échelle du Bassin méditerranéen.

Les prélèvements de feuilles réalisés en fonction de l'âge de celles-ci donnent une idée précise de la dynamique des populations. Deux ans représentent le délai minimum nécessaire à l'espèce, qui manifeste dans les conditions locales 2 générations annuelles, pour atteindre de fortes densités (BENASSY, FRANCO, ONILLON, 1974).

En vue de les réduire, l'introduction d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. était réalisée en Corse comme dans les Alpes-Maritimes au début de l'été 1973, tandis que l'implantation du parasite doublée d'un début d'efficacité pouvait être constatée 4 mois plus tard à l'automne (BENASSY, BIANCHI, FRANCO, 1974a).

Depuis l'acclimatation du parasite s'est poursuivie comme en témoigne la rapidité de son évolution dans ses 2 points d'implantation (BENASSY, BIANCHI, FRANCO, 1974b).

Par contre, dans le cas particulier d'*Aspidiotus hederae* VALLOT, espèce efficacement "contrôlée" dans certains vergers siciliens par *Aphytis chilensis* HOW. et *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW., les mécomptes constatés çà et là dans les plantations de citronniers - où les écarts peuvent atteindre 30 p.100 - ont orienté les recherches vers les possibilités d'aménager les traitements phytosanitaires en vue de sauvegarder au maximum les parasites existants (LIOTTA, 1974a, 1974b). Les résultats obtenus actuellement semblent indiquer cependant que l'équilibre précaire que l'on peut établir ainsi est subordonné avant tout au niveau initial des populations des différentes espèces de Cochenilles.

Dans le cadre de la lutte contre *Aleurothrixus floccosus*, Aleurode des *Citrus* introduit ces dernières années dans le Bassin méditerranéen (ONILLON, 1969) l'expérience acquise à ce jour dans le domaine de la méthodologie permet déjà d'envisager sur des bases communes la coopération entre les différents pays intéressés: France, Espagne, Italie et Maroc. Aujourd'hui dans ce dernier pays, l'insecte qui est implanté régulièrement dans toute la partie nord existe ailleurs dispersé localement sous forme de foyers aux environs des grandes villes du littoral atlantique (ABBASSI, 1974b).

L'échantillonnage périodique, réalisé en fonction des strates végétales d'âge donné des *Citrus*, selon un protocole déterminé, en vue de l'analyse mathématique des résultats, donne une idée précise de la dynamique des populations d'*A. floccosus*.

C'est pour tenter de les réduire efficacement que l'introduction de *Cales noacki* HOW., espèce originaire du Chili, est tentée au cours de l'été 1971 (ONILLON, J.C. et J. ONILLON, 1972). L'acclimatation immédiate de l'espèce à partir d'un nombre limité d'individus (ONILLON, J.C. et J. ONILLON, 1974) est alors un réel succès; car en 1972, un an après les premiers lâchers, la régulation des populations d'*A. floccosus* est effective à 99,5 p.100. Depuis cette date, l'efficacité du parasite ne s'est pas démentie. L'année 1973 confirme, en effet, le maintien des populations embryonnaires d'*A. floccosus* à un niveau très bas, tandis que les premiers résultats de l'année 1974 semblent attestés d'une légère augmentation de *Cales* en fin de saison (ONILLON, 1974).

Parallèlement à son action, la dispersion rapide de *Cales* le rend présent partout. A l'automne 1972, à peine 18 mois après son introduction son aire d'extension s'étend sur un rayon de 10 à 15 km autour de son point de lâcher initial (ONILLON, 1972).

Mais la dispersion de *Cales*, jointe à son efficacité en éliminant *A. floccosus* pratiquement de toutes les plantations de *Citrus*, donne à l'espèce *Dialeurodes citri* ASHMEAD, une nouvelle actualité, supplantée qu'elle était au cours de ces dernières années dans son développement par la multiplication "explosive" d'*A. floccosus*. Pour tenir compte de cette situation nouvelle et préparer la voie à l'utilisation éventuelle d'entomophages variés comme technique de lutte, l'étude de la dynamique des populations de *D. citri* a été entreprise en France, comparativement en Corse et dans les Alpes-Maritimes (ONILLON, J.C.; ONILLON, J et P. BRUN, 1974). Les premières observations rapportées font état de différences notable dans les densités numériques des oeufs du ravageur entre les 2 localités. Elles sont en moyenne 10 fois supérieures sur citronniers en Corse à ce qu'elles sont sur bigaradiers dans les Alpes-Maritimes.

Dans le domaine des Pseudococcines, le cas de *Planococcus citri* RISSO demeure très particulier. Problème limité principalement à la région de Naples où les conditions microclimatiques particulières des plantations de citronniers créent un milieu favorable à ses populations, et à quelques plantations de la partie nord du Maroc, il vient de recevoir un début de solution satisfaisante

à ne pas négliger en vue de la mise au point rapide des pratiques de lutte à l'avenir. Elle conjugue en effet, la détermination d'un seuil d'intervention et l'utilisation du parasite exotique *Leptomastix dactylopii* HOW. accompagnée selon les circonstances, d'une intervention chimique spécifique, car le complexe des parasites autochtones de *P. citri* s'avère incapable de limiter ses populations (VIGGIANA, 1974a).

L'adoption de la méthode d'échantillonnage, arrêtée à Antibes en 1973 au niveau du groupe, fournit un indice d'infestation des jeunes fruits (VIGGIANI, 1974b); celui-ci ne saurait dépasser 5 p.100 à l'automne sans risque de dégâts importants sur la récolte pendante. Pour les limiter, la libération courant mai de *L. dactylopii* à partir de son élevage permanent (VIGGIANI, 1974c) pouvant être insuffisante selon les années à l'automne, l'application à cette époque d'un traitement chimique à base d'huile blanche additionnée, d'une dose réduite d'esters phosphoriques (10 g/HL) assure la protection totale des fruits (VIGGIANI, 1974d).

Respecter les entomophages indigènes ou introduits visibles dans les plantations, telle est l'une des voies dans laquelle il convient également de s'engager dans la recherche d'une méthode de lutte pratique contre les lécanines des *Citrus*.

Si l'espèce, *Coccus aegaeus* DE LOTTO (DE LOTTO, 1973) nouvellement décrite existe sur *Citrus* en Grèce (ARGYRIOU et IOANNIDES, 1974) comme en Campanie (TRANFAGLIA, sous presse), elle ne semble pas encore nécessiter aujourd'hui une quelconque intervention.

Par contre, la mise au point d'une méthode de lutte s'impose pour *Saissetia oleae* BERN., le problème existant dans tous les pays riverains. Or le nombre de travaux limités publiés à ce jour, si ce n'est en Tunisie (JARRAYA, 1974) et en Turquie (TUNCYÜRECK et ONÇÜER, 1974b; TUNCYÜRECK, 1974) sur l'écologie de cette Cochenille polyphage, et la confusion ressortant des discussions relatives aux opinions émises lors de chaque réunion du groupe soulignent tout l'intérêt d'une étude écologique coordonnée de l'insecte au niveau de la Méditerranée.

La connaissance approfondie des relations végétal-ravageur-climat fournie dans ces conditions la base indispensable à tout travail utile d'introduction d'entomophages, ces derniers pouvant ne représenter cependant dans l'état actuel des choses qu'un élément, pas dominant peut-être, d'une solution globale de lutte.

Les structures d'accueil de ces entomophages existent aujourd'hui dans la Méditerranée. Si le projet F.A.O. poursuivi en Grèce sur les ravageurs de l'olivier les a concentrées à Corfou et en Crète, les relations privilégiées développées entre le groupe et le projet nous offrent l'accès de ces 2 Insectariums et l'occasion ainsi d'accueillir et de multiplier de nouvelles espèces, après les premiers essais d'acclimatation de *Metaphycus helvolus* COMPERE en France (PANIS, 1974), en Italie du Sud (VIGGIANI, 1974a) et en Grèce (ARGYRIOU, 1974).

Mais les grandes lignes de leur biologie une fois précisées, leur utilisation pratique risque de ne pas progresser aussi vite qu'on le souhaite sans un effort réel et immédiat en vue d'une meilleure connaissance de la Cochenille-hôte.

C'est là d'ailleurs une des recommandations particulières du groupe unanime au terme de sa 3ème réunion.

Conclusion

Depuis la dernière Assemblée Générale, les résultats enregistrés par le groupe de travail dans tous les secteurs nous autorisent à présenter aujourd'hui un bilan d'activité positif qui laisse bien augurer des possibilités d'utilisation pratique de la lutte biologique au niveau de divers Homoptères fixés des *Citrus*.

Le succès confirmé de l'utilisation de *Cales noacki* contre *Aleurothrixus floccosus* montre, en effet, ce qu'une étude écologique rigoureuse visant le parasite et l'hôte accompagnée du choix judicieux de l'entomophage à utiliser, permet d'obtenir dès à présent dans un cas précis.

Mais à ces 2 critères de réussite, valables dans la mise au point d'une lutte biologique stricte, il convient d'ajouter la possibilité de l'intervention chimique à doses réduites en vue de compléter l'action d'entomophages partiellement efficaces si, dans le cadre d'une lutte intégrée, le seuil économique risque d'être dépassé.

Ces 3 voies d'études développées parallèlement au niveau du groupe résument les principales orientations qui doivent être les nôtres dans les années futures afin de rechercher des solutions rapides aux problèmes de la protection des plantations d'agrumes.

Bibliographie

- ABBASSI, M. - 1974a. Notes bio-écologiques sur *P. pergandei* COMSTOCK (Homopt., *Coccidae*) au Maroc. C.R. 3ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Palerme 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- ABBASSI, M. - 1974b. Notes sur la présence au Maroc d'une nouvelle espèce d'Aleurode: *Aleurothrixus floccosus* MASK.. C.R. 3ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Palerme 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- ABBASSI, M. et G. EUVERTE - 1974. Etude de l'efficacité et de l'acclimatation d'*Aphytis melinus* DE BACH au Maroc. C.R. 2ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Athènes, sept.1972. Bull.SROP, 3, 159-168.
- ARGYRIOU, L.C. - 1969. Biological control of *Citrus* Insects in Greece. Proceedings 1st Int.Citrus Symp., 2, 817-822.
- ARGYRIOU, L.C. - 1974. Data on the biological control of *Citrus* scales in Greece. C.R. 2ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Athènes, sept. 1972. Bull.SROP, 3, 89-94.
- ARGYRIOU, L.C. et A.G. IOANNIDES - 1974. *Coccus aegaeus* DE LOTTO: a new species of soft scale on Citrus trees in Greece. C.R. 3ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Palerme, 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- BENASSY, C. et G. EUVERTE - 1968. Essai d'utilisation pratique de la lutte biologique contre le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii*) au Maroc. Al Awamia 28, 1-60.
- BENASSY, C. et G. EUVERTE - 1970. Note sur l'action de deux espèces du genre *Aphytis* en tant qu'agent de lutte biologique contre deux Coccides des *Citrus* (*Aonidiella aurantii* MASK. et *Chrysomphalus dictyospermi* MORG.) au Maroc. Ann. Zool. Ecol. Anim., 2, 357-372.
- BENASSY, C., BIANCHI, H. et E. FRANCO - 1974a. Note sur l'introduction en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Hymenopt., *Aphelinidae*) parasite de la Cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.) (Homopt. *Diaspidinae*). C.R. Acad. Agri. France (sous presse).

- BENASSY, C., H. BIANCHI et E. FRANCO - 1974b. Utilisation en France d'*Aphytes lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, *Aphelinidae*), parasite spécifique de la Cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM).
II. Données préalables sur l'évolution du parasite. C.R. 3ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"- Palerme 24-27 sept., Bull.SROP (sous presse).
- BENASSY, C., FRANCO, E. et J. ONILLON - 1974. Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, *Aphelinidae*), parasite spécifique de la Cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.).
I. Evolution de la Cochenille. C.R. 3ème réunion groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes"-Palerme 24-27 sept..
Bull.SROP (sous presse).
- DE BACH, P. et L.C. ARGYRIOU - 1967. The colonization and success in Greece of some imported *Aphytis* spp. (Hym. *Aphelinidae*) parasitic on Citrus scale insects (Hom. *Diaspididae*). *Entomophaga*, 12, 325-342.
- DE LOTTO, G. - 1973. A new soft scale from Citrus (Homoptera : *Coccoidea*: *Coccidae*). *Boll.Lab.Ent.Agr.Portici*, 30, 291-293.
- DELUCCHI, V. - 1965. Notes sur le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii* MASKELL) au Maroc (Hom. *Coccoidea*). *Ann.Soc.Ent.Fr. (N.S.)*, 1, 739-788.
- EUVERTE, G. - 1967. L'insectarium de lutte biologique. Production massive d'*Aphytis*, parasites de Cochenilles. *Al Awamia*, 23, 59-100.
- EUVERTE, G. - 1974. Utilisation pratique au Maroc, du genre *Aphytis* (Hymenoptère, *Aphelinidae*) comme agent de lutte biologique contre *Aonidiella aurantii* MASKELL (Homoptère, *Diaspididae*). Thèse Univ. Paris, 98 p.
- GERSON, U. - 1968. The comparative biologies of two Hymenopterous parasites of the chaff scale, *Parlatoria pergandii*. *Entomophaga*, 13, 163-173.
- INSERRA, S. - 1970. Acclimatation diffusion et notes sur la biologie d'*Aphytis melinus* DE BACH en Sicile. *Al Awamia*, 37, 39-46.
- JARRAYA, A. - 1974. Observations bio-écologiques sur une Cochenille citricole dans la région de Tunis. *Saissetia oleae* (BERNARD) (Homoptera, *Coccoidea*, *Coccidae*). C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes sept. 1972. *Bull.SROP*, 3, 135-158.
- LIOTTA, G. - 1974a. Répercussion des traitements phytosanitaires utilisés contre les Cochenilles des Agrumes en Sicile, sur *Aphytis chilensis* HOW. (Hym. *Aphelinidae*). C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme, 24-27 sept.
Bull. SROP (sous presse).

- LIOTTA, G. - 1974b. Répercussion des traitements phytosanitaires utilisés contre les Cochenilles des Agrumes en Sicile sur *Aspidiotiphagus citrinus* CRAW. (Hym. *Aphelinidae*). C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme, 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- ONILLON, J.C. - 1969. A propos de la présence en France d'une nouvelle espèce d'Aleurode nuisible aux *Citrus*, *Aleurothrixus floccosus* MASKELL (Homopt. *Aleurodidae*). C.R.Acad.Agric.France, 55, 937-941.
- ONILLON, J.C. - 1972. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. III - 3. La dissémination naturelle de *Cales noacki* HOW. (Hymenopt. - *Aphelinidae*) parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt. *Aleurodidae*) dans les Alpes-Maritimes. C.R. Acad.Agric.France (sous presse).
- ONILLON, J.C. - 1974. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. V. 3. Evolution des populations d'*A. floccosus* (Homopt., *Aleurodidae*) pendant les trois années suivant l'introduction de *Cales noacki* (Hymenopt. *Aphelinidae*). C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme, 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- ONILLON, J.C. et J. ONILLON - 1972. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. III - Introduction, dans les Alpes-Maritimes de *Cales noacki* HOW. (Hymenopt. *Aphelinidae*), parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt. *Aleurodidae*). C.R. Acad.Agric.France, 58, 365-370.
- ONILLON, J.C. et J. ONILLON - 1974. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. III - 2. Modalités de la dispersion de *Cales noacki* HOW. (Hymenopt. *Aphelinidae*), parasite d'*Aleurothrixus floccosus* MASK. (Homopt., *Aleurodidae*). C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes, sept. 1972. Bull.SROP, 3, 51-66.
- ONILLON, J.C. et P. BRUN - 1974. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. II - 3. Premières observations sur l'évolution comparée des populations de *Dialeurodes citri* ASHMEAD (Homopt., *Aleurodidae*) en Corse et dans le Sud-Est de la France. C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme, 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).

- PANIS, A. - 1974. Modalités de dispersion de *Metaphycus helvolus* COMPERE (*Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae*) lâché en un point d'un verger d'Agrumes. C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes, sept. 1972. Bull.SROP, 3, 131-134.
- TRANFAGLIA, A. - 1974. Studi sugli *Homoptera Coccidea*. II. Un nuovo Coccino (*Coccus aegaeus* DE LOTTO) sugli Agrumi in Italia (Notizie preliminari). Boll.Lab.Ent.Agr.Portici (sous presse).
- TUNCYURECK, M. - 1974. Observations on the bio-ecology of *Saissetia oleae* BERN. on *Citrus* in Western Turkey. C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme, 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- TUNCYURECK, M. and C. ONCUER - 1974a. Studies on Aphelinid parasites and their host *Citrus* Diaspine scale insects, in *Citrus* orchards of Aegean region. C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes sept. 1972. Bull.SROP, 3, 95-108.
- TUNCYURECK, M. and C. ONCUER - 1974b. Estimation of the population of *Saissetia oleae* BERN. on *Citrus* in West Turkey. C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes sept. 1972. Bull.SROP, 3, 109-116.
- VIGGIANI, G. - 1974a. Recherches sur les Cochenilles des Agrumes. C.R. 2ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Athènes, sept. 1972. Bull.SROP, 3, 117-120.
- VIGGIANI, G. - 1974b. Méthode d'estimation des populations de *Planococcus citri* RISSO au niveau d'une plantation d'Agrumes. C.R. 3ème réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).
- VIGGIANI, G. - 1974c. Réintroduction de *Leptomastix dactylopi* (HOW.) comme moyen de lutte biologique contre *Planococcus citri* (RISSO). C.R. 3ème Réunion du groupe de travail "Cochenilles et Aleurodes des Agrumes". Palerme 24-27 sept. Bull.SROP (sous presse).

ERRATA Au lieu de Bull. SROP, 3, lire Bull. SROP 1974/3.

Entomologie forestière

Responsable: P. GRISON

Adresse / Address: P. GRISON, Station de Recherches de Zoologie Forestière,
La Minière, 78000 Versailles, France.

Lors de la précédente Assemblée Générale de l'OILB/SROP, il était recommandé aux groupes de travail "forestiers" d'orienter leurs études de terrain vers l'intégration écologique de l'utilisation des entomopathogènes dans une pratique sylvicole prenant en considération l'ensemble des composantes de l'écosystème.

Ce qui nous paraissait essentiel du point de vue de l'écologiste, c'est que même si les préparations à base de *Bacillus thuringiensis* devaient être considérées comme des insecticides chimiques dans les applications phytosanitaires (alors que la présence de spores vivantes dans les préparations s'opposent à ce point de vue), en règle générale, et notamment pour les virus et les champignons, la lutte microbiologique doit être entreprise à l'échelle de l'écosystème et en fonction de l'évolution de celui-ci dans le temps et dans l'espace.

1. Cette considération a constitué la motivation essentielle de la constitution du groupe de travail sur la lutte intégrée en pinèdes méditerranéennes animé par Monsieur C. DAFAUCE-RUIZ et dont le programme de recherches fut établi et suivi conjointement par MM. DEMOLIN et R. MONTOYA, après avoir été discuté au colloque de Teruel (2-6 novembre 1970).

L'originalité de ce programme est de reporter les efforts intellectuels et les moyens matériels maximum des Services espagnols et français compétents

dans un vaste biotope d'étude expérimentale ouvert également aux investigations de tous les spécialistes concernés des Pays méditerranéens membres de l'OILB.

De 1971 jusqu'à 1974, les recherches biologiques prévues en France (en Corse et au Mont-Ventoux) et en Espagne (à Mora de Rubielos) ont été poursuivies simultanément afin d'établir des comparaisons détaillées entre les "spectres" écologiques des différents biotopes d'étude. L'action a porté principalement sur les déséquilibres provoqués par les gradations de Processionnaire du Pin, mais elle prend maintenant une autre dimension avec la participation des phyto-écologistes et des sylviculteurs, tandis que les déséquilibres physiologiques liés aux mauvaises conditions d'adaptation des essences et des provenances au sol et au climat restent insuffisamment abordés. Le programme franco-espagnol se déroule donc harmonieusement dans le cadre d'une collaboration étroite entre toutes les disciplines.

Les rapports qui seront présentés par MM. G. DEMOLIN et R. MONTOYA sont relatifs aux relevés des dernières années et portent surtout la méthodologie démographique mise au point par C. GERI et appliquée aux "gradations" de *Thaumetopoea pityocampa*; ils montrent que, pour l'ensemble de la zone d'étude, la population de Processionnaires reste relativement basse. Cependant, depuis 1971, un biotope particulier (Bajo de Mora) est soumis à une rapide progradation. Il n'a pu être démontré un "éclatement" de la population vers les biotopes avoisinants. Aucune autre zone dans les massifs forestiers étudiés ne présente encore une gradation semblable. Ce phénomène serait induit par la grande hétérogénéité de la structure des peuplements forestiers et du micro-climat. Pour ces raisons, l'application expérimentale d'une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* a dû être différée.

En fin de compte, les recherches sur le maintien et le rétablissement périodique des équilibres biologiques et leurs conséquences en lutte intégrée ne peuvent déboucher sur des résultats concrets et efficaces que si elles correspondent à des recherches écologiques à long terme sur le terrain, liées à la prise en considération des interactions multiples dont dépendent le maintien ou la rupture des équilibres biologiques au sein d'un écosystème. Par ailleurs, ils correspondent bien aux motivations générales du programme "L'Homme et la Biosphère" (MAB) recommandé par l'UNESCO en 1971. Aussi, avons-nous proposé que l'exemple de cette activité de l'OILB/SROP soit pris en considération par le Conseil International de Coordination du Programme MAB.

2. En ce qui concerne la lutte microbiologique contre *Lymantria dispar*, les recherches de VASILJEVIC et de A. MAGNOLER sur les virus de *Lymantria dispar* L. d'origine de régions différentes d'Europe, d'Asie, d'Amérique ont montré que la dimension des polyèdres variait selon les régions d'où ces polyèdres proviennent. En ce qui concerne la virulence des polyèdres de *L. dispar* d'origine de régions éloignées une plus grande pathogénéité est montrée en comparaison avec l'efficacité des virus provenant de la même région que celle des chenilles traitées. Cependant, ce n'est pas un cas général pour tous les virus d'origine exotique par rapport aux virus autochtones. Par conséquent, s'il existe des virus avec une virulence variée, il faut aussi prendre en considération la prédisposition des hôtes des régions différentes par rapport au même virus (L. VASILJEVIC, colloque OILB, Darmstadt, 1968).

C'est en tenant compte de ces considérations qu'un groupe de travail spécifique de l'OILB, animé précisément par L. VASILJEVIC s'est proposé de procéder: d'une part, à une étude rigoureuse et comparative des propriétés virulentes des polyèdres de *Lymantria dispar* L. de différentes origines géographiques sur des populations de chenilles également différentes par leur origine, leur alimentation, leur phase gradologique...; d'autre part, à l'introduction d'un virus exotique, collecté en Serbie, dans une population de *Lymantria dispar* de Sardaigne apparemment indemne de polyèdrose, au moins sous une forme aigüe. Le programme de travail du groupe fut établi à Belgrade (9-12 septembre 1971). Les recherches purement virologiques sont poursuivies dans plusieurs laboratoires européens, et simultanément aux U.S.A. où les études sont conduites, en vue d'expérimentation de lutte microbiologique en forêt, par F. LEWIS, sous l'autorité du Dr. W.E. WATERS. En outre, il fut décidé, à l'exemple du projet de lutte intégrée en pinèdes, de caractériser un vaste domaine de suberaie en Sardaigne pour mettre au point une méthode de recensement des populations de *L. dispar* en vue d'une dispersion artificielle de polyèdres en provenance du laboratoire de Zemun.

En 1973 une mission fut confiée à C. AUER, réputé pour ses études gradologiques sur la Tordeuse du Mélèze, *Zeiraphera diniana* Hb., en vue de proposer, en fonction des milieux si particuliers constitués par les suberaies sardes, une méthodologie adéquate d'étude de dynamique des populations de *L. dispar*. Les conclusions de ce rapport ont été soumises au Conseil de l'OILB/SROP mais n'ont pas encore été discutées par les membres du groupe de travail.

Au cours d'une mission d'information, dans le cadre des relations bilatérales

entre la Station expérimentale du Chêne-liège de Tempio-Pausania et les Stations de recherches de l'I.N.R.A. à la Minière, MM. D. MARTOURET et B. SERVAIS procédèrent, sur place, à des essais en vue d'apprécier le niveau d'une population de *L. dispar*, dans divers sites de la suberaie sarde en expérimentant la méthode de frappage (Klopfmethode) utilisée par STEINER pour le recensement de l'entomofaune du verger de Pommier; ils montrèrent que ce procédé est aisément transposable au Chêne-liège, non seulement pour établir la pyramide des âges du ravageur et définir la date d'un traitement, mais aussi pour en contrôler l'efficacité en comparant la densité relative des populations avant et après l'application.

Signalons que les interventions entreprises en Corse avec "Bactospéine PM 6000" démontrent qu'il est maintenant possible de protéger efficacement le Chêne-liège contre les attaques de *Lymnaea dispar* sans nuire à l'ensemble de la faune utile ni à l'environnement, à l'aide d'une préparation à base de *Bacillus thuringiensis*.

En ce qui concerne le projet d'introduction massive en Sardaigne du virus collecté en Serbie, un important stock de matière première à 15.10^{11} polyèdres par gramme était constitué à Zemun par L. VASILJEVIC. Il fut adressé en France au début de l'année 1974 pour y être mis en formulation d'usage agricole par les laboratoires industriels de la firme Rhône-Poulenc. A défaut d'obtention d'une préparation absolument pure de tout contaminant bactérien, le laboratoire de Zemun décida d'utiliser la matière première en expérimentation de terrain: les résultats en seront communiqués au groupe de travail par L. VASILJEVIC.

La poursuite du projet, qui pourrait faire l'objet d'une action strictement yougoslave, sera discutée par le groupe de travail lors de la prochaine réunion de Madrid-Teruel.

3. Dans les mêmes milieux de la suberaie sarde, une étude de bioécologie comparée des fourmis subéricoles *Crematogaster scutellaris* a été simultanément conduite en Provence, en Corse et en Sardaigne par Madame J. WEULERSSE, assistante au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris (Prof. A.S. BALACHOWSKY).

De l'étude préliminaire entreprise par Madame J. WEULERSSE, on peut déduire que *Crematogaster scutellaris* est présente dans presque toutes les suberaies sardes. Ses nids sont installés dans l'écorce du Chêne-liège. Cependant, les sondages effectués dans divers forêts ont montré que la quantité de nids

trouvés est très variable d'une suberaie à l'autre. Cette inégalité de répartition ne semble pas dépendre de l'état général de la forêt (équilibre, état des strates arbustive et herbacée), ni de l'altitude ou de la zone climatique. L'abondance des fourmis est corrélative de l'âge des arbres et surtout de l'état de l'écorce. L'étude plus détaillée de deux bosquets confirme ceci et permet de préciser qu'elles sont installées sur les arbres dont l'écorce est la plus épaisse.

On a vu également que les nids sont plutôt dans le liège mâle que dans le liège femelle qui est souvent plus mince. Quand, sur un arbre le liège femelle est habité, on constate qu'il est alors aussi épais ou plus que le liège mâle.

D'autre part, ce dernier est boursoufflé, crevassé, friable, de surface irrégulière: il présente de nombreuses lenticelles qui sont autant de zones plus tendres et plus facilement attaquées par les fourmis. Le liège femelle est au contraire très régulier, compact et de surface plus lisse; son grain est fin, on y voit peu de lenticelles, surtout quand il est de bonne qualité.

En outre, l'étude du bosquet de Cusseddu, près de Tempio-Pausania, comprenant des arbres jeunes venant d'être démasclés, a montré l'importance des conséquences du démasclage sur le devenir des colonies.

Enfin, l'étude de deux arbres âgés, non exploités depuis plus de 10 ans, qui abritaient des nids dans leur liège femelle, confirme les relations qui existent entre l'épaisseur de l'écorce et la présence des fourmis.

Les trois séries d'observations effectuées (sondages, études de bosquets et de deux nids) montrent toutes que *C. scutellaris* s'attaque de préférence à un liège de mauvaise qualité.

Lutte intégrée en pinèdes méditerranéennes

Responsable: C. DAFAUCE

Adresse / Address: C. DAFAUCE, I.C.O.N.A., Estación Central de Ecología,
Carretera de la Coruna Km. 7, Madrid, Espagne.

La première réunion de ce Groupe de Travail a eu lieu en novembre 1970. Le Groupe a comme objectif le développement d'un programme de lutte intégrée dans les pinèdes attaquées par la processionnaire du pin. Pour cela, une connaissance approfondie de la biologie de l'insecte est avant tout nécessaire. A partir de cette base, il faut rechercher le maniement d'un ou plusieurs des facteurs régularisant et conditionnant le potentiel dynamique de la population de *Thaumetopoea pityocampa*. Ensuite, on pourrait envisager une intégration appropriée des moyens biologiques comme par exemple *Bacillus thuringiensis*, qui est le seul procédé généralisé actuellement et capable de réduire rapidement un très haut niveau de population.

Conformément à cette ligne de travail on peut distinguer trois différents types d'activités du Groupe: études bioécologiques, manipulation de facteurs régulateurs et interventions biocides. Les études bioécologiques visent à l'élaboration de la méthodologie précise pour l'analyse des conséquences des interventions et à l'identification des facteurs susceptibles de manipulation. Le Groupe a reconnu la priorité des deux unités de recherche opérant dans ces études, celui de Bioécologie avec les spécialistes DEMOLIN et MONTROYA et celui de Biométrie avec Monsieur GERI.

Les études bioécologiques sont réalisées d'une façon continue dans la zone de MORA DE RUBIELOS (TERUEL), d'une extension approximative de 10.000 ha et entre 1.000 et 1.800 mètres d'altitude. Le massif forestier est constitué

par les espèces *Pinus laricio*, *Pinus pinaster* et *Pinus sylvestris*. La zone a été divisée, pour son étude, en 91 sous-zones regroupées en trois zones secondaires d'après la sorte de pin dominant. Dans chaque sous-zone on a établi une parcelle de 400 m² dans chaque 4 ha avec un total de 3.000 parcelles dans lesquelles on a étudié l'infestation par rapport avec les conditions déterminantes de la structure forestière. Les données analysées ont montré l'efficacité des critères forestiers et, en conséquence, la stratification de la zone concernant le comportement de la processionnaire.

De cette façon, les fluctuations transcycliques de la population de l'insecte pendant quatre générations ont été mesurées, en utilisant, comme index biologique ou indicateur du "potentiel sanitaire" la technique proposée par DEMOLIN. Ces indicateurs sont le potentiel de fécondité, le rapport des sexes et le taux de diapause. L'étude de ces trois critères biologiques explique très bien le potentiel dynamique et indique les caractéristiques favorables ou défavorables de l'année correspondante.

DEMOLIN a trouvé que la diapause de *Thaumetopoea*, joue un rôle déterminant dans la dynamique de la population, ainsi que le moment d'acquisition du caractère pluriannuel du cycle. Mais pour définir un état gradologique il est nécessaire de connaître le spectre écologique, c'est à dire, en plus des indicateurs du potentiel intrinsèque de santé, l'ensemble des valeurs climatiques, trophiques et parasitaires.

Dans ce sens, on a précisé quelques aspects de la biologie des parasites, comme le comportement d'oviposition, la période larvaire et pupale, le concours espace-temps des parasites et les rapports hôte-parasite-climat et on a précisé l'importance de la prédation par les oiseaux insectivores *Parus major* et *Parus ater*. On a étudié spécialement l'influence de l'alimentation dans le potentiel dynamique, pour les espèces *Pinus laricio* et *Pinus pinaster* en ce qui concerne le degré de défoliation et l'état végétatif, qui sont en relation très directe. Egalement, on a considéré l'influence de la température intégrée, ce qui est pratiquement la température du nid, qui conditionne à certains moments, le taux de mortalité larvaire et l'époque des processions d'enfouissement, par exemple. Données, enfin, d'une grande utilité dans la prognose des gradations et dans le classement des zones potentiellement susceptibles d'invasions. Le climat de Morlaàs rend la prognose particulièrement difficile, du fait qu'il est en général très peu favorable au développement de la processionnaire. Le spectre parasitaire est complet, et on a même trouvé un nouveau parasite larvaire, le tachinide *Exorista larvarum*, très commun,

mais avec un taux de parasitisme très faible, ce qui permet une rapide augmentation de la population quand l'année est très favorable. Ainsi les augmentations et diminutions brutales de la population sont typiques. Malgré tout, l'on a trouvé des sous-zones propices aux processionnaires par un concours de circonstances favorables comme: espèce pure de *P. laricio*, le manque de sousboisement, exposition vers le Midi et microclimat qui produit une anticipation du printemps. C'est le cas de la sous-zone Bajo de Mora, où on a pu prévoir la chute de la génération actuelle et par conséquent on a pu supprimer une intervention antiparasitaire, qui était prévue.

Pendant les deux dernières générations de l'insecte, on a suivi les bandes de survivance complète dans quatre points pour le contrôle des variations intracycliques de la population, avec l'analyse systématique complémentaire de 125 points aléatoires de cadran.

Il est nécessaire de remarquer que le dispositif de Mora de Rubielos ne serait pas suffisant pour l'étude complète du comportement de la processionnaire dans les pinèdes méditerranéennes. Mais les équipes de bioécologie et biométrie opérant dans cette zone sont les mêmes que celles étudiant la processionnaire en Mont Ventoux et en Corse et, heureusement, selon les résultats des analyses biologiques il semble que les trois lieux d'étude sont complémentaires.

Les conditions climatiques déterminent les gradations normales de la processionnaire en Mont Ventoux, où l'insecte est bien établi. En Corse les dernières années ont été défavorables pour la *Thaumetopoea* et en Mora il y a eu quelques années favorables. De là l'intérêt fondamental de comparer les données obtenues dans les trois lieux, comme l'a souligné GRISON.

Les activités du Groupe dans le domaine des facteurs régulateurs se limitent jusqu'à maintenant aux trois aspects suivants: parasites, oiseaux insectivores et attractifs sexuels. Les possibilités d'emploi de *Phryxe caudata* élevé dans le laboratoire de Lyon sur *Galleria melonella*, semblent bonnes car on a constaté en Espagne une bonne adaptation de ce parasite ainsi qu'une parfaite coïncidence avec l'hôte en plusieurs localités et l'accouplement normal avec *Phryxe* naturel. L'action prédatrice des oiseaux passeriformes est indubitable; néanmoins, l'augmentation de la prédation désirée n'a pas été analysée par rapport à une action protectrice consistant en l'installation de nids artificiels. En ce qui concerne l'emploi de phéromones sexuelles, on a séparé la fraction active de l'extrait des glandes odorigènes des femelles et les essais en champ en 1973 et 1974 avec pièges sexuels ont été positifs.

Les interventions biocides ont été développées par l'équipement d'application composé de personnel du Service de Défense des Cultures. Les travaux comprenaient des traitements à large échelle à l'aide d'hélicoptères en utilisant la technique "micronair" et en appliquant trois différentes préparations de *Bacillus thuringiensis*. A titre d'essai on a employé des antichitinisants avec de très bon résultats.

Les activités du Groupe suivront dans le proche avenir la même ligne de conduite. Les interventions dans la zone subiront sûrement une révision, dû à l'hétérogénéité constatée dans la dynamique de la population de la processionnaire dans les différentes sous-zones, qui ne permet pas de considérer des parcelles isobiologiques. La processionnaire se montre dans chaque sous-zone avec une conduite autonome et, contrairement à ce que l'on attendait, les centres avec très hauts niveaux de population, n'ont pas constitué des centres de dispersion vers les sous-parcelles voisines. Il est bien possible que des interventions biologiques soient appliquées dans quelque sous-parcelle pour étudier la réponse de la population.

Lutte microbiologique contre *Lymantria dispar*

Responsable: L. VASILJEVIC

Adresse / Address: L. VASILJEVIC, Institut de la Protection des Plantes,
T. Dražera 7, Beograd-Topcider, Yougoslavie.

Le groupe de travail "Lutte microbiologique contre *L. dispar*" a été constitué au mois d'octobre 1968.

La première réunion du groupe de travail a eu lieu au mois d'octobre 1969 à Tempio Pausania/Italie. A cette réunion constitutive ont été fixées les méthodes de travail communes pour les recherches de laboratoire, en premier lieu l'isolement des virus, le dosage lors des infections artificielles, l'élevage des chenilles sur milieu artificiel et l'interprétation des résultats obtenus. Il fut convenu que les différentes souches des virus, provenant de différentes régions, seraient échangées entre les participants. La tâche que le groupe se proposait était d'examiner la virulence des souches étrangères des virus envers les chenilles du Bombyx disparate de sa propre région. Ont été utilisés les virus provenant de la Yougoslavie, de l'Espagne, des Etats-Unis, de l'Union soviétique et du Japon.

La seconde réunion du groupe de travail fut tenue au mois de septembre 1971 à Belgrade/Yougoslavie. A cette réunion avaient pris part 25 délégués de sept pays. Ont été présentés 15 rapports ayant pour sujets les recherches sur les virus, les bactéries entomopathogènes et certains problèmes de biocénose et d'écologie du Bombyx disparate. Ont été communiqués aussi les premiers résultats concernant l'efficacité de diverses souches des virus envers les chenilles provenant de différentes régions. Il s'est montré qu'un même virus

manifestait différents effets pathogènes envers les chenilles originaires de différentes régions. Ainsi, par exemple, les virus de *Bombyx disparate*, provenant de la Yougoslavie, manifestaient une haute virulence envers les chenilles en Espagne et en Italie, et une virulence très basse envers les chenilles aux Etats-Unis. Les virus provenant des Etats-Unis manifestaient une haute virulence envers les chenilles en Yougoslavie, en Italie et aux Etats-Unis.

Le virus cytoplasmique du *Bombyx disparate* provenant du Japon, manifestait une très haute virulence envers les chenilles de l'Italie/Sardaigne et une virulence très basse envers les chenilles des Etats-Unis/Michigan.

On a constaté que les résultats obtenus avec l'application des virus en une année changeaient considérablement au cours de l'année suivante. Les changements dans la susceptibilité envers les virus des chenilles du *Bombyx disparate* à travers plusieurs générations sont l'objet des recherches ultérieures. Les premières expériences dans les forêts avec l'application des virus et bactéries entomopathogènes ont donné des résultats limités. Il a été élaboré le programme pour l'introduction des virus sur plusieurs centaines d'hectares des forêts dans l'île de Sardaigne, vu que dans cette île n'était pas connu le phénomène de la maladie à virus chez les chenilles de *Bombyx disparate* dans la nature. La réalisation de ce projet n'a pas eu lieu pour des raisons techniques. En Yougoslavie on avait ramassé et isolé environ 2,500 kg de poudre des virus permettant le traitement d'environ 250 ha de forêt. L'industrie française/Rhône Poulenc a reçu cette poudre virale pour la formuler en une préparation microbiologique de qualité standard au point de vue mouillabilité, adhésivité et stabilité à l'action des agents extérieurs climatiques. Ces virus ayant été isolés des chenilles du *Bombyx disparate*, mortes dans la nature, dans la poudre de virus a été constatée la présence d'autres micro-organismes/Staphylocoques pathogènes et *Pseudomonas aeruginosa* qui n'ont pas pu être éliminés. A cause de ces difficultés l'industrie n'a pas pu obtenir l'autorisation à produire une telle préparation pour les expériences dans la nature en un volume plus important. Pour ces raisons a-t-on renoncé à la réalisation du projet de l'application des virus contre le *Bombyx disparate* dans l'île de Corse où sévissait une gradation de l'insecte.

L'application des virus contre le *Bombyx disparate* dans la nature en un volume limité a été effectuée en 1972 en Yougoslavie et en Italie avec les virus bruts en suspension dans l'eau.

En Yougoslavie on a traité 44 ha de forêt au moyen de l'avion avec 10 gr de virus et 30 l d'eau par 1 ha, resp. $7,6 \times 10^{11}$ polyèdres par 1 ha. 35 jours après le traitement on a constaté l'épizootie de polyédrie nucléaire. Comme le Bombyx disparate se trouvait en progradation, le nombre de pontes d'oeufs déposés avait tout de même augmenté après le traitement, mais considérablement moins par rapport à la surface non traitée. Se basant sur l'intensité de l'augmentation du nombre de pontes pour 1 ha ainsi que du nombre d'oeufs par ponte sur les surfaces traitées, on remarqua le ralentissement de l'accroissement de la population du Bombyx disparate, mais encore insuffisant pour arrêter son augmentation dans la période de progradation.

En Italie, dans l'île de Sardaigne, on a traité, au moyen des appareils au sol, environ 10 ha de chênes-lièges par les mêmes virus provenant de la Yougoslavie, en doses de $4,9 \times 10^{12}$ et $2,5 \times 10^{13}$ polyèdres par ha. Environ 35 jours après le traitement on a constaté chez les chenilles une mortalité de 68 à 100% lors du traitement à doses fortes et de 25 à 33% à doses plus faibles. Chez les chrysalides on a constaté la mortalité allant jusqu'à 13% sur les surfaces traitées. Dans l'année suivante de la surface originale de 10 ha la mortalité des chenilles de plus de 40% s'est élargie sur environ 300 ha.

L'activité ultérieure relative à l'étude des virus de Bombyx disparate consisterait généralement à établir le procédé de préparation des virus "in vivo" et particulièrement à produire la préparation qui serait appliquée dans la nature. Il reste aussi insuffisamment clair comment se comporte la descendance des chenilles ayant survécu à l'épizootie, c.à.d. jusqu'à quelle période les chenilles restent-elles plus susceptibles envers les maladies à virus et quand deviennent-elles plus résistantes à ces maladies. Il faut étudier ensuite l'action réciproque hôte-agent pathogène, c.à.d. si le succès de l'infection par les virus dépend de la prédisposition de l'hôte plutôt que de la virulence de l'agent pathogène.

Aux réunions du groupe de travail ont été communiqués les résultats de l'étude de *Bacillus thuringiensis* ainsi que de l'application des préparations microbiologiques basées sur cette bactérie dans les conditions de laboratoire et de la nature en Espagne, au Portugal, en France, en Italie, en Yougoslavie et en Roumanie. Les résultats des expériences effectuées sur le terrain en Yougoslavie au cours des années 1971 et 1972 au moyen des avions avec la préparation microbiologique DIPEL/production américaine Abbott/ont montré

qu'on ne peut s'attendre aux résultats positifs que lorsque le Bombyx disparate est traité dans la période où les populations sont peu nombreuses, jusqu'à L₃ au plus tard.

Des résultats analogues ont été obtenus en Italie et en France où l'on avait appliqué la préparation Bactospeine/production française.

Codling moth/*Adoxophyes*

Responsible: Th. WILDBOLZ

Adresse / Address: Th. WILDBOLZ, Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, 8820 Wädenswil, Suisse.

Meetings.

The working group, originally centered on genetic control of codling moth and *Adoxophyes*, organized 2 meetings:

1971 in Montfavet with 26 participants from 8 countries,

1973 in Wädenswil with 44 participants from 12 countries.

The interest created by the meetings clearly show how intensive codling moth and *Adoxophyes* are studied since a few years. The participation of specialists from Canada, USA and Eastern Europe (excl. USSR) and of representatives of IAEA/FAO and EURATOM allowed an exchange of results and ideas beyond Western Europe.

Main results obtained in Western Europe.

a) Codling moth

Rearing

Semiartificial diets such as the Canadian wheat-casein diet are a pre-requisite for rearing the insect on a larger scale. In order to reduce costs a corn-yeast diet has been developed (Montfavet, Wädenswil). Diapausing larvae are reared during autumn and winter for releases of sterile F_1 -larvae (Changins) or as a reserve for releases of sterile adults (Wädenswil).

Quality of reared sterile insects

Although no fully satisfactory method is available, the release of moths and the recapture by female baited traps has proven to be of value. Actual mating can be assessed by spermatophore counts.

Behaviour

The flight activity of males, attracted by female baited traps, has a peak during dawn and sometimes in the late afternoon. After mating females interrupt 'calling' for a few days (Wädenswil).

Investigations on the influence of host plant on oviposition have been started (Wien).

Releases of sterile insects

From 1971 to 1974 sterile moths were released in an apple orchard at Marschlins. The original larval population declined to about 10% after 2 years of releases. The population remained at this low level in 1973 and 1974. Larval attacks were concentrated at the border of the orchard most exposed to the immigration of mated females (Wädenswil).

Releases of sterile F_1 -diapausing larvae in an apple orchard have been started in 1974 at Allaman. The larvae are reared in the laboratory from crosses of fertile females with semisterile males and are placed in the orchard in artificial overwintering sites. Emergence of sterile moths simulates the flight curve of the wild moths. As a consequence of the release the larval population of the orchard remained on the same low level as in 1973 (Changins).

Genetic incompatibility

So far crosses of codling moths from different geographical origin did not indicate genetic incompatibilities (Wien).

Field populations

The assessment of field populations to direct control measures is facilitated by band traps. Standard procedures for populations with 1 or 2 generations and for orchards with different fruit load have been developed (Montfavet, Versailles, Changins).

Pheromone traps have proven to be useful to determine the begin and peak of moth flight. They give also some indication on moth density and oviposition (studies in many places, e.g. Changins, East Malling, Montfavet, Stuttgart, Wädenswil, Wien).

Most males are dispersing within 100-200 meters from a release point. Some individuals have been recorded at distances of 1-4 kilometers. Mortality of overwintering larvae may be high and depends on the location of overwintering sites (Montfavet, Changins) and of the activity of birds (Long Ashton). Parasitism varies between years and between altitudes (Wien).

Other alternatives to chemical control

Mass trapping of males by pheromone traps has given negative results (Wädenswil, Changins). Confusion of adults by pheromones seems to hold more promise.

The spraying of the granulosis virus in the orchards has given good results. Work is continuing especially on methods of multiplication of the virus (Darmstadt, Zürich).

Mass rearing of the parasite *Ascogaster quadridentatus* is studied with the aim to increase the parasitization of codling moth and of other orchard tortricids (Piacenza).

Prospects of the sterile insect release method (SIRM) and of other alternatives to chemical control

It has been shown that codling moth populations may be suppressed to an economically unimportant level by releasing sterile adults also under West-European conditions. Releasing sterile F_1 -larvae offers advantages (1-2 releases versus about 40 releases per season) and had given positive results in 1974. Despite these positive aspects SIRM has not led to the eradication of codling moth populations.

Costs of SIRM will be high in money and in energy, even when procedures should be simplified. Benefits of a temporary local eradication of codling moth would be greater in places where few sprays must be applied against other pests and against diseases rather than in regions where orchards are repeatedly sprayed against mildew and scab. The cost-benefit analysis may become different in areas with a better isolation of orchards or when problems of insecticide resistance and of contamination become more acute or when the importance of fungus diseases may be reduced by the introduction of new apple varieties. Considering all these uncertainties investigations on the SIRM (and of other methods) must be continued in order to develop alternatives to current control practices for the future.

b) Adoxophyes

SIRM

In an orchard near Wageningen sterile moths have been released in 1971, in another orchard in 1973 and 1974. Despite a reduced competitiveness of released moths the wild population multiplied at a lower rate than in control plots and remained below the economic threshold.

Field populations

The identification and synthesis of the sexual pheromone (Delft, Wageningen) allowed field work with pheromone traps. The begin and peak of moth flight can be determined by such traps.

Decision on the necessity of control measures can be based on larval counts in the foregoing generation (Wilhelminadorp).

The species is very polyphagous and can be generally found in woods in low numbers. High population densities are restricted to orchards. It has been found that parasitization increases and populations decline in orchards where broad spectrum insecticides are avoided (Schuilenburg, Changins).

Dispersal

Distances travelled by males are much shorter (less than 200-300 metres) than for codling moth. The transport of young larvae by wind is an additional way of dispersal (Wageningen).

Prospects of SIRM and of other alternatives

As the species is not restricted to orchards a local eradication seems to be impossible. Work on the SIRM will not continue. Efforts should be directed to the role of natural enemies such as parasites and to methods of increasing their effectiveness.

General outlook

The search for alternatives to chemical control remains of primary importance for the key pest of apple, the codling moth. The methods where further investigations seem to be most appropriate, are the SIRM, the confusion technique and the application of the granulosis virus. In Adoxophyes the main interest lies in a strengthening of natural enemies such as parasites. For all such purposes a better understanding of fundamental biological processes is decisive.

Considering this situation the scope of the working group has been widened from genetic control to all alternatives to chemical control. It is planned

to direct the activity of the group to fields where international exchanges are most urgently needed. It is hoped that contacts with North American and Eastern European specialists (including USSR) can be intensified.

Genetic control of *Rhagoletis cerasi*

Responsible: E.F. BOLLER

Adresse / Address: E.F. BOLLER, Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, 8820 Wädenswil, Suisse.

1. The objectives and approaches

The objectives of the group were defined at the first meeting (January 1970). It was decided to develop in a mutual research program the methods for the application of the sterile insect technique (SIT) and other potential genetic control methods, to test the techniques in the field and to prepare recommendations with respect to the feasibility of the new techniques in large scale operations in Central Europe.

This should be achieved in the shortest time possible through the following actions:

- the frequent evaluation and exchange of unpublished research data
- the avoidance of unnecessary duplication of work where mere routine or expensive equipment is involved
- the co-ordination and standardization of duplicated research efforts that appear to be desirable
- the pooling of research efforts and resources in order to carry out at the earliest possible time pilot field experiments that prove the feasibility of genetic control methods under Central European conditions.

The approaches and resulting research problems were published as joint paper of the group (Boller et al., 1970).

2. The organization

It was decided to limit the size of the group and to accept as permanent members only those specialists devoting all or a major part of their research efforts to cherry fruit fly research and operating appropriate facilities. Also it was agreed that all members participate in a minimal research program established at the meetings of the group.

Specialists collaborating in our programs and covering specialized fields (such as genetics, embryology etc.) were assigned as temporary consultants and invited to the meetings. Other persons attending the meetings had the status of observers and did not participate in the decision-making processes.

The working group consisted from the beginning up to 1975 of 4 principal investigators and permanent members (Drs. Boller, Wädenswil/Switzerland; Haisch, Munich/Germany; Russ, Vienna/Austria and Vallo, Ivanka/CSSR). On temporary assignment are Prof. Bush, Austin/Texas (population genetics) and Dr. Matolin, Prag/CSSR (embryogenesis).

Meetings were held in 1970 (Wädenswil and Ivanka), 1971 (Wädenswil), 1973 (Ivanka).

3. Activities and results

3.1 Release of sterile flies (SIT)

The activities, their duration and intensity are presented in fig. 1. The investigations were carefully reviewed at the 3rd meeting in 1971 and led to the conclusion, that the progress achieved allowed the initiation of first small-scale field experiments in cherry orchards that had been surveyed for several years with respect to population densities and distribution of the pest (density maps).

In summer 1971 a joint Austrian-Swiss project led to the establishment of a collection-center near the Hungarian border, where infested cherries were processed and several hundred-thousands of *Rhagoletis* pupae were collected to be used in a pilot experiment in Switzerland. In the same year the wild population of an isolated area (50 ha, 1200 cherry trees) in Switzerland was suppressed by the mass-application of visual traps developed by the group (Russ et al., 1973). In summer 1972 the Swiss experimental area was divided into two adjacent zones, one being supplied with visual traps for the further suppression of the flies existing in hot-spots, and one zone of 600 trees being treated with sterile flies. The objective of that

experiment was primarily to test the logistics and technical procedures developed in the laboratory. 180.000 flies were released between 30 May and 27 June following the anticipated emergence pattern of the wild population. The experiment showed that the methods used were satisfactory. However, late frosts destroyed some 90% of the cherry crop and induced an abnormal dispersal behaviour of the wild flies that had exhibited a very limited cruising range under the normal crop conditions of the three previous years. Therefore, an unexpectedly high number of wild flies left their hot-spots on the search for suitable host-fruit and invaded the release area. The supply of sterile flies could not follow the events in the field and the desirable overflooding ratio of 20:1 (sterile:wild flies) was no longer reached after June 23. Both zones (sterile fly zone and trap zone) showed an infestation of 15-16% at harvest time that compared, however, favourably with very high infestations in untreated check areas. It was decided to discontinue future experiments in that big area but to carry out experiments in several small orchards simultaneously.

In 1973 24.000 flies were released in Austria in a semi-isolated orchard containing 16 cherry trees and using the techniques developed in Switzerland. No infested cherries were found at harvest time but the infestation in comparable check orchards was also very low due to a drastic reduction of the *Rhagoletis* population by birds that had caused very severe damages on the poor cherry crop in 1972.

In Switzerland 73.000 sterile flies were released in two cherry orchards containing 15 and 30 cherry trees respectively. No infestation could be detected at harvest time due to the same reasons as observed in Austria. It was concluded that this excellent result was no proof of the feasibility of the method but just a success achieved in one year under most favorable environmental conditions (very low wild population levels).

The experiments carried out in 1974 in Switzerland, Austria and Slovakia were designed to test the efficiency of the SIT under most severe conditions. In Austria 40.000 sterile flies were released in a 26 tree-orchard that had showed an extremely high infestation rate in previous years. The infestation was reduced in the treated area to 46% compared to 72% in the check orchard. In Slovakia 15.000 sterile flies were released in a 60 tree-orchard with a high infestation history. Flies were released under 40 trees and 20 trees did receive no treatment. Infestation of untreated cherries reached 48%, whereas middle varieties treated with sterile flies

showed 18% infestation due to a heavy immigration of wild flies from the untreated block. However, the late varieties that are normally most seriously infested by the pest, could be protected by the presence of sterile flies and the infestation reached only 7%.

The experiments in Switzerland were carried out simultaneously in 3 orchards where various ratios of sterile:fertile flies were tested by releasing both types of flies during the 8 releases. The procedures and results are given in the following table:

Table I: SIT experiments in Switzerland 1974

| Orchard | Trees | Isolation | No of released flies | | Infestation at harvest |
|---------|-------|-----------|----------------------|-------------|------------------------|
| | N | | Sterile | Fertile (%) | |
| A | 50 | complete | 105.000 | - | 0.070% |
| B | 15 | semi | 39.500 | 990 (2.5) | 0.049% |
| C | 30 | complete | 41.900 | 2095 (5.0) | 0.000% |

The experiences gained during the 3 years of field experiments lead to the conclusion that the SIT is an effective and powerful approach if applied in isolated areas containing wild populations at very low density levels. Under these circumstances an elimination of the pest from the treated areas for a longer period of time should be feasible. However, a suppression program prior to the release of sterile flies is mandatory in those cases where the area has a history of high infestation levels.

3.2. Population genetics

Hand in hand with increasing cooperation between the various fruit fly laboratories went an increase of cherry fruit fly material exchanged between the members of our group. E.g. some 300.000-500.000 *R. cerasi* pupae were collected every year in Austria and used in the Swiss release experiments. The question arose whether geographically distant populations still did share the same gene-pool and could be used interchangeably in all countries concerned. For this reason the group initiated in 1971 in collaboration with the university of Texas (Prof. Bush) a genetic survey of the species in its entire distribution range. Collections in 15 countries were carried out and the entire material centralized at the Swiss laboratory for further processing. All flies were deep-frozen and sent to Texas for the analysis of the iso-enzymes, after the emergence patterns of all geographic races were recorded and some crosses between distant

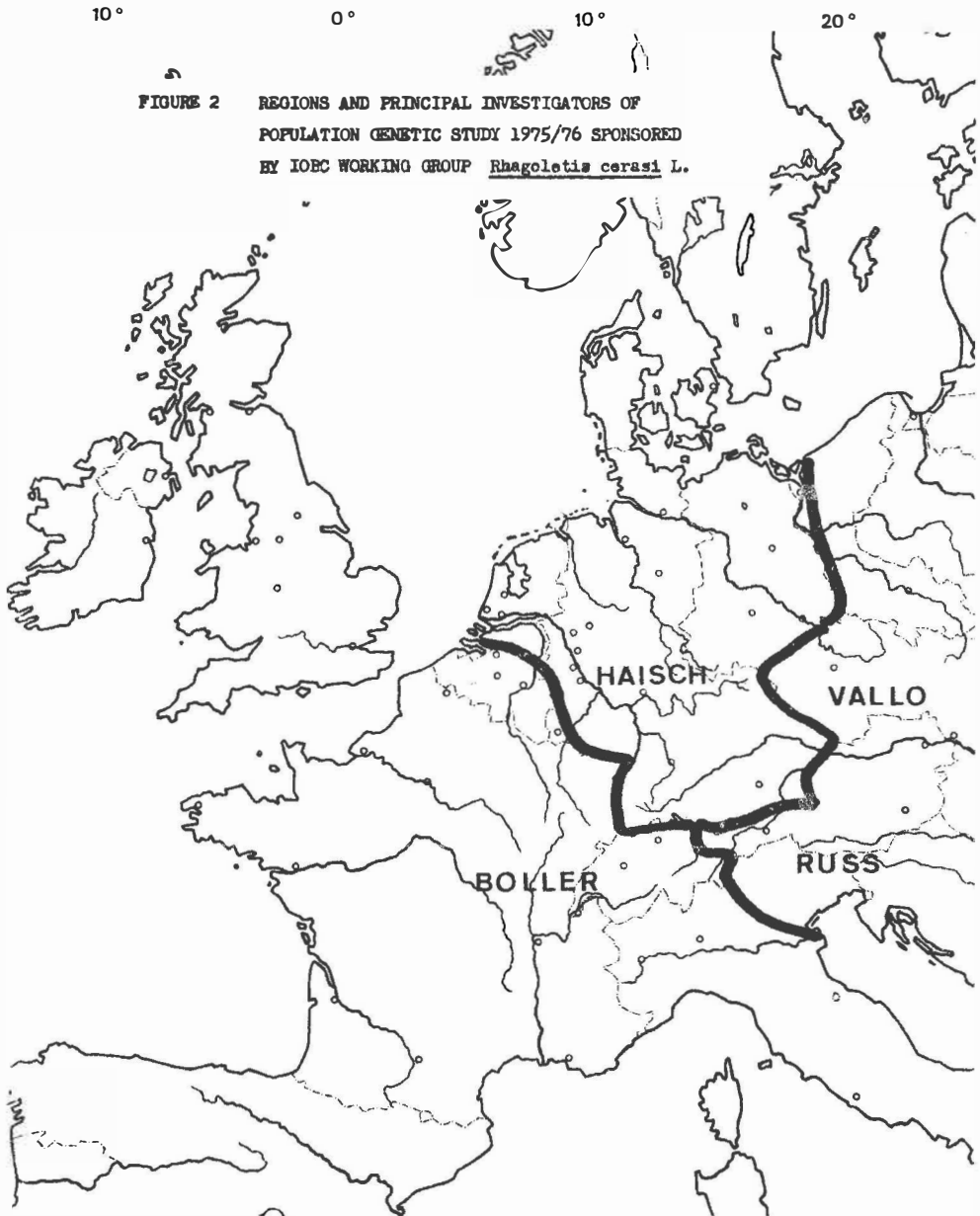


Fig. 2 Map showing regions and principal investigators of population genetic study 1974/76 sponsored by IOBC working group *Rhagoletis cerasi* L.

populations were made. The main objectives were to find out potential differences in the gene-frequencies and to establish the relationships between the various geographically isolated populations. The emergence patterns of the flies showed a clear tendency towards prolonged emergence periods with decreasing latitude and increasing altitude thus indicating a substantial degree of genetic variation between the individual populations. These findings were supported by similar results achieved by means of the iso-enzyme analysis. However, the big surprise appeared in a preliminary crossing experiment where *cerasi* males from Switzerland crossed with females from Turkey produced almost complete sterility in the hybrid eggs whereas the reciprocal cross looked quite normal (Boller and Bush, 1974). This discovery caused an expansion of our activities. A second collection campaign was made and a comprehensive series of crossing experiments was carried out in all laboratories. The present state of knowledge demonstrates the existence of two semi-species of *R. cerasi* in Europe that exhibit a high degree of unidirectional incompatibility if crosses between them are made. One of the two incompatible groups includes the populations of Italy, Southern France, Switzerland, Southern Germany and most parts of Austria. The other group forms a big arch reaching from Turkey through the Balcan countries, Central Germany into Central France (Boller et al., in prep.).

Work in progress deals with the precise definition of the separation line between the two incompatible groups, the investigation of the situation in the hybrid belt where both groups overlap, with the identification of the mechanisms causing the hybrid sterility and the study of possible applications of these phenomena in the control of *Rhagoletis cerasi*.

4. Prospects

4.1 Prospects for the application of the SIT against *Rhagoletis cerasi*

Although the final evaluation of the available information and the decisions with regard to the feasibility of genetic control programs will be made at the 5th meeting to be held in September 1975 (Munich) certain conclusions can be drawn at this stage. The field experiments showed that there are no obstacles in sight that could in principle block the future application of the SIT. Theoretical models have been developed concerning the question how a large-scale project could be implemented in practice. Whether these models will be applied and whether they meet all requirements of a larger operation remains to be seen. The important future

decisions with regard to the application of the SIT - in case positive recommendations have been worked out by the responsible scientists - will be made on the economic and political level as the financing of such operations could become the main issue. Cost-benefit analysis in preparation will be an important factor in the forthcoming decision-making processes.

4.2 Prospects for the use of genetic incompatibility in control

The future and the potential of incompatible races of *R. cerasi* in a control program is not easy to assess as the respective research efforts have not yet reached the stage that would justify such a premature forecast. However, the group believes that there are potentials and that a continued co-ordinated research program is highly desirable. The problems to be solved are quite complex and several aspects are already under investigation (e.g. influence of incompatibility on embryogenesis, development of sexing methods, identification of behavioral and genetic differences).

Investigations in the field are carried out on a regional basis with respect to the exact identification of the hybrid-belts, the investigation of the situation in areas where both groups overlap, and the potential realization of control experiments on a small scale (Fig. 2).

4.3 Prospects for the future activities of the group

The general objectives and approaches as well as the organization of the group will be discussed in 1975 and the decisions submitted to the Council. The main tasks of the group will probably deal with the improvement of the larval diets, the quality control of laboratory reared flies and the further development of the genetic control methods making use of the hybrid sterility.

5. Publications

The activities of the working group produced the following scientific papers:

Boller, E.F., A. Haisch, K. Russ & V. Vallo, 1970: Economic importance of *Rhagoletis cerasi* L., the feasibility of genetic control and resulting research problems. *Entomophaga* 15: 305-313.

Boller, E.F., A. Haisch & R.J. Prokopy, 1971: Sterile-Insect Release-Method against *Rhagoletis cerasi* L.: Preparatory ecological and behavioural studies. Proc. IAEA/FAO Symposium on the Sterility

- Principle for Insect Control or Eradication, Athens, 1970, p. 77-86.
- Boller, E.F. & G.L. Bush, 1974: Evidence for genetic variation in populations of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) based on physiological parameters and hybridization experiments. Ent. exp. & appl. 17: 279-293.
- Haisch, A. & E.F. Boller, 1971: Genetic Control of the European Cherry Fruit Fly, *Rhagoletis cerasi* L.: Progress report on rearing and sterilization. Proc. IAEA/FAO Symposium on the Sterility Principle for Insect Control or Eradication, Athens, 1970, p. 67-76.
- Russ, K., E.F. Boller, V. Vallo, A. Haisch & S. Sezer, 1973: Development and application of visual traps for monitoring and control of populations of *Rhagoletis cerasi* L. Entomophaga 18: 103-116.
- Russ, K., E.F. Boller, A. Haisch (V. Vallo, 1975: Die genetische Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*). OILB Symposium on integrated pest control in orchards, Sept. 1974 Bolzano (in print).

In preparation:

- Haisch, A. et al. Bibliography of *Rhagoletis cerasi* L.
- Boller, E.F. et al. The discovery of two incompatible races of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. and its implications on genetic control programs.

Genetic control of *Ceratitidis capitata*

Responsable: L. MELLADO

Adresse / Address: L. MELLADO, INIA, Departamento de Fisiologia y
Aplicaciones de la Energia Nuclear,
Avda. de Puerta de Hierro, Madrid-3, Espagne.

The OILB Working Group on Genetic control of *Ceratitidis capitata* had three formal meetings, during the last 3 years, in Madrid, Wädenswil and Vienna.

Main topics of discussion were:

- 1st meeting: Mass rearing techniques, sterilization, small scale field experiments.
- 2nd meeting: Problems arising from the release of sterile females (sterile punctures). It is concluded that the method is effective when applied in isolated small areas.
- 3rd meeting: Full recognition that the method is effective even in semi-isolated areas. Recognition that undesirable side-effects (sterile punctures) can be avoided by proper application of the technique. The Working Group decided that the next step should consist of a co-ordinated campaign of eradication in a Mediterranean country.

The last meeting was held in connection with an FAO/IAEA Panel on fruit flies. The OILB Working Group reported to the Panel the results obtained in different countries with genetic control on Medflies. The Panel concluded that: "the effectiveness of the SIT for medfly control during spring and summer has been demonstrated at several occasions, e.g. Spain, Italy and Israel. Satisfactory results were reported also after combining this technique in pest management

with chemical and biological control agents, e.g. in Argentina and Peru. However, to convince administrators to introduce this technique into practice a demonstration of eradication could be decisive. Therefore, the Panel urges the FAO/IAEA to co-ordinate a campaign of medfly eradication in a Mediterranean country drawing upon the expertise and pooling the resources of several countries in the area. The assistance of the International Organization of Biological Control in such a venture should be enlisted".

Furthermore, the Working Group emphasized that:

- "1.- The OILB/SROP Working Group on Genetic Control of the Medfly during its 3rd meeting (IAEA, Vienna, 17 November 1973), recognized that around the Mediterranean basin 11 laboratories are involved in research activities on medfly and/or mass production of the insect for its suppression in their respective countries.
Mass production of medfly is also being carried out at the IAEA laboratory at Seibersdorf.
- 2.- The expertise accumulated in these various laboratories has now reached the point where upscaling medfly production is no problem, given the proper incentive and support. The Working Group, including others present at the meeting (observers from USA and Latin America), felt that each of these laboratories can not on its own realistically undertake a large-scale project of Mediterranean fruit fly control by the sterile male technique. However, the experience of these laboratories shows that eradication of the medfly by this technique under suitable conditions and with adequate support is possible.
- 3.- Having surveyed conditions in the various Mediterranean areas where the medfly is endemic, it was concluded that an eradication campaign should be carried out through a concerted effort, provided this be concentrated in a single appropriate area. The co-ordination for such a collaborative effort would have to come from an international organization and the group agreed this could best be done by the Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture.

The OILB/SROP Group, which originated this collaborative concept should play an active role in an advisory capacity by providing:

- Advice on general guidelines of the campaign
- Advice on implementation of the programme and selection of specialists.
- Expertise on location as required.
- Periodical meetings, to review the progress of the programme and develop future activities".

Initially, the Working Group selected the island of Cyprus to carry out the Medfly eradication programme. Unfortunately, the present situation in that country does not allow the development of the programme.

Accordingly, the Working Group has decided to meet within the next five months, to discuss the possibility of carrying out the concerted large scale eradication campaign in a different area. Several areas are presently under study. The objective of the next meeting would be to outline a detailed project to carry out the campaign and to have it started, if possible, in 1975.

The present state of development of application of the sterile insect technique applied to *Ceratitis capitata* has been outlined at the present OILB General Assembly in a paper by P. Ros (see page 27) on the work carried out in Spain. The Working Group refers to this document for the technical information on its activities.

Integrated control of brassica pests

Responsible: T.H. COAKER

Adresse / Address: T.H. COAKER, Department of Applied Biology,
University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3DX,
United Kingdom.

Introduction

The major insect pests of brassica crops in the W.P.R.S. are the cabbage rootfly (*Hyalemya brassicae*), the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*), cabbage caterpillars (*Lepidoptera*), flea beetles (*Halticini, Coleoptera*) and other coleoptera that attack the flowers, pollen and seed of brassica seed crops. At present all brassica pests are controlled with insecticides, invariably applied specifically to control individual species without consideration of the complex of pest species and their natural enemies. In consequence, persistent broad spectrum insecticides have been shown to cause disturbances to the balance between the pest species and its natural enemies. Resistance in *H. brassicae* to certain organochlorine insecticides is now fairly widespread throughout the intensive brassica growing areas and alternative chemicals are now used. Some of these are less toxic to ground-beetle predators and form a basis for integrated control. Many of the problems that have arisen from persistent broad spectrum insecticides may be partly blamed on inefficient application methods and this awareness has led to the rational use of insecticides i.e., applied only to the site required to kill the target pest, at the correct time and at the minimal dose. This practice can extend the range of compounds useful for integrated control as some selectivity may

derive from the application method. The search for intrinsically selective compounds and the development of rational chemical control methods are principles accepted by the Group.

As brassica crops include a wide variety of types, grown in different ways, demanding different quality control criteria and having pest species of differing importance both between types of crop and locality, it has not been the policy of the Group to coordinate its activities towards the development of a general integrated control programme. Instead it has worked towards the principle of developing components which may be utilized within an integrated control programme for a particular crop with its own pest problems.

Needless to say, one aspect common amongst the diversity of topics pursued is crop loss assessment, an important if not vital prerequisite for the establishment of an integrated control programme. Up to now, insufficient work has been done in this field and this topic has been proposed for future studies of the Group.

Since it was formed in 1970 the Group has met twice, on both occasions with the 'Genetic control of *Hylemia* spp Group'. Research topics have been reported and discussed and common interests exploited. Some of the more advanced and salient contributions to an integrated control of brassica pests are outlined below:

Natural enemies

H. brassicae has many hymenopterous and staphylinid parasites of the larval stages which kill the insect after pupation, in addition to coleopterous and other arthropod predators of the eggs, larvae and pupae. Although these can exert a very important check on the populations of *H. brassicae*, sufficient larvae usually survive to maintain the species at pest status. Control from either organochlorine (O.C.) or organophosphorous insecticides (O.P.) is therefore necessary. The O.P. chlorfenvinphos is selective because at normal rates of application it is not toxic to predatory beetles and like other O.P's is not as persistent as the O.C's and needs to be accurately applied to give the best results. This encourages a rational approach to insecticide use for *H. brassicae* control. Also its short persistence has indicated that by providing a high level of control during the first few weeks after planting, brassica crops, such as cauliflowers, become established and can then withstand some injury without serious reductions in yield. Thus, with a selective insecticide, natural enemies and some plant tolerance to damage, the first integrated method based on elementary components is now available.

Inundative release of *Aleochara bilineata* is being investigated in the U.S.S.R. (communicated by the Russian delegation at the 1974 meeting). In this instance two adult *A. bilineata* per brassica plant were found to destroy 20 *H. brassicae* eggs placed around the plants. Three releases of 10-30,000 adult *A. bilineata* completely controlled *H. brassicae* but these were obtained from field populations, a practice that would not encourage the development and use of this technique. As in other successful biological control attempts from inundative release of a natural enemy, a laboratory culture of the beetles would be necessary. Such a technique is being studied by T.L.Hertveld using third instar *H. brassicae* larvae, reared on rutabaga slices, as hosts. So far only 14% parasitism has been obtained due to predation of the adult beetles by mites and infestations of nematodes (Rhabditae) that penetrate the parasitic *Aleochara* larvae in the host puparium.

Although field releases of parasites have never been tried, laboratory rearing of *Tribliographa (Idiomorpha) rapae* has been more successful. By using bean seed fly (*Delia platura*) larvae as the hosts, 40% parasitism has been achieved.

An alternative approach to increasing the natural mortality of *H. brassicae* can be obtained by intercropping with clover (M. O'Donnell and T.H. Coaker). This approach has been developed from the principle of intracrop diversity in which a weed cover between brassica plants was shown to reduce greatly the incidence of *B. brassicae* and *Pieris rapae* on the crop plants. The weed cover reduced the attracting crop silhouette to colonizing aphids compared with crops grown on bare soil and also provided a more favourable habitat for the arthropod predators of *Pieris*. It was subsequently demonstrated that the predatory beetles of *H. brassicae* could be similarly affected by the increased ground cover.

The unacceptable presence of weeds and their competition with the crop has led to the consideration of undersowing the crop with clover. In experiments, Brussels sprouts have been undersown with clover cv. Kersey White and with clover strips between rows. Clover strips were investigated as in most years full cover reduced crop growth. In a wetter year, however, a 67% increase in crop yield was obtained when grown in full clover cover compared with one grown on bare soil. This result suggests that if the advantages of undersowing clover are worth-while then irrigation would probably be necessary to overcome the disadvantages of clover competition.

Reduction in insect pest numbers obtained from 50-100% clover cover were: *B. brassicae* 74-91%; *P. rapae* 50%; *H. brassicae* 30-50%. Most species of predatory beetles were more abundant on the clover plots and probably contributed to the fewer *H. brassicae* eggs sampled, but *H. brassicae* adults were also deterred from laying around brassicas growing in the clover. The reduction in pest numbers increased the proportion of marketable sprouts by 10-37%. The problem of competition from intercropping still needs to be solved but the principle clearly has a contribution to make in reducing pest infestation. Intercrop diversity is also being investigated (A. El Titi) to encourage aphid predators by manipulation of the planting and harvesting times of pea crops grown adjacent to brassica crops. The pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) does not cause economic damage to pea crops in the area of Germany being investigated and consequently control measures are not applied. This permits the aphid predators to develop in large numbers on the crop and they are forced to move into adjacent fields when the peas are harvested. They would then prey on *B. brassicae* if they entered into an infested brassica crop. The predators involved consisted mainly of coccinellids, syrphids and chrysopids and their numbers on test plants at various distances from the pea crop demonstrated their movement into the brassica crop. The effect of this migration reduced infestations of *B. brassicae* by about 30% compared with infestations on a similar brassica crop at a greater distance from the source of invasion. The role of natural enemies of *Pieris* populations is also being studied by simulation modelling to attempt to answer certain questions concerning their effectiveness (M.P. Hassell). Classical biological control has been unsuccessful in the field crops compared with standing crops such as orchards and for forests, principally due to the succession of ecological upheavals associated with growing an annual field crop. This prevents numerical continuity of the natural enemies from one year to the next and characteristically high levels of parasitism are usually achieved well into the growing season when most of the damage has been done. The initial hypothesis to be tested in a simulation model is the element of temporal and spatial synchrony between the natural enemies and the pest at the start of the season.

Field studies have involved setting up artificial populations of *Pieris* eggs of different densities on Brussels sprout plants, protected or exposed to birds, other predators and parasites. The results clarify the potential importance of parasites, in particular *Apanteles* which can achieve over 90%

parasitism but not early in the growing season. Both *Apanteles* and trushes (*Turdus* spp) act in a density dependent way at a given time, the birds however, preferring parasitized larvae. On the basis of laboratory studies on the searching behaviour of *Apanteles* and *Pteromalus*, a simulation model is being produced to contain 3-4 generations a year showing the same kind of seasonal trend in numbers, and suffering similar density dependent and density independent controls to those found in the field. This should provide a useful tool to answer questions of a general nature such as how important are population levels at the start of the season *versus* the role of later immigration, and what levels of *Pieris* are needed at the time of emergence of the parasites to allow them to increase rapidly and to impose a suitable control.

Host-plant resistance

Brassica plants have been tested in the laboratory for their non-preference resistance to *H. brassicae* (P.R. Ellis). Consistent results have been obtained from the number of eggs laid around plants indicating large differences between the flies' preference for individual plants within a cultivar and also significant differences between cultivars of radish (Woods Early Frame, 305 eggs cf. Asmer Tip Tip, 34 eggs) and cauliflower (Early Michelse, 151 eggs cf. Compact No. 3, 77 eggs). Tests on the progeny from plants representing the extremes of the range of discovered preference indicated that resistance to *H. brassicae* in radish, under these conditions, is heritable. A range of cultivars of Brussels sprout, cabbage and cauliflower has also been tested in the field and as with the laboratory tests individual plants differed markedly and consistently in the extent to which they were preferred or non-preferred. There were highly significant differences between the least (Golden Acre, 80 eggs) and the most preferred (Curly Head, 290 eggs) cabbage cultivars but only just significant between Brussels sprout cultivars (Darkmar, 428 eggs cf. Gravendeel, 291 eggs) and cauliflower (Romax early, 119 eggs cf. Le Corf B Autumn, 76 eggs).

No correlations have been found between the egg laying preferences of the fly and certain physical characteristics of the plants nor with analyses of chemical volatiles from the plants.

Cabbage aphid (*B. brassicae*) resistance in New Zealand rape cv. 'Aphid Resistant' compared with the susceptible cv. 'Dwarf Essex' has been shown through propagation of clonal cuttings to be due to non-preference and antibiosis (J.A. Dunn). Resistance is lost, however, at flowering. Clones from Brussels

sprout plants least attacked in field plots showed similar levels of expression of resistance to N.Z. rape but no success has been achieved in increasing the degree of resistance. The resistance also appears to be inherited. An insurmountable problem, however, is the existence of aphid bio-types; so far no resistant plants have been found that are resistant to all biotypes. Of the cultivars tested those of Dutch and Bedfordshire, England origin were the most tolerant, showing least damage and making the quickest recovery, while those of the Cambridge, England and Irish types were the least tolerant. In 1973, a severe attack of cabbage caterpillars occurred on the Brussels sprout cultivars planted for the *B. brassicae* work and differences in susceptibility to these larvae were also revealed. The cultivars being studied were obsolete English ones together with the red foliage cv. 'Rubine'. In terms of cabbage aphid, cv. 'Continuity' was the most resistant of the green foliage cultivars and retained this position over the whole of the season but 'Rubine', which was aphid free (and apparently immune) during July and August became attractive in September and was as heavily attacked as any other cultivar. In terms of caterpillars, cv. 'Continuity' amongst the green foliage types was the most resistant to *Pieris rapae* and *Evergestis forficialis* but not to *Mamestra brassicae*. Cv. 'Rubine' was outstandingly resistant to *P. rapae* and resistant to the other two species although its resistance to *E. forficialis* declined in September. Feeding tests on the larvae showed that antibiosis was not the basis of resistance which with *P. rapae* at least, can be explained in terms of ovipositional preference (because of colour with 'Rubine'). The seasonal shifts in resistance to cabbage aphid and *E. forficialis* of cv. 'Rubine' cannot be readily explained.

H. brassicae - control via the adult

Trapping: Interception traps placed around a field of cauliflower (T.L.Herdveldt) were not as efficient as yellow water-traps (S. Finch) for capturing adult flies either for use in control programmes or for monitoring populations.

Several factors influence the efficiency of water-traps and approximately twice as many flies were caught in fluorescent as in non-fluorescent yellow traps. Depending on the trap density, the addition of a source of the attractant allylthiocyanate (ANCS) increased the numbers of females captured by approximately two fold in fluorescent traps and between two to seven fold in non-fluorescent traps. Traps were equally efficient irrespective of whether ANCS was renewed every 2, 3, 4 or 5 days. On the first day

of trapping the number of flies caught per unit area was linearly related to the square root of the number of traps in the area. On the following day the rate was probably in equilibrium with the combined effect of migration and rate of development of the responsive flies in the trapping zone. Most males were caught 30 cm above the soil and most females at soil level.

Tests on other attractants present in crucifers and screened against 1st instar larvae have shown that five other isothiocyanates are as attractive as ANCS and that tertiary butyl and methoxyphenyl isothiocyanate were even more effective, attracting 23 and 28 times as many larvae as ANCS, respectively. These results demonstrate that larval attractants more potent than ANCS exist and it remains to be seen if they can be used to improve the efficiency of traps for adults. Field cage experiments indicate that an attractant 5-10 times as potent as ANCS would probably be sufficient to control this pest in the field.

Field studies on host-plant finding (C. Hawkes) have shown that mated and gravid females move upwind from at least 24 m from the nearest brassica crop indicating an orientated response. Males and non-gravid, unmated females were not attracted. These observations do not permit the separation of odour and visual stimuli and do not demonstrate conclusively that odour was causing orientation. Subsequent experiments in a large wind tunnel (6 x 2.3 x 1.8 m) both with brassica plants and ANCS indicated that initial upwind orientation by *H. brassicae* adults is odour induced anemotaxis.

Release of sterile flies: Groups of 2000 one- to three-day-old flies were marked, sterilized (4.5 krad from 60 Co source) and released into the centre of a cauliflower plot (40 m²) (J. van Dinter). The movement of the flies was most intensive within a zone 20 m in depth around the field where the females were more abundant than the males (11:1), suggesting that the females dispersed more actively outside the cauliflower plot than males. Dispersal decreased with distance from the plot. Population estimates from mark and recapture (1-4% were recaptured) were 0.4-20 flies/m² but visual counts indicated densities of 0.6-11 flies/m².

An increase in egg sterility was detected 4-6 days after release and persisted for 3-6 days. The mean increase in egg sterility was less than 10% following seven releases totalling 11,000 flies, from April to September. The present evidence is insufficient to evaluate the potentiality of the sterile release method and further experiments are planned. Nevertheless, whatever the outcome

from these a full scale assessment is dependent on the successful development of a true mass rearing method for *H. brassicae*.

Other activities of the Group include, for example, fundamental studies on the environmental factors regulating seasonal cycles of *Hylemia* spp.

(J. Brunel) and general observations on the biological peculiarities of *H. brassicae* in different regions of Switzerland (J. Freuler). Work has also recently started on the damage relationships of flower and seed eater coleoptera on oil seed rape (M. Tatchell).

Conclusion

The present research activities of the Group have the following objectives:

A. Short Term:

1. To establish economic injury thresholds for the major pests; the development of improved and standardized methods having a major priority.
2. To consider the influence of natural factors on the abundance of pest populations and so develop methods for exploiting these factors for the purposes of maintaining pest populations below economic levels.
3. To promote parasites, predators and pathogens within the brassica ecosystems to achieve population control of the pest species.
4. To develop new systems of cropping and habitat modification that offer ecological means of controlling key species.
5. To procure selective insecticides (or selective methods of using broad spectrum insecticides), pathogens, insect attractants and hormones that might be used in such a manner as to influence pest populations below economic densities without creating secondary pest outbreaks.

B. Long Term:

1. To develop commercial varieties of brassicas resistant to major insects and diseases.
2. To integrate all factors for suppressing pests into a systems approach to population control of pest species that will optimize cost/benefit relations and minimize degradation of the agro-ecosystem.

Lutte génétique contre les *Hylemyias*

Responsable: C. PELERENTS

Adresse / Address: C. PELERENTS, Rijksfakulteit van de Landbouwwetenschappen
Coupure 533, Gand, Belgique.

Rapport administratif.

Prenant acte des recommandations du groupe d'étude "Lutte intégrée en cultures annuelles" le Conseil avait approuvé en sa 6ème session (cfr. p.7) la création d'un groupe de travail "Lutte génétique contre la mouche du chou" dont la responsabilité avait été proposée à C. PELERENTS.

- Une réunion préliminaire a été convoquée à Gand le 3 mai 1971.

Participants: MM. Ampe, Benoit (Belgique), Brader (Pays-Bas), Brunel (France), Dambre, Degheele, Delcour (Belgique), Loosjes (Pays-Bas), Missonnier (France), Noordink (Pays-Bas), Pelereents (Belgique), Theunissen (Pays-Bas), Van den Bruel, Van der Linden, Van de Veire (Belgique), Van Dinther (Pays-Bas), Van Melckebeke (Belgique).

Se basant sur les exposés succincts des différents programmes les participants proposent que la dénomination du groupe de travail soit modifiée en "Lutte génétique contre les *Hylemyias*".

- Première réunion du groupe de travail à Wageningen le 14 mars 1972.

Participants:

Animateur: Pelereents (Belgique)

Membres: Delcour (Belgique), Finch (Grande Bretagne), Haisch (Allemagne Fédérale), Loosjes, Noordink, Noorlander, Theunissen, Ticheler (Pays-Bas).

Observateurs: Brader (Pays-Bas), Brunel (France), Coaker (Grande Bretagne), Hassan (Allemagne Fédérale), Hertveldt (Belgique), Van Dinther, Wijnands (Pays-Bas).

Les notes suivantes ont été exposées et un résumé en a été déposé:

- | | |
|----------------------|--|
| Ticheler | "How could genetic control be applied in Europe?" |
| Haisch | "Gentic control of the cabbage fly - Report on the present status of work". |
| Finch | "Chemosterilization of the cabbage root fly under field conditions". |
| Delcour & Pelereents | "Induction de la stérilité par irradiation gamma et essais préliminaires de compétitivité sur <i>H.brassicae</i> " |
| Delcour & Pelereents | "Etude de la copulation chez la mouche du chou". |
| Theunissen | "The use of histology in <i>Hylemyia</i> -studies". |
| Noordink | "The use of isotopes in <i>Hylemyia</i> -studies". |
| Loosjes | "Ecological techniques in <i>Hylemyia</i> and evaluation of a first release experiment". |
| Delcour & Pelereents | "Elevage de la mouche du chou". |
| Noorlander | "Mass-rearing of <i>Hylemyia antiqua</i> for release experiments". |

- Deuxième réunion du groupe de travail à Cambridge le 8 avril 1974.

Animateur: Pelereents (Belgique)

Membres: Delcour (Belgique), Loosjes, Noordink, Noorlander, Robinson, Theunissen, Ticheler (Pays-Bas).

Observateurs: Brader (Pays-Bas), Brunel (France), Coaker, Dunn, Ellis (Grande Bretagne), El Titi (Allemagne Fédérale), Finch (Grande Bretagne), Freuler (Suisse), Hassel, Hawkes (Grande Bretagne), Hertveldt (Belgique), O'Donnell, Tatchell (Grande Bretagne), Van Dinther (Pays-Bas).

Les notes suivantes ont été exposées et un résumé en a été déposé:

- | | |
|----------------------|--|
| Theunissen | "The role of histology in a sterile male programme". |
| Noordink | "Radiobiological investigations". |
| Loosjes | "Ecology of the onion-fly". |
| Noorlander | "Mass-rearing of the onion-fly". |
| Ticheler | "Results of field experiments with release of sterile insects (<i>H. antiqua</i>)". |
| Delcour & Pelereents | "Recent advances in the sterile male techniques and field cage experiments with cabbage root fly". |
| Robinson | "Chromosomal mutations for the control of <i>H. antiqua</i> ". |

- Le conseil a alloué à ce groupe de travail deux subventions de 2.000 F.S.
- Les réunions tenues à Wageningen et à Cambridge précédaient celles du groupe de travail "Lutte intégrée en cultures de Brassica". Ceci a permis un échange d'idées constructif, étant donné l'intérêt commun des deux groupes pour la culture des choux.

Rapport scientifique

1. *Hylemyia antiqua* (Wageningen - Pays-Bas)

1.1. Elevage:

Un milieu artificiel basé sur la farine de carotte permet actuellement un élevage de 500.000 pupes par mois.

Des recherches sont en cours sur: l'introduction de la diapause; la densité économique optimale dans les cages; l'influence de l'intensité lumineuse sur la fécondité; la forme des cages. En sus des précautions déjà connues pour les élevages en masse il est apparu nécessaire:

- d'analyser préalablement tous les achats de produits (biotests)
- de nettoyer et de désinfecter régulièrement toutes les unités de multiplication, les ustensiles et le matériel
- que chaque unité climatisée puisse fonctionner indépendamment
- de disposer de petites unités pour l'élevage et le stockage afin de prévenir des épidémies ou des pannes techniques générales.

Le prix du milieu artificiel pour la production d'un million de pupes peut-être estimé à 100 \$, la main d'oeuvre nécessaire est de 2½ unités.

1.2. Induction de la stérilité

La dose retenue pour l'induction de la stérilité est de 3000 rad. Elle est appliquée aux pupes un jour avant le début de l'éclosion des adultes. La stérilité obtenue est de 100%.

Une étude très approfondie a été effectuée sur les effets histopathologiques de l'irradiation sur la spermatogénèse. Aucun arrière-effet n'a été constaté en ce qui concerne la compétitivité et la longévité des mâles.

1.3. Etude de l'accouplement

Cette étude a été effectuée à l'aide d'isotopes et de méthodes histologiques.

La méthode histologique est très rapide et est basée sur l'examen en contraste de phase des spermathèques (préparation squash). Il ressort

de ces essais que: la femelle accepte un à plusieurs accouplements; la spermatogénèse dure 9 jours; les femelles de grande taille sont plus fécondes que les femelles de petite taille; les oeufs pondus par les femelles de grande taille sont plus fertiles.

En outre il semble que l'irradiation des mâles stimule l'oviposition des femelles non irradiées. Cet effet est d'autant plus marqué que l'irradiation des pupes est tardive.

1.4. Techniques de marquage

Beaucoup d'isotopes ont été employés. On a trouvé que le ^{65}Zn utilisé pour le marquage des parents est suffisamment actif pour marquer également la descendance F_1 . La quantité de sperme transmise lors de l'accouplement par des mâles marqués est suffisante pour marquer les femelles. Pour des essais de courte durée le ^{32}P est indiqué. Sa demi-vie biologique est de 7 jours.

Le marquage à l'aide d'isotopes peut aussi bien se faire en les dissolvant à l'eau absorbée par les adultes qu'en les mélangeant à la nourriture des larves.

Le marquage à l'aide de "day-glo" a également été employé. Il est basé sur la rétention des pigments par le ptilinum lors de la rétraction de celui-ci quelques temps après l'émergence des adultes.

1.5. Piègèage

Pour la capture ou la récapture des adultes un piège d'interception a été mis au point. Il est constitué d'une paroi verticale (longueur 2,00 m hauteur 55 cm), d'un toit légèrement incliné (30°) d'une largeur de 30 cm et de deux parois latérales et verticales (largeur 30 cm). Dans les deux coins supérieurs on a ajusté deux anneaux en perspex, dans lesquels sont fixés à l'aide de goupilles des tubes en perspex fonctionnant comme des nasses.

Le piège est fixé à l'aide de tendeurs et est constitué de toile moustiquaire plastifiée.

La hauteur des pièges permet le traitement mécanique de la culture. Par la direction de l'ouverture des pièges et par l'emplacement de ceux-ci il est possible de se rendre compte de la direction des vols (immigration, émigration).

Par le marquage (isotope ou day-glo) il est possible de combiner plusieurs facteurs.

On a pu constater que toutes les femelles sont fécondées endéans les 10 à 15 jours après l'éclosion, les femelles lâchées et recapturées en dehors du champ d'oignons s'accouplent plus tard que les femelles lâchées dans le champ d'oignons.

Actuellement on essaye d'étudier à l'aide de ces pièges les paramètres qui influencent la dispersion des adultes (vitesse du vent, température maximale journalière, attraction des oignons).

1.6. Essais en champs

Pendant quatre années consécutives l'influence du lâcher d'insectes stériles sur le développement de l'infestation en plein champ a été étudiée.

La méthode de lâcher a été graduellement adaptée tant en ce qui concerne les points que le nombre des lâchers.

Différents paramètres ont été employés pour tester l'efficacité des lâchers:

- le rapport entre les insectes stériles et fertiles capturés
- le rapport entre les oeufs stériles et fertiles récoltés
- le nombre de plantes infestées
- le nombre de pupes hivernantes.

Les résultats peuvent être résumés de la façon suivante:

| | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 |
|--|--------|--------|---------|------|
| Estimation du n^{br} de pupes au printemps | 17.000 | 13.000 | 9.000 | 700 |
| n^{br} moyen de pupes lâchées/semaine | 27.700 | 50.500 | 104.800 | |
| % moyen d'insectes stériles dans la population | 56 | 68 | 91 | |
| % d'oignons attaqués | 5,22 | 0,6 | 0,12 | |

Superficie des essais: 1 ha à 1,5 ha

Il ressort de ces essais préliminaires que l'efficacité de la lutte génétique sur petite échelle est très satisfaisante.

1.7. Programme

On poursuivra en 1975 et 1976 les recherches écologiques pour parfaire les connaissances en ce qui concerne la dynamique des populations. On étudiera plus spécialement les emplacements des lâchers. On estime que pour pouvoir traiter les 10.000 ha de culture d'oignons (1978-1979) on devrait pouvoir disposer de 1.10^6 de pupes par jour, l'élevage en masse sera donc poursuivi dans ce sens.

Bien qu'une étude préliminaire économique ait fait ressortir que le coût de la lutte génétique n'excéderait pas celui d'une lutte chimique, il n'en reste pas moins vrai que la lutte génétique ne pourra être exécutée que sous la responsabilité d'un organisme officiel ou privé. Ceci suppose donc également la création de cet organisme vers les années 1979.

2. *Hyäemyia brassicae* (Gand-Belgique; Wellesbourne-Grande Bretagne; München-Allemagne Fédérale)

2.1. Elevage

La méthode employée actuellement est basée sur l'utilisation du rutabaga. On a mis au point: l'alimentation des adultes pour obtenir une fécondité et fertilité maximales; le nombre optimum des oeufs par gr de rutabaga et son influence sur l'éclosion et le poids des pupes; le degré d'humidité du sable dans lequel les larves se nymphosent; la récolte des oeufs et le stockage de ceux-ci; la durée du stockage des pupes en fonction de leur âge.

Cette méthode permet d'obtenir 500 à 600 mouches par kg de rutabaga (coût: 0,05 \$).

Un grand nombre de milieux artificiels a également été expérimenté sans aucun résultat concret.

Bien que le rutabaga donne des résultats intéressants, il n'en reste pas moins que cette méthode présente des inconvénients certains en ce qui concerne le stockage des rutabagas, qui pendant une certaine période de l'année doit se faire en chambre frigorifiée (± 1 à 2°C). La recherche d'un milieu artificiel adéquat sera poursuivie.

2.2. Induction de la stérilité

Les premiers essais ont été réalisés sur des pupes âgées de 14 jours (un jour avant l'éclosion). La dose de 4500 rad induit une stérilité de 98.8% chez les mâles et de 93% chez les femelles. Les doses plus

élevées ont une influence prononcée sur la longévité.

En outre il a été constaté que $\pm 15\%$ des pupes n'éclosaient pas endéans les deux jours après l'irradiation. Pour éliminer cette perte non négligeable, ainsi que le triage quotidien des pupes, (trilage nécessaire pour connaître l'âge exact des pupes), il a été décidé d'irradier les mouches âgées de 1 à 24 h.

La dose de 4500 rad a été choisie après une série d'essais avec de nombreuses doses. La stérilité des mâles et des femelles est de l'ordre de 99,91%; la longévité des mâles est légèrement diminuée ($\pm 7,5\%$); la compétitivité des mâles n'est pas influencée.

L'induction de la stérilité à l'aide de chimiosterilisants (0,1% tepa, 10% sucrose) mélangés dans l'eau des pièges colorés, n'a pas donné de résultats intéressants (30% de stérilité). Une solution de metepa (1%) administrée dans la nourriture des adultes pendant les trois premiers jours, induit une stérilité de 85,3%.

2.3. Etude de l'accouplement

La maturité sexuelle des mâles et des femelles a été étudiée par l'examen des spermathèques. Les résultats peuvent être résumés de la façon suivante:

- la maturité sexuelle des mâles et des femelles est atteinte vers 3 à 4 jours
- certains mâles et femelles peuvent s'accoupler dès le 1er jour
- les mâles gardent leur agressivité pendant toute leur vie
- les mâles peuvent s'accoupler plusieurs fois et peuvent féconder plusieurs femelles (7) par jour
- la ponte des femelles vierges est diminuée de 75%
- quelques mâles et femelles ne s'accouplent jamais
- la femelle est normalement monogame
- aucune influence de l'irradiation n'a été observée sur le comportement des mâles

2.4. Etude de la compétitivité

Des essais répétés en laboratoire sur l'influence des rapports entre des σ irr/ σ / φ ont démontré qu'à partir d'un grand nombre d'insectes par cage (1.000) la fertilité observée concorde très bien avec la fertilité espérée (calculée).

Des expériences similaires effectuées sur l'influence des rapports entre des σ irr/ φ irr/ σ / φ ont démontré que la présence de femelles irradiées (celles-ci seront également lâchées avec les mâles) diminue dans une certaine proportion, (en fonction des rapports), la fertilité.

La présence de femelles irradiées dans le lot d'insectes lâchés augmenterait la pression des mâles irradiés et permettrait de diminuer le nombre d'insectes irradiés.

2.5. Piègeage

Les pièges d'interception du modèle employée pour la mouche de l'oignon ont été essayés en plein champ. Deux hauteurs (0,6 et 1 m) ont été testées. Le nombre de mouches du chou capturées de cette façon est assez minime. Le tri des insectes capturés demande en outre beaucoup de temps. Les pièges jaunes semblent être bien plus efficaces. Ils ont été employés en combinaison avec des "day-glo" et de l'allyliso-thiocyanate pour déterminer l'immigration et la migration, le rapport mâles/femelles, la dispersion des mouches dans le champ etc. (voir rapport du groupe de travail "Lutte intégrée en cultures de Brassica").

2.6. Essais en champs

Des essais en cages (4x2x1,8 m) dans lesquelles de jeunes choux-fleurs (4 à 5 feuilles) avaient été plantés, ont été effectués afin d'étudier:

- une méthode de récolte des oeufs déposés en pleine terre
- la fertilité des oeufs pondus par les mouches sauvages
- la densité des mouches pour obtenir une destruction totale des plantes
- l'influence du nourrissage avant le lâcher, sur la longévité des mouches irradiées
- la compétitivité des mâles irradiés en dehors des conditions de laboratoire.

Dans des parcelles isolées de 200 m² on a également étudié à l'aide de différentes méthodes la répartition et la capacité de ponte.

Il ressort de ces essais que:

- la fertilité des oeufs pondus par les mouches sauvages dépasse certainement 80%
- la densité des mouches pour obtenir une destruction totale des plantes est de 2 femelles/plante
- quatre à cinq larves par plantule suffisent pour la destruction totale des plantules

- les femelles sauvages déposent 50 à 65 oeufs (130 à 145 oeufs pour les mouches de laboratoire)
- la longévité des mouches d'élevage atteint en moyenne 15 jours en conditions naturelles (en laboratoire 16,7 j.)
- un rapport de 8/8/1/1/ (σ^{\uparrow} irr./ σ^{\downarrow} irr./ σ^{\uparrow} / σ^{\downarrow}) suffit pour protéger 99% des plantes
- la ponte des mouches de la première génération est plus échelonnée que celle de la deuxième génération (8 à 9 semaines contre 2 à 3 semaines)
- le nombre de femelles/ha (extrapolation 50) varie entre 60.000 et 100.000 pour la première génération et de 200.000 à 350.000 pour la deuxième génération s'il n'y a eu aucun traitement insecticide et si deux cultures de choux-fleurs se succèdent.

Conclusions:

Tout en faisant les restrictions nécessaires du fait de la superficie réduite des essais, il semble que la mouche du chou est très répandue en Belgique même dans les régions où la culture des choux n'est qu'accidentelle et que le seuil de 4 à 5 larves par plantule est facilement atteint. Les crucifères sauvages, plantes-hôtes de la mouche du chou, maintiennent une population telle, que des champs isolés de petite superficie sont très fortement attaqués et détruits.

La question de la validité des résultats obtenus sur petites parcelles doit donc être posée.

2.7. Etudes histologiques

L'influence de l'irradiation (1000 à 6000 rad) sur le développement des ovaires de mouches âgées de 24 à 240 h. a été étudiée. Le nombre et la grandeur des cellules neurosécrétrices ont également fait l'objet d'une étude très détaillée.

La recherche de glandes sexuelles dans la région du rectum n'a donné aucun résultat.

2.8. Conclusions générales

Les participants appartenant aux pays concernés ont émis les opinions suivantes:

Allemagne Fédérale: doute de la possibilité d'une lutte génétique basée sur les mâles irradiés. L'effort futur portera sur l'obtention d'une race pourvue de mutations délétères.

Belgique: pense qu'une lutte génétique doit être envisagée comme un moyen à employer dans une lutte intégrée. Pour ces raisons des recherches parallèles sont effectuées sur la lutte hormonale, biologique et chimique. En outre la lutte génétique ne pourra être envisagée qu'après avoir mis au point un élevage sur milieu artificiel. Les moyens financiers et matériels et la nature même de l'Institution (Université) dans laquelle les recherches sont exécutées ne permettront toutefois jamais une conduite directe de la lutte génétique sur grande échelle. Le Ministère de l'Agriculture devrait s'intéresser directement à cette méthode de lutte par l'intermédiaire de ses Stations de Recherches Agronomiques.

Grande Bretagne: est d'avis que la lutte génétique par un lâcher massif de mâles n'est probablement pas possible vu les densités de population et la dispersion des plantes-hôtes. La mise au point d'un élevage sur milieu artificiel lui semble également primordiale.

Conclusions

Etant donné:

- 1) que pour la mouche de l'oignon les recherches sont arrivées au stade d'application sur échelle moyenne (200 à 500 ha) et que pour la mouche du chou seule la Belgique poursuit encore des essais pendant une période de maximum deux ans pour les raisons déjà énumérées,
- 2) que les études seront surtout axées sur la dynamique des populations,
- 3) que les réunions tenues conjointement avec le groupe de travail "lutte intégrée en cultures de Brassica" ont démontré clairement l'intérêt commun qu'il existe entre ces deux groupes de travail; nous proposons que dorénavant le groupe de travail "lutte génétique des Hylemyias" soit incorporé dans le groupe de travail "lutte intégrée en cultures de Brassica".

Integrated control of soil pests

Responsible: C.A. EDWARDS

Adresse / Address: C.A. EDWARDS, Rothamsted Experimental Station,
Harpenden, Herts, England.

There was no meeting of this group in 1974 because it was decided that in order to initiate international collaborative projects in such a diverse field a single large meeting would be preferable to two or more smaller ones, so as to provide sufficient expertise to pin point the more important areas where work should be concentrated.

A meeting has been scheduled in the Netherlands from 17th to 21st March, 1975 in the Conference Centre "Woudschoten" at Zeist, near Utrecht. Accommodation has been reserved for a large meeting of up to 120 participants. The Conference will be a practical Working Group meeting with the main theme of "Effects of Agricultural Practices on Soil Organisms" with particular emphasis on how such practices affect integrated control of soil pests. The adoption of such a broad theme for our first major international meeting is deliberate. The development of integrated control measures for soil pests has lagged far behind that of corresponding measures to control foliar pests. This has been partially due to the difficulties of introducing parasites, predators or pathogens into the soil system, where movement is much more restricted than above ground. There is no lack of suitable control organisms, but the soil ecosystem is exceptionally complex and relatively poorly understood. Although this complexity and stability of the soil system makes the introduction of suitable biological control agents difficult, once a suitable control had been established satisfactorily, the stability of the system

would make it likely to survive for a considerable period. Hence, part of the aims of the Soil Pests Group is to promote a better understanding of these systems. With this aim in mind the forthcoming meeting is being organized along the following lines. There will be no formal papers but most of the intending participants will be workers on control of soil pests who are willing to submit data from their own research in advance of the meeting, so that it can be circulated to other participants in good time before the meeting. The symposium will be opened by a plenary session at which "Existing or possible examples of biological and integrated control of soil pests" will be outlined. This will be followed by a discussion of the known predators, parasites and pathogens of the more important soil pests.

Suggestions of suitable pests for study include:

1. Wireworms - known to be preyed upon by birds and carabid beetles, parasitized by a tachinid fly and attacked by several viruses and fungi.
2. Leatherjackets (Tipulid larvae) - heavily preyed upon by birds, parasitized by a tachinid fly and attacked by several viruses and fungi.
3. Chafers - preyed upon by birds, parasitized by hymenopterous and tachinid parasites and several fungi (including the commercially available "Milky Disease").
4. Cutworms (Noctuid larvae) - preyed upon by birds, attacked by carabid beetles, parasitized by tachinid and hymenopterous parasites (including the field use of *Trichogramma* in the USSR), attacked by several bacterial diseases (including *Bacillus thuringiensis*).
5. Cabbage maggots (these are the subject of study by another Working Group) - preyed upon by birds, carabid beetles and some species of predatory mites, parasitized by a range of hymenopterous and dipterous species and attacked by fungal diseases.
6. Swift moth larvae (Hepialidae) - preyed upon by birds, parasitized by hymenopterous parasites, and very susceptible to fungi.
7. Symphylids - preyed upon by centipedes and several species of mites, parasitized by nematodes, attacked by fungi.
8. Slugs - preyed upon by carabid beetles, parasitized by sciomyzid flies.
9. Various other soil pests, including weevils, millipedes, flea beetles, carrot fly, wheat bulb fly etc.
10. Nematodes - attacked by many soil animals.

After the plenary session, the meeting will be divided into four working groups according to the interests of the participants. These will be as follows:

- A. "The economic significance of diversity in soil organisms". It has long been assumed that species diversity encourages natural control of crop pests. The group will discuss evidence for this.
- B. "The effects of pesticides on species diversity and numbers of soil organisms". Pesticides usually decrease both populations and numbers of species of soil organisms, but sometimes spectacular increases in numbers or moderate increases in species diversity occur. These will be discussed and their significance to integrated control assessed. An example of the effects of pesticides is in the relationship between certain species of predatory mites and those springtails that they feed upon. A single dose of a persistent pesticide can suppress mite populations and cause greatly increased springtail populations for many years. Such an interaction during the past decade is the possible explanation of the development of springtails into one of the most serious seedling pests of sugar beet.
- C. "The influence of farm management, crop rotation, cultivation and fertilization on soil organisms and how these affect the development of new pest problems". Newer techniques of less crop rotation, minimal or zero cultivation and increased use of fertilizers all greatly alter pest problems. The manipulation of these for integrated control will be discussed.
- D. "Interrelationships between microorganisms, nematodes, insects and other invertebrates affecting their role as pests". The complexity of the soil system will be discussed and assessed and possible interrelationships relevant to integrated control pinpointed.

The meeting will conclude with a final plenary session at which one or more collaborative projects will be chosen and participation in them arranged.

To date more than forty workers from twelve countries have announced their intention of attending the meeting and the great majority of replies to the circulars still have to come in.

Genetical methods of pest control

Responsible: R.J. WOOD

Adresse / Address: R.J. WOOD, Department of Zoology, Manchester University,
United Kingdom.

In 1970, at a meeting of entomologists held in Dubrovnik, it was decided to form a Working Group on Genetical Methods of Pest Control. The group is affiliated to ESNA (European Society for Nuclear Methods in Agriculture) as well as to OILB/SROP. Meetings have been held in Bristol (1971), Budapest (1972), Louvain (1973) and Bucharest (1974), These were attended by entomologists and geneticists from 10 countries and two international agencies (Table 1).

Interest is approximately divided between agricultural and medical (including veterinary) entomology. The range of species with which members are concerned is presented in Table 2.

Genetical control is the employment of a pest species for its own destruction. Methods fall into two broad categories:

- (1) The introduction of unnaturally high levels of genetic death (load) into a population.
- (2) The employment of genetic manipulations to alter the nature of a population so as to render it harmless or susceptible to some other form of control.

1. A number of techniques have been proposed for increasing genetic load. We have discussed five of these at meetings of the group (Table 3).

Table 1.

Participants at meetings 1-4 of the Working Group on Genetical Methods of Pest Control

| Country of origin | Members | Members presenting a paper (papers) | Agricultura (A) or Tropical Medicine (M) |
|--|---------|-------------------------------------|--|
| France | 1 | 1 | M |
| German Federal Republic | 1 | 1 | A |
| Hungary | 5 | 1 | A |
| Italy | 4 | 4 | A M |
| Netherlands | 11 | 8 | A |
| Poland | 1 | 0 | A |
| Romania | 2 | 2 | A M |
| Spain | 1 | 0 | A |
| Switzerland | 1 | 1 | A |
| United Kingdom | 19 | 16 | M |
| IAEA/FAO | 2 | 2 | A M |
| WHO | 1 | 1 | M |
| Commission of the European Communities | 1 | 0 | A |
| (12) | 50 | 37 | A = 25 M = 24* |

*One member with general interests

The sterile male technique has provided a standard of comparison for the other methods although we have tended to give more attention to self-propagating systems. The examples marked with an asterisk in Table 3 are perhaps the most promising at present (of those discussed in the group) but others may be usefully developed in the future.

A growing trend has been to combine two methods in one e.g. crossing sterility (cytoplasmic incompatibility) with reciprocal translocations for controlling *Culex*, meiotic drive with reciprocal translocations for controlling *Aedes*. Crossing sterility combined with translocations has also recently been suggested for the control of spider mites.

Table 2.

Species investigated by members of the Working Group on Genetical Methods of Pest Control (1971-74)

| Species | Common name | Abbreviation used in this paper |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| <i>Drosophila melanogaster</i> | Fruit fly | <i>Drosophila</i> |
| <i>Ceratitis capitata</i> | Mediterranean fruitfly | medfly |
| <i>Rhagoletis cerasi</i> | Cherry fly | cherry fly |
| <i>Hylemyia antiqua</i> | Onion fly | onion fly |
| <i>Musca domestica</i> | House fly | housefly |
| <i>Glossina austina</i> | Tsetse flies | tsetse fly |
| <i>G. morsitans</i> | | |
| <i>G. tachinoides</i> | | |
| <i>Culex pipiens fatigans</i> | Mosquitoes | <i>Culex</i> |
| <i>Aedes aegypti</i> | | <i>Aedes</i> |
| <i>Anopheles gambiae</i> | | <i>Anopheles</i> |
| <i>A. punctulatus</i> | | |
| <i>A. stephensi</i> | | |
| <i>Adoxophyes orana</i> | Summer fruit tortrix | <i>Adoxophyes</i> |
| <i>Carpocapsa pomonella</i> | Codling moth | codling moth |
| <i>Lobesia botrana</i> | Grape moth | grape moth |
| <i>Hyphantria cunea</i> | Fall webworm | <i>Hyphantria</i> |
| <i>Sitona</i> sp. | Bean weevil | bean weevil |
| <i>Piophilha casei</i> | Cheese skipper | cheese skipper |
| <i>Tetranychus urticae</i> | Two-spotted spider mite | spider mite |
| 20 species | | |

An obvious advantage in the use of self-propagating systems (either singly or combined) is that they avoid the need for repeated releases (required for sterile male programmes). However the sterile male technique has the big advantage that it requires less specialized genetical knowledge and may therefore be more readily adopted in the developing countries.

Table 3.

Methods proposed for increasing genetic load

| Method | Species | Origin of study |
|--|---------------------|------------------|
| Induced male Sterility | <i>Adoxophyes</i> | Netherlands |
| | * onion fly | Netherlands |
| | * medfly | Italy |
| | * cherry fly | Switzerland |
| | * tsetse fly | France/Chad |
| | codling moth | Hungary |
| | bean weevil | Hungary |
| | <i>Culex, Aedes</i> | WHO/India |
| grape moth | Romania | |
| Induced F ₁ Sterility | onion fly | Netherlands |
| | tsetse fly | U.K. |
| | <i>Adoxophyes</i> | Netherlands |
| | spider mite | Netherlands |
| Natural sterility in species crosses and hybrids | tsetse fly | U.K. |
| | <i>Anopheles</i> | U.K./Upper Volta |
| | | U.K./New Guinea |
| | * <i>Culex</i> | WHO/India |
| | spider mite | Netherlands |
| Induced translocations giving partial sterility | <i>Drosophila</i> | U.K. |
| | housefly | Italy |
| | onion fly | Netherlands |
| | <i>Anopheles</i> | U.K. |
| | * <i>Aedes</i> | WHO/India |
| | * <i>Culex</i> | WHO/India |
| | tsetse fly | U.K. |
| <i>Adoxophyes</i> | Netherlands | |
| Meiotoc drive distorting the sex ratio | <i>Aedes</i> | U.K./India |

* most immediate promise

2. The second approach to genetical control, the use of genetic manipulations to change a population, implies (a) the availability of "useful" genes which alter fundamental biology (b) the existence of some means to transport such genes into a natural population - transporting mechanism.

Useful genes might include those conferring susceptibility to insecticides, preventing the transmission of disease, altering feeding behaviour, preventing diapause, and perhaps the most promising category of all - conditional lethals. Studies on useful genes reported to this group are listed in Table 4. This is an area of study which could well be extended and encouraged in the future.

Table 4.

"Beneficial genes" investigated by members working with mosquitoes and tsetse flies (1971-74)

| Area of investigation | Species | Origin of study |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Insecticide susceptibility | spider mite | Netherlands |
| | <i>Ae. aegypti</i> | U.K. |
| | <i>A. gambiae</i> | U.K. |
| Parasite - vector interactions | <i>C.p. fatigans/</i> | WHO |
| | <i>Wuchereria bancrofti</i> | |
| | <i>A. gambiae/</i> | U.K. |
| | <i>Plasmodium</i> spp | |
| | <i>G. morsitans/</i> | U.K. |
| | <i>Trypanosoma</i> spp | |

3. Several potentially useful transporting mechanisms are known, notably those systems which cause hybrid sterility (negative heterosis). These include reciprocal translocations and natural sterility in species crosses. There is also the unique phenomenon of meiotic drive which leads to disturbed segregation at meiosis and thereby favours one gene of a pair. Opinion is growing that these systems will generally be more useful as transporting mechanisms than for increasing genetic load (i.e. as a substitute for artificially induced sterility). The exception, perhaps, is cytoplasmic incompatibility in *Culex* which produces a high level of sterility and seems to offer good prospects for direct population control, particularly in association with reciprocal translocations.

4. It is too much to hope that successful methods of genetic control can be developed without considerable knowledge of the biology and ecology of the species concerned. Consequently our discussions have given high priority to investigations on fundamental field biology, in association with simulation studies in the laboratory and in "field cages", as well as computer studies. Some of the problems most widely discussed are listed in Table 5.

Table 5.

Some ecological and biological studies reported by members (1971-74)

| Problem | Species | Field invest. | Lab/field cage investigation | Computer simulation | Origin of study |
|--|-----------------------------|---------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| | housefly | | + | | Italy |
| Competitiveness of released insects/assortive mating/aspects of mating behaviour | onion fly | + | + | | Netherlands |
| | cherry fly | | + | | Switzerland |
| | tsetse fly | + | + | | U.K./France |
| | <i>Anopheles</i> | + | + | | U.K. |
| | <i>Culex</i> & <i>Aedes</i> | | + | | WHO/U.K. |
| | bean weevil | | + | | Hungary |
| | <i>Hyphantria</i> | | + | | Romania |
| | spider mite | + | + | | Netherlands |
| Sampling and estimating population size/ use of radio-active labels | onion fly | + | | | Netherlands |
| | cherry fly | + | | | } Germany |
| | medfly | + | | | |
| | tsetse fly | + | | | U.K. |
| | mosquitoes | + | | | } Romania } U.K. |
| | | | | | |
| Choosing the optimum radiation exposure | general | | | + | U.K. |
| | cheese skipper | | + | | Italy |
| | onion fly | | + | | Netherlands |
| | <i>Anopheles</i> | | + | | U.K. |
| | spider mite | | + | | Netherlands |

Other matters raised include (1) population interactions between the same and different species (2) dispersal studies with mosquitoes and tsetse flies (3) density dependant regulation in onion flies and mosquitoes (4) the number of insects to release (5) crop damage by released inter-species hybrid males of the spider mite (6) virus disease in mass cultures of the codling moth (7) emergence patterns and the ripening times of host plants in relation to the control of cherry flies, and (8) the effect of releasing a few fertile females in sterile male release.

5. The development of genetical methods of pest control depends very much on a continuing effort being made to investigate the basic genetics and cytogenetics of pest species. The topics discussed at our meetings are presented in Tables 6 and 7.

Table 6.

Cytogenetic studies reported by members (1971-74)

| Subject | Species | Origin of study |
|--|----------------------------|-----------------|
| translocations | { general tsetse fly | U.K. |
| deficiencies | | U.K. |
| | onion fly | Netherlands |
| mitosis/meiosis/ Karyotypes | onion fly | Netherlands |
| | tsetse fly | U.K. |
| polytene chromosomes | tsetse fly <i>Aedes</i> | U.K. U.K. |
| giemsa staining | tsetse fly <i>Aedes</i> | U.K. U.K. |
| sex determination | <i>Aedes</i> | U.K. |
| nuclear transplantation/ disease transmission | tsetse fly | U.K. |
| fragmentation of chromosomes after irradiation | Lepidoptera | Netherlands |

Table 7.

Genetic studies reported by members (1971-74)

| Subject | Species | Origin of study |
|--|-------------------|-----------------|
| translocations/semi-sterility | tsetse fly | U.K. |
| translocations/frequency dependent selection/selection for fertility | <i>Drosophila</i> | U.K. |
| sex determination/sex ratio/sex aberrations | spider mite | Netherlands |
| | house fly | Italy |
| | <i>Aedes</i> | U.K. |
| linkage groups | house fly | Italy |
| | <i>Aedes</i> | U.K. |
| lethals/dominant and recessive | onion fly | Netherlands |
| | spider mite | Netherlands |
| disease transmission | <i>Anopheles</i> | U.K. |
| variation in allocyemes/ central and marginal populations | cherry fly | Switzerland |
| polymorphism for sensitivity to meiotic drive | <i>Aedes</i> | U.K. |
| mating activity | <i>Aedes</i> | U.K. |

6. A universal consideration in genetical control is the competitiveness of released insects. This raises the question of "quality control" in the mass production of insects for release. This matter has come up for discussion and the opinion has been expressed that a perfectly competitive insect is an impossibility. However there is every reason to maximise competitiveness as far as possible. Several aspects of the mass rearing process are seen to be relevant to this aim, notably the selection of the foundation stock and the maintenance of the colony so as to preserve as far as possible the wild genotype and phenotype.

General theories seem to be of limited help towards this aim. Each species

must be considered separately. Investigations on behaviour are especially important e.g. mating activity in houseflies and onion flies, dispersal in cherry flies and tsetse flies. With so little known of the effects of colonisation it is not surprising that, at present, the phenotype looms larger than the genotype. However genetical techniques for improving fitness (e.g. selection for high mating activity in *Aedes*) may prove useful in the future. Genetical theory is also relevant to determining the minimum number of insects to be used to found a population (to avoid the "founder effect") and may be relevant to determining the number of insects to release.

7. This group exists to exchange ideas and we aim that this should have a practical outcome. Several examples could be given where this has already happened e.g. in the last year workers at Pavia University have made an advance in the preparation of the polytene chromosome of the house fly using trichogen cells. This advance came as the result of our 1973 meeting when the trichogen cell method, developed by workers at Manchester University was discussed in relation to the successful mapping of tsetse fly chromosomes. It is not unusual for members to exchange laboratory visits; and already the group seems to be having some influence on the recruitment of research personnel on a more international basis. The possibility of joint projects has been discussed and there is some feeling that laboratories might be more effectual if together they were to concentrate on a few major projects rather than maintain the present diversity. This question will be seriously debated at our next meeting.

It has been our policy to hold alternate meetings of the group in Eastern Europe. We have hoped thereby to make it easier for colleagues in these countries to attend. The policy seems to have worked.

We have been very pleased to welcome to our meetings representatives of WHO and FAO/IAEA and we see these contacts as a good way to increase co-operation with the developing countries. Some of the members are active in these countries already and it is hoped that more will be so in the future. There is a general agreement about the need for all members to become personally involved in the practical realities of field control, although for some people this will take place in their own countries.

This year for the first time, the group was attended by a representative of the Commission of the European Communities. It is good to see that the value of genetical methods in pest control is recognized officially in the context of European development.

This group is international and co-ordinates discussion on genetical control in the agricultural, medical and veterinary fields and, as far as I know, it is the only organisation which does. We see our group as a place for new ideas to be aired, plans to be discussed, and all to be critically appraised in the best tradition of genetics. Some of what we discuss is of immediate practical importance but much is not. Our main concern is to take a long term view, to make an investment for the future, and we hope to go on doing it.

The next meeting of the Working Group on Genetical Methods of Pest Control will be held at Cadarache near Montpellier, France in September 1975. Details from R.J. Wood (Group Organiser).

Summary

The activities of the Working Group on Genetical Methods of Pest Control are described. It has been in existence for four years and participants have been drawn from ten European countries and two international agencies. The group co-ordinates discussion on genetical control in the agricultural, medical and veterinary fields. It is a forum for ideas to be aired in a critical atmosphere.

Discussion has centred on the following areas:

- (1) Increasing genetic load with self-propagating and other systems.
- (2) Genetic manipulation using transporting mechanisms coupled with "useful" genes.
- (3) Ecological considerations such as the competitiveness of released insects, the sampling of natural populations and density-dependant regulation.
- (4) Genetical studies concerned with such matters as the manipulation of sex ratio, the difference between central and marginal populations, and selection for fertility or mating activity.
- (5) Cytogenetic studies on chromosomal mutations, polytene mapping, karyotype studies etc.

The group meets alternate years in Eastern Europe and encourages co-operation with the developing countries.

Integrated control in cereal growing

Responsables: T. BASEDOW and F. SCHÜTTE

Adresse / Address: F. SCHÜTTE, Biologische Bundesanstalt, Institut für
Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten,
Kiel-Kitzeberg, Allemagne, Rép.Féd.

In past years the use of chemicals for the control of cereal pests has changed. This is one of the reasons why we are still far away from the possibility of establishing integrated control programmes in cereal growing. The following examples should be mentioned here. The use of DDT in agriculture has been forbidden in most countries; so it has been substituted for by other insecticides. The application of chlorcholinechloride (CCC) in growing wheat is widespread now. By this compound *Cercospora herpotrichoides* Fron is partly suppressed (e.g. Bockmann, 1971), but on the other hand *Septoria nodorum* Berk. is favoured (e.g. Langerfeld, 1971). This has led to the use of new fungicides in cereals (Fehrmann & Schrödter, 1972; Gliemeroth & Kübler, 1973; Hampel & Löcher, 1973, and others). We still have little information about the side effects of these compounds upon injurious and beneficial animals. CCC favours *Haplodiplosis equestris* (Wagn.) (Clercq, 1969), and it probably has an inhibitory effect upon *Macrosiphum avenae* F. (Hinz et al., 1973). Some fungicides can influence aphid populations, either directly (Hinz & Daebeler, 1973) or indirectly by inhibiting the entomophagous fungi (e.g. Nanne & Radcliffe, 1971). On the other hand, in agriculture quite a lot of cultural measures are known by which pests can be kept at a low level. These can be used in integrated control programmes. The best-known examples are ploughing deeply and rotating

crops, which for some pests are still the safest and cheapest control measures. Such cultural measures could be applied directly in the case of injurious animals, since possibilities of short-, medium- and long-term forecasting have been worked out by Buhl & Schütte (1971). But these possibilities have been used in some cases only. As an example the control of Saddle Gall Midge, *Haplodiplosis equestris* (Wagn.), in Northern Germany can be cited. All control measures known have been used there according to the respective degree of risk. One has different prescriptions adapted to cases of chronic attack, acute marginal attack or acute attack of the whole field (Schütte, 1972). Some of the different measures used are the following: growing a resistant variety or the less susceptible winter varieties instead of summer varieties of wheat and barley, ploughing deeply with a skimmer, sowing more densely, avoiding the crops grass and clover-grass, enlarging the fields, removing the couch grass mechanically and by herbicides, spraying insecticides on the margin or over the whole field, and others. Since these measures have been applied, saddle gall midge has not damaged cereals in Northern Germany any longer. Yet we cannot speak of an integrated control programme in this case for the following reasons. 1. As far as is known, the breakdown of populations was not correlated with an increase of the natural limiting factors; the success probably was mainly due to growing the resistant variety of barley "Hauters" (Schütte, 1965). 2. The example proves to be a single programme, aiming at an integrated control of one pest only, not taking care of other pests.

The Working Group "Integrated Control in Cereal Growing" was founded in Kiel-Kitzeberg, April 1973; that is to say, it has not existed for two years yet. The points considered above were decisive for the direction of the research programme: 1. All cereal pests should be considered, so that in future, measures necessary against one pest can be adjusted for others. 2. The evaluation of economic thresholds should help to reduce the number of chemical control measures applied. 3. The abundance of natural limiting factors in cereal fields should be stated with special reference to the way in which the different chemical control measures influence them. The theoretical basis here is the statement of Tischler (1965) that there exists a biocoenosis in arable fields, though Schwerdtfeger (1956) wants it to be described as a "Biocoenoid".

Up to now three projects have been started:

1. Barley powdery mildew, co-ordinated by L.A.J. Sloomaker.

This is a co-operative project between the European Breeders Association Eucarpia and IOBC/WPRS. The aims of the project are to determine the relationships between mildew levels and yield loss and between genetical resistance and dosage of fungicide applied. The investigations started in 1973 and continued in 1974 with an increased number of participants.

2. Cereal aphids, co-ordinated by L. Brader and G. Latteur.

These aphids do not occur abundantly every year in every place. This is why investigations in one place only are not possible every year, which delays them very much. The co-operation of many research workers at several places therefore can accelerate the evaluation of results. During the session of the Working Group at Kiel-Kitzeberg in December 1973 a programme was elaborated. All participants are using the same methods of investigation. As a first step the following points are being investigated by trials on small plots.

1. Testing a single application of an insecticide for sufficient control of cereal aphids. Here the selective preparation Pirimicarb is used.
2. Damage assessment of cereal aphid attack for the evaluation of economic thresholds. Here repeated insecticide treatments are used and yield is determined. The co-ordinators received promises of participation for 1974 from K. Andersson (Sweden), K.S. George (England), B. Hurpin (France), J. Reitzel (Denmark), F. Schütte and W. Schütz (FRG).

3. Predatory arthropods of the soil surface, co-ordinated by Th. Basedow.

In Northern German wheat growing areas it has been shown that predators sometimes influence significantly those phytophagous insects which pupate in the soil (Table 1, Basedow, 1973). It has been decided therefore at the first

Table 1 (Adapted from Basedow 1973)

| Phytophagous species | Loss of larvae (%) while penetrating soil surface for pupating |
|---|--|
| <i>Meligethes aeneus</i> (Col., Nitidulidae) | 39 |
| <i>Dasineura brassicae</i> (Winn.) | 65 |
| <i>Contarinia tritici</i> (Kirby) | 38 up to 58 |
| <i>Sitodiplosis mosellana</i> (Géhin) (Dipt., Cecidomyiidae) | 0 up to 43 |

session of the Working Group to start investigations concerning the important group of predators, Carabidae. Information shall be collected referring to 1. the abundance of Ground beetles on cereal fields and 2. the influence upon Carabid populations of treating large fields with insecticides. The investigations are based upon the pitfall trap method, all participants using the same type of trap. Up to date Å. Borg (Sweden), R de Clercq (Belgium), V. Moericke (FRG), W. Nijveldt (The Netherlands), A. Obst and F. Scherney (FRG) have joined the project. Carabids in cereal fields proved to be very abundant up to now in most cases. The problems of applying insecticides can be demonstrated with an example. At the island of Fehmarn (Schleswig-Holstein, Germany), pitfall traps have been placed on two neighbouring fields of winter wheat, five hectares each. One of the fields was sprayed with Parathion-ethyl (0,5 l per hectare) at the end of June 1974. The effect upon the Carabids can be seen from Fig. 1: though initially there were more Carabids caught on the untreated field than on the treated field, it is clear that the insecticide reduced the ground beetles to a low level. We can state more, if we regard single species of different ecological types. In this case the three most abundant species fitted two different types (Larsson, 1939). Fig. 2 shows the reaction of the species *Bembidion lampros* Herbst, a spring breeder, which hibernates as an adult. No significant difference can be seen between the sprayed and the unsprayed field, which means that the population of this species has not been affected by the late application of the insecticide, since the generation had already finished its reproduction cycle. Another species, *Agonum dorsale* Pont., is a spring breeder with the young generation already appearing in late summer, and hibernating as an adult. It can be seen from Fig. 3, that the new generation, which would reproduce in the next summer, was almost totally abolished by the insecticide. The third species, *Pterostichus vulgaris* L., is an autumn breeder, hibernating as a larva. Fig. 4 shows the insecticide treatment to have met the population at its peak, preventing almost all reproduction for the year, thus producing a long-term effect. This example shows the complicated way in which an insecticide treatment can interfere with the ecological structure. Since the Ground Beetles have quite a good migratory power, the effects described can be compensated for in a rather short time, if insecticides are applied over small areas. But spraying the whole area of large fields means a real danger for these predators. This is why the possibilities

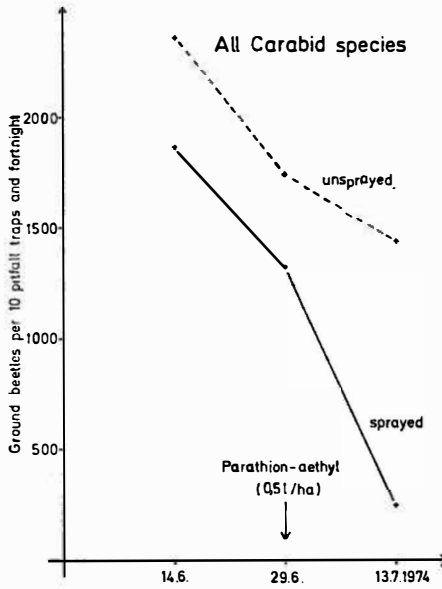


Fig. 1 The influence of spraying Parathion upon a Carabid population in a wheat field, as compared with an untreated neighbouring wheat field (see text). Location: Vadersdorf, island Fehmarn (Germany)

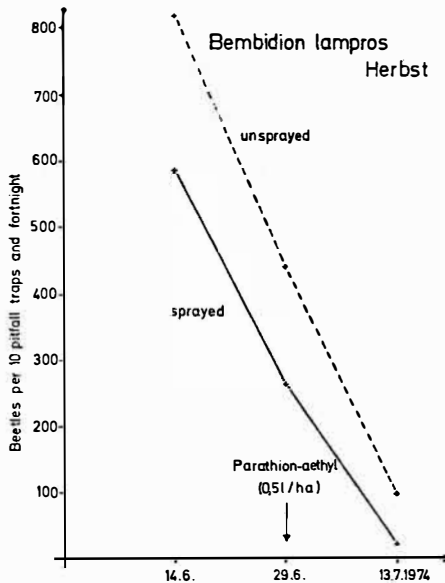


Fig. 2 As fig. 1, *Bembidion lampros* only

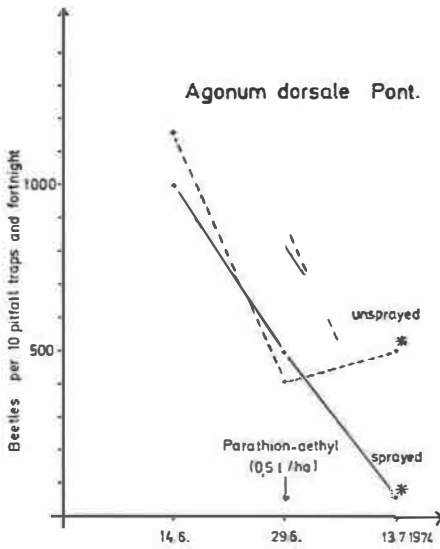


Fig. 3 As fig. 1, *Agonum dorsale* only. Asterisks indicate statistically significant differences at the $p = 0,05$ level

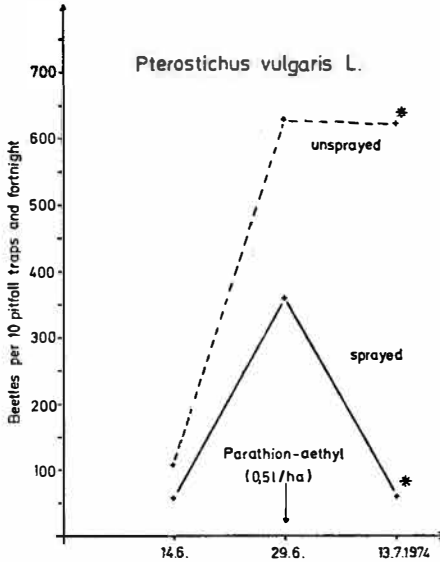


Fig. 4 As fig. 1, *Pterostichus vulgaris* only. Asterisks indicate statistically significant differences at the $p = 0,05$ level

of marginal treatments are pointed out for some insect pests (Becker, 1969; Dean & Luuring, 1970; Basedow & Schütte, 1973). This was just one example. In our experiments carried out in 1973 and 1974 the timing and method of application of insecticide treatment have been varied, while broad-spectrum and selective preparations have been used. Thus we will achieve more information about what is done if fields are treated chemically. And we will learn how damage done to the natural limiting factors of pests can be avoided.

In the further work of the Group, co-operation with weed control specialists is planned. For weeds are not only alternative host plants for injurious insects; they can also feature as important reservoirs for natural enemies. As an example the Saddle Gall Midge can be quoted again. Couch grass (*Agropyrum repens*) is known as an alternative host plant (Schütte, 1963; Thygesen, 1965; Nijveldt & Hulshoff, 1968; Andersson, 1969). But it is also true that the hymenopterous parasite *Chrysocharis seiuncta* Delucchi is better able to reproduce on couch grass than on wheat (Emschermann, 1969). On the other hand it seems important to work out forecasting methods which can diminish the use of herbicides.

References

- Andersson, S., 1969: Kemisk bekämpning av sadelgallmyggan.
Växtskydds-Notiser 33, 41-47
- Basedow, Th., 1973: Der Einfluss epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft.
Pedobiol. 13, 410-422.
- Basedow, Th. & Schütte, F., 1973: Neue Untersuchungen über Eiablage, wirtschaftliche Schadensschwelle und Bekämpfung der Weizengallmücken (Dipt., Cecidomyidae).
Z. ang. Ent. 73, 238-251.
- Becker, H., 1969: Die Befallsverteilung der Sattelmücke auf einem Weizenfeld.
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 21, 84-85.
- Bockmann, H., 1971: Die Auswirkung der Cycocelbehandlung auf bestimmte herkömmliche Anbauregeln des Weizens.
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 23, 10-104.
- Buhl, C. & Schütte, F., 1971: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 364 pp.

- Clercq, R. de, 1969: Invloed van de halmverkorter chlormequat op de aantasting en de beschadiging van zomertarwe door *Haplodiplosis equestris* Wagner.
Meded. Rijksfac. Landbouwwetensch. te Gent 34, 643-650.
- Dean, G.J. & Luuring, B.B., 1970: Distribution of aphids in cereal crops.
Ann. appl. Biol. 66, 485-496.
- Emschermann, F., 1969: Zur Morphologie, Biologie und Ökologie von *Chrysocharis seiuncta* Delucchi (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae Entedontinae), einem Larvenparasiten der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagner (Diptera, Cecidomyidae).
I. Teil Z. ang. Ent. 63, 132-155. II. Teil 237-262.
- Fehrman, H. & Schrödter, H., 1972: Ökologische Untersuchungen zur Epidemiologie von *Cercospora herpotrichoides*. IV. Erarbeitung eines praxisnahen Verfahrens zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Weizens mit systemischen Fungiziden.
Phytopath. Z. 74, 161-174.
- Gliemerth, G. & Kübler, E., 1973: Untersuchungen an unterschiedlich getreidestarken Fruchtfolgen auf fünf Standorten. II: Ertragsbildung und Fusskrankheiten von Winterweizen bei steigenden Stickstoffgaben sowie Einsatz systemischer Fungizide.
Z. Acker- und Pflanzenbau 137, 153-173.
- Hampel, M. & Löcher, F., 1973: Erfahrungen bei der Bekämpfung der Ährenkrankheiten des Weizens mit Cercobin M.
Mitt. Biol. Bundesanst. 151, p. 223.
- Hinz, B. & Daebeler, F., 1973: Wirkung von Benomyl auf die Entwicklung von Getreideblattläusen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 9, 337-339.
- Hinz, B., Daebeler, F. & Giessmann, 1973: Untersuchungen zum Einfluss von Chlorcholinchlorid (CCC) auf die Entwicklung und Vermehrung der Getreideblattlaus *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (F.) an Weizen.
Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 9, 21-27.
- Langerfeld, E., 1971: Untersuchungen über den Einfluss von Chlorcholinchlorid (CCC) auf Ährenkrankheiten des Weizens.
Z. Pflanzenkrankheiten 78, 229-238.
- Larsson, S.G., 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden.
Ent. Medd. (København) 20, 277-560.

- Nanne, H.W. & Radcliffe, E.B., 1971: Green peach aphid populations on potatoes enhanced by fungicides.
J. econ. Entomol. 64, 1569-1570.
- Nijveldt, W.C. & Hulshoff, A.J.A., 1968: Waarnemingen inzake de tarwestengelgalmug (*Haplodiplosis equestris* Wagner) in Nederland.
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, Meded. 144, 77 pp.
- Schütte, F., 1963: Über die Bedeutung der Quecke (*Agropyron repens*/L./P.B.) in einem Befallsherd der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagner).
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 15, 65-68.
- Schütte, F., 1965: Zur Sattelmückenresistenz der Wintergerstensorte "Hauters".
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 17, p. 157.
- Schütte, F., 1972: Möglichkeiten des integrierten Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung tierischer Schädlinge.
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 24, 86-91.
- Schwerdtfeger, F., 1956: Biozönose und Pflanzenschutz.
Mitt. Biol. Bundesanst. 85, 11-21.
- Thygesen, Th., 1965: Biologiske undersøgelser af sadelgalmyggen (*Haplodiplosis equestris* Wagner) 1962-64 og forsøg med bekaempelse.
Tidskr. Plantavl 69, 67-92.
- Tischler, W., 1965: Agrarökologie.
Jena (VEB Gustav Fischer), 499 pp.

Liaison with industry

Responsible: D. PRICE JONES

Adresse/ Address: D. PRICE JONES, 82 Shinfield Road, Reading RG2 7DA,
United Kingdom

The Industry Liaison Group has held three meetings since its formation in 1972. At the first, in Paris, in July 1972, discussions were held with the international organisation representing the pesticide industry, namely GIFAP (Groupement International des Associations Nationales de Fabricants de Pesticides). These discussions centred mainly on the possibility of co-operation in some of the group activities of the IOBC/WPRS and in particular the development of integrated control techniques. By agreement, a document was prepared describing the structure, objectives and activities of IOBC/WPRS and this was circulated to industrial firms through GIFAP and the national associations.

The second meeting, also in Paris, was held in February 1973. It was an international meeting of the group called to discuss general policy. It was agreed that the primary objective of the group was to further the interests of the IOBC (namely, the development of biological methods of control) by improving liaison with industry, especially the pesticide industry. A secondary objective was to seek financial support for the IOBC/WPRS, either through a membership arrangement, or through direct support of pesticide projects. It was also decided that the Industry Liaison Group should visit the research establishments of selected firms to ascertain the extent of any biological and ecological investigations in progress.

In pursuance of this policy, a visit was paid to the Research Station of Plant Protection Ltd at Jeallott's Hill, Bracknell, England. The delegates were impressed by the extent and quality of the biological work. In particular, they noted with satisfaction the emphasis laid on ecological investigations and on pesticide selectivity. As a direct result of this visit, Mr. J.F. Newman, Manager of the Ecological Section, was invited to participate in IOBC/WPRS discussions in Zürich in 1974 on the techniques for evaluating the effects of pesticides on beneficial arthropods, and also to contribute a paper on 'Environmental impact of agricultural chemicals' to the integrated control symposium at Bolzano.

Visits such as that to Jealott's Hill should be made to other firms but preferably by the appropriate local (national) representatives of IOBC/WPRS. Future liaison should be continued chiefly at this level, although it is essential that the Industry Liaison Group remain in being to examine broader aspects and to advise on general policy.

The past three years have been difficult years for the pesticide industry. The economic climate has improved somewhat in recent months and this, together with the growing recognition of the essential role of biology in pest control, should improve liaison and should encourage industry to provide support for IOBC/WPRS projects. An analysis of industrial research and development in the pesticide field has indicated certain significant changes, including the increasing use of outside agencies. Such involvement is welcomed because it provides an opportunity to influence the direction of industrial research and offers scope for WPRS participation.

Lutte intégrée en viticulture

Responsable: M. BAILLOD

Adresse / Address: M. BAILLOD, Station Fédérale de recherches agronomiques
de Lausanne, Domaine de Changins, 1260 Nyon, Suisse

Activité 1974

L'activité 1974 se résume à:

- Assemblée constitutive du groupe d'études à Lausanne-Suisse les 27 et 28 février 1974. Pays représentés: Allemagne, Autriche, Espagne, France, Italie, Suisse (35 participants).
- Publication du rapport-résumé sur les travaux et ouvertures de recherches définies par cette assemblée.
- Constitution de sous-groupes de travail pour 1975. Les responsables des sous-groupes ont été contactés et chargés d'établir sur la base de contacts personnels avec les membres, la structure définitive de leur sous-groupe. Les sous-groupes restent ouverts aux chercheurs d'autres pays non représentés à la réunion constitutive. La désignation et les objectifs (points prioritaires) des sous-groupes sont précisés dans le rapport-résumé de l'assemblée constitutive.

Remarques générales

Le soussigné désire attirer votre attention sur quelques points fondamentaux qui concernent le groupe d'études et la viticulture

Envergure du groupe d'études

En viticulture les maladies fongiques (botrytis, mildiou, oïdium) posent d'aussi graves problèmes que les ravageurs. C'est la raison pour laquelle

les initiateurs du groupe ont pensé associer directement leurs collègues mycologues en constituant avec eux un groupe large et ouvert. Les problèmes semblent nombreux et le groupement très vaste, peut être même trop vaste, en tout cas assez lourd. D'où une certaine lenteur et inertie dans sa mise en marche. Toutefois cette association avec les mycologues paraît parfaitement justifiée si l'on songe à l'importance des effets secondaires des fongicides et à l'interférence reconnue des vers de la grappe avec la pourriture grise. Cette dernière relation peut varier selon les années, les cépages voire être minimisée dans la mesure ou l'utilisation de fongicides systémiques contre le botrytis rend le problème vers de la grappe moins aigu.

Il est donc bien clair que c'est au niveau des sous-groupes que l'activité de recherche et d'expérimentation deviendra intéressante et rentable. Heureusement nous bénéficions déjà des expériences acquises en arboriculture.

Problèmes posés par l'avertissement phytosanitaire

Pour les ravageurs, l'avertissement phytosanitaire, basé sur l'observation biologique dans des parcelles pilotes est suivi d'un traitement éventuel dans la culture si le seuil de tolérance est dépassé (Principe de la lutte dirigée). Il faut signaler la difficulté d'un avertissement généralisé pour une région.

L'adaptation de l'avertissement par le cultivateur au niveau de la culture reste une des préoccupations pratiques majeures de la lutte intégrée. Pour les maladies, la situation est plus complexe: l'avertissement a souvent été abandonné aux profits de traitements préventifs réguliers, notamment en liaison avec l'emploi de certains systèmes de traitement comme l'hélicoptère. C'est le cas des traitements effectués contre le mildiou. Il faudrait là essayer de reconsidérer la possibilité de traitements fondés sur le calendrier de Müller et d'étudier l'opportunité de traitements combinés mildiou-pourriture grise.

Situation économique et lutte intégrée

La situation très favorable des prix des vins au début de l'année 1974 laissait planer un doute sur l'intérêt que la pratique donnerait aux concepts de lutte intégrée. En effet la situation en chaîne: augmentation des prix, des rendements, des fumures, risquait d'engendrer celle des effets secondaires et des traitements. La chute actuelle des cours et l'augmentation des frais de production favorisent en tout cas l'ouverture d'une lutte dirigée dans la pratique. Relevons le bon accueil donné aux concepts

de lutte intégrée par les Services phytosanitaires et la pratique, même si "chacun a de moins en moins de temps à consacrer à chaque chose" et même si les moyens financiers restent limités.

Incidence des autres disciplines

L'incidence ou l'interférence des autres disciplines avec la lutte intégrée est maintenant reconnue par tous.

En viticulture, les problèmes du sol (érosion, couverture végétale) et les méthodes culturales ne doivent pas être négligés.

Un exemple pratique, vécu en Suisse cette année dans une parcelle dirigée, illustrera ce propos. Une parcelle suivie à la fois pour le sol par l'organisation des domaines tests et pour les problèmes phytosanitaires par la lutte dirigée, a été enherbée depuis plusieurs années avec un mélange déterminé. Malheureusement la composition botanique de l'enherbement s'est modifiée et de nombreuses potentilles sont apparues. A la suite du printemps chaud de 1974 une forte population de l'acarien jaune commun (*Tetranychus urticae*) s'est développée sur potentille puis a passé sur vigne, nécessitant:

- de brûler l'herbe avec adjonction d'acaricide
- de traiter la vigne contre *T. urticae*.

D'autres vignes enherbées n'ont pas posé le même problème. Au contraire l'enherbement semble apporter un enrichissement de l'entomofaune et de l'acarofaune utile.

Propositions pratiques pour 1975-1976

Sous réserve de modifications apportées par l'équipe directrice du groupe, la politique de développement pourrait être la suivante:

transformation progressive du groupe d'étude en groupe de travail par formation de sous-groupes de travail

1975: formation et mise en route des travaux du sous-groupe "vers de la grappe" (ravageurs qui posent les problèmes les plus urgents)

1975: Rencontre de 2 ou 3 responsables du sous-groupe acariens

1976: réunion du sous-groupe "maladies fongiques" et du sous-groupe acariens.

Lorsque ces sous-groupes seront en marche, il sera utile et valable de considérer le problème des effets secondaires. Entre temps on pourra procéder à un inventaire des effets secondaires les plus connus.

Il n'est pas prévu de réunir le groupe tant que les sous-groupes n'auront pas eu au minimum deux à trois ans de travaux à leur actif.

Conclusions

L'augmentation des surfaces viticoles nous semble justifier un effort "lutte intégrée" dans ce secteur à cause des problèmes nombreux qui existent et qui s'aggravent dans certains cas.

Quoique le groupe n'ait pas encore de travaux à son bilan (à part les travaux individuels des chercheurs de chaque pays), l'ouverture créée et les possibilités de recherches sont intéressantes.

Pesticides and beneficial arthropods

Responsible: J.M. FRANZ

Adresse / Address: J.M. FRANZ, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt, Allemagne, Rép.Féd.

The Working Group "Pesticides and Beneficial Arthropods" was suggested by Council late in 1973 for the following reasons: The wide-spread and continuous use of all sorts of pesticides, most of them of a non-selective nature, influences survival and activity of beneficial arthropods. In the context of this Working Group, beneficial arthropods refers only to parasitic and predaceous species. We know of their regulatory potential even in man-made conditions as in crop fields or greenhouses. For the development of any type of integrated control scheme, one should know in advance what side-effects pesticides would exert on the beneficial arthropods. Otherwise, the compatibility of control methods, the essential point of integrated control, would be endangered.

The aims of the Working Group have, therefore, been defined as follows: To develop standardized test methods for the side-effects of pesticides on beneficial arthropods. These should be sensitive enough to indicate also damages which appear slowly and accumulate and they should yield comparable results. As relative simple methods are needed, tests should be limited to a certain representative section of all possible approaches. Laboratory tests and field tests should complement each other. Guide-lines for such tests have to be drafted in order to allow repetition elsewhere. The combined results

of reproducible laboratory tests and meaningful field tests, both following certain common principles, should be acceptable to authorities responsible for pesticide registration or recommendation in countries in which member institutions of WPRS operate. The aim, therefore, is to initiate a stronger influence of considerations on the ecological side-effects of pesticides in their overall evaluation. Or, with other words, selectivity of pesticides should get a chance to be acknowledged.

This definition of aims of the Working Group gives it a unique position in our organization. Its activity refers to all cultivated plants and a large group of beneficial organisms, in contrast to other groups. A speciality is its contact to industry and to authorities responsible for pesticide registration. It is hoped that pesticide industry will take up its chance not only to develop more selective pesticides, but also to get this qualification officially acknowledged. Registration offices are requested to follow the example of the German authorities and to allow only such indications on the label referring to harmlessness to beneficial arthropods which have been tested by the officially accepted standardized tests as to be developed by our Working Group. In order to achieve this, international co-operation as exemplified in the field of scientific team work by our group has to be strengthened also in the field of administrative work. I am confident that the European and Mediterranean Plant Protection Organization will give its helping hand as soon as we are able to submit more concrete proposals.

After outlining some of the more general aspects for the future, I should now like to report on the first meeting of the group and on immediate tasks and difficulties ahead of us. Sixteen colleagues from 7 Central European countries and - with one exception - from member institutions of WPRS met on May 20 and 21, 1974, at Zürich for the first time. With the kind assistance of the Secretary General of our Organization, agreement has been reached on the aims of the Working Group as outlined above. The following points concerning methodology were discussed: Newly developed chemicals for biotechnical control, like hormones, pheromones and others, will be dealt with by a special sub-group which will submit proposals at the next meeting at Colmar, March 1975. Conventional pesticides have to be tested in the laboratory and, in many cases, in the field. Also here specialization and formation of somewhat flexible sub-groups have been recommended. For the field test in orchards, the funnel method as developed by STEINER and recommended by the WPRS Working Group on Integrated Control in Orchards was accepted. Practicable methods seem to be

available in Great Britain for predatory beetles on the surface of the soil. It has been made clear at this occasion that not the ecological situation in all possible habitats will be tested, but the key predators and parasites and their susceptibility to pesticides. Orchard trees harbor many of them. The superiority of additional field tests as compared to those already available will have to be proven in each case. Thus, the tendency will be to compromise on relatively few habitats (like orchard trees and soil) in order to achieve the desired standardization of methods and comparability of results. In the laboratory test methods, there is a tremendous variation of tests available. I have reviewed most of them recently¹⁾ in order to give the group a base line from where to start and to show, simultaneously, that more uniformity and acceptance of guiding principles and of standard methods will be required. Otherwise, there will be no hope for comparable results and for international acceptance. Following an advice of Dr. BRADER, the past experiences of the corresponding German Study Group and the conclusions drawn from the review were accepted as starting point. Some details will be reported here:

(1) Reproducibility of all conditions and of the test is the dominating principle. (2) The first tests are on initial contact toxicity of freshly applied dry residues of commercial pesticide preparations in officially approved or recommended concentrations.

Applications of a defined dosage of the pesticide, preferably sprayed as small droplets of known diameter and giving a dense cover (not a continuous layer) on inert substrate (glass) or standardized leaves. Exposure of test arthropods on the residue with food provided, but without hosts for a defined period (at least for one day) before the capacity test begins (see below). Forced ventilation in each cage. Total contamination of the zone in which test arthropods move. The first goal is to measure the initial effect under defined environmental conditions (temperature, relative humidity, light intensity and day/night rhythm).

(3) Tests on the initial effect of pesticides should be complemented by tests in their persistence weathering of the pesticide residues under standardized conditions chosen so as to obtain effects that are similar to field tests under typical conditions.

1) FRANZ, J.M.: Die Prüfung von Nebenwirkungen der Pflanzenschutzmittel auf Nutzarthropoden im Laboratorium - ein Sammelbericht.- Z. Pfl.Krankh., Pfl.schutz, 81, 141-174, 1974.

These details are given here as an example of the type of work of the group. There will be all doors open for modifications of this principle scheme. The superiority of alternative proposals should, however, be conclusively proven. After a period of discussing and probing, methods have to be stabilized in order to obtain comparable results.

Evaluation of results. In the field, mortality and/or survival of beneficial arthropods will be used to evaluate the impact of pesticides. In the laboratory, more sensitive and more relevant ways of evaluation are needed. As it is our aim to preserve the beneficial action of parasites and predators, the relevant method of evaluation is based on that quality. When we use the beneficial capacity of test animals it means that we measure the degree of parasitization by parasitoids and the food intake plus production of offspring by predators, always in comparison to the untreated check. For this purpose, an excess of hosts or prey has to be offered to the test animals. Only a negligible mortality in the untreated check and in the permanent rearing, to indicate optimum rearing conditions, should be tolerated. As an example, the method as developed by HASSAN for *Trichogramma*²⁾ was explained with the help of slides.

The classification of results has to be simple and relatively rough. It seemed to be acceptable to the group to measure the initial effect in laboratory tests by using 4 classes for the reduction of the beneficial capacity: < 25%; 25-50%; 50-75%; > 75%. The persistence will have to be categorized in a similar way. Probably, tests will be run first in the laboratory. Field tests will only be required when the damage recorded is considerable (probably > 50%). There will be more experimental work needed to define this limit. Special trials have been started to bridge the gap between laboratory and field tests. The problem of measuring the persistence of pesticides by bio-assay methods needs a thorough and new approach because, to my knowledge, no reproducible and biologically sound methods are available.

2) HASSAN, S.A.: Eine Methode zur Prüfung der Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ergebnisse einer Versuchsreihe mit Fungiziden. Z. Ang. Ent., 76, 120-134, 1974.

The selection of suitable beneficial arthropods depends greatly on the availability of research workers, willing to co-operate and to contribute to the development of standardized test methods. A list has been set up by the group which covers specialists for 6 parasitic and 1 predatory Hymenoptera; 3 coccinellids plus carabids on the soil; 1 syrphid; 1 itonidid; 1 tachinid; 1 *Chrysopa*; predatory mites.

Workers familiar with these groups have only partially agreed to co-operate. Several important groups of beneficial arthropods are not yet represented.

At the moment, 3 guide-lines for laboratory tests and 1 for field tests are available, taken from the German Working Group.

Therefore, the General Assembly, particularly the representatives of member institutions will be requested to encourage their experts in this field to join our group and to contribute first to the development of test methods and then to the functioning of the network of test stations as described in the beginning.

The last question to be dealt with, the selection of pesticides to be tested first, has found the following answer from the group:

- (a) pesticides which are already now available and offered as harmless to beneficial arthropods;
- (b) pesticides which are very regularly applied, the side-effects on beneficial arthropods of which are still insufficiently known (e.g.: fungicides, herbicides);
- (c) different formulations of the same active ingredients in order to find the least detrimental formulation;
- (d) new preparations which should, according to the producer, have selective qualities making them harmless for beneficial arthropods.

In summing up, the aim of the Working Group is rather clear: The development, description and operation of standardized field and laboratory methods to measure side-effects of pesticides on beneficial arthropods. As the test methods and the whole approach are concerned with the so-called physiological selectivity of pesticides, other avenues of achieving more selective action of broad spectrum pesticides are not touched by the group. The planned type of tests will only be able to give first hints for a rational use of pesticides for integrated control. They will not be capable of solving all other problems which can appear in the field after the use of pesticides, like resurgences of pests or selection of resistant strains.

What the Working Group can do, however, is to provide a firm basis for any discussion on side-effects of pesticides on beneficial arthropods. It is further expected to help farmers to choose less harmful and more selective compounds. Finally, it should stimulate the pesticide industry to intensify the development of more selective pesticides for which special acknowledgment should and will be given during registration. These achievements will reduce the still existing contrast between chemical and biological control and contribute to mutual compatibility of methods and of men.