

OILB / SROP - JNICT - CNRS - INIA



GROUPE DE TRAVAIL "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS"  
SOUS GROUPE "POIRIER"

COLLOQUE INTERNATIONAL

---

WORKING GROUP "INTEGRATED PROTECTION IN FRUIT ORCHARDS"  
SUB GROUP "PEAR ORCHARDS"

INTERNATIONAL COLLOQUIUM

---

COMPTE - RENDU / PROCEEDINGS

ALCOBACA (PORTUGAL) 12 - 15 Septembre 1989

BULLETIN SROP 1990 / XIII / 2  
WPRS BULLETIN

## INTRODUCTION

Six ans après le Colloque International de Toulouse, des chercheurs européens et nord-américains se sont retrouvés pour confronter leurs connaissances scientifiques en matière de "Protection Intégrée en Vergers de Poirier".

A l'origine, nous avions prévu de publier dans un livre commun les communications du s/g Poirier données lors du Workshop de Nyon, Suisse (1988) et celles de ce colloque. Mais en raison de la limitation du nombre de pages imposé (deux cents pages maximum) par le Service d'Edition de l'O.I.L.B., nous nous sommes vus dans l'obligation de modifier la présentation :

- les actes des deux réunions du s/g Poirier seront publiés séparément;
- pour ce colloque, seuls les résumés rédigés dans l'autre langue que celle des auteurs (anglais ou français) ont été pris en compte, afin de respecter les deux cents pages imposées;
- pour cette raison, les graphiques et les illustrations ont été regroupés et réduits.

Le lecteur pourra écrire aux auteurs afin d'obtenir de plus amples renseignements sur les communications présentées.

Nous présentons nos excuses aux auteurs qui ne retrouveront pas la présentation initiale de leur texte.

Par avance, nous vous remercions de votre compréhension.

Dr. T.Xuân NGUYEN.

Six years following the International Colloquium in Toulouse, France, European and North-American scientists met in Alcobaça, Portugal, to compare their results on "Integrated Protection Management in Pear Orchards".

Previously, we decided to publish in a same book the proceedings of both, Nyon Workshop and Alcobaça Colloquium. But finally, because of the limit of two hundred pages required, by the Publishing Commission of O.I.L.B./S.R.O.P., this obliged us to change our mind :

- the acts of the Nyon Workshop will be published in a separate bulletin;
- so that we kept the summary written in opposite language compared to the text (French or English);
- the tables and the illustrations in reduced scale are presented at the end of each proceeding.

If you want more informations on any communications, you will directly address to authors.

We apologized to the authors for the change in their initial presentation.

Thank you for your comprehension.

Dr. T.Xuân NGUYEN.

**COMITE SCIENTIFIQUE - SCIENTIFIC COMMITTEE**

P. AMARO (PORTUGAL)  
T.X. NGUYEN (FRANCE)  
A. STAUBLI (SUISSE-SWITZERLAND)  
J.P. BASSINO (FRANCE)  
E.C. BURTS (ETATS-UNIS, USA)  
J. KRYSAN (ETATS-UNIS, USA)  
A. LAVADINHO (PORTUGAL)  
J. SALDANHA (PORTUGAAL)

**COMITE D'ORGANISATION - ORGANIZING COMMITTEE**

C. MATIAS (PORTUGAL)  
T.X. NGUYEN (FRANCE)  
J. AVELAR (PORTUGAL)  
V. DOMINGUES (PORTUGAL)  
J. VASCO (PORTUGAL)  
O. PIPA (PORTUGAL)

**LISTE DES PARTICIPANTS**

**AIRES**, Silva, Cooperativa Agric. dos Fruti. do Cadaval CRL, Estrada Nacional, 115 Km 26, 2550 CADAVAL, PORTUGAL

**ALAUZET**, Claude, Lab. d'Entomologie, Univ. Paul Sabatier, 31062 TOULOUSE cédex, FRANCE

**ALMEIDA**, Joaquim dos Santos, AVEIRO, PORTUGAL

**AMARO**, Pereira, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1300 LISBOA, PORTUGAL

**ANTROPOLI**, Angela, Inst. Entomologia "G. Grandi", Univ. Bologna, Via Filippo RE 6, BOLOGNA 40126, ITALY

**ARMANDO MANUEL**, V. Torres Paulo, Associacao dos Produtores Agr. de Sobrena, Sobrena, 2050 CADAVAL, PORTUGAL

**ARTIGUES**, Miguel, Rouvira Roure 177, 25006 LLEIDA, SPAIN

**AVELAR**, Jose S.H., ENFVN, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**AVILLA**, Jesus, Centre R+D de Lleida, Alcade Rovira Roure 177, 25006 LLEIDA, SPAIN

**BARROSO**, Jose Julio Paulo, ENFVN, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**BASSINO**, J.P., ACTA, 149, rue de Bercy, 75595 PARIS cédex 12, FRANCE

**BATISTA**, Jose Alexandre Gustavo, Zona Agraria Caldas da Rainha, 2500 CALDAS DA RAINHA, PORTUGAL

**BATTLORI OBIOLS**, Josep Lluís, C/ La Sauca N°21-6° Dto, 17600 SPAIN

**BAUDRY**, Omer, Centre T. Interprofessionnel des Fruits et Légumes, 22, rue Bergère, 75009 PARIS, FRANCE

**BEERS**, Elizabeth, Tree Fruit Research Center, 1100 North Western Ave., WENATCHEE, WA 98801, USA

**BOELPAEPE**, Odillia, CNPPA., Tapada da Ajuda, 1300 LISBOA, PORTUGAL

**BRIOLINI**, Giovanni, Inst. Entomologia "G. Grandi", Univ. Bologna, Via Filippo RE 6, 40126 BOLOGNA, ITALY

**BRUNELLI**, Agostino, Centro di Fitofarmacia, Univ. degli Studi, Via Filippo RE 8, 40126 BOLOGNA, ITALY

**BURTS**, Everett, Tree Fruit Research Center, 1100 North Western Ave., WENATCHEE, WA 98801, USA

**CAMBOA**, Filomena M.C. Martins, CNPPA, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**CANADA**, Joao, Escola Superior Agraria de Beja, 7800 BEJA, PORTUGAL

**CARREIRA DA CRUZ**, Paulo, Agroquisa-Agroquimicos S.A., R: dos Navegantes, 48, r/c Apt. 2931, 1123 LISBOA Codex, PORTUGAL

**CARVALHO DE VASCONCELOS**, Maria Teresa, Depart. de Botanica-Inst. Sup. Agro., Tapada da Ajuda, 1399 LISBOA Codex, PORTUGAL

**CAVACO**, Else Gouveia, CNPPA, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**CHICHORRO**, Franco Jose Maria, Zona Agraria de Torres Vedras, 2560 TORRES VEDRAS, PORTUGAL

**CHITAS**, Antonio, Rhône-Poulenc, AGROP, Rua Antonio Eanes, 25-2° Dto, 1000 LISBOA, PORTUGAL

**CLEMENTE**, Josue. Pero-Moniz, 2550 CADAVAL, PORTUGAL

**COELHO**, Manuel Agostinho T., Sociedade Portuguesa Prod. Quimicos, Rua D. Joao V, 25 1° Esq., 1200 LISBOA, PORTUGAL

**CORREIA ALTEZ**, Alfredo, Estacao Agronomica Nacional Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**CORTES**, Antonio, Rhône-Poulenc AGROP, Rua Antonio Eanes, 25- 2° Dto, 1000 LISBOA, PORTUGAL

**COUTINHO**, Jose P. Ribeiro, Escola Superior Castelo Branco, 6000 CASTELO BRANCO, PORTUGAL

**CRAVO**, Jorge, Rua Jose Gomes Ferreira, 18-2° Dto, 7800 BEJA, PORTUGAL

**CRISOSTOMO**, Filipe Manuel, Acipreste, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**CROSS**, Jeremy, Entomologist Dept., ADAS, MAFF, Olantigh Rd., Wye, Ashford, KENT TN25 5EL G.B.

**CRUZ**, Jose Maria, Ponte Seca, 2510 OBIDOS, PORTUGAL

**CRUZ**, Rodrigues Xavier, CNPPA, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**DARGAGNON**, Danielle, Lab. d'Entomologie, Univ. Paul Sabatier, 31062 TOULOUSE Cedex, FRANCE

**DE FANTI**, Luciano, Observ. Malattie dell Piante Lungadige Capuleti 11-VR, 37121 VERONA, ITALY

**DIAS COELHO**, Antonio C. Gama, Agroquisa-Agroquimicos S.A., R. dos Navegantes, 48 r/c, Apt. 2931, 1123 LISBOA Codex, PORTUGAL

**DORDIO**, Fernanda, Direccao Regional Agric. Alentejo, 7001 EVORA Codex, PORTUGAL

**DUARO**, Francisco Jose L. Mendes, ENFVN, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**DUARTE**, M. da Conceicao Teixeira, Escola Superior Agraria Santarem, 2000 SANTAREM, PORTUGAL

**ESRERALDO**, Carlos, Apart. 11, 2901 SETUBAL Codex, PORTUGAL

**ETIENNE**, Jean-Claude, Lab. d'Entomologie, Univ. Paul Sabatier, 31062 TOULOUSE Cédex, FRANCE

**FACCIOLI**, Giampiero, Inst. Entomologia "G. Grandi", Univ. Bologna, Via Filippo RE 6, 40126 BOLOGNA, ITALY

**FADIGAS**, Mario, Maiorga, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**FERNANDES**, Antonio Figueiras, AVEIRO, PORTUGAL

**FIGUEIREDO**, Luis, Apart. 11, 2901 SETUBAL Codex, PORTUGAL

**FILIFE**, Maria Nazare, AVEIRO, PORTUGAL

**FRAZAO**, Amelia, Centro Nacional de Protecçao da Produçao Agricola, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**FREITAS NUNES**, Rui Emanuel, Direcçao Regional de Agricultura, Sitio das Quebradas-S. Martinho, 9000 FUNCHAL, MADEIRA, PORTUGAL

**FRUTEIRAS DE ALCOBACA**, Qta das Pimentas-Maiorga, A.P. 28, 2461 ALCOBACA, PORTUGAL

**GODINHO**, Joana Segurado Pimenta, Escola Superior Agraria Santarem, S. Pedro, 2000 SANTAREM, PORTUGAL

**GOIO**, Paolo, Observ. Malattie delle Pianti, Lungadige Capuleti 11, 37121 VERONA, ITALY

**GONCALVES**, Mario, CNPPA, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**GONZALEZ**, Manuela, Apart. 11, 2901 SETUBAL Codex, PORTUGAL

**GRALHEIRO**, Agostinho, Rhône-Poulenc AGROP, Rua Antonio Eanes, 25-2° Dto; 1000 LISBOA, PORTUGAL

**GUERRA**, Antonio M. Afonso Ramos, Rua da Escola n°1, Maiorga, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**GUERRA**, Miguel Martinho, Cooperativa Agric. de Alcobaca, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**HENRIQUES**, Costa Afonso, Direcçao Reg. de Tras-Os Montes, 5370 MIRANDELA, PORTUGAL

**JANELA**, Armando Marques, D.R.T.M., R. da Republica, 197, Apt. 24, 5370 MIRANDELA, PORTUGAL

**JOFE**, Corine, Lab. d'Entomologie, Univ. Paul Sabatier, 31062 TOULOUSE Cédex, FRANCE

**JOSE EUGENIO**, Carapinha Batista, R. Bombeiros Praca Velha Lote, 11-2° Dto, 2000 SATAREM, PORTUGAL

**KRYSAN**, James, USDA, ARS, 3706 W. Nob Will Blvd., YAKIMA, WA 98902 USA

**LARGUIER**, Michel, SRPV "Pays de Loire", 10, rue Le Nôtre, 49044 ANGERS, FRANCE

**LAVADINHO**, Antonio, CNPPA, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**LEAL DA COSTA**, Manuel, Ciba-Geigy, Lda , Av 5 de Outubro, Ap. 1006, 1001 LISBOA Codex, PORTUGAL

**LEMOINE**, Jacques, INRA, Stat. d'Arb. Fruit., Beaucouzé, 49000 ANGERS, FRANCE

**LIMA LEITE**, Elder, Rua Chaby Pinheiro, 162-1° Esq. S. Hora, 4450 MATASINHOS, PORTUGAL

**LOURENCO**, Aurora, Resp. de Entomologia, EAN, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**LUNA PAIS**, Andre, Zona Agraria de Elvas, Rua dos Tabolados, 25, 7350 ELVAS, PORTUGAL

**MAIA DE SOUSA**, Rui Manuel, Estacao Nacional de Fruticultura, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**MANTEIGAS**, Ana Maria, AVEIRO, PORTUGAL

**MANUEL P. SOARES**, Jorge, Cooperativa Agricola do Concelho de Caldas da Rainha, 2500 CALDAS DA RAINHA, PORTUGAL

**MARTINS DE OLIVEIRA**, Carlos M., Ciba-Geigy Lda, Av 5 de Outubro, Ap. 1006, 1001 LISBOA Codex, PORTUGAL

**MARTINS SAMPAIO PINA FERREIRA**, Anabela, Rua Pereira Taco n° 41, 4470 MAIA, PORTUGAL

**MATIAS**, Carlos A. Coelho, ENFVN, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**MATIAS**, Helena; Zona Agraria de Santarem; Rua Pedro Santarem, 74-4°, 2000 SANTAREM, PORTUGAL

**MAZZALI**, Giuseppe, Co. Di. Ma-Via Mazzini, 16, 46100 MANTOVA, ITALY

**MIGUEL PEREIRA**, Gomes, Cooperativa Agric. dos Fruti. de Cova da Beira, Ponte Pedrinha-Ferro, 6200 COVILHA, PORTUGAL

**MONTERMINI**, Anselmo, Consorzio Prov. Fitosanitari Emilia San Pietro, 49, REGGIO EMILIA, ITALY

**MOREIRA**, Ilidio, Praca Sa da Bandeira, 8, 2000 SANTAREM, PORTUGAL

**MOREIRA**, Joaquim F. Guerner, Centro de Vitivinicultura Sergude, Rua de Brantaes, 135, 4415 desconhecido, 4610 FELGUEIRAS, PORTUGAL

**NEVES DE SOUSA**, Jose, Rua das Pedralvas, 9-3° Esq., 1500 LISBOA, PORTUGAL

**NEVES TEIXEIRA**, Luis, Rua de Recarei, 84-10 Leca do Baldio, 4465 S. MAMEDE DE INFESTA, PORTUGAL

**NEVES**, Rosario, Apart. 11, 2901 SETUBAL Codex, PORTUGAL

**NGUYEN**, Thanh-Xuan, Lab. d'Entomologie, Univ. Paul Sabatier, 118, Route de Narbonne, 31062 TOULOUSE Cedex, FRANCE

**NOBRE DOS SANTOS**, F. Maria, Zona Agraria da Caldas da Rainha, 2500 CALDAS DA RAINHA, PORTUGAL

**ORNELAS TEIXEIRA**, Francisco Xavier, Direccao Regional de Agricultura, Sitio das Quebradas-S. Martinho, 9000 FUNCHAL, MADEIRA

**PASQUALINI**, Edison, Inst. Entomologia, "G. Grandi", Univ. Bologna, Via Filippo RE 6, 40126 BOLOGNA, ITALY

**PEREIRA**, Maria Margarida, Escola Superior Agraria de Beja, 7800 BEJA, PORTUGAL

**PIMENTEL**, Barbosa, Viveiros Albar, Qta da Cavada Fanzeres, 4420 GONDOMAR, PORTUGAL

**PIMENTEL**, Fernando Emanuel, Quinta-Sao-Goncalo, 9500 PONTA DELGADA, ACORES, PORTUGAL

**PONTI**, Iran, Osservatorio Malattie Piante, Via Corticella, 133, 40128, ITALY

**RIEUX**, René, INRA, Zoologie, Domaine St-Paul, route de Marseille, B.P. 91, 84140 MONTFAVET, FRANCE

**ROLDÃO ALVES VIEIRA**, Maria Margarida, Est. Agronomica Nacional, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**ROSA**, Maria Teresa, CNPPA, Tapaga da Ajuga, 1300 LISBOA, PORTUGAL

**SALDANHA**, Joao Vicente, ENFVN, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**SALGUEIRA PEREIRA**, Olimpio Jorge, ENFVN; 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**SANTOS F.**, Maria dos Anjos, Est. Agro. Nacional, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**SANTOS MOTA**, Bernardino, Zona Agraria de Ribadouro, 4640 BAIÃO, PORTUGAL

**SANTOS SILVA**, Jose C. Franco, Entomologia ISA, Tapada da Ajuda, 1399 LISBOA Codex, PORTUGAL

**SARAMAGO**, Luis, Apart. 11, 2901 SETUBAL Codex, PORTUGAL

**SARASUA**, Maria Jose, Centre R+D de Lerida, Rovira Roure i77, 25006 LERIDA, SPAIN

**SCHIER**, Andreas, Schering Aktiengesellschaft, D-1000 BERLIN 65, Postfach 650311, GERMANY

**SERAFIM CARVALHO**, Jose A., Direccao Reg. de Tras-Os-Montes, 5370 MIRANDELA, PORTUGAL

**SERRA MIRA**, Ricardina, Direccao Regional do Alentejo, 7001 EVORA Codex, PORTUGAL

**SILVA**, Amado Jesus Veniura, Zona Agraria C. da Rainha, 2500 CALDAS DA RAINHA, PORTUGAL

**SILVA**, Jose M. Pina Ribeiro, Fanadia, 2500 CALDAS DA RAINHA, PORTUGAL

**SILVEIRA**, Helena Louisa, CNPPA, Est. Agro. Nacional, Qta do Marques, 2780 OEIRAS, PORTUGAL

**SOBREIRO**, Jaime M. Alves, Sancheira Grande, 2510 OBIDOS, PORTUGAL



**SOULIOTIS**, Constantinos, Benaki Phytopathological Inst., Delta 8 Kiphissia, 14561 ATHENS, GREECE

**STAMENKOVIC**, Svetomir, Fruit Viti. Research Institute, Vojvode Stepe 9, 32000 CACAK, YUGOSLAVIA

**STAUBLI**, André, Stat. Féd. de Rech. Agronomiques de Changins, route de Duiller, CH-1260 NYON, SUISSE

**STERK**, Guido, Opzoekingsstation Van Gorsem VZW Brede Akker 3, B-3800 SINT-TRUIDEN, BELGIUM

**TAVARES**, Maria Fatima Sousa, R : Camilo Castelo Branco, 175-7° B, 2900 SETUBAL, PORTUGAL

**TAVEIRA FERREIRA**, Manuel Joaquim, Rio Bom, 19, 5445 CARRAZEDO MONTENEGRO, PORTUGAL

**THEKAL**, Patrick, Société Agri-Pro, BP 319, 37700 SAINT-PIERRE-DES-CORPS, FRANCE

**TOMAZ FERREIRA**, Joa, Estacao Nacional de Fruticultura, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL

**UNDURRAGA**, Jaime, Merck Sharp & Dohme Inc., Agr. Research Laboratory, 450, Hillborough Road, Three Bridges, NEW JERSEY, 088887 USA

**VALADAR BORREGO LINHAU**, Joaquim Carlos, Qta da Malagueira, 7000 EVORA Codex, PORTUGAL

**VELOSO**, Anabela Campos Pereira, Centro de Vitivicultura Sergude, 4610 FIGUEIRAS, PORTUGAL

**VILAFELIU SERRA**, Mariano, Fundacio "Mas Badia", Carnet de la Tallada, 17164 LA TALLADA, SPAIN

**PROGRAMME GENERAL DU COLLOQUE INTERNATIONAL DE PROTECTION INTEGREE  
EN VERGER DE POIRIER (11-15 SEPTEMBRE 1989)**

**Lundi 11 Septembre**

Accueil et transfert des participants de l'aéroport à l'hôtel.

**Mardi 12 Septembre**

Réception à la Estacao Nacional de Fruticultura de Vieira Natividade et cérémonie d'ouverture du Colloque avec le Directeur de la ENFVN, le Président de l'INIA, le Représentant de l'OILB et le Secrétaire d'Etat à l'Agriculture.

**Thème 1- BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS DES RAVAGEURS ET  
AUXILIAIRES**

Président de séance : **AMARO, P.** (Portugal)  
Secrétariat : **KRYSAN, J.** (USA), **NGUYEN, T.X.** (France)

- MATIAS, C.**- p. 11  
Analyse de la faune prédatrice et des proies potentielles en vergers de poirier surveillés et non-surveillés par protection intégrée .
- RIEUX, R.**- p. 17  
Mise en place des populations hivernales de Psylla pyri (L.) (Homoptera : Psyllidae) en conditions naturelles dans la région d'Avignon-Montfavet .
- RIEUX, R.**- p. 22  
Etude des populations des parasitoïdes du psylle du poirier Psylla pyri (L.) (Homoptera : Psyllidae) et de leur hôte en vergers de la région d'Avignon-Montfavet : évolution de la prévalence au cours du cycle annuel et intérêt de certaines caractéristiques de ce parasitisme
- SOULIOTIS, C.**- p. 27  
Développement du psylle du poirier (Psylla pyri L.) dans un verger de la région de Larissa, Grèce
- BOELPAEPE, O.**- p. 31  
Les pucerons du poirier. Dynamique des populations de Dysaphis pyri Boyer Fons. en vergers de poirier dans la province de Beira-Baixa, Portugal .

Président de séance : **STAUBLI, A.** (Suisse)  
Secrétariat : **BURTS, E.** (USA), **SAI.DANHA, J.** (Portugal)

- RIEUX, R.**- p. 36  
Evolution des populations de la cécidomyie des feuilles du poirier Dasynura pyri Bouché (Diptera : cecidomyiidae) et de ses parasitoïdes dans la région d'Avignon-Montfavet .
- STAMENKOVIC, S.**- p. 41  
The effect of Cydia pyrivora (Lepidoptera : Tortricidae) on the intensity of the attack of Monilinia fructigena on pear fruits .
- FERREIRA, M.A.**- p. 46  
Acarofauna das pereiras em Portugal .
- MALTEZ, A.C.**- p. 49  
Eptimerus pyri (Nal.) (Acarina : Eriophyiidae) au Portugal .
- WESTIGARD, P.**- p. 53  
Dispersal patterns of the twospotted spider mite from orchard groundcover into pear .
- VASCONCELOS, T.**- p. 58  
Flore adventice de vergers de poirier .

**Mercredi 13 Septembre**

**Thème 2 : LUTTE CHIMIQUE ET SES CONSEQUENCES**

Président de séance : **BURTS, C.** (USA)

Secrétariat : **LAVADINHO, A.** (Portugal), **NGUYEN, T.X.** (France)

- JORE, C.-** Tests au laboratoire d'un acaricide, l'Amitraze, sur Psylla pyri L. (Homoptera : Psyllidae) . p. 63
- ETIENNE, J.C.-** Effets insecticides de deux produits acaricides, l'Amitraze et l'Avermectine B<sub>1</sub>, sur le psylle du poirier, Psylla pyri L. . p. 68
- UNDURRAGA, J.M.-** Abamectin, novel naturally derived and selective insecticide/acaricide for psylla and mite controls on pears . p. 74
- BEERS, E.-** Length of acaricidal activity of Avermectin B<sub>1</sub> residues on apple and pear foliage . p. 79
- NGUYEN, T.X.-** Problème de stockage inerte des pesticides chez Psylla pyri L.(Homoptera : Psyllidae) . p. 83
- BRIOLINI, G.-** A seven-year research on alternative methods to control pear psylla . p. 89
- STAUBLI, A.-** Etude de l'impact des pesticides sur les auxiliaires : un élément important pour la protection des vergers de poirier . p. 93
- BURTS, E.-** Pyrethroid resistance in pear psylla in western North America . p. 100
- PONTI, I.-** La lutte contre Stemphyllium vesicarium en Italie . p. 105
- CROSS, J.V. -** Recent developments in spraying techniques and observations on pest control on pears in England . p. 109

**Thème 3 : AUTRES METHODES DE LUTTE**

Président de séance : **PASQUALINI, E.** (Italie)

Secrétariat : **LAVADINHO, A.** (Portugal), **STAUBLI, A.** (Suisse)

- LARGUIER, M. -** Action du Téflubenzuron sur les populations larvaires de psylle du poirier (Psylla pyri L.) . p. 113
- ALAUZET, C.-** Mise au point d'un élevage de masse d'Orius maiusculus Rt. (Heteroptera : Anthocoridae) . p. 118
- KRYSAN, J. -** Behavioral and physiological effects of juvenoids on diapausing pear psylla (Cacopsylla pyricola) implications for management . p. 123
- PAULSON, G.S.-** Evaluation of the role of predaceous ants in the management of pear psylla (Cacopsylla pyricola Foerster) . p. 127

**Jeudi 14 Septembre**

Président de séance : **CROSS, J.V.** ( Grande-Bretagne)  
 Secrétariat : **AMARO, P.** (Portugal), **STAUBLI, A.** (Suisse)

DARGAGNON, D.-	p. 131
Sensibilité de quelques cultivars de poiriers aux attaques de <u>Psylla pyri</u> L. (Homoptera : Psyllidae) en milieu artificiel .	
MATIAS, C.-	p. 137
Relation de la sensibilité de différents cultivars de poirier et de la composition chimique .	

**Thème 4 : PROTECTION INTEGREE**

Président de séance : **CROSS, J.V.** (Grande-Bretagne)  
 Secrétariat : **AMARO, P.** (Portugal), **STAUBLI, A.** (Suisse)

LAVADINHO, A.P.-	p. 143
Protection of pear tree orchards against insects and mites in Portugal .	
CRUZ, R.X.-	p. 149
Prévision et avertissements pour combattre les ennemis des vergers de poirier .	
GONCALVES, L.-	p. 153
Modèle mathématique de simulation du développement du carpocapse .	
ROSA, T.-	p. 158
Modélisation et simulation du comportement épidémique de la tavelure. Application à la région de Dao .	
DE FANTI, P.A. -	p. 162
La protection intégrée en vergers de poirier dans la région de Veneto .	
PASQUALINI, E.-	p. 165
Comparative trials of IPM strategies for pear in Italy's Emilia-Romagna region .	
BURTS, E.C.-	p. 170
Grape mealybug (Homoptera : Pseudococcidae) on pear and apple in North-Central Washington .	
Posters -	p. 173

**Vendredi 15 Septembre**

Président : **BASSINO, J.P.** (France)  
 Secrétaires : **SALDANHA, J.**(Portugal), **NGUYEN, T.X.** (France)

Synthèse du Colloque : <b>STAUBLI, A.</b> (Suisse) -	p. 174
Conclusions des différents thèmes :	
Biologie et dynamique des populations des ravageurs et des auxiliaires -	p. 178
Lutte chimique et ses conséquences -	p. 180
Autres méthodes de lutte -	p. 181
Protection intégrée -	p. 182
Discours de Clôture de Messieurs,	
Le Maire d'Alcobaça (Portugal) -	p. 183
Le Représentant du CNRS (France) -	p. 185
Le Secrétaire Général de l'OILB, -	p. 187
Le Ministre de l'Agriculture (Portugal) -	p. 188
Le Secrétaire d'Etat de la Science et de la Technologie (Portugal)	p. 190

**THEME 1**

**BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS**

**DES RAVAGEURS ET AUXILIAIRES**

**FAUNE PREDATRICE ET PROIES POTENTIELLES EN VERGERS DE POIRIERS DANS DEUX SITUATIONS (LUTTE CHIMIQUE ET LUTTE INTEGREE AU PORTUGAL)**

**MATIAS C. (1), BOUYJOU B. (2), AVELAR J. (1) & DOMINGUES V. (1)**

(1) INIA - Estação Nacional de Fruticultura de Vieira Natividade, Alcobaça, Portugal  
(2) ENSAT - 145, Avenue de Muret, Toulouse, France

**RESUME :**

L'étude durant 5 années de l'évolution des populations des arthropodes en vergers de poirier traités de façon intensive et en vergers traités par la lutte intégrée a permis de montrer l'efficacité de cette méthode, mais aussi de réaliser une approche des relations prédateurs-proies. Ainsi, on a pu se rendre compte que Chrysoperla carnea jouait un rôle primordial dans le contrôle de Psylla pyri.

**Mots-clés :** Faune prédatrice, Proies, Poirier.

**SUMMARY : BENEFICIAL INSECT POPULATIONS AND THEIR PREYS IN PEAR ORCHARDS IN TWO CASES (CHEMICAL CONTROL AND INTEGRATED CONTROL)**

We have been studying for 5 years in a row the population dynamics of arthropods in pear orchards either intensively treated or run according to the integrated pest management protocols. This study allowed us to point out the efficiency of an integrated pest management programme, but also to realize an approach of the relations between beneficial insects and their preys. This way, we realized that Chrysoperla carnea could play a major part to control Psylla pyri.

**Key-words :** Predator fauna, Preys, Pear.

**INTRODUCTION**

La région de Ribatejo-Oeste est la région productrice de poires du Portugal. Les variétés, que sont Comice, Beurré Hardy, Passe Crassane et Rocha, n'échappent pas aux attaques de Psylla pyri (L.) principal ravageur des poiriers. Devant l'abondance des traitements chimiques de plus en plus fréquents, nous avons mis en place dans 5 vergers une lutte intégrée telle qu'elle était préconisée par ATGER (1979, 1982) dans la vallée du Rhône en France. Cette étude nous a permis de nous rendre compte de l'efficacité de cette lutte contre le psylle, mais aussi contre d'autres ravageurs, et de mettre en évidence le rôle joué par la faune auxiliaire et plus particulièrement les prédateurs.

**MATERIEL ET METHODE**

Les 5 vergers retenus étaient situés près des localités d'Azambuja, Bombarral, Valado, Alcobaça et Leiria. Les vergers choisis pour la lutte intégrée avec quelques traitements indispensables et d'autres avec une lutte chimique plus systématique une moyenne de 13 applications, sont décrits dans le Tableau 1. Ces vergers ont été suivis de 1982 à 1987. Nous avons utilisé la méthode du battage pour recueillir dans un entonnoir de 0,25 m<sup>2</sup> les Psylles, les Hétéroptères, les Névroptères et les Coccinelles. Pour chaque parcelle, 50 branches portant des rameaux poussants sont frappés de 3 ou 4 coups successifs. L'observation des 5 dernières feuilles de 50 pousses par parcelles a permis de déterminer le nombre de feuilles occupées par Dasyneura pyri Bouché, Panonychus ulmi Koch, les Pucerons; de comptabiliser les larves de la cécidomyie prédatrice Aphidoletes aphidimyza (Rond). Les observations de 250 fruits pris au hasard, ont révélé des attaques d'Hoplocampa brevis Klug.

Toutes ces récoltes et observations ont été réalisées tous les 15 jours. Pour simplifier nos représentations graphiques, nous avons tenu compte que des individus adultes (excepté pour A. aphidimyza), et pour chaque quinzaine c'est la moyenne sur 5 ans qui est représentée. Nous appellerons **A** les vergers traités et **B** ceux de lutte intégrée.

## LES RAVAGEURS

**Les Psylles (Fig. 1).** Ils sont présents toute l'année. On relève un pic en Juin dans les 2 types de vergers, en Septembre pour **B** et en Octobre pour **A**. Il faut surtout noter la quantité deux fois moindre trouvée en **B**.

**L'Acarien rouge (Fig. 2).** Il apparaît en Mai-Juin, croît progressivement jusqu'en Octobre, où il atteint 50% de feuilles occupées dans **B**. Bien que plus abondant dans ces vergers-ci, il ne parvient pas à atteindre un seuil de nuisibilité.

**La Cécidomyie des feuilles (Fig. 3).** Elle devient très préoccupante dans cette région puisqu'elle est en régulière augmentation d'année en année. Il faut noter que le nombre de feuilles attaquées est double en **A**.

**Les Pucerons (Fig. 4).** Ils sont très peu fréquents dans **A**, comme ils sont aussi peu abondants dans **B** où ils ne manifestent en Mai par des foyers.

**L'Hoplocampa brevis (Fig. 5).** Présent qu'au printemps, elle a une présence inquiétante dans **B**; car dès la fin-Avril, 18% de fruits sont atteints, surtout parmi les variétés précoces.

## LES PREDATEURS

Le Tableau 2 donne la liste exhaustive de tous les prédateurs que nous avons pu récolter. Les sommes des moyennes bi-mensuelles des adultes recueillis ont permises la mise en évidence des groupes et des espèces les plus fréquemment rencontrées. Notons tout d'abord la très faible représentativité des auxiliaires dans **A**, voire inexistante pour de nombreuses espèces. Dans les vergers **B**, nous retiendrons : Anthocoris nemoralis (F.), le genre Orius, Chrysoneira carnea Steph., Conwentzia psociformis (Curt.), les coccinelles aphidages, Stethorus punctillum Weise et Aphidoletes aphidimyza.

Les relevés bi-mensuels permettent de définir les périodes d'activité de ces prédateurs. Les Figures 6, 7, 8 et 9 établissent les coïncidences entre les populations des prédateurs et les proies potentielles.

## DISCUSSION

Malgré la recrudescence de la Cécidomyie des feuilles, c'est encore P. pyri qui reste la préoccupation majeure en vergers de poirier. Contrairement à la vallée du Rhône en France (SEVERIN et al., 1984), ou dans la moyenne Vallée de la Garonne en France (BOUYJOU et al., 1984); au Portugal, ce ne sont pas les hétéroptères qui sont les principaux antagonistes du psylle : les mirides sont trop peu nombreux et les anthocorides, bien que présents dès le printemps, ne voient leurs populations augmenter qu'à l'automne.

Les prédateurs efficaces semblent être les Chrysopidae et bien que le C. carnea adulte soit glycofage, ses larves très nombreuses dans les vergers **B**, sont de redoutables carnassières.

P. ulmi est bien limité par S. punctillum, C. psociformis et les Orius. Classiquement, les pucerons sont maintenus par les coccinelles aidées par la cécidomyie, A. aphidimyza avec une très grande variété de parasites hyménoptères.

## CONCLUSION

Cette étude comparative des niveaux de populations des insectes et acariens constituant cette biocénose qu'est un verger de poirier démontre que la lutte intégrée mériterait d'être étendue à l'ensemble des vergers portugais. Chrysoperla carnea semble jouer un rôle prépondérant dans le contrôle du Psylle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ATGER, P., 1979. Les Psylles du poirier, biologie et controle en verger. Phytoma. Défense des cultures 311. Sept-Oct. : 19-22.

ATGER, P., 1982. Le Psylle du poirier. C.T.I.F.L. : 68 pp.

BOUYJOU, B., CANARD, M. & NGUYEN, T.X., 1984. Analyse par battage des principaux prédateurs et proies potentielles en vergers de poirier non traités. Bull. SROP 1984. VII/5. "Lutte intégrée contre les psylles du poirier" : 148-166.

MATIAS, C., NGUYEN, T.X. & CANARD, M., 1988. Rôle prédateur possible des chrysopes ((Neuroptera : Chrysopidae) à l'encontre des psylles (Homoptera : Psyllidae) du poirier au Portugal. Neuroptera International, 1988, 5 (2): 93-101.

SEVERIN, F., BASSINO, J.P., BLANC, M., BONI, D., GENDRIER, J.P., REBOULET, J.N. & TISSEUR, M., 1984. Importance des hétéroptères prédateurs des psylles du poirier dans le Sud-Est de la France. Bull. SROP 1984. V/1/5 "Lutte intégrée contre les psylles du poirier" : 140-147.



	VERGER A		VERGER B	
	Produits	Cibles	Produits	Cibles
J	Gifé - Parathion - DBOC	Formes hivernantes		
F			Hulle-DBOC	Form. Hivern.
M	Spalix	Acaricene		
A	Naftaliothion/Pyrilcarbo Methidathion	Pucerons Pucerons/P.S.José		
M	Naftaliothion	Pucerons/Carpe/Peylie P.S.José		
J	Pyridéthion + acaricide	Carpe/Carpe/Peylie	Furiccarbo = Diatilin	Pucerons (Peylie)/Carpe
J	Furthrinolide	Peylie/Carpe/acaricene		
J	Furthrinolide + acaricide Furthrinolide	Peylie/acaricene Carpe	Malin (acaricide)	(Peylie)/Carpe
A	Diotheste + acaricide	Nauche/ acaricene (6.casitata)	Phosalone	Carpe.
S	Diotheste	Nauche/ Carpe	Diazinon	Phylloxera
O	Diotheste	Nauche		
N			Pyrethrinolide	
D				

\* Zentrallistent

Tableau 1: Calendrier des traitements appliqués dans les vergers traités (A) et les vergers en lutte intégrée (B).

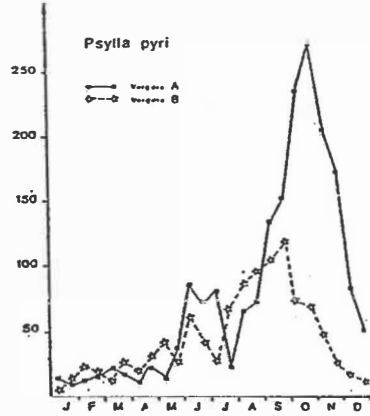


Fig 1: Evolution des populations d'adultes de P. pyri récoltés par battage.

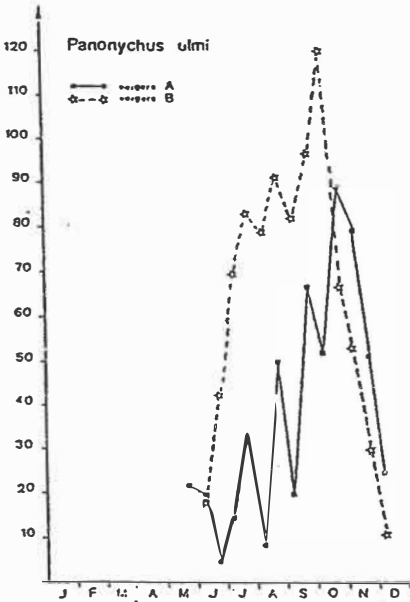


Fig 2: Evolution des populations de P. ulmi exprimées en nombre de feuilles occupées.

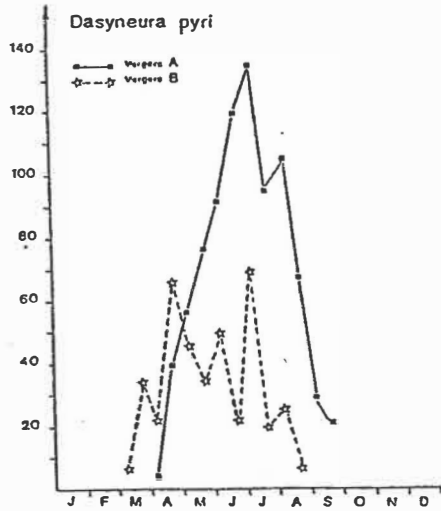


Fig 3: Evolution des populations de D. pyri exprimées en nombre de feuilles enroulées.

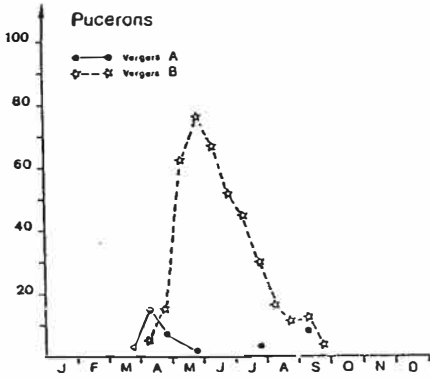


Fig 4: Evolution des populations de Pucerons exprimées en nombre de feuilles occupées.

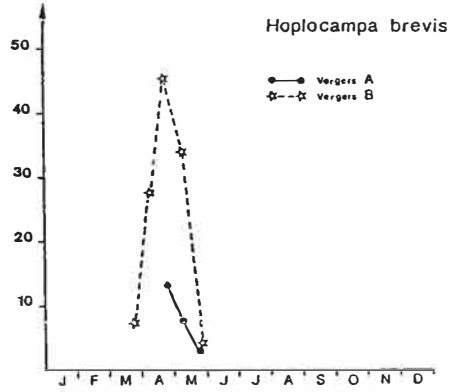


Fig 5: Evolution des populations de H. brevis exprimées en nombre de fruits attaqués.

	VOLUME TRAITE (A)	VOLUME EN LUTTE IMPRODUC (B)
<b>ANTHOCHINIDAE</b>		
Anthracoriscus nemoralis	71	168
Oriscus minutus		30
Oriscus melanosulus		26
Oriscus laticollis		22
Oriscus indagatus		11
Oriscus vicinus		2
Oriscus niger		2
Total Oriscus	8	101
Buchananella costimata	0	24
Cardiastethus fasciventris	0	58
Temoastethus pusillus	0	7
<b>MIRIDAE</b>		
Derocoris luteocens	8	8
Orthotylus nasutus	0	3
Campylomma virgula	0	2
Heterococcus marionotum	0	0
Derocoris ruber	0	0
<b>HEMICOPTERAE</b>		
Chrysocoris carnea	30	303
Chrysocoris septempunctata	5	31
Anisochrysa flavifrons	0	7
Remaneocoris humilis	0	17
Conwentzia pasciformis	0	109
<b>CYCLOPHELIDAE</b>		
Coccinella septempunctata	56	141
Stethorus punctillum	24	324
Scymnus subvillosus	0	17
<b>CICADOPHYIDAE</b>		
Aphidecta aphidimyza (..... observée sur feuilles)	0	105

Tableau 2: Sommes des moyennes bimensuelles sur 5 ans des prédateurs adultes récoltés par battage. (sauf pour A. aphidimyza).

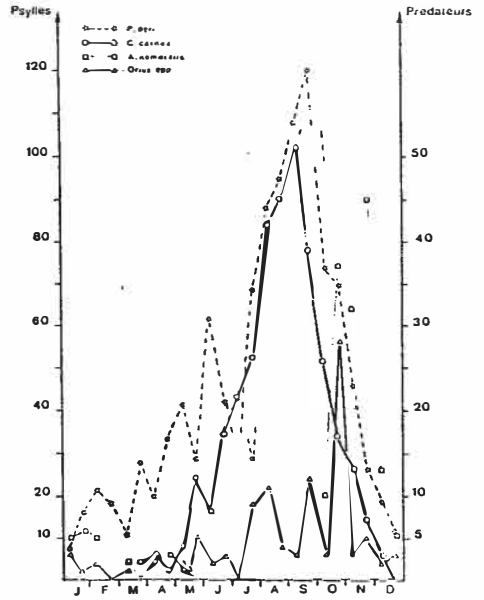


Fig 6: Evolution des populations de P. pyri et de ses prédateurs dans les vergers B.

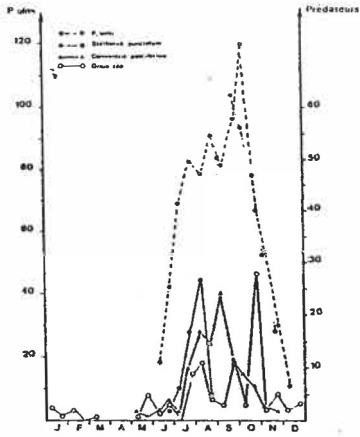


Fig 7: Evolution des populations de P. ulai et de ses prédateurs dans les vergers B.

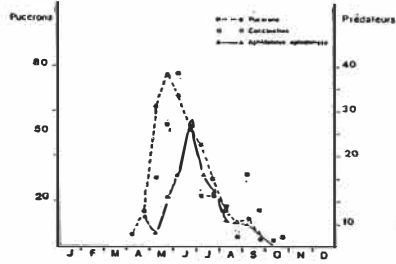


Fig 8: Evolution des populations des Pucerons et de leurs prédateurs dans les vergers B.

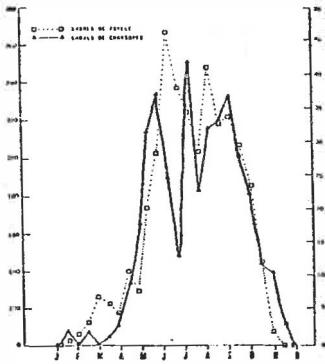


Fig 9: Evolution des populations de larves du psylle du poirier et des larves de chrysopes dans les vergers B.

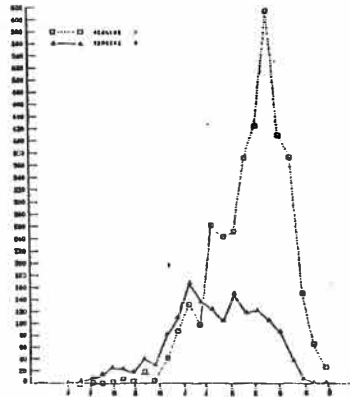


Fig 10: Evolution des populations de larves du psylle du poirier.

**MISE EN PLACE DES POPULATIONS HIVERNALES DE PSYLLA PYRI (L.)  
(HOMOPTERA : PSYLLIDAE) EN CONDITIONS NATURELLES DANS LA REGION  
D'AVIGNON-MONTFAVET**

**R. RIEUX, A. LYOUSOUFI, F. FAIVRE D'ARCIER**

INRA - Station de Recherches de Zoologie et d'Apidologie 84140 Montfavet

**SUMMARY : SETTLEMENT OF THE WINTERING POPULATION OF PSYLLA PYRI (L.)  
(HOMOPTERA : PSYLLIDAE) IN NATURAL CONDITIONS OF THE  
AVIGNON-MONTFAVET AREA**

The settlement of winter form population, from the beginning of their induction during the second fortnight of August until their ability to lay eggs in January-February, takes place with important rehandlings of the whole adult population. We consider numeric and spatial aspects. Sampling data are combined here with those of the tree structure in order to compare at the same scale both adult and nymphal population : it seems we only observe in the orchards, for the best, one-tenth of the whole number of wintering adults produced at its culminant point in November.

From a spatial point of view, an important spread out of the orchard occurs since September. In November, the number is maximal, both in the environment and the orchard itself. The further population fall out does not correspond to a phenomenon of coming back because of its general character; it is observed in the environment and the orchard too : this condition represents a considerable deficit of adults. Besides the mortality, an intensification of dispersal to a larger spatial scale seems to explain this phenomenon, since NGUYEN encounters wintering adults in December on coniferous trees of the Pyrenean forest in altitude areas.

Not before January-February, when adults are maturing their first eggs, we then take notice in orchards of a momentary increase of the number of wintering adults, without any emergence of any teneral observed : this weak increase seems to reflect the return of a number of adults which would have considerably dropped down during its migration.

**Key-words :** Psylla pyri, Wintering population.

**Mots-clés :** Psylla pyri, Population hivernale.

## **INTRODUCTION**

Le Psylle du poirier Psylla pyri (L.) est souvent considéré comme le ravageur majeur de cette culture en France et dans de nombreux pays européens. Les travaux de BONNEMAISON & MISSONNIER (1955, 1956) et de NGUYEN (1972, 1974, 1975) exposent les principales caractéristiques de l'espèce.

L'étude présentée ici tente de donner un aperçu de l'évolution automnale et hivernale jusqu'à l'installation définitive de la forme d'hiver dans le verger. Nous envisageons les aspects de la dynamique, de la structure et de la dispersion des populations.

## **MATERIEL ET METHODES**

L'étude est essentiellement conduite dans un verger expérimental de l'INRA dans la région d'Avignon-Montfavet. D'une surface de 0,7 hectare, il compte 291 arbres de variété Guyot âgés de 19 ans.

L'échantillonnage des populations de Psylles est conduite à l'aide des méthodes habituelles : frappage sur cadre de 0,25 m<sup>2</sup> et contrôle visuel à la loupe, selon un rythme quasi hebdomadaire. Parallèlement, nous effectuons un suivi de la structure des arbres afin de pouvoir rapporter à un arbre entier les effectifs dénombrés.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Période de transition : du 1er Août au 5 Octobre

**Du 1er Août au 5 Septembre** : survie puis déclin de l'effectif d'été

Du 1er au 17 Août : relatif maintien de la population estivale. Les 80 à 100 larves âgées de la 1ère semaine d'Août donneraient environ 9 jours plus tard 40 à 50 adultes (Fig. 1). L'évolution structurale (Fig. 2 : taux de ténéraux nul et sex-ratio fléchissant) montre que la population ne fait en réalité que survivre ou se maintenir par des apports extérieurs.

Du 17 Août au 5 Septembre : déclin de la population estivale. Au vu de l'effectif des oeufs et des larves, le renouvellement de la population paraît assuré. Le taux de ténéraux traduit bien l'émergence de nouveaux adultes. Cependant l'effectif imaginal s'effondre de 49 adultes le 17 Août à 5 le 5 Septembre : les Psylles jeunes, dès leur aptitude au vol, délaissent le verger. Le phénomène semble général à cette époque.

**Du 5 Septembre au 5 Octobre :**

Eradication de la population estivale. De 5 individus par arbre, l'effectif global chute à moins de 1. Celui-ci, encore entièrement estival le 5 Septembre, compte 97% d'individus d'hiver le 3 Octobre. La population estivale est définitivement compromise par défaut de son renouvellement : 7,7% de ténéraux d'été le 5 Septembre; 0% le 11.

Défaut d'installation de la population hivernale. Contrairement à ce que laisserait prévoir l'effectif des oeufs et des larves, la chute de l'ensemble de l'effectif imaginal se poursuit jusqu'en début Octobre. Des imagos produits, nous ne voyons guère que les ténéraux : au lieu de quelques centaines voire un millier d'adultes, il en reste moins de 1 par arbre le 5 Octobre, soit au moins du centième ou du millième des adultes produits. L'exploration de l'environnement montre dès Septembre une ample dispersion de la forme d'hiver de P. pyri hors du verger (Fig.4).

Période du 5 Octobre au 17 Novembre : installation apparente de la population hivernale. L'accroissement des populations en verger reste bien faible face aux populations que les larves âgées laisseraient attendre. Compte tenu de l'apport allochtone (pic du sex-ratio entre le 11 Octobre et le 3 Novembre alors que les émergences ont momentanément faibli), nous n'enregistrons qu'environ le dixième ou même le centième de l'effectif attendu. L'effectif des Psylles dispersés dans l'environnement culmine à la fin de cette période.

Période du 17 Novembre au 4 Février : chute de l'effectif hivernal

- Période du 17 Novembre au 4 Janvier : chute généralisée des populations, dans le verger et dans l'environnement. Etant donné la structure de la population, la chute généralisée de son effectif semble peu explicable par des mortalités. L'hypothèse la plus vraisemblable est que le Psylle étend alors sa dispersion à plus vaste échelle et échappe de plus en plus à l'échantillonnage : NGUYEN rencontre en effet des adultes d'hiver de P. pyri par battage sur conifères à 1000 m d'altitude en forêt pyrénéenne.

- Période du 4 Janvier au 4 Février : retours en verger. Après avoir atteint son niveau le plus bas le 13 Janvier, l'effectif des adultes remonte jusqu'au 20 Janvier puis reprend sa chute. Cette augmentation passagère n'est pas une fluctuation d'échantillonnage (291 arbres) et apparaît régulièrement chaque début d'année. La structure de la population, surtout celle des femelles, montre un rajeunissement de celle-ci du 3 au 20 Janvier, visible notamment par la chute du potentiel de ponte (Fig. 2). Les arrivées extérieures ont donc commencé au moins le 3 ou le 4 Janvier. Elles n'ont réussi à enrayer le mouvement de chute de la population du verger que lorsqu'elles ont été suffisamment intenses du 13 au 20 pour se traduire par une augmentation visible de l'effectif. Cette population enregistre ensuite un

vieillessement et une chute de son effectif. Nous assistons parallèlement à la disparition des Psylles de l'environnement.

Les arrivées extérieures que traduit l'évolution numérique et structurale semblent correspondre à des retours en vergers, d'adultes à maturité moins avancée. Comme le laisse penser l'effectif initial des larves âgées et celui des adultes trouvés dans l'environnement proche ou lointain, le phénomène migratoire a intéressé vraisemblablement un effectif considérable d'adultes d'hiver. De celui-ci, nous ne verrions qu'un bien faible pic de retour, attestant la mortalité catastrophique de ces migrants.

Période du 4 Février au 18 Avril : relatif maintien des survivants. La chute de l'effectif des survivants est beaucoup plus lente. Leur évolution structurale est celle d'une population désormais sédentarisée dans le verger. Le maximum des oeufs est déposé à la mi-Mars (LYOUSSOUFI et al., 1988). Les derniers adultes d'hiver disparaissent entre le 18 et le 27 Avril.

## CONCLUSION

Compte tenu de l'effectif considérable des larves âgées dont ils proviennent, nous ne rencontrons au mieux dans le verger que le dixième voire le centième de l'effectif des adultes d'hiver que l'on pourrait attendre : l'essentiel de leur population se trouve dispersé dans l'environnement.

A la différence des déplacements estivaux, le processus de dispersion de la forme d'hiver de P. pyri présente toutes les caractéristiques d'une véritable migration, en relation avec l'écoulement de la diapause ovocytaire. Cette dispersion admet en outre des végétaux ligneux autres que le poirier, que l'espèce n'accepte pas pour hôte dès la fin du processus migratoire. La dispersion hivernale de P. pyri semble tout à fait homologue de celle connue chez P. pyricola.

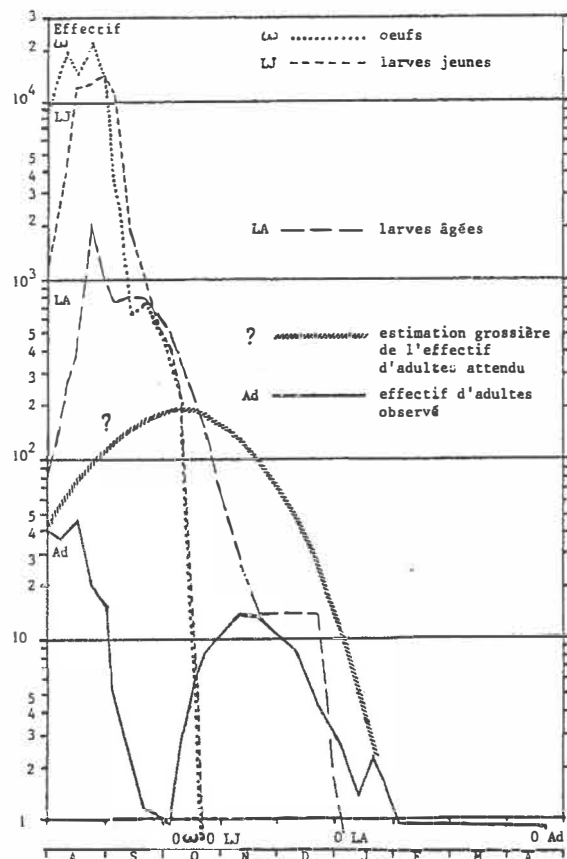


Fig. 1: Evolution de l'effectif des oeufs, des larves jeunes, des larves âgées et des adultes de *Psylla pyri* correspondant à un arbre entier, et porté sur une ordonnée logarithmique, d'août 1983 à avril 1984 dans le verger POIRSON

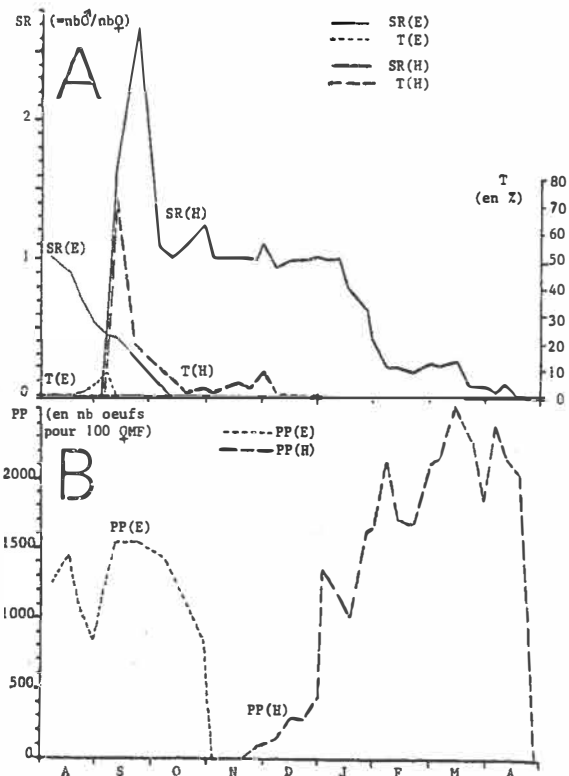


Fig. 2: Evolution (A) du sex-ratio (SR) et du taux de ténéaux (T) et (B) du potentiel de ponte (PP) de 100 femelles mûres et fécondées (100 QMF) chez la forme d'été (E) et la forme d'hiver (H) de *Psylla pyri* en verger d'août 1983 à avril 1984 dans la région d'Avignon-Montfavet

Fig. 3: Composition d'une population d'adultes de *Psylla pyri* en pourcentages d'individus de la forme d'été et de la forme d'hiver, établie à partir d'échantillons prélevés en vergers de poiriers de septembre à novembre 1983 dans la région d'Avignon-Montfavet

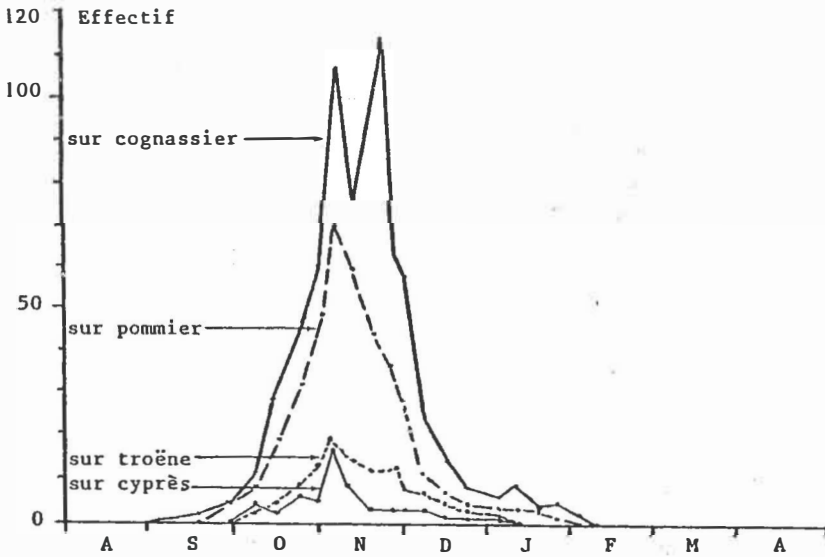
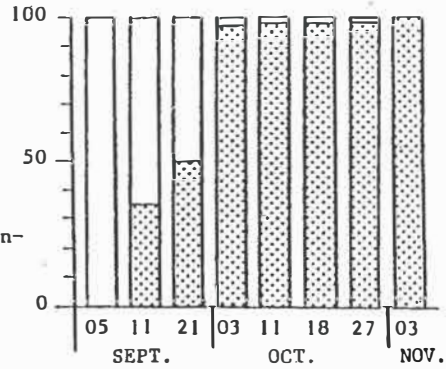


Fig. 4: Evolution de l'effectif des psylles du poirier (*Psylla pyri* L., forme hivernale) dispersés dans l'environnement, dénombrés par frappage de 100 arbres par espèce, selon des transects de 10 à 210 m hors du verger de poirier dans le domaine POIRSON en 1981-1982



ETUDE DES POPULATIONS DES PARASITOÏDES DU PSYLLE DU POIRIER *PSYLLA PYRI* (L.) (HOMOPTERA : PSYLLIDAE) ET DE LEUR HÔTE EN VERGERS DE LA REGION D'AVIGNON-MONTFAVET : EVOLUTION DE LA PREVALENCE AU COURS D'UN CYCLE ANNUEL ET INTERET DE CERTAINES CARACTERISTIQUES DE CE PARASITISME

R. RIEUX, E. ARMAND, A. LYOUSOUFI, F. FAIVRE D'ARCIER

INRA - Station de Recherches de Zoologie et d'Apidologie 84140 Montfavet

**SUMMARY : STUDY OF THE POPULATION OF PEAR *PSYLLA PYRI* (L.) (HOMOPTERA : PSYLLIDAE) PARASITIDS AND THEIR HOSTS IN ORCHARD OF THE AVIGNON-MONTFAVET AREA : VARIATIONS OF THE PREVALENCE THROUGHOUT A YEAR CYCLE AND INTERESTS OF SOME CHARACTERISTICS OF THIS PARASITISM**

Pear psylla *Psylla pyri* (L.) parasitism was studied in orchards of the Avignon-Montfavet area. It is essentially caused by primary hymenopterous parasitoids *Trechmites psyllae* (Ruschka), and *Prionomitus mitratus* (Dalman) (Encyrtidae) and hyperparasitoids *Syrnophagus mamitus* (Walker) (Encyrtidae) and *Pachyneuron muscarum* (L.) (Pteromalidae). Psyllid population in the environment or the orchard itself influence the *P. pyri* parasitoid complexe. *Psylla pyrisuga* Förster acts as a relay-host in May, when old nymphs of *P. pyri* are lacking during the gap between the first and the second generations.

*P. pyri* parasitism presents the main following characteristics :

- It concerns old nymphs. So, it strikes its host at the end of each generation, on the part of the population which escaped all other mortality factors.
- It is able to play an important part as earlier as the first generation of *P. pyri*, much before mass arrival of predators. This generation is safe of hyperparasitism.
- Prevalence reaches its higher rates among the low numbered population of the host, when they are relatively abandoned by other beneficials.

The particularities of this parasitism point out its interest in orchard on the aim of limiting *Psylla pyri* population.

**Key-words :** *Psylla pyri*, Parasitoids, Prevalence.

**Mots-clés :** *Psylla pyri*, Parasitoïdes, Prévalence.

## INTRODUCTION

Parmi les recherches sur les antagonistes du Psylle du poirier *Psylla pyri* (L.), peu de travaux concernent l'étude quantitative du parasitisme. Les observations mentionnées ici, conduites dans la région d'Avignon-Montfavet, ont pour but de préciser les variations qualitatives et quantitatives du complexe des parasitoïdes de *P. pyri* en relation avec les populations des larves âgées de leur hôte au cours d'un cycle annuel. La présence de *Psylla pyrisuga* Foerster a également été prise en compte.

## MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

**Les vergers.** L'étude est essentiellement conduite dans un verger expérimental de l'INRA, dans le domaine POIRSON (0,7 ha; 295 arbres de variété Guyot d'environ 17 ans), non traité contre le Psylle.

**Echantillonnage.** Les populations larvaires de *P. pyri* sont suivies hebdomadairement par contrôle visuel de 10 à 20 rameaux (selon les niveaux de population) à l'aide d'une loupe. Les populations de *P. pyrisuga* font l'objet d'une simple estimation par dénombrement non destructif des colonies pour 30 arbres observés par semaine.

**Etude de la prévalence.** Elle fait appel à une technique d'encagement d'un échantillon minimal de 100 larves âgées, selon le dispositif illustré Fig. 1, à raison de 20 larves par cage. De fin Mars à fin Décembre, 12 dates d'encagement rendent compte de l'évolution de la prévalence. Parmi les différentes expressions de ce paramètre, nous retenons la prévalence à l'émergence (Pe) :

$$Pe = \frac{\text{Effectif des parasitoïdes émergés (total ou par espèce)}}{\text{Eff.des imagos de Psylles émergés} + \text{Eff.total des parasitoïdes émergés}}$$

## RESULTATS

**Composition du cortège parasitaire.** Il est constitué essentiellement d'hyménoptères parasitoïdes des larves âgées de leurs hôtes : Trechmites psyllae (Ruschka) et Prionomitus mitratus (Dalman) (Encyrtidae). Les hyperparasitoïdes les plus fréquents sont Syrphophaqus mamitus Walker (Encyrtidae) et Pachyneuron concolor (Föerster) (Pteromalidae). Nous rencontrons plus sporadiquement (dans d'autres vergers de la région) Dilyta subclayata Föerster (Cynipoidea : Charipidae) déjà signalé dans notre contrée par HERARD en 1986 et Dilyta talitzkij Belizin dont nous devons la détermination à EVENHUIS et que nous signalons pour la première fois en France, sur larves de P. pyri parasitées par I. psyllae. Le Tableau en fin d'article dresse un aperçu bibliographique des parasitoïdes des Psylles du poirier P. pyri, P. pyrisuga et P. pyricola en Europe et en Amérique du Nord.

**Evolution de l'effectif des larves âgées des Psylles du poirier.** Nous choisirons à titre d'exemple les données recueillies en 1981 dans le verger POIRSON. L'évolution de l'effectif des larves âgées de P. pyri est illustrée Fig. 2. Celles de P. pyrisuga (colonies âgées), figurées sur le même graphique, sont enregistrées essentiellement pendant le hiatus entre la 1ère et la 2ème génération de P. pyri (avec un léger chevauchement en Juin).

**Evolution du complexe des parasitoïdes.** L'évolution de la prévalence est illustrée Fig. 2B. La prévalence globale atteint 26% en fin de 1ère génération. Elle est exclusivement due à des parasitoïdes primaires. Elle est de 8% dès le début de la 2ème génération. Elle culmine le 4 Août à 32%. Le parasitisme, encore actif en Septembre-Octobre, devient nul en Décembre.

L'hyperparasitisme survient chez les populations estivales et augmente en arrière-saison. Il est dû surtout à Syrphophaqus mamitus.

L'unique génération de Psylla pyrisuga assure le maintien des parasitoïdes primaires dans le verger pendant la période d'absence de larves âgées de Psylla pyri. Elle héberge aussi les premiers hyperparasitoïdes.

## CONCLUSION

Le complexe parasitaire de Psylla pyri est essentiellement constitué d'hyménoptères parasitoïdes primaires Trechmites psyllae et Prinomitius mitratus, et secondaires Syrphophagus mamitus et Pachyneuron concolor. Nous rencontrons plus sporadiquement Dilyta subclavata et Dilyta talitzkii nouveau pour la France.

Le cortège parasitaire de P. pyri est influencé par les populations de Psylles présentes dans l'environnement ou le verger lui-même. Psylla pyrisuga joue le rôle d'un hôte-relais en Mai, pendant la période d'absence des larves âgées de Psylla pyri entre la 1ère et la 2ème générations.

Le parasitisme de Psylla pyri présente les principales caractéristiques suivantes :

- Il touche les larves âgées. De ce fait, il frappe son hôte à la fin de chacune de ses générations, sur la fraction de la population qui a échappé à tous les autres facteurs de mortalité, ce qui lui confère une très forte efficacité.

- Il est susceptible d'une action déjà importante dès la 1ère génération de Psylla pyri, bien avant l'arrivée massive des prédateurs. Cette génération est indemne d'hyperparasitisme.

- La prévalence atteint des valeurs élevées chez les populations de faible effectif de l'hôte, relativement délaissées par les autres auxiliaires.

Les particularités du parasitisme de Psylla pyri soulignent son intérêt en verger en vue de la limitation des populations de ce ravageur.



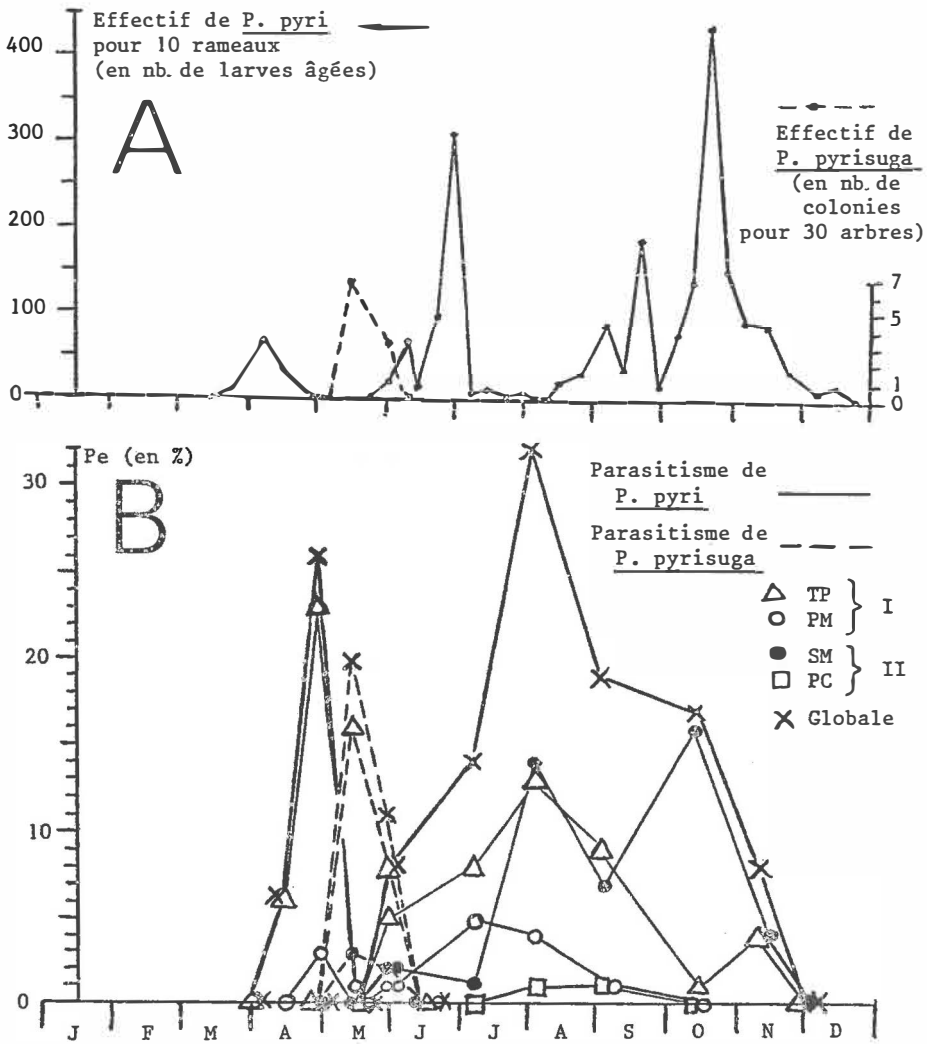


Fig. 2: (A) Evolution de l'effectif des larves âgées de *P. pyri* rapporté à 10 rameaux et du nombre de colonies âgées de *P. pyrisuga* pour 30arbres dans le verger POIRSON en 1981

(B) Evolution de la prévalence à l'émergence (Pe), globale et par espèce (évaluée par encagement de 100 larves âgées de l'hôte par date), des parasitoïdes primaires (I) *Trechnites psyllae* et *Prionomitus mitratus* et des hyperparasitoïdes (II) *Syrphophagus mamitus* et *Pachyneuron concolor* sur les populations des larves âgées de *P. pyri* et de *P. pyrisuga* dans le verger POIRSON en 1981

DEVELOPPEMENT DU PSYLLE DU POIRIER (PSYLLA PYRI L.)  
DANS UN VERGER DE LA REGION DE LARISSA, GRECE

SOULIOTIS C. et BROUMAS T.

Institut de Phytopathologie, Benaki, 145 61 Kiphissia, Athènes.

**SUMMARY : PEAR PSYLLA (PSYLLA PYRI L.) DEVELOPMENT IN AN ORCHARD AROUND LARISSA, GREECE**

During the period 1987-1988, we observed pear psylla population and its predators in a pear orchard "Passe Crassane", in the Larissa area (Central Greece).

The graphics of population development showed their maximum for nymphs population during May and June, so that from mid-July the population have generally slowed to a medium level. During the wintering time of pear tree, the lack of young shoots play an important part in the low density of pest population. After May, various beneficial insects, and mainly Heteroptera from Anthocoridae family (Anthocoris nemoralis and Orius sp.) have been noted. But, their level of population was generally low so that those beneficial insects do not seem able to induce any variations in psylla population.

**Key-words :** Psylla pyri, Biology.

**Mots-clés :** Psylla pyri, Biologie.

**INTRODUCTION**

Les Psylles du poirier (Homoptera : Psyllidae) constituent un des ravageurs les plus sérieux de la culture du poirier dans un grand nombre de pays du monde entier (HODKINSON, 1984).

Parmi les Psylles, Psylla pyri L. est l'espèce la plus répandue et la plus nuisible du genre. Psylla qui infeste les poiriers dans beaucoup de vergers européens.

RIELD (1981) a recensé en Grèce, 3 espèces de la famille des Psyllidae : Psylla pyri L., Psylla pyricola Förster et Psylla pyrisuga Förster. De ces 3 espèces, les 2 dernières ont été observées sur des poiriers sauvages : Pyrus amygdaliformis Vill. Bien que ni l'espèce, parmi celles mentionnées ci-dessus, ni la région où elle domine ne soient connues, il y a des indices montrant que P. pyri domine dans certains vergers de la Grèce du Nord. Des essais bioécologiques que nous avons effectués dans la région de Larissa, ont montré que cette espèce apparaît avec des niveaux de populations très élevés dans beaucoup de vergers, et donne 4 à 5 générations par an (BROUMAS et al., 1987; SOULIOTIS & BROUMAS, 1988).

Tant à cette région qu'à d'autres régions de notre pays, le "problème psylle" est devenu aigu ces dernières années, apparaissant ainsi comme un des ravageurs les plus sérieux pour la culture du poirier.

L'objectif de ce travail a été l'étude des fluctuations des populations de Psylles du poirier, ainsi que la précision des facteurs causant les variations de ces dernières.

**MATERIEL ET METHODES**

L'étude a été effectuée dans la région de Tyrnavos, à 18 km au Nord de Larissa, de Janvier à Octobre 1988. Le verger expérimental d'une superficie de 0,5 hectares, planté de la variété Passe Crassane a été bien isolé des autres vergers de poirier et entouré d'un verger de pêcher, d'une cotonneraie et de champs de blé.

Pendant 1988, on a pratiqué tous les soins culturaux nécessaires du point de vue des interventions : un seul traitement à l'Amitraz a été appliqué contre les Psylles à la mi-Mai.

Les méthodes d'échantillonnage appliquées pour l'étude des populations de P. pyri, ont été basées sur le contrôle visuel des rameaux ainsi que sur le frappage suivant la méthode de BURTS (1973). Le contrôle visuel qui nous permet d'enregistrer des stades fixés ou peu mobiles (oeufs et larves), a été effectué par prélèvements d'échantillons toutes les 1-2 semaines sur les organes végétatifs du poirier. Le programme des prélèvements d'échantillons

a été basé sur les propositions de BASSINO *et al.* (1974). De Janvier à mi-Avril, les organes examinés étaient relatifs au moment de l'échantillonnage : rameaux entiers de 1 an, bourgeons floraux et bouquets fruitiers. Deux organes de chaque type, par arbre, étaient examinés sur 50 arbres. De la fin Avril jusqu'à la chute des feuilles, on examinait : les feuilles sur les pousses annuelles; 200 feuilles par échantillonnage en prélevant 2 feuilles par pousse et 2 pousses par arbre sur les 50 arbres. Le frappage est pratiqué sur des branches au-dessus d'un cadre de toile de 0,25 m<sup>2</sup>. Chaque branche est frappée de 2 coups secs à l'aide d'une matraque en caoutchouc. Les échantillonnages sont faits, en général, chaque semaine sur 50 arbres et pour chaque arbre 2 branches sont frappées. Le frappage est effectué le matin.

La méthode de frappage nous permet d'enregistrer :

- les adultes de Psylle, parmi lesquels on peut distinguer 2 types d'adultes (hivernants et estivants), les adultes ténéraux (nouvellement éclos), les mâles et les femelles;
- les formes mobiles des insectes prédateurs.

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Evolution de l'effectif des adultes (Fig. 1)** Les adultes de la première génération de *P. pyri* de type estival ont émergé à la mi-Avril. Une diminution de l'effectif des adultes de cette génération a été observée à partir de mi-Mai. L'activité des adultes de la 2<sup>e</sup> génération a commencé début Juin. La population d'adultes a varié de façon modérée jusqu'à mi-Juillet. Ensuite, jusqu'à mi-Août, elle a subi une diminution considérable. Un petit accroissement de l'effectif des adultes a été remarqué de la fin Août à la mi-Septembre. Par la suite, la population a commencé à diminuer progressivement. Des adultes ont été observés jusqu'à mi-Septembre; à partir de début Octobre, les adultes hivernants ont émergé. Il est évident que la distinction des générations est très difficile à partir seulement de l'effectif des adultes. L'étude de la composition de la population adulte permet une meilleure distinction des générations à l'aide de l'observation continue de 2 paramètres : le sex-ratio (nombre de mâles/nombre de femelles), et le taux de ténéraux. L'accroissement du sex-ratio est un indice de l'apparition d'une population nouvelle à la suite de la protandrie de l'insecte, tandis que le taux de ténéraux est un indice direct de l'apparition d'une génération nouvelle au stade adulte. Les adultes ténéraux sont observés du 20 Avril au 19 Mai (accroissement du sex-ratio au début de la période d'émergence), du 8 Juin à la fin Juin, puis du 23 Août à la fin Octobre.

**Evolution de l'effectif des oeufs et des larves (Fig. 2)** Une population importante d'oeufs s'est développée à partir des adultes de la première génération pendant le mois de Mai avec un maximum de pontes au début de ce mois. A partir de l'oviposition, il y a eu une période (environ de mi-Mai à mi-Juin) de large infestation en larves de 2<sup>e</sup> génération. Cette période est caractérisée par l'existence de conditions favorables tant climatiques que végétatives, au développement des populations de Psylle. De plus, elle est caractérisée par l'absence de prédateurs, qui sont donc en nombre insuffisant pour jouer un rôle significatif à la diminution du développement du ravageur (Fig. 2).

Le maximum de pontes des adultes de 2<sup>e</sup> génération a été observé la première quinzaine de Juin. De ces oeufs, les larves ont éclos de la 3<sup>e</sup> génération qui, se sont développées en même temps que la population larvaire de la génération précédente; cela résultant du chevauchement de ces 2 générations. La population d'oeufs a été très basse en Juillet et pendant la première quinzaine d'Août. La population larvaire est également restée exceptionnellement basse en Juillet et pendant la première quinzaine d'Août, alors que la population larvaire âgée était presque nulle en Août. De mi-Août à mi-Septembre, le développement modéré de la population caractérisé par une activité réduite en relation avec celle des oeufs, a été observé. La densité des populations d'insectes paraît être restreinte par beaucoup de facteurs comme les températures élevées qui ont dominé durant les mois d'été, et notamment le mauvais état végétal et la chute intense des feuilles survenue à partir du début Août.

En ce qui concerne les prédateurs, tels que Anthocoris nemoralis et l'ensemble des Coccinellidae, ils représentent les groupes les plus nombreux de prédateurs du Psylle du poirier signalés au verger. Cependant, leur population a varié en général à un niveau bas, plus particulièrement pendant la période de grande densité de population de Psylles et par conséquent, ces prédateurs ne semblent pas jouer un rôle important dans le contrôle des populations du Psylle. D'autres insectes utiles trouvés en petit nombre, appartenaient aux espèces de la famille des Chrysopidae (notamment Chrysoperla carnea) et certaines Miridae et Syrphidae.

## CONCLUSION

L'évolution des populations de Psylle au verger semble présenter quatre phases :

- de début Février à début Avril : phase de développement lent et modéré des populations de Psylle;
- de mi-Avril à mi-Juin : phase d'accroissement d'activité rapide et importante des populations provenant des pontes des adultes des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> générations. Cette phase est caractéristique du fait de l'existence de conditions favorables au développement du ravageur (bon état végétal de l'hôte, petit nombre de prédateurs);
- de début Juillet à début Août : phase de diminution des populations;
- de mi-Août à fin Octobre : phase d'activité réduite des populations, pendant laquelle le développement du ravageur est entravé par le mauvais état végétal, en même temps que l'activité des prédateurs semble jouer elle aussi un certain rôle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BASSINO, J.P., FORT, G., GENDRIER, J.P. & REBOULET, J.P., 1974. La lutte intégrée en vergers de poiriers. Premiers résultats obtenus en France. Un ravageur difficile à maîtriser : le Psylle commun. ACTA Service Lutte Antiparasitaire et Service Statistique, Paris, France, 151-174.
- BROUMAS, T., SOULIOTIS, C., STAVRAKI, E. & ZDOUCOPOULOS, D., 1987. Bioecological observation of Cacopsylla pyri L. on pear trees in the area of Larissa. Proc. 2nd Panhellenic Congress on Entomology, Athens, 11-13 Nov. 1987 (In press).
- BURTS, E.C. 1973. Méthode de detection de Psylla pyricola Foerst. en verger de poiriers. Wash. State Univ. Coll. Agric. Coop. Ext. Serv. E.Ni. 3069 : 1-2.
- HODKINSON, J.D., 1984. The taxonomy, distribution and host-plant range of the pear feeding Psyllids (Homoptera : Psylloidea). Bull. OILB/SROP, 7 (5) : 32-44.
- RIELD, H., 1981. Importation of natural enemies for control of pear psylla, Psylla pyricola Foerster in the Pacific Northwest and California. Prog. Rep. for Coop. Agreement N° 58-9 HA 2-0-510 between USBA/SEA Agric. Res. and Univ. Calif., 30 pp.
- SOULIOTIS C. & BROUMAS, T., 1988. Etude de la bioécologie de Psylle du poirier (Psylla pyri L.) à Larissa, Grèce. Proc. OILB/SROP "Lutte intégrée en verger de poirier", Nyon, 28 Juin-1 Juillet 1988, (In press).



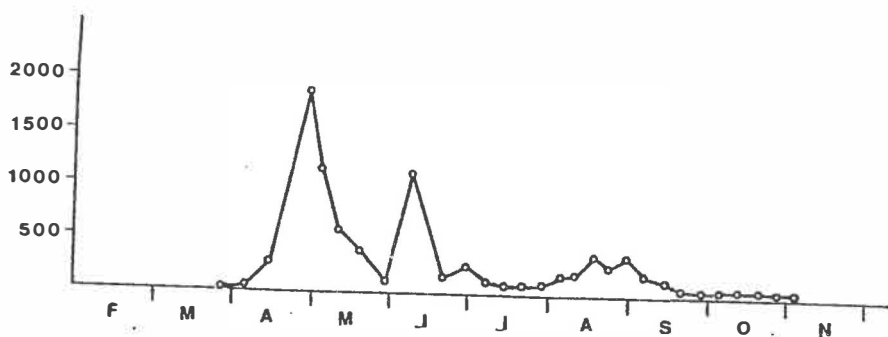


Fig. 1. Nombre total d'adultes de *P. pyri* récoltés par frappage.

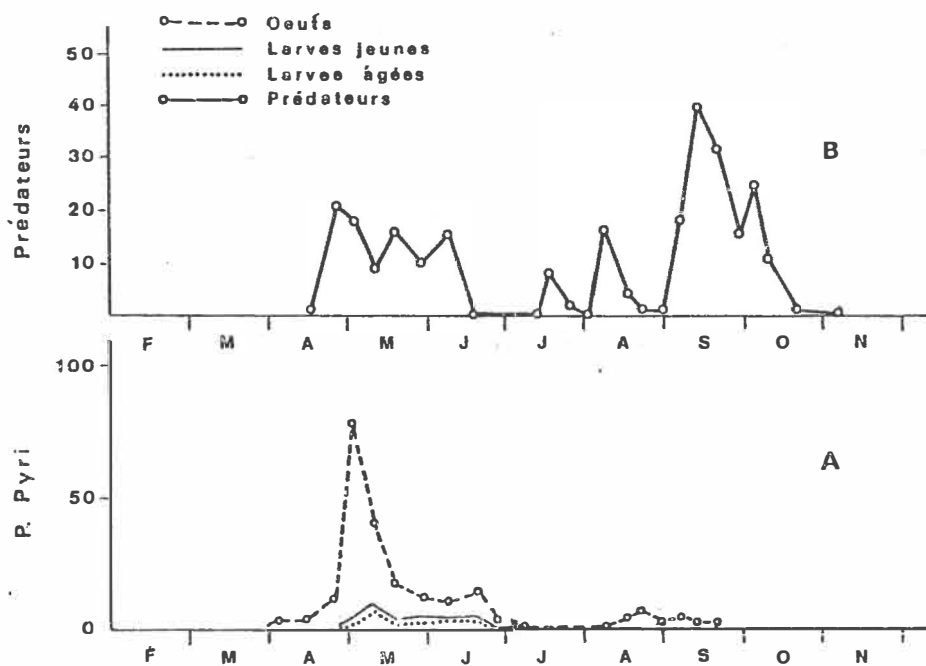


Fig. 2. Evolution de l'effectif des populations de *P. pyri* et des predateurs.

A. Nombre moyen d'oeufs et de larves de psylle par organe.

B. Nombre total de predateurs récoltés par frappage.

LES PUCERONS DU POIRIER . DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE DYSAPHIS PIRI  
(BOYER FON.S.) EN VERGERS DANS LA PROVINCE DE BEIRA-BAIXA (PORTUGAL)

M.O. CRUZ DE BOELPAEPE (1) et M.N. FILIPE (2)

(1) INIA Centro Nacional de Protecção da Produção Agrícola, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal.

(2) Direcção Regional da Beira Interior, Castelo Branco, Portugal.

**SUMMARY : PEAR APHIDS. POPULATION DYNAMICS OF DYSAPHIS PIRI (BOYERFONS.) IN ORCHARDS IN BEIRA-BAIXA (PORTUGAL)**

Between 1976 and 1978 *Dysaphis piri* was the most common and injurious aphid species found in surveys of pear orchards in Entre-Douro e Minho and Beira-Baixa. Aphid infestations resulted in important damages to foliage and fruits. Investigations on population dynamics of *D. piri* were carried out for three years with cvs. Rocha, Passe Crassane and Beurré Hardy, in Ladoeiro, Beira-Baixa. A power curve described the relationship between the increase of levels aphid and accumulated day-degrees (above 5°C) from the emergence of fundatrices on the bursting buds, for cv. Rocha, in 1976 and 1977 and for cv. Beurré Hardy in 1978. Total number of predators (Cecidomyiidae, Chrysopidae, Coccinellidae and Syrphidae) associated with aphid species in leaf samples was linearly related to prey density for cv. Rocha, in 1976 and 1977. Number of mummified aphids versus density of *D. piri* in 1977 was fitted to a logarithmic curve. The mean number of *D. piri* per sample (30 leaves/tree) was significantly higher in cv. Beurré Hardy than in cv. Passe Crassane, both cultivated in the same orchard. Population increase of *D. piri* caused most damage between the fall of the first petals (stage G) and the beginning of fruit development (stage J). Preliminary threshold of immediate risk was estimated for cv. Rocha in 1976-1977. It corresponded to an average of 556 *D. piri* per 100 leaves, which was predicted to be reached at 249 accumulated day-degrees. The first insecticidal spray must be recommended at the end of the blossoming, before damaging aphid levels are reached. Subsequent spray applications against pear aphids depend on reinfestation and the remaining action of previous treatment. An adequate choice of the insecticide is necessary to preserve the activity of beneficial arthropods.

**Key-words :** *Dysaphis piri*, Pear aphids, Population dynamic.

**Mots-clés :** *Dysaphis piri*, Pucerons du poirier, Dynamique des populations.

**INTRODUCTION**

Parmi les espèces aphidiennes inféodées au poirier (ACTA, 1974), *Dysaphis piri* (Boyer Fons.) a été la plus néfaste et la plus fréquente lors de nos prospections en vergers de poirier, dans les régions d'Entre-Douro e Minho et Beira-Baixa. Dans les vergers examinés, les attaques de *D. piri* ont provoqué d'importants dégâts au niveau de la partie végétative, ainsi que des pertes appréciables à la récolte. De plus, l'installation de la fumagine sur le miellat produit par le Puceron mauve du poirier, a été responsable de l'affaiblissement des arbres fruitiers. L'espèce aphidienne en question fait partie du groupe des organismes nuisibles économiquement important, qui sont à surveiller périodiquement dans le cadre de la lutte intégrée en vergers de poirier (AUDEMARD, 1984; GENDRIER, 1985).

L'ampleur des dommages causés par *D. piri* sur des cultivars de poirier de grande valeur commerciale, justifie une étude consacrée à la dynamique de ce Puceron, visant à préciser les périodes de risque pour mettre en oeuvre des moyens de lutte adéquats.

**MATERIEL ET METHODES**

Les observations concernant l'évolution démographique de *P. piri* ont été réalisées de 1976 à 1978, dans des vergers de poirier situés à Ladoeiro, à 30km environ à l'est de la ville de Castelo Branco.

Après avoir éliminé l'effet de bordure, nous avons choisi au hasard dans ce verger, 2-3 rangées d'arbres de chaque cultivar, et dans chacune de celles-ci 2 arbres qui montraient un début d'infestation lors du bourgeonnement. En 1976 et 1977, nos observations ont porté sur

6 arbres du cultivar Rocha; tandis qu'en 1978, elles ont été à 4 arbres de chacun des cultivars Passe Crassane et Beurré Hardy, se trouvant dans un même verger. Les arbres soumis aux prélèvements effectués une fois par semaine, ont été préservés de tout traitement chimique. Dans le choix du procédé d'échantillonnage, nous avons pris en considération les orientations générales préconisées par l'OILB (1971) pour la méthode de contrôle visuel. Les observations périodiques ont été effectuées dès le débourrement sur 30 organes par arbre, sur des bourgeons jusqu'à la floraison et sur des feuilles à partir de celle-ci. La méthode de prélèvement des feuilles et le calcul du nombre de degrés-jour cumulé au dessus du seuil de 5°C, depuis l'émergence des fondatrices (C<sub>3</sub>-D), ont été décrits dans un travail antérieur (CRUZ DE BOELPAEPE et al. 1987).

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Dynamique des populations de *Dysaphis piri*.** Les courbes démographiques représentant la dynamique saisonnière de *D. piri* chez les variétés étudiées montrent dans l'ensemble 3 périodes d'évolution distinctes :

- la croissance lente de la population (Fig. 1, 2 et 4) depuis l'apparition des fondatrices au début du bourgeonnement jusqu'à la chute des premiers pétales (stade G);
- la pullulation du ravageur, dont l'allure peut varier (Fig. 1, 2, 3 et 4), s'étend jusqu'à la fin de la nouaison (stade I) ou au début du développement du fruit (stade J). Au cours de cette période de croissance démographique, des fluctuations de la densité de *D. piri* suivent de très près celles du nombre de larves déposées par semaine (Fig. 1). Les pourcentages de larves dans les échantillons hebdomadaires sont aussi très élevés par rapport à ceux des adultes (Fig. 2, 3 et 4);
- le déclin de la population peut survenir dès le stade I (Fig. 2) et se produit par des chutes consécutives (Fig. 1 et 4), ou plutôt par des fluctuations espacées dans le temps (Fig. 2 et 3). Durant cette période, le pourcentage d'ailés dénombrés par semaine augmente alors que le nombre de larves diminue progressivement jusqu'à l'extinction de *D. piri*.

### Influence des facteurs biotiques.

**Plante-hôte** - Pendant la phase où prédominent les jeunes feuilles ou bien celles en voie de croissance (stades F-I), le comportement biologique de *D. piri* se traduit par une augmentation progressive du taux de reproduction et implicitement des effectifs du Puceron. A partir du stade où la majorité des feuilles cesse leur croissance (stade J), on assiste à une diminution progressive du taux de reproduction alors qu'il y a prolifération d'ailés au sein des populations (Fig. 1 et 2).

En ce qui concerne l'intensité des attaques aphidiennes selon le cultivar, les données d'observations de 1978 nous ont permis de montrer que le nombre moyen de *D. piri* pour 30 feuilles par arbre, était significativement plus élevé ( $F = 6,30$   $P < 0,05$  pour 1 et 46 dl) chez le cv. Beurré Hardy ( $2273,58 \pm 386,27$ ) que chez le cv. Passe Crassane ( $1329,67 \pm 243,57$ ). Une hypothèse plausible pour expliquer ce fait serait l'existence d'une différence de sensibilité entre ces deux variétés.

**Prédation et parasitisme** - D'une façon générale, les fluctuations de densité de la proie sont suivies avec un certain décalage de variations similaires chez les insectes antagonistes. Lors de l'apparition des premiers foyers d'infestation, la présence des larves de Syrphes (*Episyrphus balteatus* De Geer), de Coccinelles (*Coccinella septempunctata* L., *Scymnus frontalis* F.) et de Cécidomyies a dû freiner la poussée démographique du Puceron chez les cvs. Rocha (Fig. 1 et 2) et Passe Crassane (Fig. 3). D'autres espèces prédatrices ont eu une action de régulation efficace au cours du déclin du Puceron mauve du poirier, notamment:

*Metasyrphus corollae* Fab., *Sphaerophoria scripta* L. et *Syrphus ribesii* L. parmi les Syrphidae; *Adalia bipunctata* L., *Adonia variegata* Goese, *Coccinella-14-pustulata* L., *Thea vigintiduo punctata* L. et *Scymnus frontalis* L. parmi les Coccinellidae; *Chrysoperla carnea* Stephens parmi les Chrysopidae.

Le nombre total de prédateurs aphidivores présents dans les échantillons hebdomadaires (y) varie linéairement avec les effectifs du Puceron (x) chez le cv. Rocha (Fig. 5).

En ce qui concerne le parasitisme, nous avons constaté qu'en 1977 le nombre de Pucerons parasités (y) évolue avec la densité des populations du ravageur (x), selon une fonction logarithmique (Fig. 6) exprimée par l'équation :

$$y = - 220,30 + 32,84 \ln x \quad (R^2 = 0,72)$$

Ce modèle de relation est très logique d'après la conception de HOLLING (1959) à propos de la réponse fonctionnelle du parasite vis-à-vis de la proie. Parmi les Hyménoptères parasites de D. piri, Ephedrus est le genre le plus fréquent et souvent parasité par l'hyperparasite Lygocerus sp. (Hymenoptera : Proctotrypidae).

**Influence des facteurs abiotiques.** Au cours de la croissance démographique de D. piri, les effectifs du Puceron mauve dénombrés par semaine (y) augmentent avec le nombre de degrés-jour cumulé (x), selon une fonction de puissance (Fig. 7) exprimée par les équations :

- pour le cv. Rocha :

$$1976 : y = 0,10 x^{1,66} \quad (R^2 = 0,70)$$

$$1977 : y = 1,72 \cdot 10^{-6} x^{3,8} \quad (R^2 = 0,93)$$

- pour le cv. Beurré Hardy :

$$1978 : y = 1,36 x^{1,54} \quad (R^2 = 0,78)$$

D'après BAKER (1980), le modèle curvilinéaire est souvent plus adéquat que la régression linéaire pour représenter la croissance des populations d'insectes en fonction de la température.

Quant à l'action des pluies, les précipitations enregistrées entre le 15 et 30 Avril 1976 (35,3 mm en neuf jours) et plus tard, dans la semaine du 12 au 19 Mai (9 mm en trois jours), coïncident notamment avec des baisses d'effectifs de la population. De même en 1977, sept jours de pluie (10,6 mm) entre les 11 et 25 Mai, ont pu contribuer simultanément avec les facteurs biotiques à l'extinction du ravageur (Fig. 2).

## CONCLUSION

D'après nos observations concernant le cv. Rocha, la période la plus dangereuse pendant laquelle le Puceron mauve du poirier peut mettre en péril la production fruitière, s'étend entre les stades phénologiques G et J.

Le premier traitement s'impose donc, au plus tard, lors de la chute des premiers pétales (stade G) comme l'ACTA (1974) le préconise aussi. Sur la base des équations qui expriment la croissance des populations aphidiennes en fonction de la température, le seuil préliminaire d'intervention (risque immédiat) calculé au stade phénologique G pour le cv. Rocha, correspond en moyenne à environ 596 D. piri pour 100 feuilles et à 249 degrés-jour (> 5°C) cumulés dès le bourgeonnement.

Connaissant la durée démographique de D. piri, un seul traitement avec un aphicide systémique à action persistente d'environ 4 semaines nous paraît suffisant pour contrôler les populations du Puceron sur le cv. Rocha. Pour ce qui est des autres cultivars, le traitement ne peut être répéter que s'il y a réinfestation à l'époque où le poirier se trouve plus vulnérable aux attaques du Puceron. Le choix doit porter de préférence sur un produit de moindre toxicité pour la faune utile dont le rôle s'est avéré non négligeable dans la régulation de l'abondance de D. piri.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACTA - LUTTE INTEGREE, 1974. Contrôles périodiques en vergers. Poirier I, II et III, ACTA, Paris.
- AUDEMARD, H., 1984. Protection intégrée en vergers de poirier : lutte contre les Arthropodes ravageurs. Bull. SROP, 7 (5) : 373-382.
- BAKER, C.R.B., 1980. Some problems in using meteorological data to forecast the timing of insect life cycle. EPPO, Bull., 10 (2) : 83-91.
- CRUZ DE BOELPAEPE, M.O, FILIPE, M.N, & AFONSO, V.C., 1987. Dynamique des populations en vergers de pommier. Leurs fluctuations saisonnières dans la province de Beira-Baixa (Portugal) en fonction des facteurs de l'environnement. Défense des Végétaux, 246 : 5-16.
- GENDRIER, J.P., 1985. Raisonner la lutte contre les ravageurs du poirier. Phytoma, 377 : 33-35.
- HOLLING, C.S., 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Ent., 91 (7) : 385-398.
- OILB/SROP, 1971. Guide de détermination pour les contrôles périodiques en vergers de pommier : "Contrôle visuel". Brochure n°2 : 1-62.

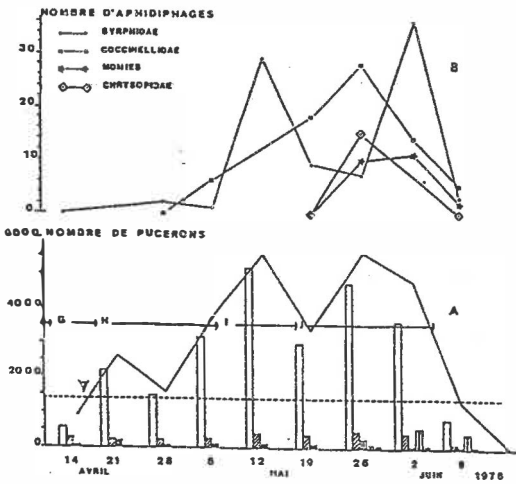


Fig. 1 : A - Courbe démographique de *B. neri* dans un verger de poirier (cultivar Rocha) à Ladoeiro (Beira-Baixa). Structure ontogénétique de la population : larves de 1<sup>er</sup> et 2<sup>es</sup> stades (□), larves de 3<sup>es</sup> et 4<sup>es</sup> stades (▨), adultes aptères (■), nymphes ailées (◻) et adultes ailés (◻), dans l'échantillon hebdomadaire (100 feuilles). Seuil d'intervention (—)

B - Fluctuations des fréquences des prédateurs et parasites parasitico (nommes) dans l'échantillon hebdomadaire

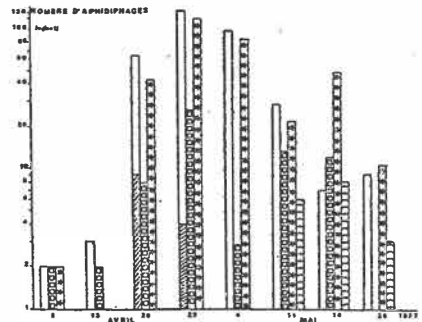


Fig. 2 : A - Courbe démographique de *B. neri* (—) dans un verger de poirier (cultivar Rocha) à Ladoeiro (Beira-Baixa). Structure de la population : larves de 1<sup>er</sup> et 2<sup>es</sup> stades (□), larves de 3<sup>es</sup> et 4<sup>es</sup> stades (▨), adultes aptères (■), nymphes ailées (◻) et adultes ailés (◻), dans l'échantillon hebdomadaire (100 feuilles). Seuil d'intervention (—)

B - Fluctuations des fréquences des prédateurs et parasites parasitico (nommes) dans l'échantillon hebdomadaire : Syrphidae (□), Coccinellidae (▨), Coccinellidae (■), monies (◻), Chrysopidae (◻)

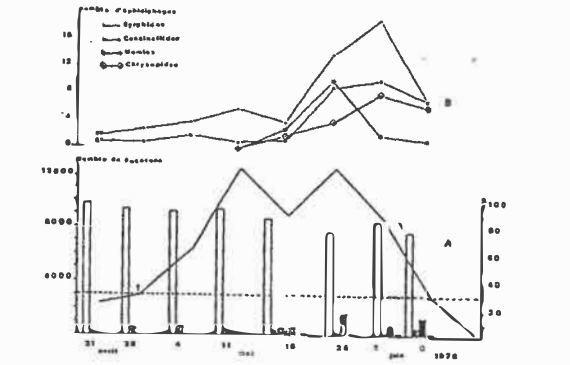
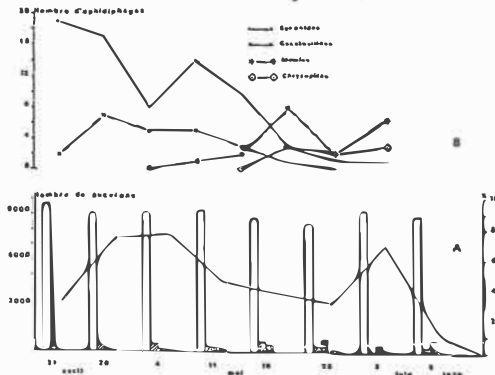


Fig. 4 - Courbe démographique de *J. plagiator* (—) dans un verger de poiriers (cultivar Bourrée, variété à longue durée). Structure ontogénétique de la population : larves de 1<sup>er</sup>, 2<sup>es</sup> et 3<sup>es</sup> stades (□), larves de 4<sup>es</sup> stade et adultes aptères (■), aptères ailées (⊞), adultes ailés (⊠), dans l'échantillon hebdomadaire (120 feuilles).

↳ Fluctuations des éphédrophages prédateurs et parasitoïdes (nomina) dans l'échantillon hebdomadaire.

Courbe démographique de *J. plagiator* (—) dans un verger de poiriers (cultivar Fesse Cassagne) à l'Estaire (Seine-Maritime). Structure ontogénétique de la population : larves de 1<sup>er</sup>, 2<sup>es</sup> et 3<sup>es</sup> stades (□), larves de 4<sup>es</sup> stade et adultes aptères (■), aptères ailées (⊞) adultes ailés (⊠) dans l'échantillon hebdomadaire (120 feuilles).  
Fluctuations des éphédrophages prédateurs et parasitoïdes (nomina) dans l'échantillon hebdomadaire.

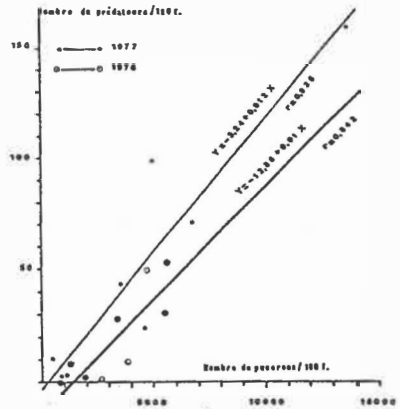
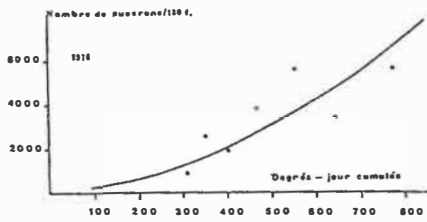


Fig. 5 - Relation linéaire entre le nombre de prédateurs et le nombre de pucerons meures (*J. plagiator*) dans l'échantillon hebdomadaire, chez le cultivar Rocher (1976, 1977)

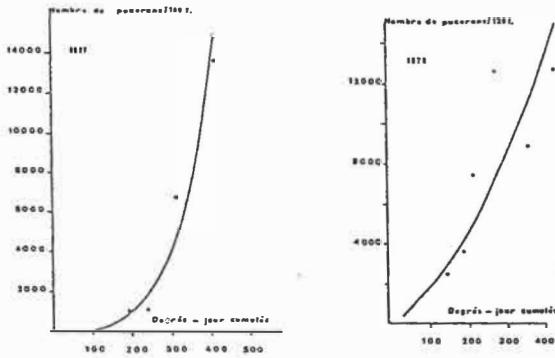


Fig. 7 - Evolution de la densité de *J. plagiator* en fonction du nombre de degrés-jour (> 5°C) accumulés à partir du débourrement, pendant la période d'accroissement de la population.

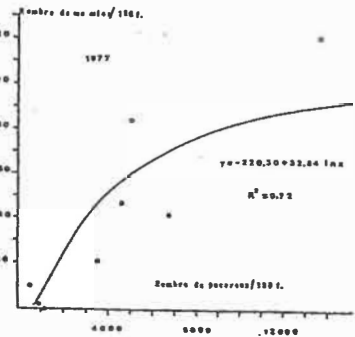


Fig. 6 - Evolution du nombre de pucerons parasités (nomina) en fonction de la densité de *J. plagiator* dans l'échantillon hebdomadaire, chez le cultivar Rocher (1977)

EVOLUTION DES POPULATIONS DE LA CECYDOMYIE DES FEUILLES DU POIRIER  
DASYNEURA PYRI BOUCHE (DIPTERA : CECIDOMYIIDAE) ET DE SES  
PARASITOIDES DANS LA REGION D'AVIGNON-MONTFAVET

R. RIEUX (1), A. PANIS (2), V. RICAUD (1), F. FAIVRE D'ARCIER (1)

1 INRA - Station de Recherches de Zoologie et d'Apidologie 84140 Montfavet  
2 INRA - Insectarium de Valbonne - 06560 Valbonne

**RESUME :**

La Cécidomyie des feuilles du poirier Dasyneura pyri Bouché est un ravageur des jeunes pousses. Elle présente 6 à 8 générations par an dont les trois premières sont les plus visibles. Sa fécondité est supérieure à une centaine d'oeufs. Les pullulations se produisent surtout au cours de la 2ème génération sur les rameaux en croissance. Une population à développement différé jusqu'en Avril suivant s'accumule dans le sol.

Cette Cécidomyie est capable de modifier la physiologie de son arbre hôte au profit de ses populations futures en gênant l'induction florale et en multipliant les pousses végétatives.

Ce ravageur est victime de divers hyménoptères parasitoïdes dont l'étude systématique et biologique est entreprise : Platygaster marchali (Kieffer) (Platygasteridae) joue le rôle régulateur le plus important.

Les interventions de lutte chimique précoce contre la Cécidomyie des feuilles sont rendues difficiles en raison de la coïncidence du début des émergences avec la floraison du poirier. Les façons culturales portant sur la réduction de l'enherbement et le travail répété du sol exercent une limitation importante de ce ravageur.

Mots-clés : Dasyneura pyri, Population, Parasitoïdes.

**SUMMARY : VARIATION IN THE POPULATION NUMBERS OF THE PEAR LEAF ROLLING GALL MIDGE DASYNEURA PYRI BOUCHE (DIPTERA : CECIDOMYIIDAE) AND ITS PARASITIDS IN THE AVIGNON MONTFAVET AREA**

The pear leaf rolling gall midge Dasyneura pyri Bouché is a pest of young shoots. It presents 6 to 8 generations a year, the first three of which are the most obvious. Its fecundity is higher than an hundred of eggs. Population outbreaks arise mainly during the second generation on growing twigs. A population, the emergence of which is delayed until following April, accumulates in the soil.

This gall midge is able to modify the physiology of its host tree to benefit its future population, impeding flower induction and multiplying the number of vegetative shoots.

This pest is parasitized by several hymenopterous parasitoids. Their taxonomy and biology are studied : Platygaster marchali (Kieffer) (Platygasteridae) plays the most important regulating part. Early chemical control of the pear leaf rolling gall midge is difficult because of the coincidence of the beginning of the pest emergence and the flowering host. Agricultural practices concerning limitation of grass under canopy and repeated soil tilling result in an important control of the pest.

Key-words : Dasyneura pyri, Population, Parasitoids.

**INTRODUCTION**

La Cécidomyie des feuilles du poirier Dasyneura pyri Bouché a connu au cours de ces dernières années une recrudescence de ses attaques en France et dans divers pays d'Europe, au point de devenir dans certaines situations un ravageur préoccupant. D. pyri a déjà été étudié en Europe par LUCAS & DARRIGRAND (1955) en France, MELIS (1938) en Italie, KOLBE (1982) en Allemagne Fédérale, BARNES (1939) et MYERS (1927) en Grande Bretagne, FERNANDEZ SANCHEZ DE LA NIETA (1972, 1973) en Espagne, SIMOVA-TOSIC (1969) et VELIMEROVIC en Yougoslavie. Mentionnons aussi, à la suite de l'introduction accidentelle de ce ravageur en Nouvelle-Zélande, les travaux de ADAMSON (1933), COCKAINE (1926), DUMBLETON (1934, 1934), FISCHER (1927), MILLER (1921-1925) et MUGGERIDGE (1929).

Nous avons récemment engagé des études afin de préciser certaines données de base destinées à intégrer la lutte contre cet insecte. Nous donnons ici un aperçu de nos méthodes d'échantillonnages et quelques résultats concernant la dynamique de ce phytophage, l'évolution de ses attaques, ainsi que la composition de son cortège parasitaire dans la région d'Avignon-Montfavet.

## MATERIEL ET METHODES

**Vergers d'étude.** Les observations sont essentiellement conduites, en 1986, dans un verger de 0,2 ha comptant 187 poiriers de variété Williams âgés de 17ans, situés près d'Avignon, sur l'île de la Barthelasse et maintenu indemne de traitement pesticides polyvalents. Des observations complémentaires sont également conduites dans d'autres vergers de la même exploitation (suivi pluriannuel des attaques).

**Echantillonnage.** Il est pratiqué hebdomadairement. Il s'adresse d'une part aux rameaux, d'autre part plus globalement à l'arbre.

### Echantillonnage des rameaux végétatifs en croissance :

a) Un échantillon de 10 rameaux attaqués est destiné au dénombrement des oeufs et des larves de la Cécidomyie et ses ectoparasites éventuels.

b) Un échantillon de 30 rameaux attaqués est destiné à l'encagement en éclosiers en vue de l'émergence et du dénombrement des adultes de la Cécidomyie et de ses parasitoïdes.

### Echantillonnage des arbres

a) Un quadrat de 0,25 m<sup>2</sup> appliqué sur les frondaisons permet le dénombrement des rameaux infestés sur un espace de feuillage constant. Chaque semaine, 20 cadres sont ainsi observés.

b) Encagement au sol sous frondaisons, en début de saison : une surface de sol de 1 m<sup>2</sup> est recouverte par un couvercle d'éclosier. Le dispositif permet le dénombrement à l'émergence, des adultes de la Cécidomyie et de ses parasitoïdes après l'hivernation.

c) Récupération des larves sous frondaisons sur 1 m<sup>2</sup>: un fond d'éclosier contenant de la terre initialement stérilisée et tamisée séjourne 1 semaine sur le terrain. Il est ensuite fermé par son couvercle et ramené à proximité du laboratoire, toujours sous conditions extérieures. Le dispositif permet l'évaluation de l'effectif des adultes de la Cécidomyie et de ses parasitoïdes à l'émergence.

**Notation des attaques.** La structure d'arbres suivis depuis 1986 est établie par dépouillement non destructif de charpentières. Elle est rapportée à celle d'une charpentière comptant 200 organes.

## RESULTATS ET DISCUSSION

*D. pyri* est un ravageur des jeunes pousses. La répartition verticale de ses populations est illustrée Fig. 1. Sa fécondité est élevée (une centaine d'oeufs). Elle présente 6 à 8 générations par an, dont les 3 premières sont les plus visibles (Fig. 2). Une fraction larvaire d'effectif croissant s'accumule dans le sol à partir de la 2ème génération. Les dernières transformations ont lieu en Mars. Les émergences débutent pendant la floraison du poirier, ici dès le 7 Avril (Fig. 3).

La dynamique des populations du ravageur se traduit par des effectifs élevés en 1ère et surtout en 2ème génération qui coïncide avec la phase de croissance maximale de l'arbre : elle touche alors le plus grand nombre de rameaux (Fig. 3). Une régression générale se produit en été.

L'évolution pluriannuelle des attaques aboutit au classement des arbres présenté Fig. 6 (notation de Juin 1989). Il ressort nettement un effet cumulatif des attaques se traduisant par une augmentation du nombre des rameaux longs et des brindilles mais aussi une diminution importante du nombre des fruits.



Le cortège parasitaire comprend un parasitoïde dominant vérifiant tous les caractères de Platygaster marchali (Kieffer) (Platygasteridae) actif dès la mi-Mai ainsi que 2 espèces plus tardives et beaucoup moins abondantes : Inostemma boscij Jurine (Platygasteridae) et Torymus abbreviatus Boheman (Torymidae). L'évolution de l'effectif de P. marchali et de sa prévalence est illustré Fig. 4 et 5. P. marchali est l'auxiliaire présentant l'action régulatrice la plus importante.

La limitation chimique précoce des populations de D. pyri est rendue difficile en raison de ses émergences pendant la floraison du poirier. Une étroite période reste utilisable après la floraison. Des interventions polyvalentes plus tardives risquent d'être préjudiciables (auxiliaires, intégration de la lutte contre le Psylle et la Cécidomyie).

Certaines particularités des vergers satisfaisant aux exigences du ravageur se trouvent réunies dans les situations où il abonde : un enherbement exagéré favorise la survie des adultes et leur fournit les abris d'accouplement. Une irrigation sans travail du sol permet aux larves un développement idéal (séjour à faible profondeur dans la terre humide). Ces points vulnérables du cycle peuvent être mis à profit par une lutte culturale praticable en toute saison par la limitation de l'enherbement intentionnel entre les rangs et sa suppression sur le rang, dès avant et pendant la période d'émergence des adultes, ainsi que par un travail répété du sol.

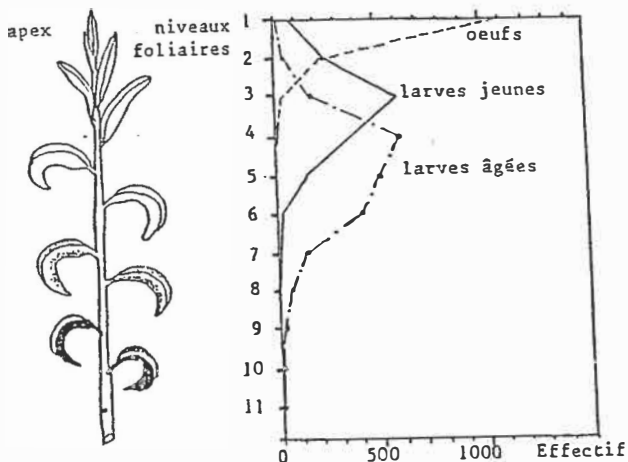
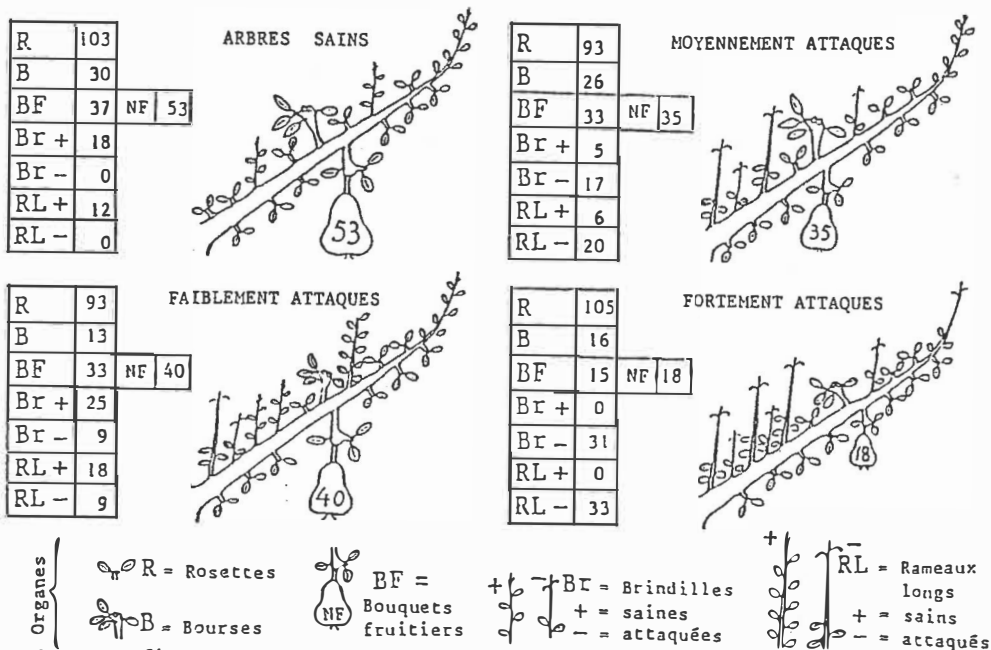


Fig. 1: Répartition verticale des populations de *Dasyneura piri* par stades le long du rameau (somme des données du contrôle visuel hebdomadaire de 10 rameaux infestés, du 25 avril au 7 juillet 1986)



Un organe figuré sur le schéma représente 10 organes de la charpentière.  
 NF = nombre total de fruits de la charpentière lors du dépouillement

FIG. 6 : Structure d'arbres sains ou présentant divers degrés d'attaque par la cécidomyie des feuilles du poirier, établie sur variété William's dans la propriété MANGUIN en juin 1989

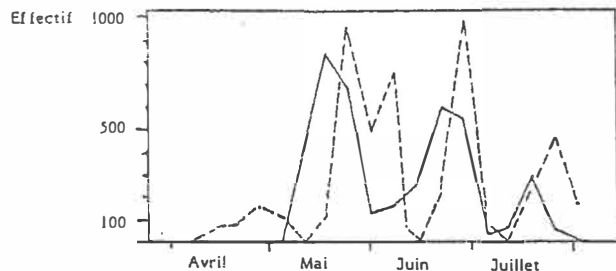


Fig. 2 : Evolution de l'effectif des oeufs et des adultes de Dasyneura piri au niveau des rameaux.

- Effectif des oeufs établi par dénombrement hebdomadaire de 10 rameaux infestés.
- Effectif des adultes estimé par engagemment hebdomadaire de 30 rameaux infestés.

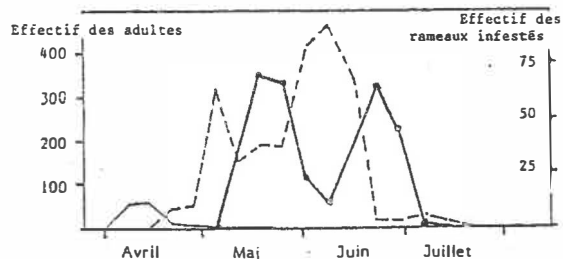


Fig. 3 : Evolution de l'effectif des adultes de Dasyneura piri et des rameaux infestés au niveau du verger.

- Effectif des adultes émergés en début de saison à partir des engagemments au sol de  $1 \text{ m}^2$ .
- Effectif des rameaux infestés pour 20 quadrats hebdomadaires observés.
- Effectif des adultes issus des larves récupérées hebdomadairement sous frondaisons sur  $1 \text{ m}^2$ .

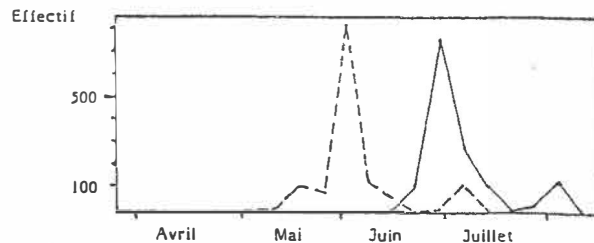


Fig. 4 : Evolution de l'effectif des adultes de Platygaster marchali issus de l'engagemment hebdomadaire de 30 rameaux infestés,

- exprimée en fonction de la date d'engagemment,
- exprimée en fonction de la date moyenne d'émergence.

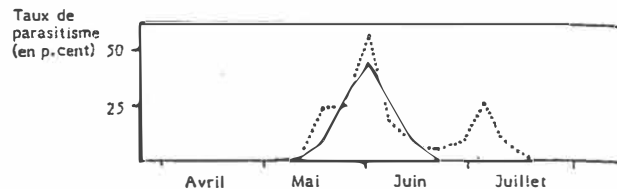


Fig. 5 : Evolution du taux de parasitisme (ou prévalence) de Platygaster marchali sur Dasyneura piri.

- ..... Prévalence calculée à partir des imagos issus de l'engagemment hebdomadaire de 30 rameaux infestés.
- Prévalence calculée à partir des imagos issus des larves récupérées chaque semaine sous frondaisons sur  $1 \text{ m}^2$ .

## THE EFFECT OF CYDIA PYRIVORA (LEPIDOPTERA : TORTRICIDAE) ON THE INTENSITY OF THE ATTACK OF MONILINIA FRUCTIGENA ON PEAR FRUITS

S. STAMENKOVIC AND R. GARIC

Fruit and Fructiculture Research Institute, Cacak, Yugoslavia

### RESUME : EFFET DE CYDIA PYRIVORA (LEP. TOR.) SUR L'INTENSITE D'APPARITION DE MONILINIA FRUCTIGENA SUR LES POIRES.

Entre 1988-89, on a étudié l'effet de Cydia pyrivora sur l'intensité d'apparition de Monilinia fructigena sur les poires dans la région de Cacak (ouest de la Serbie). C. pyrivora est très nuisible pour la culture de poiriers.

La densité de la population de C. pyrivora pour 1980-85 a montré une faible augmentation, mais très forte en 1986-88. Le nombre de fruits endommagés sur quelques cultivars a dépassé 50%. L'activité du papillon débute à la mi-Juin et les premiers fruits endommagés ont été notés à la mi-Juillet.

La population nombreuse de papillons et le haut degré de dégâts favorisent la diffusion rapide de champignons, M. fructigena infestant de 14 à 100% de fruits endommagés par C. pyrivora. L'intensité d'attaques de M. fructigena a été étudiée sur 57 cultivars de poiriers de maturité différente. Le pourcentage le plus élevé de fruits atteints a été établi pour le cultivar Souvenir du Congrès (100%).

Les résultats obtenus indiquent la nécessité de prendre des mesures de control contre C. pyrivora dans les poiriers où cet insecte nuisible est présent pour influencer directement sur la réduction du potentiel d'infestation par M. fructigena.

**Mots-clés :** Cydia pyrivora, Monilinia fructigena, Poire.

**Key-words :** Cydia pyrivora, Monilinia fructigena, Pear fruits.

### INTRODUCTION

In Yugoslavia, the pear ranks fourth among the cultivated fruit species after plum, apple and sour cherry. Pear trees account for 8.02% of the total number of fruit trees of all the grown fruit crops. The number of pear trees in Yugoslavia totalizes 14,176,000 trees, the average annual production amounts to 130,000 tonnes (MARINOVIC et al., 1986). The yields per bearing tree average 10 kg, which is rather low. Besides extensive farming in most orchards, such a low yield is also due to a number of harmful organism (Psyllidae, Tortricidae, Monilinia fructigena, Venturia pyrina), as well as to the frequent occurrence of spring frosts at flowering time.

In the last few years, Cydia pyrivora has become the pest of major economic importance in the Cacak areas. It was first assessed in this area in 1959 in collection orchards (ZIVANOVIC, 1965).

Large numbers of C. pyrivora and a high degree of injuriousness (in some cultivars over 50%) favour a rapid spread of the fungus Monilinia fructigena.

The fruits injured by C. pyrivora become infected by fungal invasion, the spores of M. fructigena penetrating rapidly through the exit holes of caterpillars.

The conidia of M. fructigena successfully infects the injured fruits because there is enough water and exudate secreted by the fruits at the sites of wounding for establishing host-parasite relationship.

The process of further infection, however, continues during the transportation and storage of fruits, up to their consumption.

This paper aimed at assessing the harmfulness of C. pyrivora and its effect on the intensity of the incidence of M. fructigena on pear fruits in the area of Cacak (western Serbia), one of the largest fruit growing centres in Yugoslavia.

## MATERIAL AND METHODS

Observations were carried out in our collection pear orchards of the Fruit and Viticulture Research Institute, Cacak, in the locality Ljubic (western Serbia), at an altitude of 260 m. The area under orchards was 2.0-3.0 hectares. The trees were in full bearing, aged 7-25 years. The varietal range included 65-175 cultivars, from the earliest to the latest ripening ones.

The intensity of the attack of C. pyrivora and its effect on the incidence of M. fructigena was assessed in 57 pear cultivars of differing ripening time. Some 400-500 pear fruits were examined during harvest, assessing the number of fruits injured by C. pyrivora. Seven to ten days after harvest some 200-300 fruits infected by the incidence of this fungus was assessed.

To control C. pyrivora, one spraying was applied at the beginning of moth activity. Further treatments were not carried out because of successive ripening of pear cultivars.

## RESULTS AND DISCUSSION

Since 1959 when it was first assessed in the Cacak area (ZIVANOVIC, 1965), C. pyrivora has regularly occurred in this area, damaging badly pear fruits in some years. It was particularly injurious in 1986-89 and can be rightly considered a pest of major economic importance in collection pear orchards.

The intensity of the attack of C. pyrivora depends on the cultivar and its ripening time. The market value of the damaged fruit is greatly lessened because the spores of the fungus M. fructigena enter very quickly the exit holes of the caterpillar, invading first one part of the fruit and then affecting the whole fruit and the fruits adjacent to it. In this way a large number of fruits become invaded and infected by the fungus.

In the Cacak area adult emergence of C. pyrivora takes place during June and exceptionally in early July. The moth activity lasts until early August. Several days after emergence, females begin to lay eggs in fruits, mostly on the eastern and southern sides of trees. The embryonic development lasts 7-10 days, and the caterpillars directly enter into the fruit, penetrating to the seed coat, which they completely destroy in most cases.

In 1988, the intensity of the attack of C. pyrivora on pear fruits (Tab. 1) reached 83.0% (Abbe Fetel). High percentages of damaged fruits were also recorded in cvs. Williams (80.0%), Beurre Bosc (75.1%) and Beurre Clergeau (75.0%).

The intensity of the attack of other pests (A. orana and C. pomonella) was considerably lower and ranged from 0.5 to 7.5%, i.e. from 1.0 to 5.8%. In 1988, the damaged fruits by C. pyrivora

A. orana and C. pomonella averaged respectively 54.2%, 4.3%, and 2.5%.

In 1989, there was recorded a somewhat lower intensity of the attack of C. pyrivora and the other pests (Tab. 2).

The highest number of damaged fruits by C. pyrivora was found in Williams (48.0%) (?), followed by Conference (30.5%). The number of damaged fruits by C. pyrivora, A. orana and C. pomonella averaged respectively 22.1%, 3.9% and 1.9%.

The C. pyrivora population occurs in large numbers and is highly injurious, not only in Yugoslavia (western Serbia, but also in some regions of eastern Austria (FISCHER-COLBRINE, 1981), Hungary (SZALMA, 1983), Bulgaria (ZAPRIJANOV, 1981), the USSR (KARCHAGIN, 1983) and other European countries.

The damage caused by Monilinia spp. is considerably higher when fruits are injured by pests, hail or other factors (COOLEY, 1914; VALLEAU, 1915; HALL, 1971). However, healthy and intact fruit can also be infected but only at high densities of the inoculum (ESAM, 1917).

Our results for 1988 and 1989 confirm those obtained by HALL (1971), COOLEY (1914), VALLEAU (1915), BIRIS (1968), CORBIN (1963), indicating that the incidence of M. fructigena on pear fruits is more frequently caused by the injury done by C. pyrivora and C. pomonella (Tab. 3).

It can be seen from Tab. 3 that C. pyrivora was the cause of the incidence of M. fructigena in 1988, ranging from 13.6% in Epi Esova to 100% in Souvenir de Congrès. In all the studied cultivars (summer, autumn and winter ones), C. pyrivora was the major cause of incidence and spread of M. fructigena. C. pomonella had also a significant as well as other factors (hail, birds and mechanical injuries).

The results obtained in 1989 were almost identical to those from the previous year. C. pyrivora was the cause of incidence of M. fructigena in 73.0%, C. pomonella in 6.6% and other factors in 20.4% cases (Tab. 4).

To control C. pyrivora in our collection orchards, in 1988 and 1989, only one spray was applied on mid-June each year. In 1988, Diazinon was applied at 0.2% on June 16 and in 1989 Fenpropathrin (Danitol 10 EC) at 0.07% on June 14. Further treatments were not applied because of successive ripening of the cultivars from earlier July to October. One more treatment applied in earlier July in commercial orchards considerably decreases the intensity of attack of C. pyrivora and consequently that of Monilinia fructigena.

## REFERENCES

- BIRIS, D.A., 1968. Diss. Abstr. **29B**: 833-834.  
 CABLE, P.F., 1969. Aust. J. Agric. Res. **20**: 301-316.  
 COOLEY, J.S., 1914. Ann. Mo. Bot. Gdn. **1**: 291-326.  
 CORBIN, J.B., 1963. Aust. J. Agric. Res. **14**: 51-60.  
 ESAM, G., 1917. N. Z. J. Agric. **15**: 535-542.  
 FISCHER-COLBRINE, P., 1981. Pflanzemarzt **34**: 91-92.  
 HALL, R., 1971. Phytopath. Z. **72**: 245-254.  
 JEROME, S.M.R., 1958. J. Aust. Inst. Agric. Sci. **24**: 132-140.  
 KARCHAGIN, V.N., 1983. Zashita Rastanii **5**: 54-56.  
 MIRANOVIC, K. & STANCEVIC, A., 1986. Jugoslovensko vocarstvo **71-72**: 1-7.  
 SZALMA, A., 1983. Növényenyedelelem, **19**: 564-566. Hungary.  
 VALLEAU, W.D., 1915. J. Agric. Res. **5**: 365-396.  
 WORNALD, H., 1954. Tech. Bull. Minist. Agric. Fish. (ed), London, n°3.  
 ZAPRIJANOV, A., 1981. Gradinarska i lozarska nauka, **18**: 18-22.  
 ZIVANOVIC, V., 1965. Doktorska disertacija-Institut za vocarstvo i vinogradarstvo, Cacak, Yugoslavia.

Tab. 1. Intensity of the attack of *C. pyrivora* on pear fruits at the locality Ljubić (western Serbia) in 1988\*

C u l t i v a r	Fruits damaged (%)			Healthy fruits (%)
	<i>C.pyrivora</i>	<i>A.orana</i>	<i>C.pomonella</i>	
Doyenne de Juillet	2,5	5,0	2,5	90,0
Bon Chr.Williams	80,0	7,5	1,3	21,2
Red Bartlett	50,5	3,0	1,0	45,5
Smederevka	70,0	4,2	5,8	20,0
Abbe Fetel	83,0	4,5	2,5	10,0
Marie Louise	43,2	6,3	3,7	46,8
Conference	28,0	4,5	3,5	64,0
Doyenne de Comice	70,0	3,6	1,4	25,0
Beurre Bosc	75,1	0,5	1,1	23,5
Beurre Clairgean	75,0	3,0	4,0	18,0
Präs. Drouard	53,3	6,5	3,5	36,7
Cure	30,0	7,0	2,0	61,0
La Lectier	46,0	2,6	1,4	49,0
Beurre de Hardenpont	54,0	4,0	3,3	38,7
Average:	54,2	4,3	2,5	39,0

\*Cultivars are given in the order of ripening

Tab. 2. Intensity of the attack of *C. pyrivora* on pear fruits at the locality Ljubić (western Serbia) in 1989

C u l t i v a r	Fruits damaged (%)			Healthy fruits (%)
	<i>C.pyrivora</i>	<i>A.orana</i>	<i>C.pomonella</i>	
Junsko zlato	0,0	0,0	0,0	100,0
Belle du Juigno	0,0	0,0	0,0	100,0
Butira Prec.Moretini	27,5	1,5	0,8	70,2
Precoce de Trevoux	19,8	2,5	0,5	77,2
Clapp's Favorite	27,7	3,1	1,2	69,0
Bon Chr.Williams	48,0	5,2	2,2	44,6
Conference	30,5	12,5	3,0	54,0
Stark Delicious	9,4	2,1	1,0	88,4
Doyenne de Comice	14,6	10,0	7,5	68,0
Gorham	26,3	0,0	0,0	73,7
Grand Champion	42,4	7,6	6,1	43,9
General Leclar	10,0	0,0	0,0	90,0
Packmans Triumph	33,8	4,2	2,0	60,0
Average:	22,1	3,9	1,9	72,1

Tab. 3. The effect of *C. pyrivora* on the intensity of incidence of *M. fructigena* on pear fruits - Locality Ljubić (western Serbia) 1988.

C u l t i v a r	The cause of the incidence of <i>M. fructigena</i> in %		
	<i>C.pyrivora</i>	<i>C.pomonella</i>	Other factors
Beurre Giffard	77,8	7,4	14,8
Clapp's Favorite	79,8	8,1	12,1
Muskatelka	83,2	6,5	10,3
Monshallard	91,8	7,2	1,0
Karamanka	77,8	7,8	14,4
Carska	89,4	5,9	4,7
Czechist Ananas	88,0	10,0	2,0
Stut.Geissshirt	75,8	5,3	18,9
Souvenir de Congres	100,0	0	0
Bon Chr.Williams	79,4	4,1	16,5
Red Bartlett	80,2	6,2	13,6
Smederevka	71,3	4,3	2,4
Santa Maria	79,8	4,0	16,2
Abbe Petel	79,2	8,3	12,5
Couwood	70,4	7,4	22,2
Princesse Marian	45,6	2,9	51,5
Beurre Hardy	82,7	9,2	8,1
Conference	73,5	11,8	14,7
Epi Esova	13,6	2,9	83,5
Stark Delicious	81,1	5,6	13,3
Napoleonova maslovka	73,3	8,3	18,4
Doyenne de Comice	55,9	5,9	35,2
Dumont	75,6	17,4	7,0
Beurre de Clergean	87,6	7,2	5,2
Old Home	80,1	5,7	14,2
Tatli Kuti	85,9	2,2	11,9
Blumenbachs Butterbirne	77,7	10,7	11,6
Luise bonne d'Arranche	66,3	3,8	29,9
Fond de Charnean	62,2	2,9	34,9
Beurre de Roma	78,8	3,8	17,4
Director Alfons	59,0	0	41,0
Triumph de Jadogne	42,0	0,0	58,0
Holfarbigie Butterbirne	88,0	2,2	9,8
Aleksander Lucas	68,6	4,8	26,6
Cure	81,6	3,9	14,5
Arapka	85,9	5,9	8,2
Beurre de Nagine	37,0	0,0	63,0
La Lectier	81,7	3,8	14,5
Josephine de Mehel	27,9	3,8	68,3
Olivier de Serres	33,3	4,8	61,9
Hardenponova maslovka	63,0	7,4	29,6
Comtesse de Paris	70,1	6,5	23,4
Passe Crassane	75,5	8,2	16,3
Average:	71,8	5,8	22,4

Tab. 4. Effect of *C.pyrivora* on the intensity of incidence of *M. fructigena* on pear fruits at the locality Ljubić (western Serbia) in 1989.

C u l t i v a r	The cause of the incidence of <i>M. fructigena</i> (%)		
	<i>C. pyrivora</i>	<i>C. pomonella</i>	Other factors
Coscia	64,9	4,1	31,0
Clapp's Favorite	69,8	7,9	22,3
Czechish Ananas	81,8	18,2	0,0
Karamanka	61,3	8,1	30,6
Bon Chr. Williams	85,4	4,0	10,6
Red Bartlett	79,6	7,8	12,6
Butira di Roma	67,6	0,0	32,4
Santa Maria	70,2	8,2	21,6
Letnja kaludjerka	63,0	4,4	32,6
Abbe Fetel	66,7	25,0	8,3
Patent 597	83,9	2,3	13,8
Conference	85,7	9,6	4,7
Stark Delicious	56,8	7,4	35,8
Doyenne de Comice	50,0	6,7	43,3
Beurre Bosc	90,6	3,1	6,3
Merton Praise	82,7	1,4	15,9
Gorham	86,4	2,5	11,1
Grand Champion	70,8	9,2	20,0
Besemena	32,4	2,4	65,2
General Lecler	76,8	7,1	16,1
Magnes	65,8	5,3	28,9
Präs. Drouard	87,2	0,0	18,8
Aleksander Lucas	81,3	10,4	8,3
Average:	73,0	6,6	20,4



## ACAROFAUNA OF PEAR ORCHARDS IN PORTUGAL

M.A. FERREIRA and M.M. CARMONA

Estação Agronómica Nacional - 2780 Oeiras, Portugal

## RESUME : LA FAUNE ACARIENNE DE VERGERS DE POIRIER AU PORTUGAL

Pendant les vingt dernières années, une étude sur les Acariens du poirier (*Pyrus communis* L.) a été effectuée à travers le Portugal. Sur un total d'environ 450 échantillons récoltés, seulement 20% d'entre eux ont montré la présence d'Acariens.

Nous avons identifié 10 espèces phytophages : *Epitrimerus pyri* (Nalepa), *Phytoptus pyri* Pagenstecher, *Brevipalpus pulcher* (Canestrini & Fanzago), *Tetranychus telarius* (L.), *Tetranychus viennensis* Zacher, *Panonychus ulmi* Koch, *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Bryobia rubrioculus* Scheuten et *Tetranychus turkestani* Ugarov & Nikolski; sept espèces de prédateurs : *Typhlodromus rhenanus* (Oudemans), *Zetzellia mali* (Ewing), *Amblyseius stipulatus* Athias-Henriot, *Amblyseius cucumeris* (Oudemans), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Pronematus ubiquitous* (McGregor) et *Typhlodromus pyri* Scheuten; et six espèces indifférentes : *Tydeus californicus* (Banks), *Tarsonemus randsi* (Ewing), *Lorrvia formosa* Cooreman, *Tarsonemus occidentalis* (Ewing), *Metatrichophytus lebruni* André et *Tarsonemus smithi* (Ewing).

Le groupe le plus représentatif est celui des ériophyides. Un bref aperçu de leur symptomatologie est donné ici.

**Mots-clés :** Acarofaune, Poirier.

**Key-words :** Acarofauna, Pear.

## INTRODUCTION

In the same way we performed for grapevine (CARMONA & FERREIRA, 1988) a study concerning the acarofauna of Portuguese pear orchards (*Pyrus communis* L.) is now present, nevertheless this crop is a less important one when compared with vineyards or apple orchards.

Surveys were carried out during 20 years and in a total of about 450 samples only 20% were found to support mite populations.

Wild pear trees have been also examined and only in *Pyrus* cf. *cordata* Desv. (The A.A. thank M.I. SARAIVA for the identification) from Gerês, a northern preserved country area, we found mite populations (Eriophyids).

## FOUND SPECIES

In Table 1 the percentage of different species found in pear orchards are presented in decreasing values for each considered group phytophagous, predator and indifferent species. Like in vineyard it is assumed that the present list is nearly complete.

**Phytophagous species.** This group of mites have little important in pear trees. The great pest of apple orchards, *Panonychus ulmi* (Koch), has no significative importance in Portuguese pear orchards accepting a punctual case now overcome, near Rio Maior, in the central area of the country (MALTEZ & CARMONA, 1980). The other tetranychid mites referred in Table 1 have no economic importance at the present.

The most representative species belonging to the group of the eriophyids, *Epitrimerus pyri* (Nalepa) and *Phytoptus pyri* Pagenstecher, monophagous species were also found in some wild pear trees.

Some plant anomalies are well-known but those caused by eriophyids often are not imputed to these small arthropods and a brief description of symptomatology is presented :

Table 1

## MITES FOUND IN PORTUGUESE PEAR ORCHARDS

PHYTOPHAGOUS

occupied orchards (%)\*

<u>Epitrimerus pyri</u> (Nalepa)	45.5
<u>Phytoptus pyri</u> Pagenstecher	24.4
<u>Panonychus ulmi</u> (Koch)	15.5
<u>Brevipalpus pulcher</u> (Canestrini & Fanzago)	7.8
<u>Tetranychus telarius</u> (L.)	7.8
<u>Tetranychus viennensis</u> Zacher	6.7
<u>Tetranychus urticae</u> Koch	4.4
<u>Tetranychus judeni</u> Zacher	2.2
<u>Bryobia rubrooculus</u> Scheuten	1.1
<u>Tetranychus turkestanii</u> Ugarov & Nikolski	1.1

## PREDATORS

<u>Typhlodromus rhenanus</u> (Oudemans)	5.5
<u>Zetzellia mali</u> (Ewing)	4.4
<u>Amblyseius stipulatus</u> Athias-Henriot	3.3
<u>Amblyseius cucumeris</u> (Oudemans)	1.1
<u>Phytoseiulus persimilis</u> Athias-Henriot	1.1
<u>Pronematus ubiquitous</u> (McGregor)	1.1
<u>Typhlodromus pyri</u> Scheuten	1.1

## INDIFFERENTS

<u>Tydeus californicus</u> (Banks)	6.7
<u>Tarsonemus randsi</u> (Ewing)	4.4
<u>Lorvia formosa</u> Cooreman	3.3
<u>Tarsonemus occidentalis</u> (Ewing)	3.3
<u>Metatrichodydeus lebruni</u> André	2.2
<u>Tarsonemus smithi</u> (Ewing)	1.1

\* Percentage respecting 90 pear orchards where mites were found.

Epitrimerus pyri (Nalepa) : referred to the Portuguese acarofauna as Epitrimerus pyrifoliae Keifer (CARMONA & DIAS, 1980) is commonly known as pear leaf rust mite or pear rust mite. It feeds mainly on the lower surface of the leaves and immature fruit where high infestation cause severe browning and rusting. Fruit can become rough and corky with small crevices, resembling this symptomatology that caused by the pear scab fungus (Venturia pyrina Aderhold).

Low populations along the costal zone between Braga and Setúbal have been found among them, while it is also referred to many other European countries, Canada, USA, Japan and New-Zealand.

Phytoptus pyri Pagenstecher : commonly known as pear leaf blister mite or pear bud mite it feeds on the embryonic folded leaves and occasionally in fruits coming from the tissue desorganization.

Blisters are pale green at the very beginning and become pink when colonized by the eriophyids. Later they change to dark brown or black and on their surface small holes can be noticed through which the mites can go out. This late symptomatology can also be taken as that of Venturia pyrina Aderhold.

In the spring severe damages lead to the death of the buds, leaves and little fruits, being young trees the most seriously affected. This eriophyid has been found in Europe, Egypt, North and South America, Australia and South Africa. In Portugal, where a great population was found supported by the Comice cultivar, it appears all over the country but not in Algarve.

**Predator species.** These are important agents to reduce or regulate phytophagous mite populations, but also very vulnerable to the most commonly used pesticides. Some of these pesticides kill their populations while others reduce their fertility. All the seven predators listed in Table 1 were found with reduced populations.

Family Phytoseiidae : the members of this family generally prey on phytophagous mites, but they also can take alternate and supplemental food such as the so-called indifferent mites, pollen, fungi, honeydew and plant juice.

Typhlodromus pyri Scheuten is a very well-known species supported by many hosts and appearing very often in Portuguese orchards and vineyards. This protection predator seems to prefer eriophyid mites, but it can also feed on tetranychids especially their immature stages. Typhlodromus rhenanus (Oudemans) behaves the same way.

Amblyseius cucumeris (Oudemans) has commonly been found in Portugal mainly on pear and apple orchards during the last few years, while Amblyseius stipulatus Athias-Henriot prefers the citrus orchards.

Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot is a cleaning predator connected to herbaceous plants where it feeds on tetranychids. Its efficacy in greenhouses against spider mites is remarkable. Pear trees can hardly be considered as P. persimilis hosts.

Family Stigmaeidae : Zetzellia mali (Ewing) has mainly appeared on vineyards and pear, apple and peach orchards. Also considering that a cleaning predator is slow, but voracious, and is looking for the preys by tactile ways. It was observed that the webbing spun by tetranychids trap this predator which subsequently starve to death. It is generally associated with Panonychus ulmi (Koch) feeding upon their eggs and young stages, as well as other tetranychids, eriophyids and pollen. According to SANTOS (1982) this predator can survive without eating 18 to 24 days.

Family Tydeidae : most of the family members are mycetophagous although the fast Pronematus ubiquitousus (McGregor) is a well successful eriophyid predator. It is a very common species in Portuguese vineyards and several other hosts.

**Indifferent species.** The so-called species are mainly mycetophagous having a weak effect upon the host. However, they are important in the plants acarofauna once, if phytophagous are not present, predators can take them as alternate preys.

A few mites from this group, including tydeids and tarsonemids, have been found in Portuguese pear orchards. Tydeus californicus (Banks) is the most common all over the country and Metatrophtydeus lebruni André, referred for the Portuguese acarofauna by CARMONA (1987), is on the contrary the less frequent.

## REFERENCES

- CARMONA, M.M., 1987. Relatorio das Actividades do Departamento de Entomologia, 1986 (EAN): 3.
- CARMONA, M.M. & DIAS, J.C.S., 1980. O complexo Acarina nas culturas portuguesas. I Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, 2: 97-115.
- CARMONA, M.M. & FERREIRA, M.A., 1988. Acarofauna of grapevines in Portugal. Plant Protection Problems and Prospects of Integrated Control in Viticulture International Symposium, 5 pp. (In press).
- MALTEZ, A. & CARMONA, M.M., 1980. Preferências alimentares de Panonychus ulmi (Koch) (Acarina : Tetranychidae) em pereira. I Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, 2: 117-126.
- SANTOS, M.A., 1982. Effects of low prey densities on the predation and oviposition of Zetzellia mali, (Acarina : Stigmaeidae). Environ. Entomol., 11: 972-974.

**EPITRIMERUS PYRI (NAL.) (ACARINA : ERIOPHYIDAE)  
IN PORTUGAL**

**A.C. MALTEZ**

Estação Agronómica Nacional, 2780 Oeiras, Portugal.

**SUMMARY :**

The composition of the acarofauna from a pear orchard in which Epitrimerus pyri (Nal.) was found is given as well as the fluctuation of this specie in the same orchard since 1981 until 1986 according to main biological factors and treatments.

**Key-words :** Epitrimerus pyri, Acarofauna, Pear.

**RESUME : EPITRIMERUS PYRI (NAL.) (ACARINA : ERIOPHYIDAE) AU PORTUGAL**

La composition de l'acarofaune d'un verger de poirier dans lequel Epitrimerus pyri (Nal.) montrant les fluctuations de cette espèce dans le même verger a été notée de 1981 à 1986, sur la base des principaux facteurs biologiques et des traitements.

**Mots-clés :** Epitremerus pyri, Acarofauna, Poirier.

**PURPOSE**

The knowledge of the Epitrimerus pyri (Nal.) behaviour under Portuguese ecological conditions was the intent; once this eriophyid is a pest for European pear orchards. This study was carried out since 1981 until 1986 in a pear orchard near Almoester (Santarém) on which we found the biggest population among us.

**METHODOLOGY**

The orchard was submitted to some treatments not only fungicides but also insecticides with an acaricid effect.

Samples were always collected from the same 10 labelled trees each 15 days and were composed by 10 leaves/tree (15 cm). The quantitative and qualitative analysis of the samples was conducted to determine E. pyri (Nal.) fluctuation.

**RESULTS**

The composition of the orchard acarofauna can be seen in Tab.1. Except Panonychus ulmi (Koch) which was rare all among the study phytopgeous populations had a relatively remarkable development according to us influenced by the spraying program the agriculturalist put into practice. However, treatments were not very assiduous they were enough to allow the settlement of the acarofauna unbalance.

As we can see in figure 1, E. pyri (Nal.) population settled down on leaves from April and reached the highest between the end of June and the middle of July. From the end of August or the beginning of September summer females became extinct.

Comparing our results (Table 2) with from EASTERBROOK (1978) we can see that the highest values of mites/leaf, reached in the U.K. during August, are reached sooner among us. On the other hand, they are much lower than 2000 mites/leaf referred by EASTERBROOK (1978), as causing considerable damages in the host. Under our conditions we never noticed any symptomatology we might impute to E. pyri (Nal.).

## DISCUSSION

From every graphic representation of the study, reproducing the development of phytophagous, predacious and indifferent species (MALTEZ, 1989), we only present that one concerning E. pyri (Nal.). However, some notes about those species are given.

During 1980/81 the increase of the E. pyri (Nal.) population took place at the same time of predacious Typhlodromus pyri Scheuten and Pronematus ubiquitus (McG.) increases. It seems to us that Zetzellia mali (Ewing) did not prey upon the eriophyid along autumn and winter once we did not notice any decreasing on the eriophyid population when the spring came.

The treatment with azinphos ethyl plus propineb against Cydia pomonella L. and Venturia pyrina Aderhold, main problems in the orchard, apparently did not take any effect on the phytophagous growth.

In 1982 the same spraying program was carried out and we noticed the increase of the phytophagous population once again. Predacious, as before, kept their densities at levels that allowed them to refrain phytophagous population. The E. pyri (Nal.) predominance upon Tetranychus urticae Koch already observed the year before emphasized very much.

In 1983 the agriculturalist submitted the orchard three times to a spraying program with oil plus parathion and almost got the suppression of T. urticae Koch, although E. pyri (Nal.) remained with high population level. Subsequently to this spraying program predacious and indifferent mites became vestigial, that means the unbalance in the orchard acarofauna.

In 1984 the competition between E. pyri (Nal.) and T. urticae Koch carried on very clearly in behalf of the first one. This year the orchard remained treatments free and although at low population levels predacious and indifferent mites were always present.

The following year, as in 1981, the orchard was submitted to a treatment with azinphos ethyl plus propineb, only once, on the second fortnight of August when E. pyri (Nal.) had already reached high levels during June and July.

In the last year of the study, with no treatments, we noticed once more that E. pyri (Nal.) maintained a great advantage upon the Tetranychids.

## CONCLUSION

The observed populational dynamics are according to us a consequence of the spraying program which did not take into account the predacious protection. As we have always seen before the acarofauna balance only exists in the untreated orchards or at those submitted to a few and carefully chosen pesticides.

The pesticides here applied took a larger effect upon the predacious than upon the phytophagous and among these. They took a larger effect upon the Tetranychids than upon Epirimerus pyri (Nal.).

## REFERENCES

EASTERBROOK, M.A., 1978. The life-history and bionomics of Epirimerus pyri (Acarina : Eriophyidae) on pear. Ann. Appl. Biol., **88** (1): 13-22.

MALTEZ, A.C., 1989. Contributo para o conhecimento de Panonychus ulmi (Koch) em fruteiras. Dissertação para acesso à categoria de Investigador Auxiliar (I.N.I.A.), Oeiras.

Table 1 - *Acarina* species in a pear orchard near Almoſter (Santarém) during 1980/86

FAMILY	
PHYTOPHAGOUS	
<i>Eriophyidae</i>	<i>Epitrimerus pyri</i> (Nal.)
<i>Tetranychidae</i>	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
	<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)
PREDACIOUS	
<i>Stigmaeidae</i>	<i>Zetzellia mali</i> (Ewing)
<i>Phytoseiidae</i>	<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten
<i>Tydeidae</i>	<i>Pronematus ubiquitus</i> (McG.)
INDIFFERENTS	
<i>Tydeidae</i>	<i>Lorryia formosa</i> Coor.
<i>Tarsonemidae</i>	<i>Tarsonemus occidentalis</i> Ewing
	<i>Tarsonemus smithi</i> Ewing

Table 2 - *Epitrimerus pyri* (Nal.)/leaf during the months of high population density in a pear orchard near Almoſter (Santarém)

1981	1982	1983	1984	1985	1986
26 Jun. 49,9	17 Jun. 31	27 Jun. 78,4	20 Jun. 12,9	27 Jun. 37,7	27 Jun. 12,6
13 Jul. 26,5	2 Jul. 111	11 Jul. 23,7	4 Jul. 59	15 Jul. 86,6	10 Jul. 64,8
12 Aug. 17	3 Aug. 12	9 Aug. 1,8	2 Aug. 1,5	7 Aug. 4,6	7 Aug. 13,4

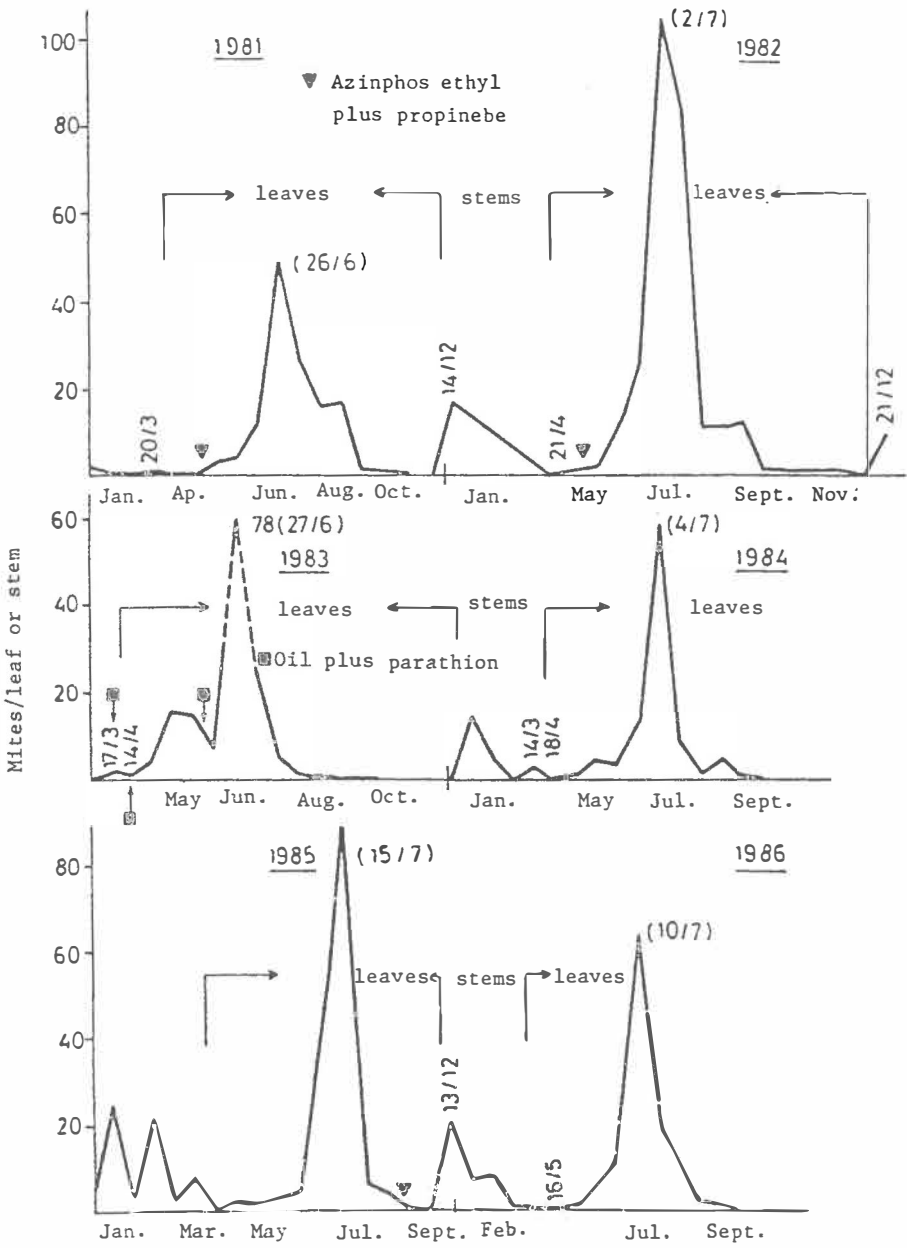


Fig. 1-*Epitrimerus pyri* (Nal.) fluctuation from a pear orchard in Almoester (Santarem)

DISPERSAL PATTERN OF THE TWOSPOTTED SPIDER MITE  
FROM ORCHARD GROUNDCOVER INTO PEAR

P. WESTIGARD, L.J. FLEXNER, P. VANBUSKIRK, P. GONZALVES, R. HILTON

Oregon State University, Southern Oregon Experiment Station, Medford, OREGON, USA

RESUME : DISPERSION SAISONNIERE DE DEUX ACARIENS DANS UN VERGER : DE  
LA STRATE HERBACEE AU POIRIER.

TSSM, *Tetranychus urticae* Koch, est un petit ravageur mais cependant important dans le Sud de l'Oregon, Etats-Unis. TSSM a une grande variété d'hôtes, y compris la végétation de surface du verger (groundcover). De 1987 à 1988, on a fait des études pour examiner l'influence des types de plantes de la végétation de surface du verger de poiriers au Sud de l'Oregon, 14 ont été classés comme hôtes éminemment favorables de TSSM, 10 comme favorables et 34 comme moins favorables. (Field bindweed) *Convolvulus arvensis* a été généralement l'hôte le plus abondant. Pendant 16 semaines (du 14 Mai au 8 Septembre), dans un site de recherche particulier, la dispersion saisonnière de TSSM du "field bindweed" aux poires a été environ de 90.000 par poirier. L'utilisation d'un herbicide contre la végétation de surface a dramatiquement élevé la dispersion de TSSM à la poire; tandis que l'addition d'un acaricide à l'herbicide a diminué la dispersion générale de la poire d'environ 85%. En relâchant un acarien prédateur, *Metaseiulus occidentalis* Nesbitt dans la végétation de surface du verger, la dispersion de TSSM à la poire n'a pas été abaissée.

**Mots-clés :** Acariens, Verger.

**Key-words :** Mite, Orchards

INTRODUCTION

Twospotted spider mite (TSSM), *Tetranychus urticae* Koch, is a serious pest in southern Oregon pear orchards. Control appears to be exacerbated by use of disruptive pesticides directed at suppression of other Arthropods ( WESTIGARD & VANBUSKIRK, 1985; WESTIGARD *et al.*, 1979) and by the frequent development of resistance to registered acaricides (WESTIGARD *et al.*, 1967; WESTIGARD *et al.*, 1979; FLEXNER, 1988). In addition, TSSM densities in pear can be significantly affected by its dispersal from orchard floor groundcover plants. For example, in one study it was estimated that nearly half of eventual pear tree inhabiting TSSM populations were derived from mites dispersing from groundcover (WESTIGARD *et al.*, 1967). Orchard floor vegetation may also serve as a refuge for predaceous mite species (CROFT & MACGROARTY, 1977) or as minimally sprayed sites that would harbor acaricide susceptible strains of TSSM (FLEXNER, unpublished data).

Current orchard floor vegetation management in southern Oregon is directed at reducing weed competition for nutrients and water as well as to eliminate suitable habitats for orchard voles. Several cultural practices are followed to reach these objectives including clean cultivation using mechanical disking 2-3 times per season and, more commonly, use of herbicides. Herbicides are typically applied as under tree strip treatments in winter pre-emergence spray followed by a mid-summer contact spray. Depending upon type and timing of herbicides used results are quite variable from orchard to orchard, but in most situations a residual but changing composition of weed species is found through the year.

The overall objective of this study was to describe TSSM dispersal from groundcover plants into pear and to evaluate weed management practices as they may influence timing or density of dispersal. The investigation included : a general survey of pear orchard groundcover species, their relative abundance and their suitability as hosts for TSSM; evaluation of the pattern and intensity of mite dispersal from dominant orchard groundcover TSSM host plant species into pear, and evaluation of herbicide treatment and other cultural practices as they influence TSSM dispersal.



## MATERIALS AND METHODS

**Vegetation survey and abundance.** Five southern Oregon pear orchards were surveyed in May and again in August 1987 to identify and measure abundance of groundcover plants. All orchards had used strip herbicide treatments in years prior to the survey. Abundance of groundcover was measured in a 1 m area circle surrounding the tree trunk. The total horizontal area occupied by each plant species was visually estimated. At each orchard site surveys were carried out on groundcover under a minimum of 50 trees. Each tree was marked and surveyed again later in the season.

**Host suitability.** The method used to rate relative suitability of groundcover plants for TSSM involved frequent field observations of plants for presence and abundance of mite. A rating of "very favorable" was given to those species that supported large number of TSSM eggs and post-embryonic stages. Plants with low to moderate number of TSSM in all stages were given a "favorable" rating with "least favorable" ratings going to those plants with no mites or with only a few adults. These observational ratings were made relative to the general abundance of TSSM found on groundcover plants at particular orchard sites. For instance TSSM populations were generally abundant on field bindweed, Convolvulus arvensis, so this specie rated highly favorable. At the same time plants such as black mustard, Brassica nigra, or asparagus, Asparagus officinalis, supported no immature TSSM and were rated as least favorable. Evaluations were made at 4-5 times from May through August at each site. Three specimens of each relatively common weed species that supported low number of mites were dug from orchards and transplanted in 15 cm diameter pots and placed in a screenhouse. Approximately 200 mature female TSSM were released on each plant. Three or four weeks later they were rated for TSSM density to determine host suitability. Weed species evaluated in this manner included cheeseweed, Malva pariflora, redroot pigweed, Amaranthus retroflexus, common dandelion, Taraxacum officinale, groundsel, Senecio vulgaris, smartweed, Polygonum persicaria, miners lettuce, Montia perfoliata, wild mustard, Brassica campestris, and asparagus, Asparagus officinalis.

**Pattern and density of TSSM dispersal from groundcover.** The study area chosen for this work referred to here as the Minear orchard was composed of mature 25 year old Williams pear. Dominant groundcover plants at this site which rated as highly favorable TSSM hosts were field bindweed and pear root suckers, Pyrus sp. To study TSSM dispersal patterns from these hosts plots a weed monoculture was created under each of 6 trees per weed species by selectively removing all vegetation except the test species. In addition, all groundcover vegetation was removed from beneath five trees at each site which served as a control. Since no herbicide was applied to control plots groundcover plant abundance remained fairly stable until late July when summer grasses including barnyard grass, Echinachola crus-galli and crabgrass, Digitaria sanguinalis, sprouted and became abundant in the bare-soil control plot.

TSSM movement from groundcover into pear was measured by placing removable sticky bands around trunks of test tree. Sticky bands consisted of 5 cm wide masking tape with the outside central portion covered with Tangle Trap®. Prior to affixing sticky tapes to trees loose bark was removed by scraping. Also to prevent mites from removing through crevices between bands and trees trunks a sealer of silicon latex caulking was applied in two beads along the top and bottom edges of the back of each band. Bands were changed weekly from May 14 through September 8, returned to the laboratory where captured mites were counted under 10 X magnification. To prevent "bridging" of dispersing mites from groundcover over the study bands directly into tree canopy, weeds were manually pulled down and away from trunks during weekly band sampling.

**Influence of cultural practices on TSSM dispersal into pear.** Other plots were established at the Minear orchard in 1987 to evaluate effects of various treatments applied to groundcover plants on TSSM dispersal. Treatments were made on June 11 and included applications of herbicide 2,4-D (Envy 0.48 solubilized 2,4-D acid equivalent/liter, Charles H. Lilly Co., Portland, OR 97218); the acaricide propargite (Omite-Cr 30 W, Uniroyal Chemical Co., Nantucket, CT 06770); a combination of the above chemicals; and release into

groundcover of Metasieulus occidentalis Nesbitt and an untreated check. Chemical rates used were 2,4 liters and 6,8 kg per sprayed hectare of formulated 2,4-D and propargite respectively. About 350 laboratory reared mature female M. occidentalis were released into groundcover at the base of each tree. Six single tree replicates were used per treatment. On June 9 a pre-treatment sample of TSSM density was taken by selecting 10 mature leaves from field bindweed found under each tree. At this time bindweed comprised over 80% of groundcover plants found in a 1 m area surrounding test trees. Bindweed leaves were returned to the laboratory, TSSM removed using a mite brushing machine and counted under magnification. Effects of groundcover treatments on TSSM dispersal into pear were measured by placing sticky bands around each tree trunk as described above. Bands were changed weekly from June 17 to August 3.

## RESULTS AND DISCUSSION

Limitations on length do not permit inclusion of tables in this paper but interested persons may obtain copies of tables presenting data discussed here by writing the authors. These tables include : 1. Pear orchard groundcover plants and relative suitability as hosts for TSSM. Medford, Oregon, 1987; 2. Seasonal pattern and intensity of TSSM dispersal from dominant orchard groundcover plants in pear. Minear Orchard, 1987; 3. Relative abundance of pear orchard groundcover plant species on June 10 influencing TSSM dispersal. Minear Orchard, 1987; and 4. Density and dispersal pattern of TSSM into pear following various orchard groundcover manipulations. Minear Orchard, 1987.

**Orchard groundcover plant species, their abundance and suitability as TSSM hosts.** Within 5 test orchards surveyed a total of 49 plant species were identified. These represented 47 different genera in 22 families. Abundance of particular weed species varied from orchard to orchard and seasonally. The most abundant plant species, based on percent horizontal ground area covered, included field binweed, 7.4%, groundsel, 5.0%, crabgrass, 7.6%, asparagus, 2.5%, and pear root sucker, 2.1%. All other plants were found at densities averaging below 2.0%. Barnyard grass and crabgrass were found only in late season, the others were found in both May and August surveys. In field and laboratory ratings of groundcover plants for TSSM suitability 12 species were categorized as highly favorable, 10 as favorable and 26 as least favorable. Of the 6 most abundant weeds, as listed above, all were rated highly favorable except for asparagus and groundsel which fell into category three.

**Seasonal pattern of TSSM dispersal from groundcover plants.** In Minear's orchard relatively large numbers of immigrants mites were captured throughout the five month test period. Total dispersal from bindweed dominated groundcover averaged ca. 90,000 mites per tree over the 17 weeks compared to 6,600/tree and 3,000/tree in the pear root sucker and "bare ground" plots respectively. Peak dispersal for field bindweed occurred in early July and again in late August and appeared to be related to over exploitation of the food source as evidenced by weed leaf bronzing and wilting or both. TSSM dispersal from bindweed was significantly higher than from pear root suckers on 12 sample dates but there was no significant difference on any date between that from pear root suckers and bare soil. Dispersal densities of TSSM from bare soil increased during late July and August coinciding of appearance of grasses into previously clean area. There was some longer range movement onto sticky bands from outside the manipulated areas in all plots.

Data from the Minear Orchard indicates that dispersal from groundcover may play a significant role in development of in-tree TSSM densities. This potential impact may vary greatly from orchard to orchard, even in situations with apparent similar groundcover. TSSM population monitoring in pear orchard groundcover should therefore be added to pest sampling procedures.

**Effects of groundcover treatments on dispersal.** On June 10, the most dominant weed species recorded were field bindweed, groundsel and pear root suckers, accounting for 34-54%, 5.0% and 2.0% of horizontal beneath tree area respectively. Bare ground made up from 38-48% of total area. By July 28 groundcover species composition had changed due to herbicide treatment and to seasonal plant succession. Bindweed remained the dominant plant in the 3 non-herbicide plots but was reduced to about 2.0% of under tree area where herbicide was applied. Abundance of groundsel, a poor TSSM host plant, was reduced in all plots and totally absent from herbicide treatments.

Dieback of groundcover plants, especially field bindweed, was rapid following herbicide treatment on June 10. Within 14 days following treatment of herbicide alone about 60% of TSSM emigrants found during the test period were captured on sticky bands. Over 56,000 mites per banded tree were trapped during this 8 week period. In plots treated with herbicide plus propargite about 9,000 mites per tree migrated. Here also 50-60% of mites dispersal from groundcover occurred within 2-3 weeks following application.

Dispersal from groundcover in the control and predator release plots were similar to one another with peak TSSM movement occurring in July. Immigrants averaged 40,000 and 25,000 mites per tree in the predator release and check treatments respectively but these were not significantly different. Sticky band data did not indicate any substantial increase in predator numbers nor any movement of them into pear trees. M. occidentalis, chosen for release, is commonly found in minimally or selectively treated pome fruit orchards but perhaps is not well adapted to the orchard floor. Pesticides which may drift into groundcover from applications directed at pests in the tree canopy may reduce predator density (FLEXNER, unpub. data).

Mite dispersion from the plot receiving only propargite, was the lowest of any treatment even though pretreatment TSSM densities were the highest. Also in this treatment, peak mite dispersal into pear was delayed until late July-early August which was harvest time for the Williams fruit. This delay in emigration would alleviate the need for additional preharvest acaricide treatment to pear for control of TSSM populations developing from immigrants. Use of propargite, which cannot be used on pear foliage because of phytotoxicity and which shows no cross resistance patterns to acaricides used directly on pear, may reduce resistance development by TSSM on this crop.

Results from groundcover management plots show that application of herbicides to TSSM infested weed species accelerates movement of this pest into pear tree canopy. This occurs because the weed host is destroyed and because the herbicides are repellent to mites. BOLLER *et al.* (1984) reported that 5 of 7 herbicides tested were repellent to TSSM in laboratory tests. Their studies, however, did not include 2,4-D, the herbicide used in our pear orchard tests.

Annual herbicide treatments could be applied in a manner to minimize fruit tree damage caused by TSSM dispersal from groundcover plants. This could be accomplished by addition of an acaricide to the herbicide treatment or by timing herbicide treatment to precede spraying of trees by 2-3 weeks.

REFERENCES

- BOLLER, E.F., JANSER, E. & POTTER, C., 1984. Prüfung der newbenwirkungen ron weinbauerbiziden auf gemeine spinnmilbe Tetranychus urticae und die raubmilbe Typhlodromus pyri unter labor-und semifreilandbedingung. Zeitschriftfür Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 91: 561-568.
- CROFT, B.A. & McGROARTY, D.L., 1977. The role of Amblyscius fallacis in Michigan apple orchards. Research Report 333. Michigan Agric. Exp. Sta. Bull. 333.
- FLEXNER, J.L., 1988. Organotin resistance in Tetranychus urticae. Koch on pears : Components and their integration for resistance management. Ph.D. Thesis Oregon State Univ., 94 pp.
- JOHNSON, D.T & CROFT, B.A., 1981. Dispersal of Amblyscius fallacis (Acaina : Phytoseiidae) in an apple ecosystem. Environ. Entomol., 10 : 313-319.
- WESTIGARD, P.H., LOMBARD, P.B. & BERRY, D.W., 1967. Bionomies and control of the twospotted spider mites on pear in southern Oregon. Oregon Agric. Exp. Sta. Bull. 101, 32 pp.
- WESTIGARD, P.H., LOMBARD, P.B. & BERRY, D.W., 1979. Integrated pest management of insects attacking pears in southern Oregon. Oregon Agric. Exp. Sta. Bull. 634, 41 pp.
- WESTIGARD, P.H. & VANBUSKIRK, P., 1985. Control of spider mites on pear in southern Oregon. Proc. Wash. Hort. Assoc. 81: 196-199.

FLORE ADVENTICE DE VERGERS DE POIRIER

T. VASCONCELOS (1), F. SANTOS (2), J.H. FRANQUEIRA (3), N. FILIPE (4)

1 Departamento de Botânica, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, P-1399 Lisboa Codex, Portugal.

2 Sub-Região das Caldas da Rainha da Direcção Regional do Ribatejo e Oeste, R. Leonel Sottomayor, 2500 Caldas da Rainha, Portugal.

3 Escola Superior Agrária de Santarém, S. Pedro, P-2000 Santarém, Portugal.

4 Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior, R. Amato Lusitano, Est. da Circunvalação, Lote 3, P-6000 Castelo Branco, Portugal.

**RESUME :**

Parmi plusieurs espèces d'adventices recensées dans les relevés floristiques effectués dans les vergers de poirier des régions du Ribatejo, de l'Oeste et de Beira Interior, les Légumineuses, les Composées et les Graminées sont les plus représentatives. Les espèces ont été classées en trois catégories selon leur fréquence relative : supérieure à 75%, comprise entre 50 et 75%, et comprise entre 25 et 50%. On a analysé les profils écologiques des fréquences corrigées pour les 20 espèces, ayant une information mutuelle plus élevée pour les facteurs écologiques suivants: "région", "texture", "pH (H<sub>2</sub>O)", "P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable" et "K<sub>2</sub>O assimilable".

**Mots-clés :** Flore adventice, Vergers.

**SUMMARY : ADVENTITIOUS FLORA IN PEAR ORCHARDS**

Among several adventitious species registered in flora records of pear orchards at Ribatejo Oeste and Beira Interior (Portugal), we can point out, according to their number, the Leguminous plant family, Composite and Gramineous. A few species take a special place when representing at 75% or between 50-75% and between 25-50%. We analysed the ecological profil in corrected frequencies for 20 species - which reached higher mutual information - for the ecological factors : "area", "texture", "pH (H<sub>2</sub>O)", "assimilated P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>" and "assimilated K<sub>2</sub>O".

**Key-words :** Adventitious flora, Orchards.

**INTRODUCTION**

Les vergers de poirier ont une grande importance dans les régions de Ribatejo et Oeste, ainsi que dans la région de Beira Interior, en occupant respectivement 4400 et 490 hectares (PEREIRA, 1984).

Pour une meilleure stratégie d'intervention de la part des techniciens, dans le sens d'une protection intégrée souhaitée au niveau des mauvaises herbes, on a besoin de connaître le mieux possible, la flore adventice dans les vergers de poirier et son interdépendance avec le milieu. Ce travail présente l'étude écologique de la flore adventice dans les vergers de poirier.

**MATERIEL ET METHODES**

Les 50 vergers de poirier ont été choisis par échantillonnage stratifié (GOUNOT, 1969). On a effectué plusieurs relevés pendant les années de l'étude et on a répertorié la totalité des espèces présentes.

Les données ont été analysées par la méthode des profils écologiques et de l'information mutuelle, selon GUILLERM (1969), prenant en considération les facteurs "région", "texture", "pH (H<sub>2</sub>O)", "P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable" et "K<sub>2</sub>O assimilable". Les déterminations analytiques liées aux paramètres édaphiques correspondent à l'horizon superficiel de 20 cm de la couche arable.

On a analysé les profils écologiques des fréquences corrigées pour les 20 espèces ayant l'information mutuelle la plus élevée pour chaque facteur. Pour les facteurs à gradient, on a aussi déterminé le barycentre (DAGET & GODRON, 1982).

## RESULTATS ET DISCUSSION

On a recensé 399 espèces distribuées en 51 familles, dont les plus fréquemment rencontrées sont : les Légumineuses (49), les Composées (56) et les Graminées (66). En ce qui concerne le spectre biologique, les espèces annuelles représentent 58% du total, les biennuelles 10,5%, les vivaces 26,6% et les pérennes 4,3%. Seules les espèces dont la fréquence relative est supérieure à 25%, ont été indiquées.

Fréquence supérieure à 75% . Chamaemelum fuscatum, 76%; Convolvulus arvensis, 90%; Poa annua, 76%; Raphanus raphanistrum ssp. microcarpus, 80%; Rumex crispus, 84%; Sonchus oleraceus, 86%.

Fréquence comprise entre 50 et 75% . Allium ampeloprasum, 52%; Bromus diandrus, 64%; Calendula arvensis, 76%; Chenopodium album, 54%; Erodium moschatum, 72%; Geranium dissectum, 66%; Lavatera cretica, 62%; Lolium rigidum ssp. rigidum, 56%; Medicago nigra, 70%; Oxalis pes-caprae, 62%; Paspalum paspalodes, 66%; Picris echioides, 66%; Polygonum aviculare, 54%; Ranunculus trilobus, 52%; Senecio vulgaris, 66%; Solanum nigrum ssp. nigrum, 66%; Sonchus asper ssp. glaucescens, 68%; Stachys arvensis, 56%; Stellaria media ssp. media, 54%.

Fréquence comprise entre 25 et 50% . Allium vineale, 50%; Amaranthus blitoides, 30%; Amaranthus retroflexus, 38%; Anagallis arvensis, 48%; Arisarum vulgare ssp. vulgare, 40%; Arum italicum, 48%; Avena barbata, 44%; Capsella rubella, 32%; Cerastium glomeratum, 42%; Chamaemelum mixtum, 26%; Cichorium intybus, 36%; Cirsium arvense, 46%; Coleostephus myconis, 40%; Conyza bonariensis, 50%; Crepis capillaris, 30%; Cynodon dactylon, 48%; Cyperus eragrostis, 26%; Cyperus longus, 28%; Cyperus rotundus, 36%; Datura stramonium, 26%; Daucus carota ssp. maritimus, 26%; Digitaria sanguinalis, 30%; Diploaxis catholica ssp. catholica, 40%; Echinochloa crus-galli, 28%; Echium plantagineum, 38%; Equisetum ramosissimum, 32%; Equisetum telmateia, 26%; Euphorbia helioscopia, 30%; Galactites tomentosa, 42%; Galium aparine, 28%; Geranium rotundifolium, 28%; Holcus lanatus, 42%; Hypochaeris radicata, 26%; Juncus bufonius, 30%; Lamium amplexicaule ssp. amplexicaule, 26%; Lythrum junceum, 42%; Mentha suaveolens, 44%; Plantago major ssp. major, 26%; Portulaca oleracea ssp. oleracea, 36%; Ranunculus muricatus, 38%; Rumex bucephalophorus ssp. hispanicus, 26%; Rumex conglomeratus, 50%; Rumex pulcher ssp. divaricatus, 50%; Silene gallica, 30%; Spergula arvensis, 46%; Torilis arvensis ssp. neglecta, 28%; Veronica persica, 32%; Vicia sativa ssp. nigra, 28%.

#### Profils d'ensemble des facteurs étudiés :

- \* Région - 1) Beira Interior : 7; 2) Oeste : 25; 3) Ribatejo : 18.
- \* Texture - 1) sablo-limoneuse : 5; 2) limono-sableuse : 17; 3) limon : 19; 4) limono-limon : 4; 5) limono-argilo-sableuse/limono-argilo-limoneuse /limono-argileuse/argilo-sableuse : 6.
- \* pH (H<sub>2</sub>O) - 1) < 6,5 : 15; 2) 6,6 - 7,5 : 6; 3) > 7,6 : 29.
- \* P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable - 1) < 100 ppm : 21; 2) 101-200 ppm : 15; 3) > 200ppm : 14.
- \* K<sub>2</sub>O assimilable - 1) < 100ppm : 6; 2) 101-200 ppm : 27; 3) > 200ppm : 17.

On indique (Fig. 1) la régularité de l'échantillonnage (raison entre l'entropie-facteur et l'entropie-facteur maximale) et l'information mutuelle moyenne pour les 20 espèces avec plus d'information mutuelle, ce qui permet de reconnaître les facteurs les plus importants dans la distribution des espèces. Les facteurs "région" et "pH (H<sub>2</sub>O)" sont à la fois les plus efficaces et les plus régulièrement échantillonnés.

Les Tableaux I, II, III, IV et V présentent les profils écologiques des fréquences corrigées et la préférence écologique, respectivement pour les facteurs : "région", "texture", "pH (H<sub>2</sub>O)", "P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable" et "K<sub>2</sub>O assimilable".

Au sujet de la préférence des espèces pour le facteur "région", on a vérifié que Amaranthus bouchonii a été seulement enregistrée en Beira Interior, et que Cyperus eragrostis, Oxalis pes-caprae, Picris echioides et Trifolium resupinatum n'ont été enregistrées qu'au Ribatejo et Oeste. On a encore vérifié que Trifolium nigrescens ssp. nigrescens a été seulement enregistrée au Ribatejo, et que Rumex angiocarpus n'a été enregistrée qu'au Beira Interior et Oeste.

Pour le facteur "texture", Xanthium strumarium, Daucus muricatus, Chondrilla juncea et Trifolium alomeratum ont montré une préférence pour les sols sablo-limoneux et limono-sableux. Par contre, Rumex obtusifolius ssp. obtusifolius, Sinapis arvensis, Lycopus europaeus ssp. europaeus et Mercurialis annua ont montré une préférence par les sols plus limoneux et argileux.

Pour les 20 espèces où l'information mutuelle est la plus élevée pour le facteur "pH (H<sub>2</sub>O)", on souligne que Linaria spartea se trouve exclusivement sur des sols acides; par contre, Euphorbia helioscopia et Veronica persica préfèrent les sols alcalins.

En ce qui concerne le facteur "P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable", Anthyllis lotoïdes, Silene vulgaris et Trifolium striatum ont seulement été enregistrées sur sols avec un P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> plus bas que 100 ppm.

Pour le facteur "K<sub>2</sub>O assimilable", les espèces Anthemis cotula, Crepis vesicaria ssp. haenseleri, Leontodon taraxacoides ssp. longirostris, Lotus parviflorus, Plantago lagopus, Pulicaria paludosa, Spergularia purpurea, Trifolium angustifolium et Trifolium resupinatum n'ont pas été enregistrées sur les sols ayant un "K<sub>2</sub>O assimilable" supérieur à 200 ppm.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAGET, P. & GODRON, M., 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson et Cie, Paris.
- GOUNOT, M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie, Paris.
- GUILLERM, J.L., 1969. Relations entre la végétation spontanée et le milieu dans des terres cultivées du Bas-Languedoc. Thèse 3ème cycle, Fac. de Sciences, Montpellier.
- PEREIRA, S., 1984. A fruticultura na Beira Interior : Plano de Mudança. Jornadas da Beira Interior, Fundã.
- SA, G., VASCONCELOS, T. & FILIPE, N., 1989. Flore adventice de quelques cultures fruitières au Portugal. Relations entre la flore adventice et le milieu. 4ème EWRS Mediterranean Symposium, 1 : 51-58.

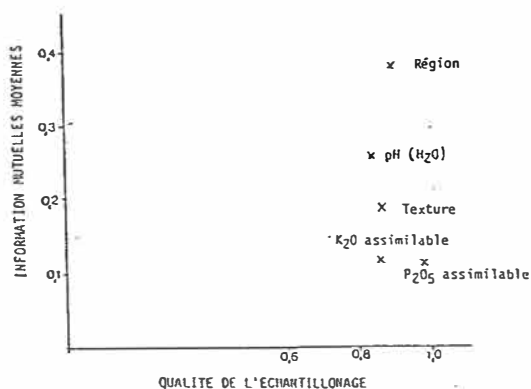


Fig. 1 - Régularité de l'échantillonnage et facteurs efficaces.

Tableau I - Profils écologiques des fréquences corrigées par la région.

Espèces	Fréquence relative	Information mutuelle	Classes		
			1	2	3
Amaranthus bouchonii	14	0.584	7.14	0.00	0.00
Chamaemelum mixtum	26	0.496	3.85	0.00	1.28
Hypochaeris radicata	26	0.496	3.85	0.00	1.28
Juncus bufonius	30	0.453	0.95	0.00	2.41
Picris echinoides	66	0.440	0.00	0.91	1.52
Echium plantagineum	38	0.400	2.63	0.21	1.46
Oxalis pes-caprae	62	0.400	0.00	1.48	0.72
Diplotaxis catholica	40	0.398	1.07	0.20	2.08
Cerastium glomeratum	42	0.390	2.04	0.19	1.72
Rumex angiocarpus	14	0.380	6.12	0.91	0.00
Cyperus eragrostis	26	0.375	0.00	0.15	2.56
Vicia lutea	22	0.370	3.90	0.00	1.26
Trifolium resupinatum	28	0.323	0.00	0.29	2.38
Avena barbata	36	0.320	0.40	0.33	2.16
Trifolium nigrescens	18	0.320	0.00	0.00	2.78
Trifolium campestre	22	0.309	3.25	0.00	1.52
Ornithopus compressus	20	0.294	3.57	0.00	1.39
Andryala integrifolia	18	0.284	3.97	0.00	1.24
Rumex pulcher	50	0.284	1.43	0.40	1.67
Chondrilla juncea	14	0.283	5.10	0.00	0.79

Classes: 1) Beira Interior; 2) Oeste; 3) Ribatejo

Tableau II - Profils écologiques des fréquences corrigées et préférence écologique de quelques espèces par la texture

Espèces	Fréq. rel.	Inform. mutuel.	Classes					Barycentre
			1	2	3	4	5	
Capsella rubella	32	0.254	3.13	1.29	0.49	1.56	0.00	2.07
Conyza canadensis	20	0.238	3.75	0.88	0.00	2.50	1.67	2.71
Oxalis pes-caprae	62	0.225	0.40	0.57	1.36	1.61	1.08	3.47
Digitaria sanguinalis	30	0.213	3.33	1.18	0.53	0.00	1.11	2.08
Chamaemelum mixtum	26	0.210	2.89	1.36	0.20	0.00	1.92	2.48
Rumex bucephalophorus	26	0.210	2.89	1.36	0.20	0.00	1.92	2.48
Daucus muricatus	12	0.209	6.25	0.98	0.00	0.00	1.39	1.75
Geranium dissectum	66	0.205	0.38	0.71	0.17	1.52	1.52	3.58
Spergula arvensis	46	0.205	2.17	1.15	0.69	0.00	1.45	2.52
Sinapis arvensis	24	0.197	0.00	0.25	1.97	0.00	1.39	3.70
Mercurialis annua	20	0.195	0.00	0.00	1.58	1.25	2.50	4.17
Rumex obtusifolius	12	0.174	0.00	0.98	0.44	6.25	0.00	3.68
Lycopus europaeus	12	0.170	0.00	0.49	0.88	6.25	0.00	3.75
Veronica persica	32	0.167	0.78	0.55	1.48	2.34	0.00	3.04
Ornithopus pinnatus	16	0.163	1.56	1.84	0.00	0.00	2.08	2.85
Hypochaeris radicata	26	0.160	2.89	1.13	0.41	0.00	1.92	2.51
Mentha suaveolens	44	0.160	1.71	1.20	0.88	1.71	0.00	2.46
Xanthium strumarium	10	0.160	5.00	1.77	0.00	0.00	0.00	1.26
Chondrilla juncea	14	0.158	3.57	1.68	0.00	0.00	1.19	1.99
Trifolium glomeratum	14	0.158	3.57	1.68	0.00	0.00	1.19	1.99

Classes: 1) sablo-limoneuse; 2) limo-sableuse; 3) limon; 4) limono-limoneuse; 5) limono-argilo-sableuse/limono-argilo-limoneuse/limono-argileuse/argilo-sableuse



COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

Tableau III - Profils écologiques des fréquences corrigées et préférence écologique de quelques espèces par le pH (H2O)

Espèces	Fréq. rel.	Inform. mutuel.	Classes			Barycentre
			1	2	3	
<i>Spergula arvensis</i>	46	0.394	2.03	1.45	0.38	1.57
<i>Chamaemelum mixtum</i>	26	0.316	2.56	1.28	0.13	1.38
<i>Crepis capillaris</i>	30	0.309	2.44	1.11	0.23	1.41
<i>Andryala integrifolia</i>	18	0.303	2.96	0.93	0.00	1.23
<i>Trifolium arvense</i>	18	0.303	2.96	0.93	0.00	1.23
<i>Cerastium glomeratum</i>	42	0.272	2.06	0.40	0.58	1.50
<i>Vicia lutea</i>	22	0.266	2.73	0.79	0.16	1.29
<i>Hypochaeris radicata</i>	26	0.263	2.56	0.64	0.27	1.33
<i>Tolpis barbata</i>	16	0.257	2.92	1.04	0.00	1.26
<i>Allium ampeloprasum</i>	52	0.256	0.26	0.64	1.46	2.51
<i>Briza minor</i>	18	0.255	2.96	0.00	0.19	1.12
<i>Linaria spartea</i>	12	0.238	3.33	0.00	0.00	1.00
<i>Cirsium arvense</i>	46	0.230	0.15	1.09	1.42	2.48
<i>Arum italicum</i>	48	0.229	0.56	0.00	1.44	2.44
<i>Veronica persica</i>	32	0.219	0.21	0.00	1.62	2.77
<i>Digitaria sanguinalis</i>	30	0.216	2.22	1.11	0.35	1.48
<i>Amaranthus bouchonii</i>	14	0.214	2.86	1.19	0.00	1.29
<i>Chondrilla juncea</i>	14	0.214	2.86	1.19	0.00	1.29
<i>Trifolium glomeratum</i>	14	0.214	2.86	1.19	0.00	1.29
<i>Euphorbia helioscopia</i>	30	0.196	0.22	0.00	1.61	2.75

Classes: 1) <6.5; 2) 6,6-7.5; 3) >7.6

Tableau IV - Profils écologiques des fréquences corrigées et préférence écologique de quelques espèces par le P205 assimilable

Espèces	Fréq. rel.	Inform. mutuel.	Classes			Barycentre
			1	2	3	
<i>Galactisia tomentosa</i>	42	0.207	1.70	0.32	0.68	1.62
<i>Silene vulgaris</i>	12	0.167	2.38	0.00	0.00	1.00
<i>Atriplex prostrata</i>	18	0.166	0.00	1.48	1.98	2.57
<i>Equisetum ramosissimum</i>	32	0.141	0.45	0.83	2.01	2.47
<i>Lamium purpureum</i>	14	0.123	0.00	1.91	1.53	2.44
<i>Medicago arabica</i>	16	0.122	0.30	2.50	0.45	2.04
<i>Cyperus rotundus</i>	32	0.119	0.40	1.30	1.60	2.36
<i>Trifolium angustifolium</i>	14	0.116	2.04	0.48	0.00	1.18
<i>Galium aparine</i>	28	0.109	0.34	1.19	1.79	2.43
<i>Lolium multiflorum</i>	24	0.108	0.40	0.83	2.08	2.50
<i>Misopates orontium</i>	18	0.108	1.59	0.00	1.19	1.85
<i>Trifolium striatum</i>	8	0.107	2.38	0.00	0.00	1.00
<i>Urtica urens</i>	10	0.089	0.00	1.33	2.14	2.61
<i>Emex spinosa</i>	10	0.087	0.00	2.00	1.43	2.41
<i>Muscari comosum</i>	14	0.086	1.70	0.00	1.02	1.74
<i>Amaranthus retroflexus</i>	38	0.084	0.50	1.40	1.32	2.25
<i>Lotus pedunculatus</i>	8	0.082	0.00	2.50	0.89	2.26
<i>Sisymbrium officinale</i>	8	0.082	0.00	2.50	0.89	2.26
<i>Anthyllis lotoides</i>	6	0.079	2.38	0.00	0.00	1.00
<i>Geranium molle</i>	14	0.079	1.36	0.00	1.53	2.05

Classes: 1) <100 ppm; 2) 101-200 ppm; 3) >200 ppm

Tableau V - Profils écologiques des fréquences corrigées et préférence écologique de quelques espèces par le K20 assimilable

Espèces	Fréq. rel.	Inform. mutuel.	Classes			Barycentre
			1	2	3	
<i>Rumex crispus</i>	84	0.206	0.79	1.19	0.77	1.99
<i>Oxalis pes-caprae</i>	62	0.195	0.00	1.08	1.23	2.53
<i>Juncus bufonius</i>	30	0.148	2.22	1.24	0.20	1.44
<i>Diploaxis catholica</i>	40	0.143	1.67	1.30	0.29	1.57
<i>Convolvulus arvensis</i>	90	0.130	0.74	1.11	0.92	2.06
<i>Lactuca serriola</i>	22	0.128	3.03	1.01	0.27	1.35
<i>Spergularia purpurea</i>	18	0.124	1.85	1.44	0.00	1.43
<i>Trifolium cernuum</i>	8	0.114	4.17	0.00	1.47	1.52
<i>Vicia sativa</i>	12	0.109	0.00	0.31	2.45	2.88
<i>Erodium botrys</i>	6	0.107	5.56	0.00	0.98	1.29
<i>Trifolium angustifolium</i>	14	0.101	2.38	1.32	0.00	1.35
<i>Silene gallica</i>	30	0.097	2.22	1.11	0.39	1.50
<i>Leontodon taraxacoides</i>	10	0.096	0.00	1.85	0.00	2.00
<i>Anthemis cotula</i>	14	0.093	1.19	1.59	0.00	1.57
<i>Crepis vesicaria</i>	10	0.093	2.78	1.24	0.00	1.30
<i>Lotus parviflorus</i>	6	0.093	5.56	0.62	0.00	1.09
<i>Plantago lagopus</i>	14	0.093	1.19	1.59	0.00	1.57
<i>Pulicaria paludosa</i>	14	0.093	1.19	1.59	0.00	1.57
<i>Polygonum rurivagum</i>	30	0.090	0.56	1.48	0.39	1.93
<i>Trifolium resupinatum</i>	10	0.088	3.33	1.11	0.00	1.25

Classes: 1) <100 ppm; 2) 101-200 ppm; 3) >200 ppm

**THEME 2**

**LUTTE CHIMIQUE ET SES CONSEQUENCES**

TESTS AU LABORATOIRE D'UN ACARICIDE, L'AMITRAZE,  
SUR PSYLLA PYRI L.(HOMOPTERA : PSYLLIDAE)

C. JORE, T.X. NGUYEN, S. BERADA

Laboratoire d'Entomologie, Université P. Sabatier, Toulouse, France.

**SUMMARY : LABORATORY TESTS OF AN ACARICIDE, AMITRAZ, ON PSYLLA PYRI L. (HOMOPTERA : PSYLLIDAE)**

The sensibility of Psylla pyri L. to different insecticides is something that we study at the Entomology laboratory of University P. Sabatier in Toulouse (France). Amitraz has been selected in this report. This insecticide has acaricide properties but it can be also recommended against Pear Psylla.

Treatments in laboratory have been realized with eggs, aged nymphs, summer adults, wintering adults (starting and ending ovarian diapause). We can point out :

- Effect of concentration :
  - a light ovicide activity with eggs older than 2 days;
  - knock down effect 2 hours after treatment on adults;
  - summer adults are more susceptible than wintering adults;
  - males are more susceptible than females.
- Effect of temperature :
  - sensibility of treated insects increases when temperature is raising.

Two statistic methods can be discussed :

- Method of probits (FINNEY, 1962);
- Method of E.D.A. : Exploratory Data Analysis, which is better than Finney's method.

Amitraz seems to be an interesting insecticide against Psylla pyri. Its low toxicity against beneficial insects is a good point in commercial practice. But, it should be used when temperature is above 18°C.

**Key-words :** Psylla pyri, Amitraz, Chemical tests.

**Mots-clés :** Psylla pyri, Amitraze, Tests chimiques.

## INTRODUCTION

La sensibilité des Psylles vis-à-vis de certains insecticides a été étudiée au laboratoire d'Entomologie de l'Université P. Sabatier. Parmi les produits testés, nous choisirons pour cet exposé l'exemple de l'Amitraze. Ces tests ont pu être réalisés grâce à la mise au point d'un élevage en continu au laboratoire de Psylla pyri (DARGAGNON & NGUYEN, 1984). Cet élevage nous permet d'utiliser toute l'année les insectes qui ne sont pas présents dans la nature de Décembre à Mai; puisque les adultes hivernants migrent vers la fin Novembre pour réapparaître dans les vergers en Février. L'élevage est réalisé sur de jeunes plantules de poirier ou bien sur des rameaux prélevés dans les vergers pendant l'été et l'automne; ces rameaux sont alors conservés au froid jusqu'à leur utilisation comme nourriture et support de ponte pour les Psylles.

## EXPERIMENTATION ET MODE OPERATOIRE

Afin de déterminer la sensibilité des Psylles à un produit insecticide donné, on procède à des tests au laboratoire réalisés par application topique d'une quantité connue de ce produit. Ces tests ont pour but de déterminer la dose du toxique pour laquelle 50% des sujets traités réagissent à ce traitement au bout d'un temps déterminé après l'application. Dans notre cas, la réaction observée est la mort des individus, et cette dose est appelée : dose létale 50% = DL50.

Pour obtenir la DL50, il faut établir une gamme de concentrations évoluant en progression géométrique. Dans le meilleur des cas, cette gamme doit donner pour la plus faible dose 0% de mortalité et pour la plus forte 100%.

L'exemple d'insecticide choisi est l'Amitraze. Son efficacité a été étudiée sur différents stades que présente le cycle de développement du Psylle : les oeufs, les larves âgées (L5), les adultes estivants, les adultes hivernants en "diapause vraie" (stade 0) correspondant à la période d'arrêt du fonctionnement ovarien chez la femelle (Octobre-mi Décembre) et les adultes hivernants en reprise d'activité (stade 3) correspondant au stade de maturation des ovocytes chez la femelle (Décembre-Janvier).

Le traitement des oeufs est réalisé par immersion des rameaux, support de ponte, dans une solution de concentration connue (notre étude n'a cherché qu'à montrer l'effet ovicide de l'Amitraze, par conséquent la DL50 n'a pas été déterminée pour les oeufs). Le traitement des larves et des adultes est effectué par application topique d'une goutte de volume connu sur le thorax de chaque individu.

Les conditions expérimentales retenues sont les suivantes :

- température de 20°C pendant et après le traitement.
- photopériode de 16 heures d'éclairément.
- les individus morts sont comptés 2, 4, 6, 8 et 24 heures après le traitement.
- l'éclosion des oeufs a été suivie sur plusieurs jours.

## RESULTATS (Fig. 1 et Tab. 1)

### INTERPRETATION

A partir des résultats des traitements réalisés sur les différents stades, on a constaté :

- l'Amitraze ne semble pas avoir d'effet ovicide excepté sur les oeufs âgés d'un jour qui paraissent plus sensibles. Le traitement d'oeufs plus âgés n'empêche pas l'éclosion des larves, mais la mortalité de ces jeunes larves obtenues semble assez élevée (Fig. 2).

- après 2 heures de traitement, la sensibilité des adultes estivants est 6 fois plus forte que celle des larves de 5<sup>e</sup> stade. On note donc un "effet choc" de l'Amitraze sur les adultes estivants.

- les adultes hivernants semblent moins sensibles que les adultes estivants : les adultes hivernants en diapause vraie sont 4 fois moins sensibles que les adultes estivants, les adultes hivernants en reprise d'activité sont 2 fois moins sensibles.

- les adultes hivernants en reprise d'activité sont 2 fois plus sensibles que les adultes hivernants en début de diapause.

- d'une façon générale, les mâles montrent une plus grande sensibilité que les femelles.

Ces résultats montreraient que les individus possédant davantage de réserves lipidiques (femelles et adultes hivernants en début de diapause) sont moins sensibles. Ceci pourrait être dû au stockage inerte de l'insecticide au niveau des tissus adipeux.

Une autre série d'expériences a montré l'efficacité accrue de l'Amitraze avec l'augmentation de la température.

On note par exemple qu'après 24 heures de traitement, la sensibilité des larves L5 est 45 fois plus élevée quand on double la température, c'est-à-dire en passant de 15 à 30°C (Tab. 2). La sensibilité des adultes hivernants est plus faiblement augmentée de 1,5 à 2,5 fois quand la température passe de 10 à 20°C (Tab. 3).

Lorsque la température augmente, on constate que la DL50 diminue, c'est-à-dire que la toxicité de l'Amitraze augmente.

A ces résultats obtenus par notre équipe, on peut mentionner les travaux réalisés en Suisse par STAUBLI *et al.* (1984) sur le traitement chimique de certains prédateurs utilisés dans le cadre de la lutte biologique contre le Psylle. L'Amitraze a montré une faible toxicité sur les Anthocorides adultes et les Chrysopes; les larves d'Anthocorides sont apparues plus sensibles ainsi que les Microhyménoptères. Cette étude permet donc de mettre en évidence un intérêt supplémentaire pour l'utilisation de cet insecticide puisque sa toxicité vis-à-vis de la faune auxiliaire reste faible en général, et ceci contrairement à d'autres produits tels que les Pyréthrinoides beaucoup plus dangereux pour les insectes prédateurs.

## ANALYSE STATISTIQUE

Nous nous heurtons maintenant au problème de l'analyse des données. Les valeurs des DL50 présentées ont été obtenues à partir de calculs statistiques. Pour chaque concentration testée, 30 individus ont été utilisés (excepté pour les oeufs où le nombre était plus important). Il apparaît nécessaire de souligner la faiblesse relative de l'effectif des échantillons, mais pour des raisons pratiques de manipulations, il n'a pas été possible d'augmenter ce nombre.

Deux méthodes statistiques peuvent être discutées :

- Méthode des Probits pondérés (FINNEY, 1962).

La DL50 est calculée à partir des droites de régression. Des intervalles de confiance à 95% vont encadrer la valeur de la DL50. Cette méthode graphique est déterminée par le probit du pourcentage de mortalité des individus traités, en fonction de la dose du toxique à l'échelle logarithmique (Fig. 3). Cette transformation par les probits permet de normaliser les données et de linéariser la courbe obtenue.

Il faut noter que cette méthode est souvent associée au pourcentage de mortalité corrigée faisant intervenir la formule d'ABBOTT (1925) :

$$\% \text{ mort. corrigée} = \frac{\% \text{ mort. traité} - \% \text{ mort. témoin}}{100 - \% \text{ mort. témoin}} \times 100$$

Ce calcul tient compte du lot d'insectes témoin, traités avec de l'alcool qui correspond souvent au solvant utilisé pour les dilutions de l'insecticide. Ce lot témoin révèle la mortalité dite "naturelle", non provoquée par le toxique. Cependant, il faut noter qu'au cours de nos expérimentations, il est arrivé que pour de faibles doses d'insecticides, la mortalité aléatoire du lot témoin devienne supérieure à celle du lot traité; ceci conduisant alors à des résultats aberrants avec des pourcentages de mortalité négatifs.

Bien que cette méthode soit encore très utilisée, il semble que la formule d'ABBOTT ne soit pas adaptée pour ce genre de calculs.

- Méthode E.D.A. : (Exploration des Données Agrégées, HORBER, 1988).

Cette méthode est aussi basée sur l'étude graphique, déterminée par le nombre d'individus morts, en fonction du logarithme des doses (Fig. 4). On calcule ainsi la droite de régression obtenue pour chaque comptage (2, 4, 6... heures après traitement). D'autres modèles mathématiques sont proposés : droite des moindres carrés, droite de résistance.

Ce programme statistique ne donne pas un intervalle de confiance à 95%. Une autre optique a été choisie : la DL50 est encadrée par les valeurs de la DL40 et de la DL60. On donne ainsi un encadrement du pourcentage de mortalité, symétrique par rapport à la dose, alors que l'autre méthode donne un intervalle de confiance symétrique autour de la valeur de la DL50. Il n'y a pas dans ce cas de symétrie par rapport au pourcentage de mortalité, celui-ci n'étant pas déterminé aux bornes de l'intervalle.

Bien que cette méthode E.D.A. demande encore quelques mises au point, elle semble être mieux adaptée pour l'analyse des résultats obtenus par des traitements chimiques au laboratoire.

## CONCLUSION

Ces tests réalisés au laboratoire ont pour but de mettre en évidence l'efficacité ou non de produits insecticides proposés sur le marché. Le problème majeur rencontré actuellement repose sur l'apparition d'espèces résistantes ou sur l'apparition de nouvelles espèces nuisibles. On cherche donc à disposer de produits de plus en plus actifs et sélectifs de manière à diminuer la fréquence de traitement tout en minimisant les risques pour les cultures et l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBOTT W.S., 1925. A method of computing the effectiveness on an insecticide. J. Econ. Entomol. 18 : 265-267.  
 DARGAGNON D. & NGUYEN T.X., 1984. Essai d'élevage de *Psylla pyri* en continu au laboratoire. Bull.OILB/SROP, Toulouse, France, 222-240.  
 FINNEY, D.J., 1962. Probit Analysis. 2nd, Ed. Cambridge Univ. Press London, 318 pp.  
 HORBER, E., 1988. E.D.A. Exploratory Data Analysis. Département de Science Politique, Université de Genève.  
 STAUBLI, A., HACHLER, M., ANTONIN, P. & MITTAZ, C., 1984. Tests de nocivité de divers pesticides envers les ennemis naturels des principaux ravageurs des vergers de poiriers en Suisse romande. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 16 : 279-286.

- Tableau 1 -

Temps après traitement :		2H	4H	6H	8H	24H
Larves 5 :		18.50	6.70	2.60		0.45
Adultes mâles :		2.74	1.76	1.49		0.53
estivants femel. :		3.34	1.92	1.44		0.75
Adultes mâles :		10.15	9.05	6.15	5.52	2.26
hivernants (diapause vraie) femel. :		16.15	11.01	9.33	7.06	3.22
Adultes mâles :		7.70	6.74	5.74	4.48	0.94
hivernants (reprise d'activité) femel. :		12.37	8.65	8.10	7.80	1.80

DL50 EXPRIMEES EN µg/INDIVIDU APRES TRAITEMENT A L'AMITRAZE

- Tableau 2 -

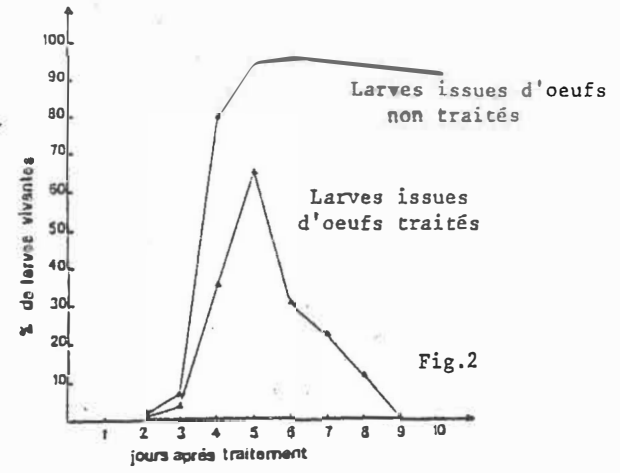
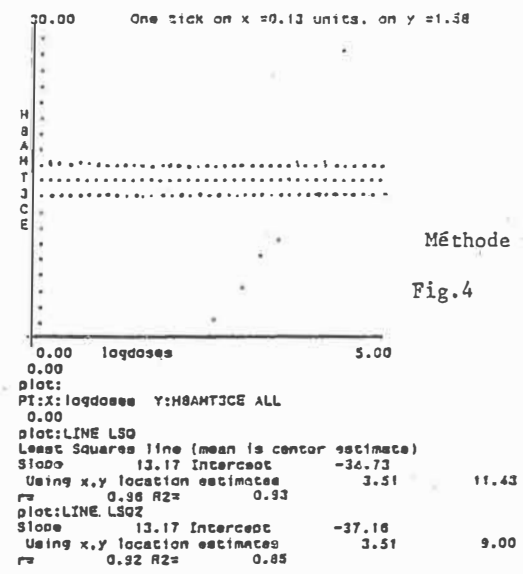
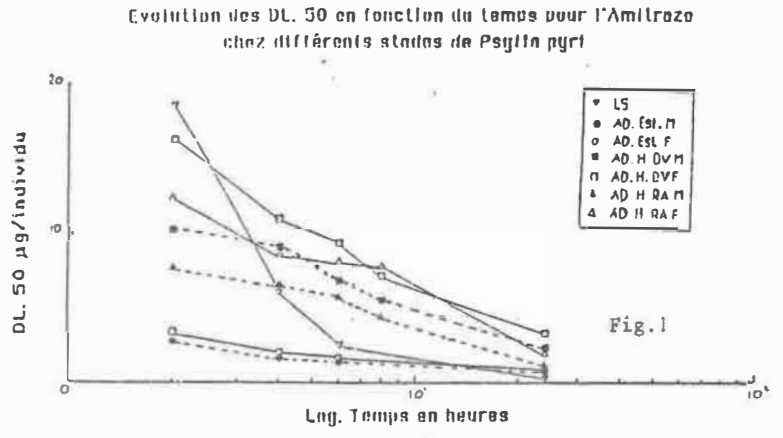
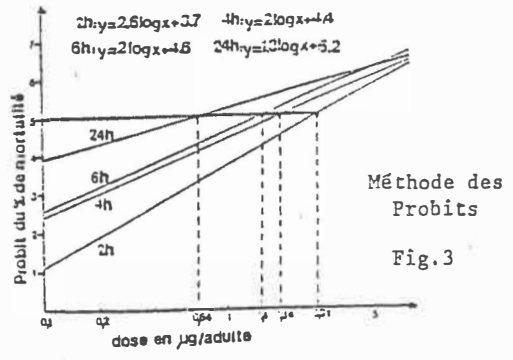
	DL50 8H	DL50 24H
15 °C	3.90	1.18
20 °C	3.00	0.17
25 °C	1.65	0.08
30 °C	0.17	0.026

DL50 EXPRIMEES EN µg/larve EN FONCTION DE LA TEMPERATURE APRES TRAITEMENT DES LARVES 5 A L'AMITRAZE

- TABLEAU 3 -

	Ad. II. Stade 0		Ad. II. Stade 3	
	DL50 8H	DL50 24H	DL50 8H	DL50 24H
10 °C	7.66	3.84	2.09	0.60
20 °C	6.26	2.72	1.24	0.27

DL50 EXPRIMEES EN µg/adulte EN FONCTION DE LA TEMPERATURE APRES TRAITEMENT DES ADULTES A L'AMITRAZE



JORE

**EFFETS INSECTICIDES DE DEUX PRODUITS ACARICIDES  
L'AMITRAZE ET L'AVERMECTINE b1 SUR LE PSYLLE DU POIRIER  
PSYLLA PYRI L. (HOMOPTERA: PSYLLIDAE).**

**J.C. ETIENNE, T.X. NGUYEN et N. SEDDIK**

Laboratoire d'Entomologie. Université Paul-Sabatier. CNRS., Toulouse (FRANCE)

**SUMMARY : INSECTICIDE EFFECTS OF TWO ACARICIDES, AMITRAZ AND  
AVERMECTIN B1 AGAINST PEAR PSYLLA, PSYLLA PYRI L. (HOMOPTERA:  
PSYLLIDAE).**

Abamectin (avermectin b1) has been tested in pear orchards to compare with amitraz which is now, in France, the main reference formula sprayed in spring treatment against common pear psylla. This study has been realized in 1987 in two orchards, one not far from Valence (France), the other in the Barcelone area (Spain). The chemicals were sprayed on the second spring generation of psyllas, and the dynamic of population was followed through day 28 after treatment.

It seems abamectin keeps a good residual efficacy no matter what temperature conditions could be, in opposition with amitraz whose residual activity seems to follow directly the temperature conditions.

Besides, in a relatively warm climate (Barcelone), then helping a good efficacy for amitraz, abamectin used at a 27 ppm seems to be as good as a 600 ppm ratio of amitraz (almost 22 times more concentrated).

The use of white oil (oliocin 80%) in association with abamectin does not increase the efficacy of the latter over pear psylla.

**Key-words :** Pear orchard, Psylla pyri, Insecticide, Acaricide, Amitraz, Abamectin, Oil.

**Mots-clés :** Verger de poirier, Psylla pyri, Insecticide, Acaricide, Amitraze, Abamectine, Huile.

## **INTRODUCTION**

Si la tendance actuelle de lutte contre les Psylles du poirier est axée sur le respect de l'équilibre naturel en verger, il n' en demeure pas moins vrai que l'utilisation de produits insecticides reste le plus souvent nécessaire. Mais vient se greffer un autre problème, celui de l'apparition de quelques cas de résistance du Psylle aux Pyréthrinoides (HOWITT 1984), et il n'est pas exclu que les autres insecticides actuellement utilisés contre le Psylle tels que le DNOC, le diflubenzuron et l'amitraze ne soient eux aussi un jour confrontés au problème de résistance du Psylle. Cela justifie donc pleinement la recherche et l'utilisation de nouvelles matières actives comme par exemple les avermectines.

Les avermectines forment un nouveau groupe d'insecticides. Ce sont des lactones macrocycliques isolées à partir d'un micro-organisme du sol: Streptomyces avermitilis (BURG *et al.* 1979 ; PUTTER *et al.* 1981). Parmi les avermectines, c'est l'avermectine B1 (constituée de 80% d'avermectine B1a et 20% d'avermectine B1b) qui s'est révélée avoir les plus grandes propriétés insecticides, et c'est donc lui que nous avons testé contre le Psylle.

Dans le cadre d'un contrat entre notre laboratoire et Merck Sharp & Dohme, nous avons réalisé plusieurs tests en verger dont on a pris deux exemples ici.

L'étude a été menée dans deux stations géographiquement différentes, mais qui toutes les deux connaissent de graves problèmes de psylle du poirier.

Un verger dans la vallée du Rhône aux environs de Valence (France), et un second verger plus au Sud, aux environs de Barcelone (Espagne).



## METHODE DE TRAITEMENT

Chacun des vergers a été découpé en blocs de 5 arbres successifs d'un même rang. Les blocs traités sont séparés par 3 arbres non traités, servant de tampon entre les blocs.

Etant donné la répartition hétérogène des populations d'arthropodes dans chaque verger, on a effectué 4 répétitions par dose testée (soit 4 blocs répartis dans le verger).

Les pulvérisations sont faites à l'aide d'une lance manuelle (lance américaine) jusqu'à ce qu'il y ait ruissellement du produit (soit environ 2 litres par arbre, ou encore 1000 L/ha). Afin de préserver les arbres des autres rangées, pour chaque traitement une grande bâche est maintenue derrière les arbres traités.

## PRODUITS UTILISES

L'amtiraze (nom commercial: Tudy, contenant 20% M.A.) est utilisée à la dose actuellement préconisée en France contre le Psylle du poirier, soit 60 g/100 l (600 ppm).

L'avermectine B1 (abamectine à 1,8%, nom de code MK 936) aurait montré une efficacité et un spectre d'activité exceptionnels sur un grand nombre d'arthropodes ravageurs du poirier aux U.S.A. dont notamment Psylla pyricola (GREEN *et al.* 1984 ; HOWITT 1984). L'abamectine n'est pas encore homologuée en France contre le Psylle du poirier. L'adjonction d'huiles diverses à l'abamectine ayant, dans certains cas, augmenté l'effet insecticide de cette dernière, nous l'avons testée en association ou non avec l'huile blanche la plus utilisée pour chaque pays respectif, et ceci à différentes concentrations:

### Essai en France

7,2	ppm	d'abamectine	+	2075 ppm d'huile blanche (Seppic été 83%)
14,4	ppm	"	+	"
27	ppm	"	+	"

### Essai en Espagne

7,2	ppm	d'abamectine	+	2000 ppm d'huile blanche (Oliocin 80%)
14,4	ppm	"	+	"
27	ppm	"	+	"
27	ppm	d'abamectine seule		

Un témoin est également réalisé par pulvérisations d'eau.

## METHODE DE COMPTAGE et TRAITEMENT DES DONNEES

Afin d'estimer les niveaux de population et leurs fluctuations, 2 méthodes complémentaires ont été utilisées:

- Pour la faune avant une faible mobilité, telle les larves et les oeufs, on a prélevé pour chacun des blocs, 3 rameaux de 20-25 cm de long.

- Pour la faune plus mobile, telle les adultes et les prédateurs, on a effectué des frappages (3 coups secs sur une branche par bloc) en recueillant les arthropodes qui tombent dans un tube (contenant de l'alcool à 70%) qui se trouve au fond d'un entonnoir de toile dont l'ouverture est de 1/4 m<sup>2</sup>.

La faune ainsi récoltée est ensuite triée, dénombrée et identifiée. On répartit alors les individus en différentes classes:

Les larves 1, les larves 2 et 3, les larves 4 et 5, les adultes et les oeufs.

Les prélèvements sont effectués:

- le premier juste avant le traitement afin d'estimer le niveau de la population de psylles et sa structure initiale,
- le second 2 jours après le traitement,
- les suivants 7, 14, 21 et 28 jours après le traitement.

Les nombres d'individus ont été transformés en racine carrée de  $(x+0,5)$  afin d'effectuer une analyse de variance ainsi qu'un test de Tukey pour séparer les moyennes au seuil de 5%.

## PRESENTATION DES VERGERS ET RESULTATS

### Verger de Valence (France):

Il est constitué de poiriers de la variété Williams cultivés en haies fruitières. Le traitement a eu lieu le 2 juin 1987, et la composition moyenne de la population avant le traitement était :

Parmi les larves: Larves 1 : 49%; Larves 2-3 : 43%; Larves 4-5 : 8%.

De très nombreux oeufs: 377 par rameau; et 31 adultes par frappe.

Cela nous indique donc que l'on est en présence de deux générations successives, c'est le début de la deuxième génération estivale (beaucoup d'oeufs et de jeunes larves) et la fin de la première génération (peu d'adultes).

La population était alors homogène car les lots n'étaient pas significativement différents entre eux au jour 0.

Larves (Fig.1): La population était donc très forte lors du traitement. Malgré cela, chez le témoin la population ne cesse d'augmenter jusqu'au jour 14 après le traitement, puis redescend progressivement du jour 14 au jour 28.

L'amitrazé n'a pas permis un bon contrôle du Psylle. En effet, il n'existe pas de différence significative entre le témoin et l'amitrazé tout au long des observations.

Bizarrement, les trois doses d'abamectine sont équivalentes tout au long de l'expérience (pas de différence significative entre elles). Toutes donnent une excellente réduction de la population 2 jours après le traitement, l'efficacité étant de 83 à 93% sur le total des larves. Cela se vérifie aussi bien sur les larves jeunes que sur les larves âgées.

Les trois doses d'abamectine + huile sont donc équivalentes et ont permis un contrôle de la population larvaire pendant trois semaines sans problème.

Oeufs (Fig.2): Dans les lots traités, il y a une légère augmentation du total des larves au jour 7 qui est corrélée avec une forte diminution du nombre d'oeufs (Fig.2). Il s'agit donc d'une éclosion massive.

Mais au jour 14, on ne les retrouve pas (les larves 1), ni même en larves 2-3.

Ces deux derniers faits nous indiquent que l'abamectine n'aurait que peu ou pas d'action ovicide, mais les très jeunes larves meurent rapidement après leur éclosion, probablement par ingestion du produit.

En ce qui concerne les oeufs, les lots traités à l'abamectine ont leur population qui augmente au jour 28 contrairement aux lots témoins ainsi que ceux traités à l'amitrazé, la différence entre les deux groupes étant significative.

Adultes (Fig.3): Une augmentation de leur nombre à partir du jour 14 chez le témoin et l'amitrazé, est corrélée avec une diminution du nombre de larves, ce qui s'explique par une importante mue imaginale.

### Verger de Barcelone (Espagne):

Il est constitué de poiriers des variétés Passe Crassane et Conférence, cultivés en haies fruitières. Le traitement a eu lieu le 4 juin 1987, et la composition moyenne de la population avant le traitement était :

Parmi les larves : Larves 1: 41%; Larves 2-3: 46%; Larves 4-5:13%.

De nombreux oeufs: 377 par rameau; et 29 adultes par frappe.

Cela coïncide avec la fin de la première génération et le début de la deuxième génération.

Larves (Fig.4): Dès le deuxième jour après le traitement il existe chez le témoin une diminution naturelle du nombre total de larves, mais cette chute est nettement plus accentuée dans les lots traités. Au jour 7, cette diminution se poursuit pour les lots traités, puis il y a une stabilisation à un niveau bas. Mais chez le témoin, une forte remontée s'opère au jour 7, suivie d'une redescende, mais toujours à un niveau supérieur à celui des lots traités. Cette redescende étant due à une mue massive des larves âgées en adultes (Fig.6).

L'activité de l'amitrazé n'est pas significativement différente de celle d'une dose de 27 ppm d'abamectine avec ou sans huile.

La dose la plus faible d'abamectine (7,2 ppm + huile), bien que légèrement moins efficace, à court terme, que la dose la plus élevée, atteint aux jours 21-28 des valeurs comparables.

D'autre part, malgré l'hétérogénéité de la population initiale des lots traités, les doses d'abamectine 14,4 ppm + huile, 27 ppm + huile et 27 ppm ne sont pas significativement différentes du jour 2 au jour 28 après le traitement.

**Oeufs (Fig.5):** Dans l'ensemble, vu le grand nombre d'oeufs existant aux jours 0 à 7 avec l'amitrazé et le témoin, cela laisserait prévoir un nombre important de jeunes larves au jour 14, or cela n'est vérifié que pour le témoin (Fig.4). Etant donné la très faible activité ovicide de l'amitrazé chez *Psylla pyri* (SEDDIK 1988), on est en droit de penser que les jeunes larves sont mortes rapidement après ingestion du produit. Cela reste à vérifier en ce qui concerne l'abamectine.

**Adultes (Fig.6):** En ce qui concerne le nombre d'adultes, il est régulièrement croissant chez le témoin, tandis que chez les lots traités il s'est stabilisé à un niveau très faible par suite de l'impact important des traitements sur les larves dont très peu ont survécu.

## INTERPRETATION ET CONCLUSION

La très grande différence d'activité de l'amitrazé d'une station à l'autre pourrait s'expliquer par les conditions climatiques quelque peu différentes. En ce qui concerne les maximums de température en Espagne, sur les 28 jours que dure l'observation, seuls 2 jours sont inférieurs à 25°C. En revanche, en France, la grande majorité des maximums sont inférieurs à 25°C. Or il a été démontré au laboratoire que la toxicité de l'amitrazé envers *Psylla pyri* est d'autant plus grande que la température est élevée, ceci aussi bien en ce qui concerne les larves 5 (SEDDIK 1988) que les adultes (JORE *et al.* 1989). Il est donc raisonnable de penser que la température est la cause majeure de cette différence d'activité de l'amitrazé. De plus, les précipitations étaient quasiment nulles en Espagne, alors qu'en France dès le deuxième jour après le traitement de petites pluies sont survenues. On peut alors supposer que l'amitrazé est plus facilement lessivable que l'abamectine.

D'autre part, il ressort dans les deux stations que les doses de 14,4 ppm d'abamectine + huile et 27 ppm d'abamectine + huile ont des efficacités similaires.

De plus, en Espagne, l'adjonction d'huile blanche (Oliocin) à l'abamectine ne semble aucunement augmenter son efficacité envers *Psylla pyri*, contrairement à ce qui a été observé chez d'autres insectes avec des huiles diverses (EL-BANHAWY & ANDERSON 1985; WOLFENBARGER *et al.* 1985; WRIGHT *et al.* 1985).

Dans des conditions climatiques relativement chaudes et peu pluvieuses (Espagne), donc favorables à une bonne efficacité de l'amitrazé, l'abamectine utilisée à la dose de 27 ppm semble aussi efficace qu'une dose de 600 ppm d'amitrazé (près de 22 fois plus concentré).

Nous pensons poursuivre ce travail en étudiant plus précisément au laboratoire, d'une part les pouvoirs ovicide, larvicide et adulticide de l'abamectine vis à vis de *Psylla pyri*, et d'autre part si l'adjonction d'huile blanche à l'abamectine confirme les résultats obtenus sur le terrain.

### Remerciements:

Nous remercions messieurs C. ALAUZET, B. BOUYJOU et M. CANARD pour leur aide lors des pulvérisations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BURG R.W., MILLER B.M., BAKER E.E., BIRNBAUM J., CURRIE S.A., HARTMAN R., KONG Y.-L., MONAGHAN R.L., OLSON G., PUTTER I., TUNAC J.B., WALLICK H., STAPLEY E.O., OINA R. and OMURA S., 1979. Avermectins a new family of potent antihelminthic agent: producing organism and fermentation. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **15**: 361.

EL-BANHAWY E.M. and ANDERSON T.E., 1985. Effect of avermectin B1 and fenvalerate on the survival, reproduction, and egg viability of the twospotted spider mite Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). *Int. J. Acarol.*, **11**: 11-16.

GREEN A. St. J., BROWN R.D. and DYBAS R.A., 1984. MK-936, a novel acaricide - insecticide for use on pears. *SROP-WPRS Bulletin*, **VII/5** : 302-317.

HOWITT A. J., 1984. Chemical control of pear psylla in midwestern and eastern United States. *SROP-WPRS Bulletin*, **VII/5** : 301.

JOSE C., NGUYEN T.X. et BERADA S., 1989. Tests au laboratoire d'un acaricide, l'Amitraze, sur Psylla pyri L. (Homoptera - Psyllidae). Publication en cours (Colloque Portugal).

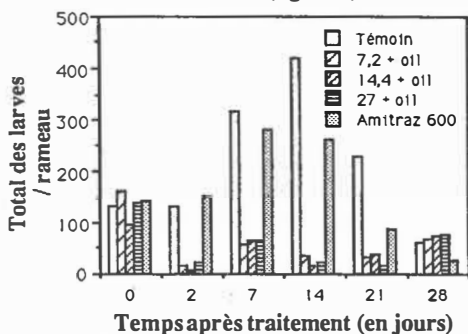
PUTTER I., MAC CONNEL J.G., PREISER F.A., HAIDRI A.A., RISTICH S.S. and DYBAS R.A., 1981. Avermectins: novel insecticide, acaricides and nematocides from a soil microorganism. *Experientia*, **37**: 963-934.

SEDDIK N., 1988. Effets d'un acaricide, l'amitrazé, sur le psylle du poirier, Psylla pyri L. (Homoptera : psyllidae). Essais en vergers et au laboratoire ; effets de la température. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle . Université Paul-Sabatier, Toulouse (FRANCE), **106 pp.**

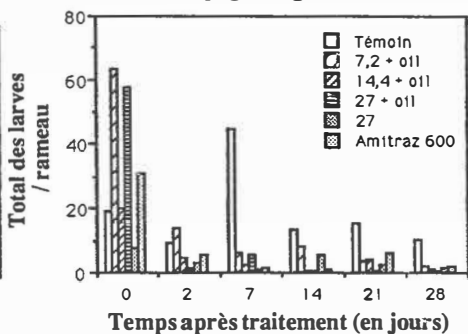
WOLFENBARGER D.A., JOHNSON A.W., HERZOG G.A. and TAPPAN W.B., 1985. Activity of avermectin in the laboratory and the field against the boll weevil and Heliothis spp. on cotton and flue-cured tobacco. *Southwestern Entomologist Suppl.* N°7: 17-26.

WRIGHT D.J., LOY A., GREEN A.St.J. and DYBAS R.A., 1985. The translaminar activity of abamectin (MK 936) against mites and aphids. *Rijkuniversiteit Gent*, **50**: 595-601.

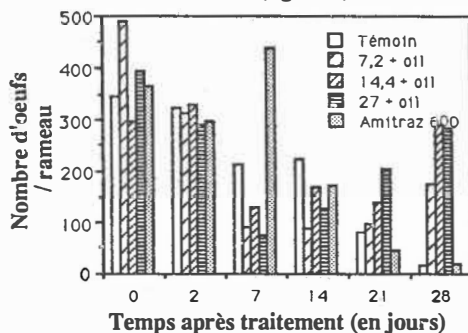
France (figure 1)



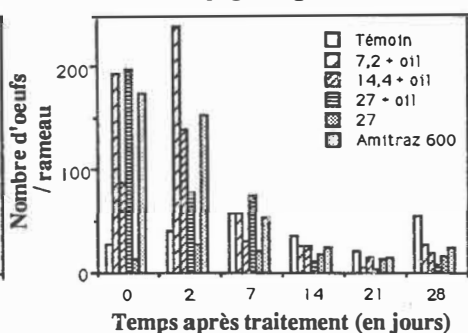
Espagne (figure 4)



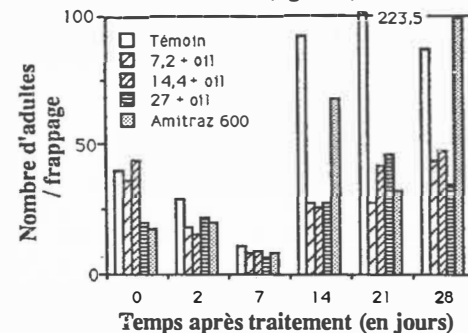
France (figure 2)



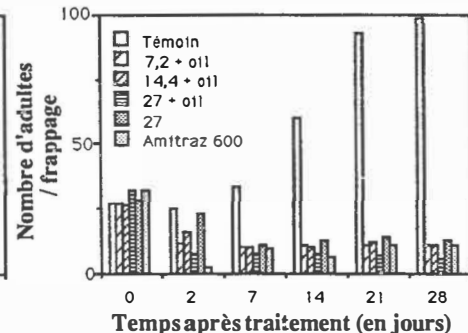
Espagne (figure 5)



France (figure 3)



Espagne (figure 6)



**Evolution des populations de *Psylla pyri* après traitement insecticide en verger.**

Larves de tous stades (fig. 1 & 4); Oeufs (fig. 2 & 5); Adultes (fig. 3 & 6).

Témoin = eau seule

7,2 = 7,2 ppm d'abamectine

14,4 = 14,4 ppm d'abamectine

27 = 27 ppm d'abamectine

oil = Oliocin 80% à 2000 ppm en Espagne et Seppic été 83% à 2075 ppm en France

**ABAMECTIN, NOVEL NATURALLY DERIVED AND SELECTIVE  
INSECTICIDE/ACARICIDE FOR PSYLLA AND MITE CONTROL ON PEARS**

**J.M. UNDURRAGA AND R.A. DYBAS**

Merck Sharp & Dohme Research Laboratories, Hillsborourough Road, Three Bridges, NJ 08887, USA.

**RESUME : ABAMECTINE, UN NOUVEAU DERIVE NATUREL ET SELECTIF AUX PROPRIETES INSECTICIDE ET ACARICIDE POUR LE CONTROLE DU PSYLLE ET DES ACARIENS SUR LE POIRIER**

L'Abamectine (n° de code MK-936) est une lactone macrocyclique dérivé d'un composé insecticide/acaricide naturel produit par le micro-organisme du sol Streptomyces avermitilis, dont l'utilisation en agriculture et en horticulture est à l'ordre du jour. Il a montré une activité hautement biologique contre des populations de ravageurs de poirier, comme par exemple, les psylles du poirier (Psylla pyri et Psylla pyricola), et les acariens (Panonychus ulmi, Tetranychus spp., Bryobia rubrioculus et Eotetranychus pyri). Les résultats des essais montrent que l'abamectine à 13,5 et 27 g m.a. par hectare ajoutée à 0,25% d'huile mouillante permet un excellent contrôle de ces ravageurs sans phytotoxicité et sans détruire la faune utile. La pénétration rapide et la dissipation des résidus de surface, avec la toxicité différentielle entre le ravageur et la proie montrent que l'abamectine est bien adaptée pour le programme de Lutte Intégrée.

**Mots-clés :** Abamectine, Psylles, Acariens.

**Key-words :** Abamectin, Psylla, Mites

**INTRODUCTION**

Abamectin is a new class of natural product acaricide/insecticide that is being presently developed worldwide for the control of important crop pests, including pears (DYBAS, 1983). Pear psylla (Psylla pyri and P. pyricola) and mites (Panonychus ulmi, Tetranychus spp., Eotetranychus spp., and Eotetranychus pyri) are important pear pests throughout the world (BURTS, 1985; FOLLETT *et al.*, 1985; and GIUNCHI *et al.*, 1984). Abamectin, because of its novel chemistry and mode of action has shown high biological activity in the control of resistance and susceptible pest strains on pears. The data discussed below are a brief summary of the field evaluation results of abamectin against some of these important pests, including its selectivity against beneficial arthropods.

**MATERIALS AND METHODS**

**Field evaluations against pear pests in the USA.** In trials 001-88-1034, 1040, and 3024, abamectin at the 14 and 28 g ai/ha plus 9.4 L/ha of mineral spray oil, and amitraz at 1683 g ai/ha were applied once with airblast sprayers to a single 0.1 hectare plots of mature pear trees of mixed varieties at the equivalent volume of 935 L/ha during petalfall on May 18, 1988 in trial 1034 and to four replicates of 6 mature Bartlett pear trees each at the same volume on June 18, 1988 in trial 1040. In trial 001-88-3024, the mixture of diflubenzuron plus mancozeb at 140 + 3590 g ai/ha was also tested, and the treatments were applied once with a hand-gun sprayer to four replicated 10 years old Bartlett pear trees at the volume of 2806 L/ha during the second cover spray on June 15, 1988.

Efficacy was determined against total psylla nymphs throughout the season by assessing periodically and randomly 25 or 30 leaves per plot/evaluation, including four localized central trees in trial 1034. Total T. mcdanieli were also assessed per leaf in trial 1040, and the presence of sooty mold on fruits was also rated in trial 3024.

In trials 001-83-0138, 88-1005, 1023, and 6005, abamectin at 14 g ai/ha plus 9.4 L/ha of mineral spray oil and at 28 g ai/ha with/without oil, were tested against several standards (Table 2) and applied once with hand-gun sprayers to single Bartlett or D'Anjou pear trees replicates three or four times to determine their efficacies against different mite species throughout the season. Equivalent spray volumes of 3791 L/ha were utilized, except in trial 6005 where 2385 L/ha was applied instead. The spray dates were May 25, June 23, July 3, and June 28, 1988 for trials 0138, 1005, 1023 and 6005, respectively. Efficacy was determined against *T. urticae* and *E. carpini* b. *T. urticae* and *F. piri*, *T. urticae* and *P. ulmi*, and *P. ulmi* in trials 0138, 1005, 1023, and 6005 respectively by assessing 15 to 25 random leaves/plot/evaluation throughout the season.

**Field evaluations on pears, international.** In trials 066-86-0006 and 0034, abamectin at 13.5 and 27.0 g ai/ha plus 2.5 L/ha of mineral spray oil, or at 14.0 and 24.0 g ai/ha plus 5 L/ha of oil in trial 0009, and amitraz at 1200 g ai/ha were applied once for psylla control with an American lance sprayer to pear plots ranging from 50.0 sq. m. to 94.5 sq. m. in each of four replicates/trial. Doyenné du Comice were sprayed on June 11 at the equivalent volume of 2000 L/ha, Beurré Hardy on June, 1986 at 3000 L/ha, and Williams pears on June 2, 1987 at 2000 L/ha, in trial 0006, 0034, 0009, respectively. In France, efficacy was determined against total psylla nymphs throughout the season by assessing periodically and randomly 3 to 10 shoots/plot/evaluation.

In trials 067-84-0001, 0013, and 87-0010 carried out in Italy, abamectin at 18.0 g ai/ha plus 0.25 mineral spray oil, amitraz at 1200 g ai/ha in trial 84-0013 and at 861 g ai/ha in trial 0010, and amitraz + oil + diflubenzuron at 1200 + 5 L + 800 g ai/ha were applied once with a hand lance atomizer to pear plots ranging from 3 to 28 trees in each of four replicates/trial. Williams pears were sprayed on July 4 and July 22, 1984 at the equivalent volume of 2000 L/ha, in trials 001 and 0013, respectively, and Conference pears on June 2, 1987 at the volume 1200 L/ha in trial 0010. Efficacy was assessed on total psylla nymphs as in France.

In the Italian trials 067-85-0017 and 0018, abamectin at 36, diflubenzuron at 200, methomyl at 900, chlorpyrifos-ethyl at 800, amitraz at 1230, deltamethrin at 42, azinphos-methyl at 1000, cypermethrin at 50, or acephate at 1500 g ai/ha were sprayed with hand lance at the equivalent volume of 2000 L/ha to three pear trees/treatment fitted with collection skirts and dead *Anthocoris* spp. recorded at 2, 24 and 48 hours after the treatments to determine their effects on this important psylla predator. In addition, in the Argentinian trial 017-87-0018, abamectin at 29.9 g ai/ha plus 0.25% oil, bifenthrin at 99.6 g ai/ha, and cyhexatin at 797 g ai/ha were sprayed with a hand-gun sprayer at the equivalent volume of 3320 L/ha to 13 years old Packam's Triumph pear plots of two trees replicated four times to determine their effects on *P. ulmi* and *Amblyseius chilensis*, important mite predators of phytophagous mites on pome fruits. The mite populations were evaluated by sampling and counting periodically and randomly 20 leaves/plot/evaluation and calculating ratios between the predatory and phytophagous mites throughout the trial period.

## RESULTS (Table 1, Table 2)

### DISCUSSION

The season averages (4 to 6 evaluations) of *P. pyricola* total nymphs/leaf obtained in the USA, i.e., from +13 to +53 DAT ( days after treatment), +5 to +38 DAT, and +16 to +58 DAT, in trials 1034, 1040 and 3024, respectively, show that abamectin at 14 or 28 g ai/ha plus 9.4 L oil/ha controlled nymphs efficiently after the post-bloom testing periods and their performances were at least equal to or better than amitraz or the mixture of diflubenzuron + mancozeb. In addition, abamectin at both rates provided better and more efficient *T. mcdanieli* mite control than amitraz from +5 to +38 DAT in trial 1040, where psylla and mites occurred simultaneously. Also, the sooty mold evaluations taken on fruits at +65 DAT in trial 3024 confirm the abamectin efficacy for psylla control by the reduced percentages of blackened fruits obtained (Table 1).

The season averages of total motile mites/leaf obtained in the USA show that abamectin at 14 g ai/ha plus 9.4 L oil/ha and at 28 g ai/ha  $\pm$  9.4 L oil/ha controlled T. urticae in trials 0138, 1005, and 6005; P. ulmi in trials 6005 (T. urticae and P. ulmi occurred simultaneously in this trial), and 1023, E. carpini b. in trial 0138 (T. urticae and E. carpini together), and E. piri in trial 1005 (T. urticae and E. piri also occurred together), efficiently and at least equal to or better than the standards during the post-bloom testing period (Table 2).

The French trials on P. pyri show that abamectin at 13.5 to 28.0 g a/ha plus 2.5 or 5.0 oil/ha controlled total psylla nymphs post-bloom at least equal to or better than amitraz for up to 21 or 28 days, elapsed time for a single generation of this psylla species in Europe. However, the initial psylla nymphs populations per shoot were extremely high and above any reasonable economic threshold, particularly in trial 0009. Hence, the performance of abamectin, although better than the standard, was not satisfactory just with a single spray application. On the other hand, abamectin performances in trials 0006 and 0034 were quite good, where the initial psylla populations were more reasonable, but still high, than trial 0009 (Table 3).

The Italian trials on P. pyri also show that abamectin at 18.0 g ai/ha plus 0.25% oil controlled total psylla nymphs post-bloom at least equal to or better than amitraz or the mixture of amitraz plus diflubenzuron and oil considering the season averages obtained of total nymphs/shoot during the testing period (Table 4). In these trials, the initial psylla populations were reasonable in numbers.

The Italian trials on Anthocoris spp., important pear psylla predator, show that abamectin at 36 g ai/ha, a rate higher than the maximum expected recommended rate, was relatively safe to the predator in comparison to the standards tested by considering the total numbers of dead Anthocoris collected from three trees between 2 and 48 hours after the spray applications (Table 5). In addition, the Argentinian trial, where the effects of the treatments on P. ulmi and A. chilensis were evaluated simultaneously, show that abamectin at 29.9 g ai/ha + oil was not detrimental to the predatory mite and controlled the phytophagous mite also efficiently, in comparison with bifenthrin and cyhexatin (Table 6). It has been determined in Argentina that a relationship of at least 1 : 5 in pears between A. chilensis and phytophagous mites, particularly, P. ulmi, will keep the pest mite populations from reaching levels that may cause significant plant damage.

## CONCLUSION

Abamectin is still under extensive field evaluations worldwide for psylla and mite control on pears. Nevertheless, the results of the commercial use in the USA and Spain, confirm to date the excellent activity observed experimentally, making abamectin an effective insecticide/acaricide on pears, without causing unbalance to beneficials, and particularly where resistance or tolerance against other compounds exists or is expected.

## REFERENCES

- BURTS, E.C., 1985. SN72129 and Avermectin B1, two new pesticides for control on pear psylla, Psylla pyricola (Homoptera : Psyllidae). J. Econ. Entomol. **78**: 1327-1330.
- DYBAS, R.A., 1983. Avermectins : Their chemistry and pesticidal activities. IUPAC Pesticide Chemistry, Human Welfare and the Environment. J. Miyamoto (ed). Pergamon Press, pp. 83-90.
- FOLLETT, P.A., CROFT, B.A. & WESTIGARD, P.H., 1985. Regional resistance to pesticides in Psylla pyricola from Oregon pear orchards. Can. Ent., **117**: 565-573.
- GIUNCHI, P., POLLINI, A., HINGLEY, P. & GREEN, A.S.J., 1984. Un biennio di prove sperimentali di lotta contra la psilla del pero (Psylla pyri L.). Atti Giornate Fitopatologiche, Sorrento, Italy, March 26-29, 227-236.



COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

Table 1. Field evaluations against *P. pyricola*, *T. mcdanielfi*, and sooty mold on pears (Trial 001-88-1034, 1040, and 3024, USA)

Treatments	Rate g ai/ha	Season Averages - DAT				
		Psylla nymphs/leaf			T.m./leaf Mold*	
		+13/+53	+5/+38	+16/+58	+5/+38	+65
Abamectin + oil	14 + 9.4 L	0.07	0.10	0.22	0.06	0.62
Abamectin + oil	28 + 9.4 L	0.08	0.13	0.16	0.07	0.13
Amitraz	1683	0.89	0.32	0.24	1.29	1.13
Diflubenzuron + Mancozeb	140 + 3590	0.64	---	---	---	---
Control	---	1.36	1.12	2.05	1.65	1.88

1/ Trial 1034; 2/ Trial 1040; 3/ Trial 3024

\* Sooty Mold Rating = 0 to 3; 0 = None, 1 = 25%, 2 = 50%, and 3 = 75% blackened fruits; --- Not tested

Table 2. Field evaluations against *T. urticae*, *E. carpini* b., *P. ulmi*, and *E. piri* on pears (Trial 001-83-0138, 88-1005, 1023, and 6005, USA)

Treatments	Rate g ai/ha	Season Averages - DAT						
		T.u./leaf			P.u./leaf		E.c.b. E.p.	
		+7/+44	+14/+50	+8/+34	+8/+34	+7/+35	+7/+44	+36
Abamectin+oil	14 + 9.4 L	---	0.52	---	---	0.18	---	0
Abamectin+oil	28 ± 9.4 L	0.18*	0.25	0.85	3.00	0.05	0.0*	0
Bifenthrin	84 1//67 2/	0.26	1.80	---	---	---	0.05	1.1
Cyhexatin	11.20	0.21	---	---	---	---	0.01	---
Hexythiazox	67	---	3.20	---	---	---	---	65.0
Fenbutatin oxide	1121 2/ 1683 4/561 3/	---	5.43	1.13	14.03	0.98	0.8	---
Amitraz	1683	---	---	---	---	0.16	---	---
Clofentezine	280	---	---	2.85	5.13	---	---	---
Control	---	7.28	19.0	15.60	19.35	1.40	5.94	23.2

\* Without oil

1/ Trial 0138, 2/ Trial 1005, 3/ Trial 6005, 4/ Trial 1023; --- Not tested

Table 3. Field evaluations against *P. piri* on Pears (Trial 066-86-0006, 0034, and 87-0009, France)

Treatments	Rate g ai/ha	Season Averages - DAT					
		Nymphs/Shoot					
		+0	+2/+28	+0	+2/+21	+0	+2/+28
Abamectin + oil	13.5 + 2.5L	10.9	3.48	37.3	8.4	162	41.6
Abamectin + oil	27.0 + 2.5L	9.0	3.76	30.3	7.8	97	39.3
Amitraz	1200	11.9	8.58	53.5	9.3	143	160.3
Control	---	13.5	21.63*	39.2	62.1*	133	230.9

\* +2/+14/DAT

1/ Trial 86-0006, 2/ Trial 86-0034, 3/ Trial 87-0009: Abamectin rates at 14.0 + 5L and 28.0 + 5L/ha, respectively.

Table 4. Field evaluation against P. piri on pears (Trial 067-84-0001, 0013, and 87-0010, Italy)

Treatments	Rate g ai/ha	Season Averages - DAT					
				Nymphs/Shoot			
		+0	+8/+23	+0	+4/+29	+0	+5/+28
Abamectin + oil	18.0 + 0.25%	10.8	0.33	30.4	4.4	0.9	1.5
Amitraz + oil + Diflubenzuron	1200 +5L +800	18.8	1.12	---	---	---	---
Amitraz	1200/861*	---	---	47.7	12.8	1.9	3.8
Control	---	20.5	21.90	23.3	30.6	1.0	6.5
			1/		2/		3/

1/ Trial 84-0001, 2/ Trial 84-0013, 3/ Trial 87-0010\*; --- Not tested

Table 5. Field evaluation against Anthocoris spp. on Pears (067-85-0017 and 0018, Italy)

Treatments	Rate g ai/ha	Total Mortality*/3 trees 2 to 48 hrs. after treatment	
		Trial No. 0017	Trial No. 0018
		Abamectin	36
Diflubenzuron	200	11	7
Methomyl	900	81	---
Chlorpyrifos-ethyl	800	45	---
Amitraz	1230	22	9
Deltamethrin	42	88	---
Azinphos-methyl	1000	17	---
Cypermethrin	50	---	88
Acephate	1500	---	45

\* Total Dead Anthocoris collected; --- Not tested

Table 6. Field Evaluation against Amblyseius chilensis, predator of P. ulmi on pears (017-87-0018, Argentina)

Treatments	Rate g ai/ha	Ratio <u>A. chilensis</u> & <u>P. ulmi</u> /leaf-DAT				Mean ratio	Mean <u>P. u.</u> / leaf
		+0	+2	+7	+14		
				+2/+14	+7/+14	+14/+14	+2/+14
Abamectin + oil	29.9	1:9.7	1:1	1:8.2	1:1.2	1:3.4	0.6
Bifenthrin	99.6	1:11.0	0	1:14.4	0	1:14.4	0.9
Cyhexatin	797	1:20.0	1:5	1:10.2	0	1:7.6	1.0
Control	---	1:12.7	1:16.2	1:11.0	1:32.7	1:20.0	4.7

LENGTH OF ACARICIDAL ACTIVITY OF AVERMECTIN B<sub>1</sub> RESIDUES IN APPLE AND PEAR FOLIAGE

E. H. BEERS, E. C. BURTS & S. C. HOYT

Tree Fruit Research and Extension Center, Wenatchee, Washington USA

RESUME : DUREE DE L'ACTIVITE ACARICIDE RESIDUELLE DE L'AVERMECTIN B<sub>1</sub> SUR LE FEUILLAGE DE POMMIER ET DE POIRIER

Deux espèces d'acariens Panonychus ulmi (Koch) et Tetranychus urticae (Koch) ont été testées pendant 14 jours avec des résidus d'avermectin B<sub>1</sub> au niveau du feuillage de pommiers et de poiriers. Des essais biologiques ont été réalisés en 1987 et 1988. La mortalité initiale a été élevée pour les deux espèces d'acariens sur le pommier et sur le poirier. Cependant, la mortalité a diminué plus rapidement sur le pommier que sur le poirier, et ceci pour les deux espèces. Quatorze jours après le traitement à l'avermectin (28g de matière active/ha), la mortalité dans le feuillage de pommier a été respectivement de 7 et de 26% pour 1987 et 1988, alors que la mortalité sur poirier a été de 63 et 71%. Les différences de mortalité dans l'essai biologique causées par les résidus, aident à expliquer la variation observée au cours de l'application pratique sur pommiers et poiriers. L'avermectin semble permettre la mise au point d'une protection intégrée contre les insectes nuisibles des poiriers du fait de son action sur les acariens et sur les Psylles du poirier.

**Mots-clés** : Activité résiduelle, Abamectine.

**Key-words** : Residual activity, Abamectin.

INTRODUCTION

Mite control on pears has become increasingly difficult since the Pyrethroids came into widespread use. Although mites do not have the same damage potential as pear Psylla, mite control and Psylla control are closely interrelated.

Tetranychid mites damage only the foliage of pear. The feeding injury is expressed as "transpiration burn". Portions of leaves turn dark brown or black. Frequently, the leaves abscise, especially when the trees experience some degree of water stress. Defoliation can be severe by the end of the growing season. The nature of injury to apple leaves is very different from that on pear. The leaves of apples become bronzed, but in general do not abscise until injury becomes very severe.

The twospotted spider mite, Tetranychus urticae Koch, is probably the most common mite pest of pear in central Washington. It overwinters as an orange-colored adult female in the litter beneath the trees. T. urticae is extremely polyphagous. Its host plants include all tree fruits and many weeds.

T. mcdanieli McGregor is a closely related mite species. It is similar in appearance to T. urticae, but can be distinguished by the pattern of dark spots on the abdomen, which extend to the tip. T. mcdanieli is less polyphagous than is T. urticae. European red mite (Panonychus ulmi Koch) is also a serious pest of tree fruits in Washington. The adult females are easily distinguished by their dark red color and large dorsal setae. The foliar injury caused by European red mite, however, is similar to that caused by the Tetranychus spp. The host range is considerably more restricted, but most tree fruit species are subject to attack.

Because relatively high population levels can be tolerated on apple, there is a greater opportunity for biological control. In Washington orchards, the primary mite predator is Typhlodromus occidentalis (Nesbitt) (Acari : Phytoseiidae). However, on pears, Typhlodromus populations are usually suppressed by Pyrethroids applied for pear Psylla control. Even though these applications are made before bloom only, predator populations are suppressed throughout the season.

Any of the three mite species can occur on either apple or pear. However, *P. ulmi* tends to be more common on apple, and *T. urticae* tends to be more common on pear. *T. mcdanieli* occurs on both apple and pear, but only in certain growing regions or under certain conditions.

Avermectin B<sub>1</sub> is a new insecticide/acaricide with some valuable qualities for integrated pest management (IPM) program. It is sold in the U.S. under the trade names "Avid" and "agri-Meck". Avermectin B<sub>1</sub> is of biological origin. It is a macrocyclic lactone formed during a fermentation process of the soil fungus *Streptomyces avermectilis*. It is a neurotoxin which is believed to disrupt the normal function of gamma-aminobutyric acid, an important neurotransmitter in both vertebrates and invertebrates (DYBAS *et al.*, 1989). Avermectin is of particular interest to pear producers because it is effective against both mites and *Psylla*. It is absorbed by the leaves (WRIGHT *et al.*, 1985a; ABRO *et al.*, 1989), and the residual life on the surface of the leaves is fairly short (HOY & CAVE 1985). However, the residual life in the leaves can be quite long depending on the crop and the conditions of application. Research on various crops has indicated that adding oil to avermectin sprays prolongs or enhances the activity (WRIGHT *et al.*, 1985b; MIZELL *et al.*, 1986). Apparently, oil increases the penetration of the material into the leaf. Because the surface residues are gone within a few days, the total impact on beneficial species is reduced (HOY & CAVE, 1985).

Orchard experiments with avermectin have been conducted in Washington since 1979. These experiments indicated that mite control on pear was excellent, with long residual control. Conversely, mite control on apple was poor or inconsistent, characterized by an initial decrease in populations, followed by an increase to the former level. The majority of test species on apple were *P. ulmi*, and the majority of the test species on pear were *T. urticae*. Thus, the question arose if avermectin B<sub>1</sub> was inherently less toxic to *P. ulmi*, or there was some characteristic of apple foliage versus that pear that was causing poor field performance.

## MATERIALS AND METHODS

The experiment was a complete factorial design, with 2 mite species (*P. ulmi* and *P. urticae*), 2 tree species (apple and pear), and two rates of avermectin (an untreated check and 0.025 pounds active ingredient per acre) for a total of 8 individual treatments. Each of these treatments was bioassayed 5 times after the sprays were applied : 0, 1, 3, 7, and 14 days after treatment. The first bioassay (day 0) was done after the spray had dried.

The trees used were in experimental orchards at the Tree Fruit Research and Extension Center, Wenatchee, Washington. The trees were watered with an under-tree irrigation system; no measurable precipitation occurred during the course of the experiment. Two trees of each species were tagged; one was sprayed with 0.025 pounds active ingredient per acre plus 0.25% spray oil, the other was left unsprayed. Leaves were collected from these trees on designated post-treatment dates, and 2.2 cm in diameter were punched from them. Disks were floated in plastic cups on top of cotton saturated with distilled water.

Mites used in the bioassays were collected from infested foliage in the orchard. In 1987, *P. ulmi* and *T. urticae* were collected from a mixed population occurring on apple. In 1988, *P. ulmi* were taken from infested apple foliage, but the *T. urticae* were from a laboratory colony reared on lima bean. Ten adult female mites were transferred to each of 10 leaf disks or 100 mites per treatment. Infested leaf disks were held at 23°C and mortality was evaluated after 72 hours.

## RESULTS AND DISCUSSION

Differences in mite mortality in 1987 on apple and pear increased over time, while differences between the two mite species are relatively small, and inconsistent (Fig. 1A). By 14 days after treatment, almost all mites survived on apple foliage treated with avermectin. On this same date, only about 40% survived on treated pear foliage.

The results in 1988 were similar to those of the previous season, although less clear (Fig. 1B). In general, mortality on treated pear foliage was higher than on apple. However, the differences between the two mite species were variable. This may have been due in part to slight differences in procedure between the two years. In 1988, *T. urticae* used in the test were taken from a laboratory colony reared on lima bean instead of field-collected as in 1987.

There are several mechanisms that may be consistent with these results. One possibility is that degradation of residues in apple foliage occurs faster than in pear. Another possibility is that penetration of pear foliage is superior to that of apple, creating a higher level of residue initially, which produces relatively higher levels of mortality over time. The latter hypothesis is consistent with the behavior of avermectin on other crops. It is known that penetration is a critical factor in efficacy (WRIGHT *et al.* 1985 a,b; MIZELL *et al.* 1986). For this reason, the use of oil with avermectin as an aid to penetration is considered essential. Crops with various levels of cuticular waxiness are also known to exhibit different levels of mite mortality in bioassays. Pear leaves are waxier than those of apple, and may be easier to penetrate with a lipophilic material.

Avermectin is a new pesticide with many promising characteristics. It has excellent activity against both mites and pear psylla, two of the most serious pests of pear in Washington. The characteristic of short surface residual life enhances the potential for biological control, especially if the pyrethroids can be replaced with materials less toxic to beneficial insects. Potentially, it could provide several of the same benefits on apple if its field performance could be improved on this crop.

## REFERENCES

- ABRO, G.H., DYBAS, R.A., GREEN, A. St.J. & WRIGHT, D.J., 1989. Translaminar and residual activity of avermectin B1 against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Econ. Entomol.* **82**: 385-388.
- DYBAS, R.A., HILTON, N.J., BABU, J.R., PREISER, F.A & DOLCE, G.J., 1989. Novel second-generation avermectin insecticides and miticides for crop protection, pp. 203-212. In A.L. Demain, G.A. Somkuti, J.C. Hunter-Cevera & H.W. Rossmore (eds.), *Novel microbial products for medicine and agriculture*. Elsevier, Amsterdam.
- HOY, M.A. & CAVE, F.E., 1985. Laboratory evaluation of avermectin as a selective acaricide for use with *Metatetranychus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae). *Exper. & Appl. Acarol.* **1**: 139-152.
- MIZELL, R.F., SCHIFFHAUER, D.E & TAYLOR, J.L., 1986. Mortality of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) from abamectin residues: Effects of host plant, light and surfactants. *J. Entomol. Sci.* **21**: 329-337.
- WRIGHT, D.J., LOY, A., GREEN, A. St. J. & DYBAS, R.A., 1985a. The translaminar activity of abamectin (MK-936) against mite and aphids. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* **50**: 595-601.
- WRIGHT, D.J., ROBERTS, I.T.J., ANDROHER, A., GREEN, A.St. J. & DYBAS, R.A., 1985b. The residual activity of abamectin (MK-936) against *Tetranychus urticae* (Koch) (sic.) on cotton. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* **50**: 633-637.

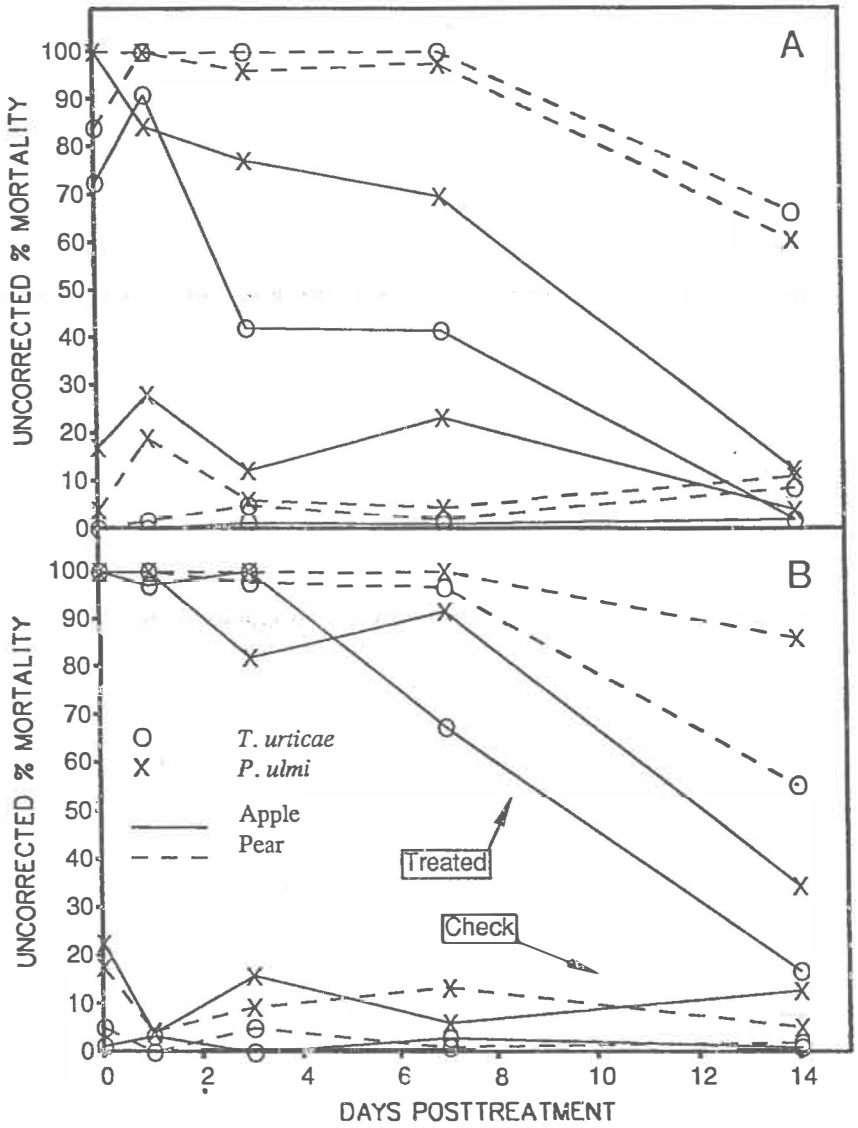


Fig. 1. Mortality of two Tetranychid mite species over a 14-day period in response to avermectin-treated apple and pear foliage (A=1987; B=1988).

PROBLEME DE STOCKAGE INERTE DES PESTICIDES CHEZ PSYLLA PYRI  
L.(HOMOPTERA- PSYLLIDAE)

T.X. NGUYEN

Laboratoire d'Entomologie U.P.S.- C.N.R.S., Toulouse, France.

**SUMMARY : PROBLEM OF PASSIVE STORAGE OF PESTICIDES IN PSYLLA PYRI**

When a topical application of Azodrin 20 is treated on a fifth instar or on an adult of pear psylla, only about 50% of toxic molecule can pass through the cuticular barrier. Then, a little part reaches the intern organs and provokes deep modification of some lipid compounds.

An increase of Triglycerids, and some significant variations of fat acids (tridecanoic, palmitic, stearic and nervonic acids) are noted.

**Key-words :** Pesticide, Passive storage, Psylla pyri

**Mots-clés:** Psylla pyri, Insecticides, Stockage inerte.

**INTRODUCTION**

D'après WINTERINGRAM (1969), tout produit toxique pour atteindre sa cible doit nécessairement franchir un certain nombre de barrières physiques et chimiques. L'activation et la détoxification des molécules pesticides, qui font appel à des processus enzymatiques complexes, ne constituent pas notre sujet de travail dans cet exposé.

Les buts recherchés sont de déterminer si ces produits chimiques provoquent des perturbations secondaires du métabolisme des Psylles en plus de l'action déjà connue sur le système nerveux, et de vérifier l'hypothèse de stockage inerte des insecticides dans les lipides de ces ravageurs, entraînant ainsi une augmentation de leur tolérance. En effet, plusieurs auteurs évoquent l'existence d'un stockage des molécules toxiques dans les lipides des insectes; mais à notre connaissance, aucun ne l'a démontré de façon claire (MOORE et TAFT, 1969; ELLIOT et al., 1978).

**MATERIEL ET METHODES**

**Matériel entomologique.** Il est composé d'adultes de Psylla pyri L. de forme hivernante typique à la fin de leur période de diapause imaginale, d'adultes de forme estivale typique et des larves de 5<sup>e</sup> stade de la première génération estivale. Les tests ont été pratiqués en utilisant quatre répétitions de dix individus pour chaque dose.

**Insecticide testé.** Nous avons choisi dans le groupe des organophosphorés un produit vendu dans le commerce, "Azodrin 20", connu sous le nom de "Monocrotophos", à la dose de 8µg par individu (adulte ou larve).

**Méthode de travail (Fig.1).** Le protocole expérimental se compose de deux parties :  
- traitement des échantillons par application topique;  
- détermination du contenu lipidique des insectes traités.

Le temps d'exposition pour chaque test est de 2 heures; cette durée est suffisante pour provoquer la paralysie de nombreux insectes dans chaque lot traité.

Pour chaque échantillon, un lot témoin est réalisé par application topique d'éthanol 40%, les échantillons sont ensuite lavés dans 3 bains successifs d'eau distillée. Après broyage des insectes, l'extraction, la séparation et les dosages des composés lipidiques sont effectués selon les méthodes classiques d'analyse des lipides.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Conséquences sur les PHOSPHOLIPIDES (Tab.1).

- Chez les lots témoins, le traitement par l'éthanol 40% n'affecte pas de façon significative le taux de phospholipides total et de ses composants.

- L'application de l'Azodrin 20 à la dose de 8 g/adulte entraîne une augmentation significative du taux de phosphore total pour les deux sexes, avant comme après lavage (augmentation moyenne de 15 nmoles de phosphore/mg pour les insectes non lavés et de 7 nmoles/mg pour les insectes lavés à l'eau distillée avant l'extraction de leurs lipides). Après élimination par lavage des molécules toxiques n'ayant pas pénétré, nous constatons que l'augmentation du phosphore est égale à la moitié de celle observée chez les insectes non lavés.

Nous pouvons donc penser qu'environ 50% des molécules toxiques déposées sur le corps de l'insecte, qui ne franchissent pas la première barrière constituée par le tégument de l'insecte, ne jouent pas de rôle dans l'intoxication après 2 heures de traitement.

Le rôle du tégument des insectes dans le phénomène de pénétration des insecticides a déjà été étudié par de nombreux auteurs, en particulier par BRADBURY & STANDEN (1960) qui précisent que la pénétration au travers de la cuticule à un instant "t" est proportionnelle au degré de saturation des lipides de l'épicuticule chez la mouche Musca domestica L..

- Parmi les composés de la fraction phospholipidique totale, l'élément appelé "X", substance non identifiée, présente une augmentation importante (12,7 nmoles de phosphore/mg) pour les insectes non lavés, correspondant pour une grande partie aux molécules d'insecticide organo-solubles libres. En effet, une expérience préliminaire nous a permis de localiser la migration des molécules d'Azodrin 20 dans le système mobile de séparation des phospholipides. Dans ce système de solvant, l'insecticide libre organo-soluble présente un Rf voisin de celui de la fraction "X", égal à 0,8. Après lavage des insectes, cette modification se réduit à une augmentation de 1,5 nmoles/mg d'insectes.

Cette augmentation de phosphore pourrait être due à :

- l'existence d'une petite quantité d'insecticide libre présente à l'intérieur du Psylle;
- la présence de liaisons des molécules toxiques à la fraction phospholipidique non identifiée "X".
- l'augmentation de synthèse de la fraction "X".

Nous pensons que la première hypothèse est la plus probable; elle pourrait être vérifiée par l'emploi d'insecticide marqué.

Nous notons aussi l'augmentation des composés suivants :

- \* PC (Phosphatidyl Choline) + 1,5 nmoles/mg
- \* PE (Phosphatidyl Ethanolamine) + 2,0 nmoles/mg

Ces augmentations peuvent avoir deux origines :

- une liaison des molécules phosphorées toxiques avec les phospholipides des membranes cellulaires, constituant une sorte de stockage inerte;
- une accélération de la synthèse de ces deux phospholipides majeurs.

Chez les larves de 5<sup>e</sup> stade, nous retrouvons aussi, après 2 heures de traitement à l'Azodrin, une augmentation très significative du phosphore total (+45,1 nmoles/mg) répartie entre les fractions : "X" (+39,1 nmoles/mg), PE (+3,3 nmoles/mg) et PC (+2,8 nmoles/mg). (Fig.2)

Déjà en 1966, KHAN & BROWN ont souligné l'existence d'une différence de 20 à 50% du taux lipidique entre les souches résistantes et les souches sensibles au Diendrine chez Aedes aegypti. L'analyse de la composition en lipides montre que les lipides neutres sont responsables de cette différence entre les souches sensibles et résistantes. En outre, les souches résistantes contiennent plus de composés phospholipidiques, en particulier en phosphatidyl-éthanolamine (PE) et en phosphatidyl-choline (PC), que les sensibles.



### Conséquences sur les LIPIDES NEUTRES

Chez les Psylles, nous constatons par des analyses préliminaires des lipides neutres, que le taux de Triglycérides est le plus élevé (plus de 80%), par rapport à celui des mono et des diglycérides. Donc, pour suivre la variation des lipides neutres, il serait plus judicieux de doser les triglycérides. Les résultats obtenus concernant les triglycérides des insectes témoins traités à l'éthanol 40% et ceux traités par l'Azodrin 20 à la dose de 8µg/insecte sont assez cohérents :

- le traitement par l'éthanol 40% n'a pas d'action significative;
- chez les larves de *P. pyri*, on note une légère augmentation du taux de triglycérides, mais elle n'est pas statistiquement significative (Fig. 2);
- chez les adultes hivernants, après 2 heures de traitement, le taux de triglycérides est augmenté de 61.8 nmoles/mg de poids frais pour les mâles et de 46 nmoles/mg de poids frais pour les femelles;
- chez les adultes estivants, il semble que l'augmentation du taux de triglycérides soit plus importante chez les mâles que chez les femelles après 2 heures de traitement.

Cela nous suggère l'idée de l'activation d'une triglycéride lipase sous l'effet des molécules toxiques. MOORE & TAFT (1972) notent que le taux de triglycérides chez les survivants d'*Anthonomus grandis* au traitement à base de Toxaphène + DDT, est bien supérieur à celui observé chez les morts, démontrant ainsi une corrélation positive entre les taux de triglycérides et la tolérance aux insecticides.

### Conséquences sur les ACIDES GRAS.

- Chez les larves de 5<sup>e</sup> stade, seul l'acide nervonique (C24 : 1) augmente significativement en passant de 6 à 12%.
- Chez les femelles estivantes, il n'existe pas de changement notable des différents acides gras avant et après le traitement.
- Chez les femelles hivernantes, nous relevons :
  - \* une diminution significative de deux acides gras libres saturés : l'acide palmitique (C16 : 0) et l'acide stéarique (C18 : 0). Ces diminutions pourraient être la conséquence d'une synthèse accrue des triglycérides que nous avons constatée sous l'effet du traitement à l'Azodrin 20;
  - \* une augmentation significative de l'acide tridécanoïque (C13 : 0);
  - \* une légère augmentation non significative de l'acide nervonique (C24 : 1).

### CONCLUSION

Dans l'ensemble, les insecticides entraînent des modifications de la composition lipidique des Psylles.

Après l'application topique de l'Azodrin 20 (Organophosphoré), nous constatons, dans la limite de sensibilité de la technique de dosage employée, une augmentation du taux des triglycérides et des phospholipides.

En outre, la répercussion des traitements sur la composition lipidique des insectes est différente selon le stade biologique considéré. Après le traitement à l'Azodrin 20, les adultes présentent une augmentation des triglycérides et des variations significatives des acides gras libres en (C13 : 0), en (C16 : 0) et en (C18 : 0).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRADBURY, F.R. & STADEN, H., 1960. Mechanisms of insect resistance to the chlorohydrocarbon insecticides. J. Sci. Food Agr., **11**: 92-100.
- ELLIOT, M.N., JONES, F. & POTTER, C., 1978. The future of pyrethroids in insect control. Ann. Rev. Ent., **23**: 443-459.
- KHAN, M.A. & BROWN, A.W.A., 1966. Lipids and diendrin resistance in Aedes aegypti. J. Econ. Entomol., **59**: 1512-1514.
- MOORE, R.F. Jr. & TAFT H.M., 1972. Relationship between phospholipids and triglycerides in the boll weevil and susceptibility to toxaphene + D.D.T. J. Econ. Entomol., **65**: 1733-1735.
- WINTERGRAM, P.P.W., 1969. Mechanism of selective insecticidal action. Ann. Rev. Ent., **24**: 409-442.

Composés:	Témoins		Témoins+ éthanol		Azodrine, ss lavage		Azodrine, lavage		Modifications									
	mâles	féelles:	mâles	féelles:	mâles	féelles:	mâles	féelles:	males	féelles:								
	a	s	a	s	a	s	a	s	nmol/mg	nmol/mg								
Sm	1.8	0.2	1.7	0.1	2.2	0.3	1.7	0.2	1.4	0.3	1.1	0.1	2.3	0.3	1.8	0.1	0.5	1.8
Pc	8.7	1.3	9.5	0.7	8.3	0.7	8.9	0.1	9.9	0.2	10.2	1.2	10.2	0.2	10.2	1.2	1.5	0.7
Ps	1.4	0.2	1.3	0.1	1.4	0.2	1.5	0.1	1.3	0.3	1.4	0.1	1.6	0.3	1.6	0.2	0.2	0.3
Pi	1.5	0.3	1.3	0.1	1.4	0.2	1.6	0.1	1.3	0.2	1.3	0.1	1.9	0.4	1.7	0.4	0.4	0.4
Pe	15.4	2.1	16.6	1.2	14.4	1.7	15.5	0.3	16.2	2.7	17.8	0.3	17.5	2.1	17.4	1.0	2.1	0.8
X	2.1	0.7	1.4	0.6	2.2	0.6	1.9	0.4	14.9	2.5	14.6	1.7	4.1	1.2	3.1	0.3	12.5:2.0	13.2:1.7
Lip.n.	0.9	0.3	0.6	0.2	0.7	0.1	0.7	0.2	0.7	0.1	0.9	0.02	1.1	0.3	0.9	0.3	0.2	0.3
P.L.T.	31.7	1.9	32.5	1.1	30.4	1.2	31.9	0.3	45.7	8.0	47.7	1.5	38.8	4.5	36.7	1.2	14.2:7.1	15.2:4.2

Tableau 1 - Modifications des phospholipides ( nmol/mg) des adultes hivernants de *Psylla pyri* après 2 heures de traitement à l'Azodrin 20

a : mesures ; s : écart type; Sm : Sphingomyéline; Pc : Phosphatidylcholine; Ps : Phosphatidylsérines; Pi : Phosphatidylinositols; Pe : phosphatidyléthanolamine; X : Substance inconnue  
Lip.n. : Lipides neutres ; P.L.T. : Phospholipides totaux .

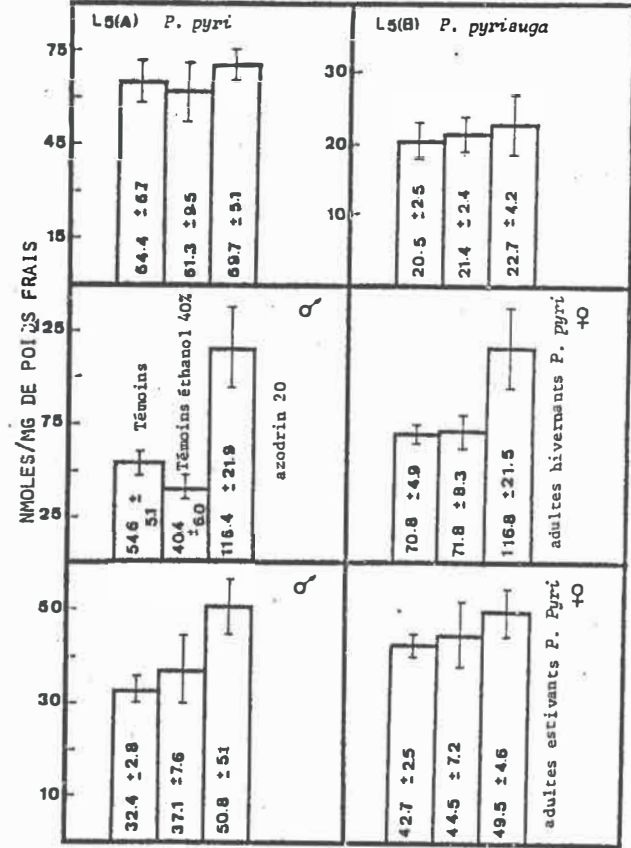
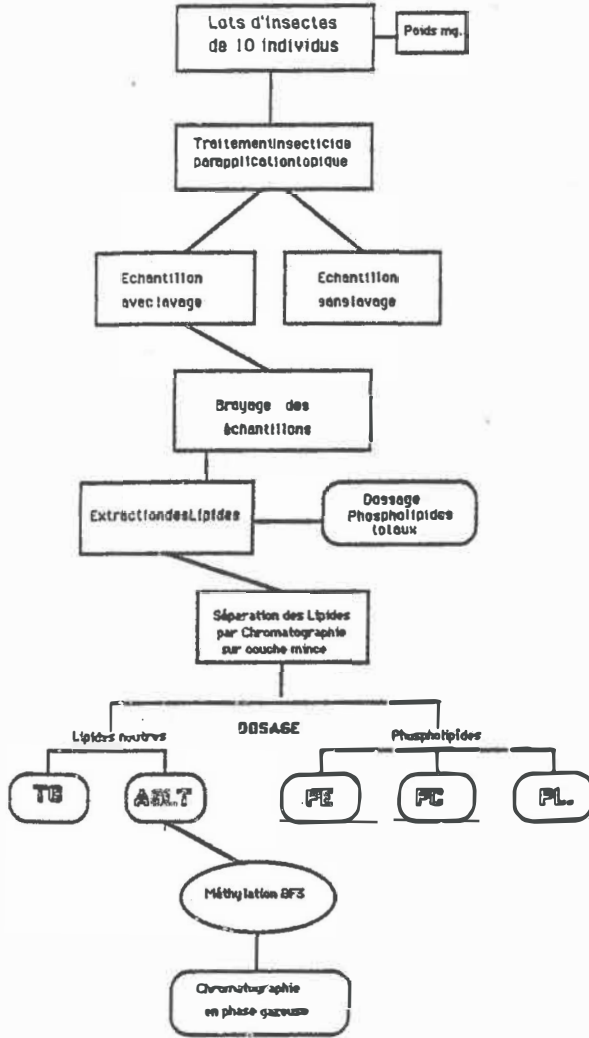


Figure 2. - Effet de l'azodrin 20 sur les T.G. des différents états physiologiques de *Psylla pyri* et les larves de cinquième stade de *P. pyriauga* (n = 6).

**A SEVEN-YEAR RESEARCH ON ALTERNATIVE METHODS  
TO CONTROL PEAR PSYLLA \***

**G. BRIOLINI, G. FACCIOLO, E. PASQUALINI**

Institute of Entomology, University of Bologna, Italy

\* This work was supported both by National Research Council (CNR) and Emilia-Romagna Regional Administration.

**RESUME : METHODE ALTERNATIVE POUR LA LUTTE CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER. APERCU DE SEPT ANS DE RECHERCHES.**

Il y a quelques années, les producteurs de poires d'Emilia-Romagna (Italie) ont commencé à employer des produits détergents dans la lutte contre les psylles du poirier. Malgré sa grande diffusion, cette pratique n'avait jamais été étudiée dans notre environnement avec des méthodes scientifiques; de plus, elle n'était pas légale, étant donné que la matière active n'était pas un principe actif autorisé.

Nos premières expériences (1982-83) ont prouvé que cette méthode donnait en pratique les mêmes résultats que l'insecticide le plus actif (amitraz), sans aucune action secondaire vis-à-vis des auxiliaires ou en général de l'environnement. Par conséquent, le développement d'une solution analogue, mais légale, était très intéressante. En premier lieu, nous avons essayé les produits mouillants communément utilisés sans aucun résultat. Ensuite, un tri de chaque composant chimique du détergent (1985) a montré que la matière active était le sodium-dodécylbenzène-sulphonate, qui est doté d'une véritable action insecticide.

En 1986, nous avons comparé l'amitraz avec deux produits mouillants, qui étaient régulièrement utilisés pour l'agriculture. Le produit à base de Sodium-Dioctyl-Sulfosuccinate (SDS) a donné les meilleurs résultats. En 1987, le SDS a donné de bons résultats en terme de mortalité larvaire aux doses les plus élevées (50 et 62,5 g/hl m.a), sur des plantes très fortement infestées et couvertes de miellat.

En 1988, on a confirmé les résultats des années précédentes trois jours après le traitement (62,5 g/hl m.a) le SDS s'est montré meilleur que l'amitraz, tandis que, dix jours après le traitement, les résultats n'étaient pas différents. Dans un autre verger où nous avons fait deux interventions, l'amitraz seulement a donné des résultats satisfaisants, en terme de fruits sans altération.

En conclusion, on peut dire que le SDS a une très bonne action à court terme, mais une assez faible persistance. Il faut donc employer ce produit dans des intervalles plus courts que pour l'amitraz.

**Mots-clés :** Produits détergents, Contrôle, Psylle

**Key-words :** Detergent products, Control, Psylla.

**INTRODUCTION**

Some years ago pear growers of Italy's Emilia-Romagna Region started using home detergents to control pear Psylla. Although widespread, this practice had never been scientifically studied in our environment; moreover, it is illegal, since the active ingredient is not a registered pesticide.

**MATERIALS AND METHODS**

In 1982-1985 we used big plots (0.5-1 ha), without replicates, as we had to roughly assess the effectiveness of widely different products. In 1986-1988 the plots were smaller (6-10 trees each) with replicates number ranging from 4 to 6, in a randomized block experimental design.

## RESULTS

At first we tested effectiveness. Our trials (1982-83) proved that this method gave virtually the same results as the most effective insecticide, i.e. Amitraz (Fig.1), without any dangerous side-effects either to beneficial insects or the environment. Indeed, the number of Anthocorids increased, thereby further contributing to the pest's control. No residues were found in the fruits at harvest, no unwanted effects on soil were measured. Therefore a similar yet legal approach became very attractive.

It was generally thought that such compounds worked by washing away honeydew and thus exposing the early stages of the insect to biotic and abiotic mortality factors. So we checked the usual wetting agents, with poor results (Fig.2) in comparison with Amitraz (Fig.3) and detergent (Fig.4): we had to apply the detergent both in the wetting agent and in the Amitraz plot, to control the increasing infestation. Then a screening (1985) of the single chemical components of the detergents showed that the active ingredient was sodiumdodecylbenzene-sulphonate, which exhibited a true insecticide action (Fig.5).

Subsequently (1986) we compared Amitraz with two sulphone-based wetting agents, which were duly registered for agricultural use. The product containing sodium-diethyl-sulphosuccinate (SDS) gave the best (although not statistically different) results. In an experiment carried out in 1987 SDS gave good results at the highest dosages (50 g/hl a.i.) in terms of larval mortality. In another test, even when used on highly infested, honeydew-covered trees, SDS (62.5 g/hl a.i.) reduced from 100 to 2 the percentage of infested shoots (Table 1).

In 1988 these later results were confirmed. In checks made three days after treatment, SDS (62.5 g/hl a.i.) performed significantly better than Amitraz. Ten days after treatment, however, the results were virtually the same. In another trials, where two treatments were needed, only Amitraz had acceptable results in terms of injured fruits. At the time of first sampling, 7 days after the first treatment, virtually no difference was found; however, 18 days after the first treatment, i.e. 4 days after the second, only Amitraz registered a good reduction of the percentage of infested shoots (Table 1).

## CONCLUSION

Detergents, as well as some sulphone-based wetting agents, can effectively control pear Psylla. As for short-term mortality, they even out perform Amitraz. The only drawback is a somewhat shorter duration of insecticide action. We suggest that such products be used at shorter intervals than Amitraz. They do not cause unwanted side-effects, either to beneficial insects or soil. This increases natural control. Moreover, there are no residues on fruits.

COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

Table 1.- Results obtained in 1986-1988, expressed as percentage of shoots with honeydew, unless otherwise specified.

TREATMENTS	YEAR	REPLIC	TREATH DATE	MEAN		S. ERR.		SAMPLES		MEAN	S. ERR.
				MEAN	S. ERR.	MEAN	S. ERR.	MEAN	S. ERR.		
SAMPLING DATE				06.27							
1) AG.N. 2) ADESIYO S 3) AMITRAZ 4) UNTREATED	1986	4	26/6	33 a 42 a 23 a 93 b	5,26 9,87 2,52 3,42						
SAMPLING DATE				07.31							
1) AG.N. 2) ADESIYO S 3) AMITRAZ 4) UNTREATED	1986	4	28/7	9 a 28 a 21 a 24 a	4,12 7,66 8,23 10,95						
SAMPLING DATE				07.07*							
1) AG.N. DOSE 500 1) AG.N. DOSE 300 3) AMITRAZ 4) UNTREATED	1987	1	29/6	95 65 70 0	--- --- --- ---						
SAMPLING DATE				07.17							
1) AG.N. DOSE 1/1 2) AG.N. DOSE 1/2 3) AG.N. DOSE 1/4 4) DETERGENT 5) WATER 6) AMITRAZ 7) UNTREATED	1987	4	14/7	2 a 100 b 100 b 100 b 100 b 100 b 100 b	0,41 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00						
SAMPLING DATE				06.13		06.20					
1) AG.N. DOSE 1/1 2) AG.N. DOSE 1/2 3) AG.N. DOSE 1/4 4) DETERGENT 5) WATER 6) AMITRAZ 7) UNTREATED	1988	6	10/6	15 a 20 a 39 b 37 b 62 b 43 c 76 c	3,17 1,03 3,41 6,79 2,60 3,82 4,01	51 a 70 ab 77 bc 71 bc 85 bcd 59 cd 90 d	4,49 4,10 3,17 5,55 3,75 4,02 2,09				
SAMPLING DATE				06.28		08.07		07.22*			
1) AG.N. DOSE 1/1 2) AG.N. DOSE 1/2 3) AG.N. DOSE 1/4 4) DETERGENT 5) WATER 6) AMITRAZ 7) UNTREATED	1988	6	21/6 4/7	39 a 41 a 37 a 44 ab 47 ab 43 ab 70 b	7,91 2,46 6,73 6,28 6,96 7,21 3,97	33 ab 33 ab 41 abc 39 abc 44 bc 17 a 58 c	5,88 5,31 2,86 2,40 7,52 5,23 6,18	15 b 20 b 21 b 18 b 18 b 4 a 18 b	3,25 5,61 6,28 3,91 3,63 1,16 2,28		

\* Percentage of larval mortality.  
\* Percentage of fruits with honeydew.

FIG. 1.- PERCENTAGE OF INFESTED SHOOTS  
Detergent Vs. Amitraz

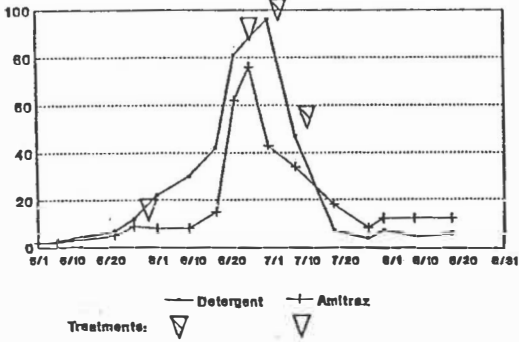


Fig. 2.- PERCENTAGE OF INFESTED SHOOTS  
Wetting agent

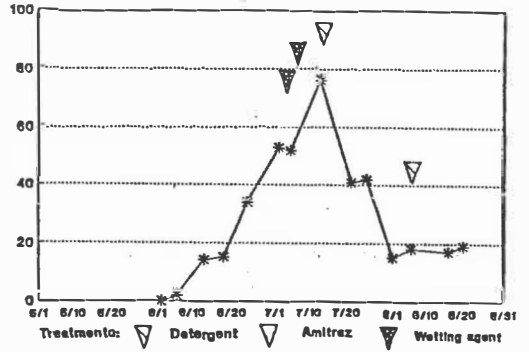


FIG. 3.- PERCENTAGE OF INFESTED SHOOTS  
Amitraz

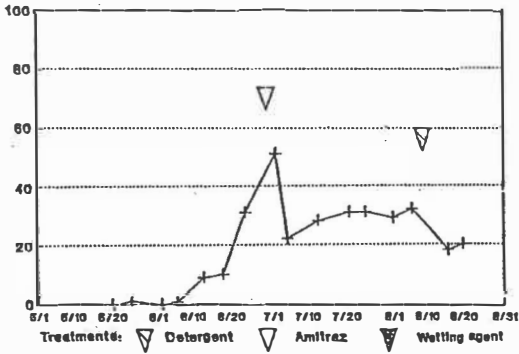


FIG. 4.- PERCENTAGE OF INFESTED SHOOTS  
Detergent

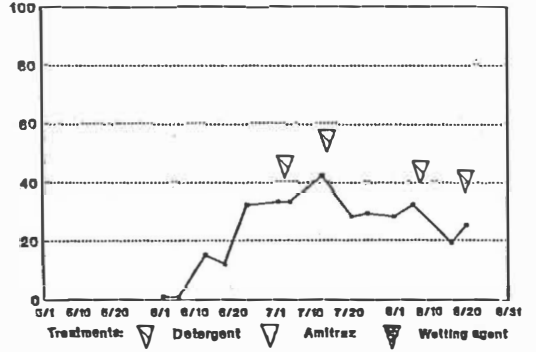
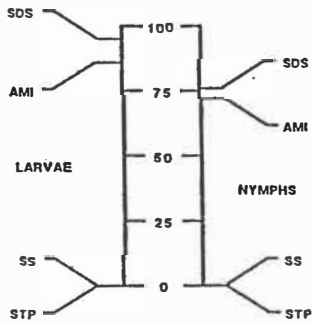


FIG. 5.- LARVAL AND NYMPHAL MORTALITY





ETUDE DE L'IMPACT DES PESTICIDES SUR LES AUXILIAIRES : UN ELEMENT  
IMPORTANT POUR LA PROTECTION INTEGREE DES VERGERS DE POIRIER.

A. STAUBLI

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**SUMMARY : STUDY OF THE IMPACT OF PESTICIDES ON BENEFICIALS : AN  
IMPORTANT ELEMENT FOR INTEGRATED PEST MANAGEMENT IN PEAR  
ORCHARDS**

The role played by the natural enemies of pests in pear orchards is well-known. Therefore, before applying the principles of IPM in this crop it is vital to know the side-effects of all control measures on these precious beneficials.

For more than 10 years, studies have been systematically carried out at our research station under field and laboratory conditions, in order to determine the impact of pesticides on the main beneficials. During the first years, only practical trials in pear orchards have been carried out. These tests were a short duration - not more than 48 hours - following the finnel method of STEINER, including an inventory treatment with dichlorvos. This type of test is well adapted to all pesticides with quick reaction periods. Most of results achieved through these tests have been published in detail and are summarized in this paper. Among the beneficials taken consideration, one can find Heteroptera (Anthocorid bugs and Mirid bugs), Hymenoptera (Chalcid wasps, Ichneumonidae and Braconidae), Neuroptera (green lacewings and brown lacewings), Diptera (Tachinidae and Empididae) and various species of spider.

Considering the very important role played by Anthocoris nemoralis in the regulation of Cacopsylla pyri populations, we developed a new standardized method for testing pesticides on A. nemoralis under laboratory conditions. This method has been agreed upon the IOBC/WRPS working group "Pesticides and Beneficials Organisms". Various colleagues in Switzerland and other European countries have developed similar laboratory methods in order to test pesticides on other important beneficials. The results of joint testing programmes are systematically published by the IOBC/WRPS group.

Now it is generally accepted that a pesticide, which has been revealed to be harmless for beneficial arthropod after very severe tests in the laboratory, has little chances of being harmful for the same beneficial in field-tests. That is why today only products, which have been revealed to be harmful (even slightly or moderately harmful) in laboratory-tests, are tested again under field conditions. New methods are being studied in orchards in order to test insecticides of the new generation, with delayed action, like insect growth regulators (or inhibitors).

All the results achieved in these laboratory- and field-tests are taken into consideration in the elaboration of our new guidelines for integrated pest management in pear orchards.

**Key-words :** Pesticides, Beneficial insects, Integrated management.

**Mots-clés :** Pesticides, Faune auxiliaire, Protection intégrée.

## INTRODUCTION

Le problème du Psylle du poirier (*Cacopsylla pyri*) en Suisse romande ne date pas d'aujourd'hui. Il y a quarante ans, une thèse de doctorat y était déjà consacrée (WILLE, 1950) et à la fin des années 70, face à une situation généralisée de résistance du Psylle à la plupart des esters phosphoriques, les chercheurs de notre Station étudiaient de nouvelles perspectives de lutte contre ce dangereux ravageur (SCHMID, 1976; BAGGIOLINI *et al.*, 1979). Parmi les produits testés à l'époque, on peut citer la Sumicidin, premier pyréthroïde commercialisé en Suisse, l'Acarac, la Dimilin et un analogue de l'hormone juvénile à base d'Epophénonane.

C'est également à cette époque que l'on commença à s'inquiéter des ennemis naturels des principaux ravageurs du poirier, et plus particulièrement de la punaise prédatrice *Anthocoris nemoralis* (STAUBLI & ANTONIN, 1980). L'utilisation généralisée des pyréthroïdes et d'autres insecticides très polyvalents contre les ravageurs clés des vergers de poirier que sont le Carpopapse, Capua, les Noctuelles et naturellement les Psylles, a mis en évidence un certain nombre d'effets secondaires indésirables (STAUBLI, 1984). Parmi ceux-ci, on peut surtout relever un phénomène de résistance, voir même de stimulation de *C. pyri* avec les produits de la famille des pyréthroïdes, ainsi qu'une toxicité élevée de ces derniers à l'égard des Anthocorides et de nombreux autres auxiliaires.

Aujourd'hui, le rôle joué par les ennemis naturels des ravageurs du poirier n'est plus à démontrer. Lorsque l'on veut appliquer les principes de la lutte intégrée dans cette culture, il est donc de première importance de connaître l'action secondaire, sur ces précieux auxiliaires, de tous les moyens de lutte envisagés.

Depuis plus de dix ans, des études sont réalisées systématiquement à notre Station, en verger et en laboratoire, en vue de déterminer l'impact des pesticides utilisés en verger de poirier sur les principaux auxiliaires. Les résultats obtenus, déjà publiés pour la plupart, et dont nous présentons une synthèse, nous sont d'une grande utilité pour l'élaboration de nos guides de protection phytosanitaires destinés à l'arboriculture.

## ESSAIS EN VERGERS

### Méthodologie.

Les essais réalisés à partir de 1979 avaient pour but non seulement d'obtenir des renseignements sur la toxicité des pesticides envers la faune utile, mais également de vérifier la méthode des entonnoirs proposée par STEINER dans le cadre des activités d'un sous-groupe ad-hoc du groupe de travail "Protection intégrée en verger" de l'OILB/SROP (1979).

La description de cette méthode a été reprise, avec quelques améliorations et compléments dans un catalogue de méthodes standardisées sur ces effets secondaires (STAUBLI *et al.*, 1985). La méthode consiste à collecter, dans des entonnoirs placés sous la couronne des arbres juste après le traitement, les Arthropodes tués par les produits à tester. Dans chaque essai, un témoin traité seulement avec de l'eau permet d'évaluer l'impact de la technique d'application. Un produit de référence, si possible toujours le même (Phosalone, Parathion) doit en principe être repris dans chaque test. Un traitement d'inventaire avec du Dichlorvos, appliqué à double concentration (0,2%) 48 heures après le traitement initiale, permet d'évaluer le nombre des Arthropodes qui ont survécu au produit à tester.

La plupart des pesticides proposés pour la protection phytosanitaire des vergers de poirier ont pu être testés selon cette méthode. Parmi les auxiliaires pris en considération dans ces tests, on trouve des hétéroptères (Anthocorides et Mirides), des micro-hyménoptères parasites (Chalcidiens, Ichneumonides et Braconides), des diptères (Tachinaires et Epidides), des neuroptères (Chrysopes et Hémérobies), ainsi que diverses araignées. Les coccinelles, en nombre souvent insignifiant dans nos essais n'ont jamais pu être prises en considération.

## Résultats.

Les principaux résultats de nos expérimentations en verger sont consignés dans le Tableau 1. Ils expriment les effets à court terme (max. 48 heures) des pesticides testés sur les Arthropodes auxiliaires. Pour chaque groupe ou famille d'auxiliaires, ils sont présentés de manière simplifiée sous forme de listes de matières actives, établis selon 3 niveaux de nocivité : inoffensif à peu nuisible (1), moyennement nuisible (2) à très nuisible (3).

Si le type d'essai décrit plus haut convient parfaitement à des pesticides à action rapide, notamment la plupart des insecticides neuro-toxiques; il n'est par contre pas approprié pour certains insecticides et acaricides de la nouvelle génération, tels que les régulateurs de croissance des insecticides (RCI) ou les inhibiteurs de formation de chitine (STAUBLI, 1986). Pour de tels produits, nous devons nous tourner vers des tests en laboratoire ou, si cela est possible, vers des tests extérieurs en grandeur réduite ("semi field") permettant de suivre tout le développement de l'auxiliaire considéré.

## ESSAIS EN LABORATOIRE

Depuis plus de quinze ans, des efforts considérables sont consentis dans plusieurs pays d'Europe pour mettre au point des méthodes standardisées de tests en laboratoire sur les effets secondaires des pesticides envers les organismes auxiliaires. Un groupe de travail institutionnalisé de l'OILB/SROP "Pesticides and Beneficial Organisms" coordonne tous ces efforts et publie régulièrement des recueils de méthodes pour les tests (HASSAN et al., 1985; OILB/SROP, 1988) et pour les élevages (SAMSOE-PETERSON et al., 1989).

Dans le programme international du groupe, chaque membre a la responsabilité de développer une méthode de tests pour l'organisme auxiliaire qui lui est le plus familier et qui peut représenter valablement l'ordre ou la famille auquel il appartient. Tous les deux ans, les participants au programme commun reçoivent chacun la même série d'une vingtaine de pesticides à tester, les résultats étant ensuite rassemblés dans une même publication commune (par exemple HASSAN et al., 1987). Vu l'intérêt que nous portons à la culture du poirier, et plus particulièrement au Psylle du poirier C. pyri, nous avons développé pour A. nemoralis une méthode standardisée de laboratoire qui a été publiée (STAUBLI & PASQUIER, 1988).

## Méthodologie

L'expérimentation comporte un test de mortalité et un test de fécondité. Dans le test de mortalité, A. nemoralis est soumis, sur des plaques de verre traitées, à l'action résiduaire du produit durant toute sa phase de développement pré-imaginal, dès le stade L<sub>2</sub>.

Le résultat de mortalité (M) est corrigé par celui obtenu dans le témoin traité à l'eau. Tous les adultes survivants sont repris pour le test de fécondité dans des cages de ponte. Le décomptage des oeufs pondus sur géranium débute 7 jours après le début des pontes et dure 4 semaines. La fécondité, exprimée par un quotient (R), est calculée en tenant compte également des résultats du témoin.

L'effet total (E) d'un pesticide testé sur A. nemoralis est calculé selon la formule :  $E = 100\% - (100\% - M) \times R$

**Résultats pour A. nemoralis** - A ce jour, près de 80 pesticides ont déjà été testés selon cette méthode standardisée en laboratoire. Seuls les résultats intéressants pour la protection phytosanitaire des poiriers sont retenus et consignés dans le Tableau 2. Ils sont mis en comparaison avec les résultats déjà obtenus pour les Anthocorides dans les essais en vergers, selon les critères de classification suivants : inoffensif (I), peu nuisible (PN), moyennement nuisible (MN), nuisible (N) et très nuisible (TN), pas de résultat (-), résultats de mortalité seulement (\*).

## CONCLUSION

L'étude systématique de l'action secondaire des pesticides sur les Arthropodes auxiliaires, et plus particulièrement sur A. nemoralis, nous semble être de première importance pour progresser dans la protection intégrée des vergers de poirier.

Les résultats obtenus, tant au laboratoire que dans essais en vergers, complétés par de précieuses informations nous venant directement de la pratique, nous permettent d'élaborer et d'adapter régulièrement nos guides de protection phytosanitaires à l'attention des arboriculteurs. Grâce à des informations complémentaires concernant l'impact des pesticides sur les typhlodromes, fournies par nos collègues acarologistes (BAILLOD & GUIGNARD, 1985), il nous est possible de proposer dans nos guides des solutions entièrement compatibles avec la lutte biologique contre les acariens phytophages et épargnant également les Anthocorides (Tableau 3).

A l'avenir, il est prévu que tous les nouveaux pesticides à la protection des poiriers soient testés systématiquement quant à leurs effets secondaires.

La procédure prévoit tout d'abord un test de laboratoire considéré comme très sévère. Si un produit se révèle inoffensif ou peu nuisible en laboratoire, il est admis qu'il a peu de chances de se révéler nuisible dans les conditions de la pratique. Par conséquent, seuls les pesticides classés moyennement nuisibles à très nuisibles seront repris ultérieurement pour vérification dans des tests en verger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAGGIOLINI, M., SCHMID, A., JUCKER, W. & FRISCHKNECHT, M., 1979. Applications pratiques des régulateurs de croissance des insectes (RCI), analogues de l'hormone juvénile, contre les Psylles du poirier. Bull. Soc. Entomol. Suisse, **52**: 3-11.
- BAILLOD, M. & GUIGNARD, E., 1985. Typhlodromes, lutte biologique contre les acariens phytophages et programme de traitement. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **17**: 30-31.
- HASSAN, S.A. et al., 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the OIBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". Bull. OEPP, **15**: 214-255.
- HASSAN, S.A. et al., 1987. Results of the third joint pesticide testing programme by the OIBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". J. Appl. Ent., **103**: 92-107.
- OILB/SROP, 1979. Compte-rendu de la réunion sur la méthodologie concernant l'étude des effets secondaires des pesticides sur les arthropodes utiles en verger. Colmar, 1979. ACTA-Note d'information lutte intégrée, spécial n° 11, 57 pages.
- OILB/SROP, 1988. Guidelines for testing the side effects of pesticides on beneficials : short description of tests methods. Bull. OILB/SROP, **XI/4**, 143 pages.
- SAMSOE-PETERSEN, L et al., 1989. Laboratory rearing technics for 16 beneficial Arthropod species and their prey/host. J. of Plant Diseases and Protection, **96**: 289-316.
- SCHMID, A., 1976. Perspectives de lutte contre les insectes ravageurs de la vigne et du verger avec des régulateurs de croissance, substances analogues de l'hormone juvénile. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **8**: 101-105.
- STAUBLI, A., 1984. Tests de nocivité de divers pesticides envers les ennemis naturels des principaux ravageurs des vergers de poirier en Suisse romande. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **16**: 279-286.
- STAUBLI, A., 1986. Evaluation des effets secondaires d'un régulateur de croissance des insectes (RCI) sur la faune auxiliaire des vergers : le choix difficile d'une méthode. Bull. OILB/SROP, **IX/3**: 67-74.
- STAUBLI, A. & ANTONIN, P., 1980. Lutte contre les psylles du poirier en Suisse. Bull. OILB/SROP **III/7**: 25-28.
- STAUBLI, A., REBOULET, J.N. & BLAISINGER, P., 1985. Arthropod fauna in apple orchards. Bull. OEPP, **15**: 250-252.
- STAUBLI, A. & PASQUIER, D., 1988. Méthode de laboratoire pour tester l'action secondaire des pesticides sur Anthocoris nemoralis F. (Anthocoridae, Heteroptera). Bull. OILB/SROP **XI/4**: 91-97.
- WILLE, H.P., 1950. Untersuchungen über Psylla pyri L. und andere Birnblattsaugerarten im Wallis. Promotionsarbeit E.T.H., Zürich. 113 pp.

Tableau 1. Effets secondaires à court terme de divers insecticides (I) et acaricides (A) sur la faune auxiliaire : résultats d'essais réalisés en vergers de poiriers sur anthocorides (anth), araignées (aran), chrysopes et hémiptères (chrys), diptères tachinaires et empidides (dipt), hyménoptères parasites (hym) et mirides (mir).

Matière active	Inoffensif à peu nuisible pour	Moyennement nuisible pour	Nuisible à très nuisible pour
Acéphate	(I) aran	hym	anth/chrys/mir
Amitraza	(AI) anth/chrys	hym	aran
Bromopropylate	(A) anth/aran/chrys/hym/mir		
Clofentézine	(A) anth/aran/chrys/hym/mir		
Cyhexatin + benzomate	(A) anth/chrys/hym		
Cyperméthrine	(I)	hym	anth/aran/chrys/mir
Deltaméthrine	(I)	hym	anth/aran/chrys/mir
Diazinon	(I) aran	anth/hym/mir	chrys
Dichlorvos	(I)		anth
Dicofol	(A) anth/chrys/hym/mir		
Diflubenzuron	(I) anth	hym	
Diméthoat	(I)		anth/aran/chrys/hym/mir
Endosulfan	(I) dipt	anth/aran/chrys/hym	
Ethiophencarbe	(I) aran	anth/chrys/hym	
Ectrimphos	(I)	anth	aran/chrys/hym
Fenoxycarb	(I) anth/aran/chrys/hym/dipt		
Fenvalérate	(I)	hym	anth/aran/chrys/mir
Flubenzimim	(A) anth/aran/chrys/hym		
Flucytrinate	(I)	dipt	anth/aran/chrys/hym
Héptétophos	(I) anth/aran/chrys	mir	
Héxythiazox	(A) anth/aran/hym/mir		
Héxhidation	(I)	anth/aran	chrys/hym
Héthomyl	(I) chrys		anth/mir
Hévinphos	(I)	anth/aran/chrys/hym	
Perméthrine	(I)		anth/aran/chrys/hym
Phosalone	(I) anth/aran/dipt/mir	chrys/hym	
Phosmoc	(I) anth/dipt	chrys/hym	
Phosphamidon	(I) anth/aran/chrys	hym	
Pirimicarbe	(I) anth/aran/chrys/hym/mir		
Pyréthrine + piperonyl-butoxyde	(I) aran	anth/chrys/hym	dipt
Roténone + pyréthrine	(I) mir	anth/aran/chrys/hym/dipt	
Teflubenzuron	(I) anth/aran/chrys/hym/mir		
Trichlorphon	(I)	mir	anth/aran
Vamidothion	(I) aran/chrys	anth/hym	

Tableau 2. Résultats des tests de laboratoire concernant l'effet secondaire de divers insecticides et acaricides sur *Anthocoris nemoralis*; comparaison avec certains résultats obtenus lors d'essais extérieurs en vergers de poirier, selon la classification suivante : inoffensif (I), peu nuisible (PN), moyennement nuisible (MN), nuisible (N), très nuisible (TN), pas de résultat (-), résultats de mortalité seulement\*.

Matière active (nom commercial)	Résultat de laboratoire	Résultats en vergers
Abamectin (Vertimec)	I*	-
Amitraza (Acarac)	MN - N	PN
Bifenthrin (Talstar)	TN	-
Buprofezin (Applaud)	PN	-
Clofentézine (Apollo)	I	I
Cyperméthrine (Ripcord)	TN	TN
Diazinon (Basudine S)	PN	MN
Diméthoate (Perfekthion)	N - TN	N - TN
Fenoxycarb (Insegar)	TN	I - PN
Flubenzimim (Cropotex)	MN	I - PN
Héxythiazox (Trevi)	I	I - PN
Lambda-Cyhalothrin (Karate)	TN	-
Mévinphos (Phosdrine)	I - PN	MN
Phosalone (Zolone)	MN	I - PN
Phosphamidon (Dimecron 20)	N-TN	I - PN
Teflubenzuron (Nomolt)	I	I - PN

Tableau 3. Insecticides et acaricides recommandés par notre Station de recherches pour les poiriers, sur la base notamment des renseignements obtenus concernant leurs effets secondaires sur les arthropodes auxiliaires.

Période / ravageurs	Programme de lutte intégrée selon contrôle	Produits complémentaires admis en lutte dirigée pour des cas difficiles
<u>Fin d'hiver-débourrement</u>		
Psylles		DNOC, Pyréthriinoïdes
Pou de San José, Acarien rouge, Phytoptes		Huile minérale (3 1/2 %)
Phytoptes seuls		Oléoendosulfan, Oléodiazinon
<u>Avant fleur</u> (stade D-E)		
Cécidomyie des poirettes		Endosulfan
<u>Après fleur</u>		
Acarien rouge (stade G-H)	Clofentézine, Hexythiazox	
Pucerons (stade I-J)	Fenbutatin-oxyde	Bromopropylate, Flubenzimine
(stade G-H)	Pirimicarbe, Ethiofencarbe	
Cécidomyies et pucerons (stade G-H)		Endosulfan
Capua, Psylles (stade G-H)	Fenoxycarb (2 appl. à 10-15 j. d'interv.)	
Capua + autres tordeuses (stade G-H)		Méthomyl, Mévinphos
Noctuelles, et psylles (stade G-H)	Diflubenzuron	
Noctuelles, Cheimatobies, Cacoecia et Pucerons (stade G-H)		Phosalone
<u>Été et fin de saison</u>		
Pucerons	Pirimicarbe, Ethiofencarbe	
Psylles (sur début de la 2e génération larvaire)	Teflubenzuron (répéter le traitement 10-15 j. plus tard)	Amitraze
Pou de San José		Phosmet, Méthidathion
Carpocapse (lutte précoce)	Diflubenzuron	Phosalone, Phosmet
Capua		Phosmet
Acarien rouge et acarien jaune (jusqu'à fin juin)	Clofentézine, Hexythiazox	Flubenzimine
(plus tard)	Fenbutatin-Oxyde	Bromopropylate

## PYRETHROIDS RESISTANCE IN PEAR PSYLLA IN WESTERN NORTH AMERICA

E.C. BURTS (1), H.E. VAN DE BAAN (2) and B.A. CROFT (2)

1 Tree Fruit Research &amp; Extension Center, Wenatchee, Washington

2 Oregon State University, Department of Entomology, Corvallis, Oregon

## RESUME : RESISTANCE DU PSYLLE DU POIRIER AUX PYRETHRINOÏDES DANS L'OUEST DE L'AMERIQUE DU NORD

L'adulte du psylle du poirier, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) des vergers commerciaux près de Wenatchee, Washington a été étudié durant 5 ans, de 1984 à 1988; l'étude a été menée sur la sensibilité contre le fenvalerate par une technique de lamelles trempées. Les résultats ont été comparés avec ceux obtenus par des tests similaires en utilisant des psylles provenant d'une population non exposée près de Corvallis, Oregon. A Wenatchee, sur 5 ans, la résistance des adultes a augmenté de 16 à 32 fois, à Corvallis, la population n'a pas changé. En 1988, des expériences avec 5 pyréthrinoïdes et des mélanges de pyréthrinoïdes-piperonyl butoxide (pbo), ont indiqué que le psylle du poirier de Wenatchee a été aussi résistant contre la perméthrin et le flucythrinate mais pas du tout avec la fenpropathrin ou la cyfluthrin. Le synergisme de pbo a été proportionnel avec le niveau de résistance, indiquant que probablement, la résistance est due à une augmentation de la fonction mixte de l'oxidase. En 1988, la résistance du psylle contre le fenvalerate a été conduite sur 51 sites différents dans les Etats de Washington, Oregon, Californie et dans la Province canadienne de Colombie Britannique. La résistance a varié d'un niveau de sensibilité dans un verger non traité de la Willamette Valley, Oregon, et sur plusieurs vergers commerciaux près de Placerville, Californie; à un niveau très résistant (>100-fois) à plusieurs endroits dans le centre de l'Etat de Washington. Généralement, la résistance a été plus élevée au Nord qu'au Sud. A Wenatchee et Yakima, Etat de Washington, la résistance contre les pyréthrinoïdes a été régionale, avec des niveaux similaires dans les vergers traités et non traités. Dans la Willamette Valley, Oregon, la résistance contre les pyréthrinoïdes a été localement plus compatibles avec les traitements dans des vergers individuels. Les raisons de la résistance très régionale dans le centre de l'état de Washington ne sont pas connues, mais ce modèle est en accord avec des modèles existant avant l'apparition de la résistance des psylles du poirier à ces insecticides.

**Mots-clés** : Résistance, Pyréthrinoïdes, Psylle.**Key-words** : Resistance, Pyrethroids, Psylla.

## INTRODUCTION

Pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster), is a key pest of pear in western North America. A season-long program of several sprays are required each year to manage this pest had sub-economic density. Efforts to integrate and biological and chemical control have not significantly reduced dependence on chemical sprays. In the arid pear growing areas of North America there are few weed trees vigorous enough to support pear psylla populations; therefore, the entire population exists in commercial orchards and is exposed to intense pesticide selection. Currently populations in commercial pear growing areas of western North America are resistant to most classes of synthetic insecticides (HARRIES & BURTS, 1965; WESTIGARD & ZWICK, 1972; RIEDL *et al.*, 1981; VAN DE BAAN, 1988). FOLLETT *et al.* (1985) reported a survey of pear psylla resistance and alluded to its regional nature in areas of concentrated pear production.

A key component of pear psylla control is a dormant spray directed at post-diapause adults applied when they begin to oviposit. During the past 12 years pyrethroids have been the material of choice for this spray. In spring of 1987 pear growers in north central Washington reported control failures with fenvalerate and permethrin. Investigations in several orchards showed that surviving adults exceeded the retreatment threshold (BURTS & BRUNNER, 1981) after two applications of either fenvalerate or permethrin.



Because in the past, pear psylla has developed resistance to synthetic pesticides quickly and because other arthropod species have developed resistance to pyrethroids, rapid evolution of resistance to these compounds was anticipated. In order to delay resistance the following use strategy was recommended by public research and extension people in Washington and Oregon and followed by most growers : first, pyrethroids were limited to the pre-bloom period (dormant to clusterbud stages of tree development), and second the minimum effective rate was used. Amitraz and mancozeb were used for post-bloom control.

We report here include tracking of pyrethroid resistance intensification and spread through pear growing areas of western North America, the regional nature of that resistance, what we have learnt about the mechanisms of pesticide resistance in pear psylla and finally some thoughts about resistant management in this species.

## MATERIALS AND METHODS

All tests were conducted using adult pear psylla collected from commercial pear orchards except those from a small unsprayed pear orchard on the campus of Oregon State University, Corvallis, Oregon, which was considered to be susceptible to pyrethroids and served as a base-line for measuring resistance in other populations. Field-collected psyllids were anesthetized with CO<sub>2</sub> and mounted on glass microscope slides using the technique of FOLLETT *et al.* (1985). Slides with psyllids were dipped for 5 secondes in water dilutions of pyrethroids or pyrethroid-piperonyl butoxide (pbo) combinations. All pyrethroids and pbo used were formulated as emulsifiable concentrations. In some cases 5 or 6 serial dilutions of each pesticide were tested in 12-36 replications of 10 psyllids per concentration. In the resistance survey in Oregon 50-100 adults in four or more replications were tested per concentration. When mortality occurred in controls data were corrected by ABBOTT's formula (ABBOTT, 1925). In the resistance survey LC<sub>50</sub> values were estimated for low and moderately resistant populations based on an average slope value of 2.6 (from VAN DE BAAN, 1988). For highly resistant populations in Washington, LC<sub>50</sub> values were calculated by probit analysis (FINNEY, 1971) using data from six concentrations ranging from 11.3 to 360 mg fenvalerate (AI)/L. Resistance levels were calculated by dividing LC<sub>50</sub> values by that of a susceptible population at the Oregon State University Entomology Farm.

## RESULTS AND DISCUSSION

At the beginning of the study in 1984 Wenatchee psyllids were already less susceptible to fenvalerate than Corvallis, Oregon, psyllids. Resistance present in Wenatchee psyllids in 1984 probably developed from selection with permethrin and fenvalerate during the previous five years or from cross resistance due to intense selection with synthetic pesticides in other classes other three decades, or from both. During the five years that pyrethroid resistance was monitored in the Wenatchee area the LC<sub>50</sub> for fenvalerate increased from about 4-fold in 1984 to 136-fold in 1989 other than that of the susceptible Corvallis population (Fig. 1). During the spring of 1987 when pyrethroid resistance at Wenatchee was about 75-fold, growers in that area began to experience control failures. In 1988, slide-dip tests with five pyrethroids and pyrethroid-piperonyl butoxide combinations indicated that pear psylla adults were also resistant to permethrin and flucythrinate but not to fenpropathrin or cyfluthrin (Table 1).

Piperonyl butoxide (pbo) is a synergist for natural pyrethrins and pyrethroids (BAILLIE & WRIGHT, 1985). Pbo can be used to make pesticides more effective against resistant pests or to lower rates needed to provide adequate control. In this study pbo significantly ( $p=0.05$ ) synergized fenvalerate, permethrin and flucythrinate but not fenpropathrin or cyfluthrin (Table 1). The latter two pyrethroids contained cyano groups which reduced the ease with which they can be metabolized oxidatively. Mortality of pbo-pyrethroid combinations increased with increased concentration of pbo up to 75 mg AI/L for fenvalerate to 150 mg for permethrin. Although laboratory data showed pbo to be an effective synergist against pyrethroid resistance psyllids, grower applications of fenvalerate-pbo combinations did not provide satisfactory control in spring of 1988.

In the Wenatchee area cyfluthrin was labeled for emergency use against pear psylla in spring on 1988 and 1989. In 1988 this compound provided good control but in 1989 control was variable and in most orchards not acceptable. Resistance to fenvalerate did not change significantly between 1988 and 1989. At this time in the Wenatchee area pyrethroids no longer provide acceptable control of over-wintered adult pear psylla even when combined with pbo.

Pyrethroid resistance survey results are presented in Table 2. In general, resistance to fenvalerate in pear psylla was higher in the northern end than in the southern end of the survey area, with the exception being lower in British Columbia than in central Washington and higher in Lake County, California than in Medford, Oregon. Some of the differences in resistance intensity can be explained by different amounts of pyrethroids used to control pear psylla during the ten years prior to 1988, but most of these differences can not be attributed to use history. Pear growers near Wenatchee, Washington, Hood River and Medford, Oregon, have used about equal amounts of pyrethroid per hectare for psyllid control, yet in these areas psyllids averaged 76.9, 12.8 and 3-fold resistant respectively to fenvalerate. Another possible reason for different levels of pyrethroid resistance in different growing areas is the difference in intensity of pear culture between areas and the nature of surrounding vegetation. In the arid areas such as Wenatchee and Yakima there is little growth of abandoned pear trees and thus they support very low psyllid populations. In wetter growing areas abandoned trees support larger populations of non-selected that could decrease frequency of resistance genes in the area's population.

Pyrethroids were used for post-bloom control of pear psylla in two pear growing areas of western North America, Lake County, California and central British Columbia, Canada, in other areas these compounds were restricted to pre-bloom use. A comparison of pyrethroid resistance in Lake County with that in Medford, Oregon, indicates that summer use of pyrethroids promotes resistance faster than pre-bloom use since the average level of resistance in the former area is significantly greater than that of the latter even though less total compound was used. Resistance in British Columbia has likely been influenced by summer use of pyrethroids but in contrast to other areas of production discussed here, the most commonly used pyrethroid in British Columbia has been permethrin, with recent substitution of deltamethrin and cypermethrin in some orchards; but fenvalerate has not been used. It appears that selection with permethrin has conferred a moderate level of resistance to fenvalerate.

The Willamette Valley is an area of diversified agriculture and native forest. Pear orchards are small and widely separated from each other. Abandoned or weed trees are vigorous to produce moderate populations of psyllids. In this area there is not the strong regional resistance found in areas of concentrated pear production. Instead, moderate levels of resistance have developed in individual orchards. Although there probably is dilution of resistance by mixing of populations during winter dispersal, susceptible individuals are removed from the population by initial pyrethroid application each year.

Studies on the biochemistry of resistance indicate that reduced penetration and increased detoxification of insecticides are important mechanisms conferring resistance in pear psylla. Esterases are of major importance in the detoxification of a variety of pesticides in this insect (VAN DE BAAN, 1988) but pyrethroid resistance appears to also involve increased mixed function-oxidase activity. The increase in pyrethroid toxicity to resistant psyllids provided by synergism with pbo supports the importance of mixed-function oxidase activity as a mechanism of resistance.

What have we learned from studies of resistance in pear psylla? First, it seems obvious that resistance management with this insect must be a pre-planned program, not a reactionary one. We need to manage susceptibility. Managing susceptibility in individual orchards is feasible in some areas (the Willamette Valley and Placerville), but in areas of concentrated pear production (Wenatchee, Yakima) area-wide action will be necessary in order to delay development of resistance.

The spread of resistance in psyllid populations is so fast once it develops that there are few measures short of changing pesticides that can be taken to preserve effectiveness of affected pesticides. Better understanding of dispersal of pear psylla, especially of winter adults, would aid in predicting spread of resistance within and between areas of production. There is real work with pear psylla for a more diversified control, including not only several effective pesticides from different chemical classes but also the use of cultural practices that make trees less susceptible to attack and damage and the augmentation of biological control. This means that we need soft or selective programs such as those presented by P. WESTIGARD at this meeting. With pear psylla there does not seem to be much reversion of populations back to a susceptible state after discontinuing the use of a compound; the only exception may be with Thiodan, which has not been used on pear for several years in Washington due to its loss of effectiveness. In the spring of 1989 it was quite effective against winter adults.

## REFERENCES

- ABBOTT, W.S., 1925. A method for determining the effect of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- BAILLIE, A.C. & WRIGHT, K., 1985. Biochemical pharmacology. pp 323-365 in Kerkut G.A. & L.I. Gilbert (Eds.), Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, V. 12, Insect Control, Pergamon Press, New York.
- BURTS, E.C., VAN DE BAAN, H.E. & CROFT, B.A., 1989. Pyrethroid resistance in pear psylla, Psylla pyricola Foerster (Homoptera : Psyllidae), and synergism of pyrethroids with piperonyl butoxide. Can. Ent. 121: 219-223.
- BURTS, E.C. & BRUNNER, J.F., 1981. Dispersion statistic and sequential sampling plan for adult pear psylla (Homoptera : Psyllidae). J. Econ. Entomol., 78: 1327-1330.
- CROFT, B.A., BURTS, E.C., VAN DE BAAN, H.E., WESTIGARD, P.H. & RIEDL, H., 1989. Local and regional resistance in Psylla pyricola Foerster (Homoptera : Psyllidae) in western North America. Can. Ent., 121: 121-129.
- FINNEY, D.J., 1971. Probit analysis, 3rd Ed. Cambridge Press, Cambridge, U.K.
- FOLLETT, P.A., CROFT, B.A., & WESTIGARD, P. H., 1985. Regional resistance to pesticides in Psylla pyricola from Oregon pear orchards. Can. Ent., 117: 565-573.
- HARRIES, F.H. & BURTS, E.C., 1965. Insecticide resistance in pear psylla. J. Econ. Entomol., 58: 172-173.
- RIEDL, H., WESTIGARD, P.H., BETHELL, R.S. & DETAR, J.E., 1981. Problems with chemical control of pear psylla. Calif. Agric., 35: 7-9.
- VAN DE BAAN, H., 1988. Factors influencing pesticide resistance in Psylla pyricola Foerster and susceptibility in its mirid predator, Deraeocoris brevis Knight. Ph. D. thesis, Oregon State University, Corvallis, 127 pp.
- WESTIGARD, P.H. & ZWICK, R.W., 1972. The pear psylla in Oregon. Oreg. State Agric. Bull., 122, 22 pp.

Table 1. Effects of piperonyl butoxide concentration on mortality of *C. pyricola* from Wenatchee by five pyrethroids in slide-dip tests (Burts et al. 1989)

mg A/L pbo	Mean percent mortality						
	pbo		pbo plus listed mg A/L pyrethroids				
	only	with	90 fenvalerate	90 permethrin	11.125 fenpropathrin	2.5 cyfluthrin	22.5 flucythrinate
1200	37.8		98.0	95.0	—	—	—
600	20.0		93.8	90.0	—	—	—
300	11.1		87.3	88.2	55.4	73.3	72.7
150	5.6		88.2	80.1	44.6	67.5	63.6
75	4.4		81.7	33.3	45.4	68.3	53.3
37.5	0.8		50.0	20.0	42.3	50.0	45.6
18.8	0.0		51.0	20.0	42.3	50.0	23.3
0.0	—		39.0	12.3	37.7	55.0	29.1
control	2.4		2.7	2.0	2.3	3.0	4.5

Table 2. Area mean levels of fenvalerate resistance in *C. Pyricola* from the major pear growing areas of western North America, 1988. (Croft et al. 1989).

Region	Area	Fold resistance <sup>1</sup>		
		Maximum	Minimum	Mean
B. C.	Okanagan	43.5	8.1	21.1
Canada	N. Wash.	31.9	11.7	21.6
Wash.	Wenatchee	136.2	23.9	76.9
Wash.	Yakima	152.2	21.0	55.9
Oregon	Hood River	31.2	4.8	12.8
Oregon	Willamette	20.0	1.0	8.4
Oregon	Medford	5.0	<1.8	3.0
Calif.	Lake Co.	9.6	8.4	9.2
Calif.	Placerville	1.8	<1.8	<1.8

<sup>1</sup> Based on susceptible population from Oregon State University, Entomology Farm.

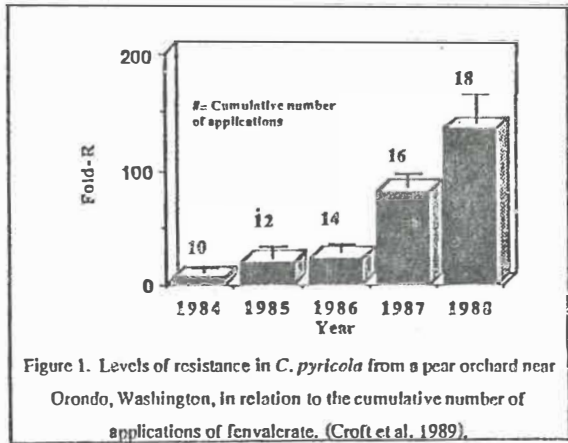


Figure 1. Levels of resistance in *C. pyricola* from a pear orchard near Orondo, Washington, in relation to the cumulative number of applications of fenvalerate. (Croft et al. 1989).

## LA LUTTE CONTRE *STEMPHYLLIUM VESICARIUM* DU POIRIER EN ITALIE

I. PONTI (1), A. BRUNELLI (2)

1 Osservatorio per le malattie delle piante, Via di Corticella, 113 40129 Bologna, Italia.  
2 Centro di Fitofarmacia, Università degli Studi, Via Filippo Re, 8 40126 Bologna, Italia.

**SUMMARY : CONTROL AGAINST *STEMPHYLLIUM VESICARIUM* ON PEAR IN ITALY**  
Pear protection in Italy presents today many difficulties due to a new disease since 10-12 years, is responsible of serious losses in production. Infestation caused *Stemphyllium vesicarium* can be limited by some agro-cultural methods. But if we want to have a satisfied control, it is required to apply systematical and preventive fungicides between blossom and harvest periods. In the aim to reduce negative secondary effects of such kind of program, we propose a diversified chemical control function of attack in the orchard.

**Key-words :** *Stemphyllium vesicarium*, Fungus, Pear.  
**Mots-clés :** *Stemphyllium vesicarium*, Champignon, Poirier.

### INTRODUCTION

La protection du poirier en Italie présente aujourd'hui beaucoup de problèmes d'une nouvelle maladie qui, depuis quelques années, affecte les cultivars les plus importants (excepté Williams) et peut entraîner des pertes de production très graves (jusqu'à 100% des fruits).

La maladie après avoir été observée sous forme grave depuis 1975 dans l'Italie du Nord (Emilia Romagna et Veneto), s'est progressivement étendue dans les plus importantes zones de cultures du poirier; comme cela a été aussi en Espagne (VILARDELL, 1988) et en France (BLANCARD *et al.*, 1989).

Toutes les parties aériennes de la plante peuvent être affectées. Sur les feuilles, apparaissent de petites taches brunes circulaires, qui, en s'élargissant, causent le dessèchement du limbe sur des zones plus ou moins étendues, entraînant la chute de la feuille. Des symptômes semblables à une nécrose peuvent être observés sur les rameaux herbacés et sur les pédoncules. Des taches circulaires se manifestent aussi sur les fruits. Elles restent sèches et superficielles sur les fruits verts; alors que, dès la maturation, les taches évoluent assez rapidement en une pourriture qui s'étend en largeur et en profondeur, provoquant la chute du fruit.

Des études conduites pendant plusieurs années ont montré que l'agent pathogène est *Stemphyllium vesicarium*, souvent associé à *Alternaria* spp. qui exerce une action secondaire dans le développement de la maladie (BRUNELLI *et al.*, 1983). L'action pathogène de *S. vesicarium* semble liée à la production de toxines hôte-spécifiques qui produirait la nécrose des tissus (PONTI *et al.*, 1988).

L'épidémiologie de *S. vesicarium* n'est pas suffisamment connue. On a vérifié que le développement de la maladie est favorisée pour des températures comprises entre 20 et 26°C; et par l'humidité élevée comme le montre la diffusion des infestations surtout dans les vergers situés en zones très humides (présence de cours d'eau; irrigation par aspersion). Les autres facteurs favorisant la maladie sont: l'état peu vigoureux ou chlorotique des arbres, les sols limoneux ou argileux et mal drainés, le nombre élevé de plantes par hectare et la non culture du sol. On ne peut enfin exclure le rôle de certains insecticides anti-tavelure tels que: Dodine, Dithianon, Benzimidazoles lesquels étant dépourvus d'activité contre *S. vesicarium*; qui pourraient modifier la mycoflore des vergers.

## LUTTE

Les expérimentations conduites en Italie durant 10-12 ans, tant qu'au niveau d'essais parcellaires que dans les exploitations, ont montré que la lutte chimique contre S. vesicarium présente beaucoup de difficultés du fait des caractéristiques du champignon et en particulier de son mécanisme pathogénique limitant fortement l'activité curative des fongicides. Pour cette raison, on considère comme étant très importantes les mesures agroculturelles qui ont pour but de baisser le potentiel d'inoculum, d'entraver le développement du pathogène et de rendre la plante moins sensible. Rappelons les principales mesures culturales : élimination des fruits atteints, enfouissement des feuilles, travail et drainage du sol, arrosage limité à la pluie, fumures équilibrées et applications d'anti-chlorotiques. Dans les vergers affectés par la maladie, la mise en place de la lutte chimique basée sur l'application de traitements préventifs est toutefois indispensable. Les essais in-vitro et sur plantes ont mis en évidence l'action contre S. vesicarium de plusieurs fongicides (voir Tableau 1), parmi lesquels les plus employés de nos jours sont les suivants : Thirame et Zirame, Procymidone et Iprodione, Chlorothalonil et Dichlofluanide.

Malheureusement, à cause de sa nécrotoxicité entraînant la pourriture des fruits, S. vesicarium doit être maîtrisé par des traitements préventifs. Cela entraîne, par l'insuffisance des connaissances de son épidémiologie, des applications répétées de fongicides pour assurer une protection continue des feuilles et des fruits. D'après les expériences italiennes, on considère des intervalles moyens d'application : de 6-8 jours pour les Dithiocarbamates, Chlorothalonil et Dichlofluanide; de 10-14 jours pour Procymidone et Iprodione; et on conseille de renouveler le traitement après la pluie ou après les irrigations par aspersion.

Un contrôle chimique satisfaisant de la maladie pourrait donc être obtenu seulement avec des applications fréquemment répétées pendant toute la période comprise entre la floraison et la récolte et cela entraînerait un nombre très élevé de traitements (plus de 30) avec une augmentation considérable des coûts et des effets secondaires des fongicides (pollution, persistance des résidus dans les fruits, etc ...).

Dans le but de réduire ces conséquences néfastes, on a proposé en Italie depuis quelques années, une stratégie d'application des fongicides moins stricte et issue de la considération du rôle très important joué par la présence de sources d'inoculum dans le verger. Ceci est aussi montré par la distribution irrégulière des exploitations affectées.

En se référant à ce qui s'est passé l'année précédente dans le verger, 3 cas peuvent être considérés :

**Vergers sans symptôme de la maladie** : aucun traitement est conseillé, et on préconise d'appliquer contre la tavelure des produits aussi efficaces contre S. vesicarium. Des traitements spécifiques doivent être mis en place en cas de manifestation de la maladie.

**Vergers légèrement affectés (moins de 5% des fruits attaqués)** : on préconise des traitements préventifs dans les périodes aux infestations (pluie, rosée ou humidité élevée, irrigation par aspersion).

**Vergers gravement affectés** : des traitements préventifs systématiques sont conseillés pendant toute la période comprise entre la floraison et la récolte suivant les indications déjà. Ce programme devra être mis en place au moins durant 2 années dans le but de réduire la quantité d'inoculum et ensuite, on pourra passer à la stratégie 2.

## CONCLUSION

Dans toutes les situations, on préconise d'éviter l'application répétée contre la tavelure de Dodine, de Dithianon, de Benzimidazoles et de Triazoles qui sont dépourvus d'activité contre S. vesicarium.

Cette stratégie de lutte a donné des résultats satisfaisants et semble être, pour le moment la seule possibilité concrète de réduire le nombre exceptionnel de traitements qu'entraîne la protection préventive systématique de la plante.

On continue maintenant les études sur l'épidémiologie et le mécanisme pathogénique de S. vesicarium dans le but de mettre au point une stratégie plus fiable de lutte dirigée contre cette maladie.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BLANCARD, D., ALLARD, E. & BREST, P., 1989. La stemphyliose du poirier ou "macules brunes". Phytoma, **406**: 37-38.

BRUNELLI, A., PONTI, I. & CAVANNI, P., 1983. Il punto sulla maculatura bruna del pero. L'Informatore Agrario, **XXXIX**, **25**: 26421-26425.

PONTI, I., CAVANNI, P. & BUGIANI, R., 1988. Maculatura bruna del pero. L'Informatore Agrario, **28**: 55-59.

VILARDELL, P., 1988. Stemphyllium vesicarium in pear tree orchards of Girona (Spain). Control measures. Workshop OILB : Lutte intégrée en verger de poirier, Changins, Suisse, Juin 1988.

TABLEAU 1 - Activité de quelques fongicides contre S. vesicarium

Fongicide	Activité in vitro	Activité sur plante	Intervalle d'application (jours)
Procymidone	+++	+++	10 - 14
Iprodione	+++	+++	10 + 14
Captafol*	++	++	8 - 10
Captane	+	+	6 - 8
Mancozèbe	+	+	6 - 8
Metirame	+	+	6 - 8
Zirame	++	++	6 - 8
Thirame	++	++	6 - 8
Dichlofluanide	++	++	6 - 8
Chlorothalonil	++	++	6 - 8
Prochloraz	+++	(*)	
Fenarimol	+++	-	
Triforine	++	(*)	
Bitertanole	-	-	
Dodine	-	-	
Dithianon	-	-	
Benomyl	-	-	
Thiophanate methyl	-	-	

\* Interdit en Italie

(\*) Non autorisé

Activité

+++	très bonne	+++	bonne
++	assez bonne	+	faible
-	nulle		

## Stratégie de lutte chimique contre la stemphyliose du poirier

1	Vergers sans symptômes dans la dernière année	Aucun traitement spécifique
2	Vergers faiblement affectés dans la dernière année (< 5% de fruits attaqués)	Traitements préventifs dans les conditions favorables à la maladie (pluies, rosées, humidité élevée, irrigations)
3	Vergers fortement affectés dans la dernière année	Traitements préventifs systématiques de la floraison à la récolte pendant 2-3 ans. Puis comme en situation 2



RECENT DEVELOPMENTS IN SPRAYING TECHNIQUES AND OBSERVATIONS  
ON PEST CONTROL ON PEARS IN ENGLAND.

J.V. CROSS

Agricultural Development and Advisory Service Olantigh Road, Wye, Ashford, Kent TN25 5EL  
UK

RESUME : DEVELOPPEMENTS RECENTS CONCERNANT LES TECHNIQUES DE  
PULVERISATION ET OBSERVATIONS SUR LA LUTTE CONTRE LES PARASITES DU  
POIRIER EN ANGLETERRE

On a enregistré un emploi commercial très répandu des techniques de pulvérisation à volume très faible (en anglais VLV = environ 50 l/ha) avec des gicleurs à disque rotatif Micron X1 qui produisent des gouttelettes de taille moyenne très petite (VMD = environ 90 microns) et de pulvérisations à volume faible (LV = 100-150 l/ha) avec des gicleurs hydrauliques à petit orifice (VMiD = environ 150 microns) sur les poiriers dans le Sud de l'Angleterre. La méthode VLV permet de réduire les doses dans des proportions allant jusqu'à 75% et la méthode LV dans des proportions allant jusqu'à 50%.

Plus récemment, un adjuvant breveté contenant de l'huile de colza et des agents émulsifiants a fait l'objet d'un très large emploi par ceux qui utilisent la technique VLV. Les doses de pesticide sont alors réduites à un huitième de celles qui sont recommandées par les fabricants. Il existe peu ou pas de preuves expérimentales de l'efficacité de ces nouvelles méthodes sur les poiriers, mais les arboriculteurs qui les utilisent, ont indiqué qu'elles permettaient d'importants gains de temps et d'argent sans diminution sensible de l'efficacité.

Les aspects de la lutte contre les larves de la Cécidomyie des poirettes, des insectes suceurs, des Phytophages et des Tortricides sont examinés.

**Mots-clés :** Pulvérisation, Volume Faible, Poirier.

**Key-words :** Spraying, Very Low Volume, Pear.

## INTRODUCTION

In the last few years there have been a number of remarkable developments in application techniques used for spraying pears in Southern England. The purpose of this paper is to briefly outline them, as well as to describe a number peculiarities and problems in controlling pests of pears, possibly unique to the UK.

There are approximately 4023 ha of pears grown in England (MAFF, 1987) mostly in the South Eastern counties of Kent and Sussex. The predominant cultivars are Conference and Doyenné du Comice. Plantations are mostly single row with densities between 500-1500 trees per hectare, but more recently more intensive multi-row orchard have been planted. The principal pest problems are pear sucker (psylla), Psylla pyricola, and pear rust mite, Epirimerus pyri. Other pests are either easily and well controlled by routine spray programmes, or are of minor importance or occur only sporadically.

## APPLICATION TECHNIQUES

**Volume rate and atomisation.** During the last 8 or so years there has been an unprecedented change in commercial spraying methods on many farms. Traditionally, orchards were sprayed "conventionally" with air assisted sprayers at volume rates of circa 500 l/ha (range 200-1000 l/ha) using large orifice hydraulic nozzles (CROSS, 1988). Measurements done by the Institute of Engineering Research, Silsoe, UK show that such nozzles produce drops of comparatively large average size (volume medium diameter (VMD) = 250-350 microns) and with a wide spectrum (standard deviation (SD) = circa 100 microns). Now a large and growing proportions of pear orchards are sprayed with very low volumes (VLV) of water (circa 50 l/ha) using Micron X1 spinning disc nozzles, or with low volume rates (circa 100-150 l/ha) using small orifice hollow cone hydraulic nozzles.

The Micron X1 spinning disc produce droplets of a very small mean (VMD = circa 90 microns) and with a narrow spectrum (SD = circa 50 microns), the small orifice hollow cone hydraulic nozzles droplets of intermediate size (VMD = circa 150 microns) and intermediate width of spectrum (SD = circa 80 microns).

Apparently, little or no systematic experimental work investigating the efficacy of these new techniques has been done on pear. Parallel work on apple in England and the Netherlands has shown that conventional volumes are more effective for the control of several apple pests and diseases and for extension growth control using plant growth regulators (UMPELBY, 1984; CROSS and BERRIE, in press; BEEKE et al., 1983). However, most growers are pleased with the new application techniques which enable substantial savings in labour and machinery for spraying to be made.

**Dose rates of pesticide application.** Accompanying the large reductions in spray volume, those using the VLV spraying method have reduced base dose rates of all pesticides by 75%. Growers using the LV technique typically reduce dose rates by 25-50%. The reductions are of significant economic benefit to growers as well as of wider environmental benefit.

Experimental evidence relating to the efficacy of these greatly reduced dose rate reductions on apple is reported and reviewed by CROSS and BERRIE (in press) and BEEKE et al. (1983). Dose rate reductions result in a measurable reduction in efficacy, but reduced rate applications are often adequate for commercial purposes, especially if levels of, or pressures from, pests and diseases are low. Careful monitoring enables intelligent adjustment of dose rates, especially where repeated applications can be made if required.

Certain pest and disease targets which are "reversible" (ie., can be reduced to low levels if necessary) such as mildew or phytophagous mites lend themselves to this approach. Others such as pear scab, Venturia pirina, or codling moth Cydia pomonella, do not.

**Adjuvants.** During the past two to three years, a growing proportion of growers, especially those using the VLV spraying methods, use an adjuvant oil, which contains approximately 95% rape seed oil plus 5% emulsifying agents, in every spray application on apples and pears. At the same time a further reduction in pesticide dose rate usually to one-eighth of that recommended by manufacturers is made. The amount of adjuvant oil used is equal to that of the particular pesticide(s) being applied. The pesticide and oil are mixed together before addition to the water.

Significant enhancement of the activity of insecticides for the control of pear sucker (psylla), including Amitraz and Diflubenzuron, and of the activity of the plant growth regulators Daminozide and Paclobutrazol are reported by growers. Experimental work done in 1988 by Dr. John ALLEN at the Institute of Horticultural Research, East Malling, UK, has shown that the adjuvant oil approximately doubles the uptake of the Carbamate insecticide Carbaryl into apple leaves, and so increases its activity as an abscission-enhancing for thinning apples. Apparently, there is other systematic experimental work investigating the use of this adjuvant on pears.

## PEST CONTROL

**Pear psylla.** Widespread resistance of P. pyricola to pyrethroid and other insecticides is obvious, and recently some tests of resistance to pyrethroids done by Dr. C.A.M. CAMPBELL, of the Institute of Agricultural Research, East Malling, UK, have confirmed this. However, many growers still use a blanket spray of control overwintering adults before eggs are laid. In practice, significant numbers of eggs have been laid before application in many cases. Certain Agrochemical Companies are encouraging multiple applications of pyrethroid insecticides at this time up to the white bud stage supposedly to control adults and young nymphs as they hatch from eggs. We have no independent experimental evidence as to whether this practice is still worthwhile.

Most growers avoid using pesticides toxic to Anthocorid predators in Summer. However, the predators cannot be relied on to regulate Psylla numbers and prevent contamination of fruits with honeydew, and sometimes sprays of Amitraz (Mitac) or Diflubenzuron (Dimilin) are required.

Parry's Syndrome has become an increasingly important problem in young pear orchards in SE England, and is causing severe tree losses. It is similar to Pear Decline in that both diseases have similar symptoms and are associated with infection by a Mycoplasma like organism transmitted by pear sucker (psylla). The disease affects our most important commercial cultivar, Conference, always grown on quince rootstocks. We do not know the relationship between levels of pear sucker infestation and the rate of spread of the disease, but growers clearly wish to maintain pear sucker at very low levels in young orchards.

Phenoxy carb (Insegar) and other insect growth regulators, other than Diflubenzuron (Dimilin), are not available in the UK. We advise spraying with Amitraz (Mitac) using high volume rates (500-1000 l/ha) in warm conditions (> 25°C if possible) though we have no experimental evidence to support this advice, only general observation. Those using VLV make frequent eighth dose application of Amitraz (Mitac) + Diflubenzuron (Dimilin) with added adjuvant oil.

**Pear rust mite.** This secondary pest is frequently damaging, particularly on the cultivars Doyenné du Comice and Williams which are noticeably more susceptible than Conference. It is easily controlled by sprays of Pirimiphos-methyl (Blex). Amitraz (Mitac) appears to be less effective. As organophosphate resistant Typhlodromus pyri predators are not naturally abundant on pears, resurgences of rust mite rapidly occur after treatment, especially in hot weather.

**Tortricids.** Pear growers in England face a dilemma as to whether or not to spray for codling moth (Cydia pomonella), fruit tree tortrix moth (Archips podana) or summer fruit tortrix moth (Adoxophyes orana). In most years, little damage occurs to pears despite large catches of adult moths in pheromone traps, but occasionally there is serious damage. There was widespread damage throughout Kent in 1987 from the first generation caterpillars of the summer fruit tortrix moth. Little damage occurred before or since, despite large catches of adult moths in pheromone traps every year.

**Midges (Cecidomyiidae).** Pear midge (Contarinia pruviora) was virtually eradicated from commercial pear orchards by DDT, but now this pesticide is no longer used, damage is gradually increasing in some orchards to economic levels. Spraying with Carbaryl or HCH is recommended at the green to white bud stage in orchards with a history of the pest.

Pear leaf midge (Dasineura pyri) is very widespread and abundant in almost all pear orchards in England. It is regarded as benign in established orchards, because extension shoots are pruned in winter. However, on young trees reductions in extension growth caused by leaf midge attacks are important. Measurements of lengths of damaged versus undamaged shoots in 1979, showed that growth can be reduced by a third, as shown in the table below.

MEAN LENGTH (cm) OF EXTENSION GROWTH OF PEAR TREES 1979

	June	August
Damaged	19	24
Undamaged	21	36

## REFERENCES

- BEEKE, H., DEHEER, H., LIEFTINK, D.A. & WESTERLAKER, J., 1983. Het onderzoek naar verbetering van spuitmethoden in de fruitteelt. De Fruitteelt, n° 8, 1984 : 208 pp.
- CROSS, J.V., 1988. New trends in orchard spraying. OEPP/EPPO. Bull. 18 : 587-594.
- CROSS, J.V. & BERRIE, A.M.. Efficacy of reduced volume and reduced dose rate spray programmes in apple orchards. In Press.
- MAFF, 1987. Agricultural Statistics 1987. A publication of the UK Government Statistical Service. HMSO Publications Centre, P.O. Box 276, London SW8 5JT.
- UNPELBY, R.A., 1984. Pest and Disease control with medium and reduced volume spraying of apples, Luddington 1981 to 1984. Proceedings of 1984 British Crop Conference - pests and diseases : 1075-1082.

**THEME 3**

**AUTRES METHODES DE LUTTE**

**ACTION DU TEFLUBENZURON SUR LES POPULATION LARVAIRES  
DE PSYLLE DU POIRIER (PSYLLA PYRI L.)**

**M. LARGUIER**

S.R.P.V. "Pays de Loire", 10,rue Le Nôtre, 49044 Angers, France

**RESUME :**

L'action du Téflubenzuron, à la dose de 10 g/hl, sur les populations larvaires de Psylla pyri L. est comparée à celle de l'Amitraze à 60g/hl, dans 6 essais en petites parcelles réalisées dans plusieurs régions françaises. Une analyse de variance menée sur le regroupement des essais montre :

- une meilleure action de l'Amitraze que celle du Téflubenzuron 7 jours et 14 jours après le traitement;
- une absence de différence entre les insecticides 21 jours après l'application.

**Mots-clés :** Psylla pyri L., poirier, Téflubenzuron, Amitraze.

**SUMMARY : EFFECT OF TEFLUBENZURON ON LARVAL POPULATIONS OF PEAR PSYLLA (PSYLLA PYRI L.)**

The effect of 2 pesticides : Teflubenzuron (10g/hl) and Amitraz (60g/hl), on the population of Psylla pyri L. nymphs have been compared in 6 fields trials in different locations in France.

The analysis of variance on the series of trials has showed :

- that Amitraz gave better control of the larval population 7 and 14 days after spraying;
- no difference 21 days after spraying.

**Key-words :** Psylla pyri L., pear orchard, Teflubenzuron, Amitraz.

**BUT DE L'EXPERIMENTATION**

L'objet de ces 6 essais est de comparer l'action sur le Psylle du poirier du Téflubenzuron à la dose de 10 g/hl avec celle de l'Amitraze à 60 g/hl. L'Amitraze est considéré comme l'insecticide de référence contre le Psylle. Le Téflubenzuron est appliqué ici au double de la dose homologuée en France contre le Carpocapse, le prix du traitement étant alors égal à celui de l'Amitraze.

**CONDITIONS DE REALISATION DES ESSAIS**

Six essais ont été mis en place dans diverses régions de France, avec un dispositif expérimental sous forme de petites parcelles réparties selon des blocs complets, le témoin non traité étant inclus ou exclus.

Une description de la mise en place des essais est donnée par le Tableau 1, alors que le Tableau 2 indique l'état de la population du Psylle lors du traitement. Les comptages portent sur 10 pousses par parcelle élémentaire. Dans ce compte-rendu, seuls les dénombrements sur larves jeunes (stades 1, 2 et 3) sont présentés. Les résultats, site par site, sont détaillés dans le Tableau 3.

La technique statistique est celle du regroupement des essais qui permet de réaliser une analyse de variance globale où, chaque essai est interprété comme un bloc d'une expérimentation conventionnelle. Les parcelles témoins ont été exclues de l'analyse de variance dans la mesure où les témoins sont hors essais dans certains sites, et où les fortes populations qu'elles contiennent par rapport aux parcelles traitées exercent un rôle attractif sur les formes adultes de la faune auxiliaire, ce qui vient biaiser les résultats. Le Tableau 4 présente les résultats de l'analyse de variance du regroupement des essais.

## INTERPRETATION

On observe une moyenne des populations sensiblement plus faible dans les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoin.

**AT + 7 jours**, pour un risque de 1ère espèce de 5% :

- il n'y a pas d'interaction lieux/traitements : une conclusion générale peut être tirée;

- la différence entre les traitements est significative : l'Amitraze se comporte mieux que le Téflubenzuron.

**A T + 14 jours**, pour un risque de 1ère espèce de 10% :

- l'interaction lieux/traitements n'est pas significative;

- l'Amitraze est significativement meilleur que le Téflubenzuron.

Cet écart est toutefois plus réduit que lors du comptage précédent.

**A T + 21 jours**, pour un risque de 1ère espèce de 1% :

- l'interaction lieux/traitements n'est pas significative;

- il n'y a pas de différence entre les 2 insecticides.

Les PROBA (F) pour le facteur "lieux" indiquent simplement que les niveaux d'infestation sont différents entre les essais.

## EVOLUTION DES EFFICACITES RELATIVES

L'évolution des efficacités relatives est estimée par le calcul :

- de l'efficacité des insecticides par rapport au témoin avec la formule d'ABBOTT;

- de l'efficacité du Téflubenzuron par rapport à l'Amitraze, par le rapport des valeurs obtenues par la formule d'ABBOTT.

Le Tableau 5 indique les moyennes de ces efficacités sur l'ensemble des essais. Les dénombrements où les témoins n'étaient manifestement pas représentatifs, n'ont pas été pris en compte.

Les tendances suivantes semblent se dégager, malgré des résultats assez hétérogènes :

- en comparant les insecticides par rapport au témoin : l'Amitraze présente une baisse d'efficacité régulière dans le temps, alors que celle du Téflubenzuron se stabilise après une baisse initiale;

- en comparant les insecticides entre eux : le Téflubenzuron présente une action plus faible que celle de l'Amitraze, mais cet écart se réduit lors du dernier comptage.

## SITUATION LORS DE LA PREMIERE APPLICATION DE TEFLUBENZURON CONTRE CYDIA POMONELLA L.

Une enquête menée sur 11 stations d'Avertissements Agricoles montre que le 1er traitement conseillé avec du Téflubenzuron contre le Carpocapse survient dans la majorité des cas alors que les oeufs de deuxième génération sont le stade dominant des populations de Psylles. L'action de cette première application risque d'être amenuisée par la baisse d'efficacité de l'insecticide pendant la durée de l'incubation.

Par ailleurs, les pontes de Psylles sont déposées en majeure partie sur les 10 derniers centimètres de la pousse. Or, ce premier traitement survient en phase de croissance des rameaux de poirier.

Si une forte elongation des pousses se produit après le traitement, l'extrémité des rameaux ne sera pas protégée puisque le Téflubenzuron est un produit externe.

## CONCLUSION

Le Téflubenzuron à la dose de 10 g/hl présente un effet de choc 7 jours après le traitement nettement inférieur à celui de l'Amitraze sur les jeunes larves de Psylles. Par contre, la différence entre les 2 produits n'est plus significative 21 jours après l'application.

Dans le cadre de la protection contre le Carpocapse, le Téflubenzuron présente une action secondaire intéressante contre le Psylle, bien que la première ait une efficacité limitée par le stade du Psylle à cette date et les risques de forte élongation des pousses.

En revanche, le doublement de la dose de Téflubenzuron ne lui confère pas une activité, ni une persistance d'action suffisante pour le substituer à l'Amitraze.



COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

Tableau 1 : Mise en place des essais

Tableau 1 : Description of fields trials.

REGION	VARIETE	DISPOSITIF	NB D'ARBRES PAR PARCELLES ELEMENTAIRE
AQUITAINE	Comice	4 blocs	8 arbres
HAUTE NORMANDIE	Beurré- Hardy	4 blocs	10 arbres
ILE DE FRANCE (printemps)	Beurré- Hardy	3 blocs	5 arbres
ILE DE FRANCE (été)	Beurré- Hardy	4 blocs	5 arbres
PAYS DE LOIRE	Conférence	4 blocs	10 arbres
POITOU-CHARENTES	Conférence	4 blocs	5 arbres

Tableau 2 : Etat de la population du psylle du poirier lors du traitement

Tableau 2 : State of the population of psylla pear at spraying.

	population * totale	Pourcentages			Numéro de la génération	date du traitement
		oeufs	larves jeunes	larves âgées		
Aquitaine	1176,9	94,3 %	5,5 %	0,2 %	3	21/06/88
Haute Normandie	1829,5	58,6 %	36,7 %	4,7 %	3	25/07/88
Ile de France (printemps)	(205)	Comptages sur larves jeunes uniquement			2	10/06/88
Ile de France (été)	(252,4)				3	12/07/88
PAYS DE LOIRE	925,0	45,5 %	48,4 %	6,1 %	3	19/07/88
POITOU CHARENTES	974,1	92,7 %	7,3 %	ε	3	06/07/88

\* Somme des oeufs, larves jeunes, et larves âgées ramenée à 10 rameaux.

COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

Tableau 3 : Résultats des comptages sur les jeunes larves

Tableau 3 : Number of nymphs of three first instars.

		Nombre de larves jeunes pour 10 rameaux		
		amitrazé	téflubenzuron	témoin
AQUITAINE	T + 7 J	132,8	302,8	522
	T + 14 J	107	258,3	550
HAUTE NORMANDIE	T + 7 J	136,8	266	149
	T + 14 J	187	202	140
ILE DE FRANCE (PRINTEMPS)	T + 14 J	16	63	88
	T + 21 J	43,3	54,3	120
ILE DE FRANCE (ETE)	T + 7 J	3	6,3	83
	T + 14 J	6	5,3	53
	T + 21 J	0,5	0,8	30
PAYS DE LOIRE	T + 7 J	161,3	292,8	553,5
	T + 14 J	171,3	262,5	570,5
	T + 21 J	273	360,8	623,5
POITOU CHARENTES	T + 7 J	93,8	129,5	383,5
	T + 14 J	293,8	281,5	394,5
	T + 21 J	349	518,8	383,5

Tableau 4 : Analyse de variance du regroupement des essais

Tableau 4 : Analysis of variance on the series of trials.

	Nombre d'essais	Nombres Moyens de larves			PRCPA (F)		
		amitrazé	téflubenzuron	témoin *	Intéraction	Lieux	Traitements
T + 7 J	5	103,00	196,70	328,20	22,39 %	4,21 %	4,25 %
T + 14 J	6	122,50	172,36	293	10,41 %	1,21 %	9,54 %
T + 21 J	4	142,71	203,63	278,6	3,74 %	1,44 %	20,17 %

\* Témoin non traité exclu de l'analyse de variance.

Tableau 5 : Evolution des moyennes des efficacités des insecticides

Tableau 5 : Evolution of the averages of the efficiencies of the insecticides.

	Efficacité / témoin		Rapport des efficacités
	amitrazé	téflubenzuron	amitrazé / téflubenzuron
T + 7 J	78,65 %	61,75 %	78,51 %
T + 14 J	69,78 %	49,98 %	71,63 %
T + 21 J	61,78 %	51,07 %	82,66 %

MISE AU POINT D'UN ELEVAGE DE MASSE D'ORIVS MAJUSCULUS RT.  
(HETEROPTERA : ANTHOCORIDAE)

C. ALAUZET(1), B. BOUYJOU (2), D. DARGAGNON (1) ET M. HATTE (1)

1 Laboratoire d'Entomologie, U.P.S., 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.  
2 ENSAT, 145, av. de Muret, 31000 Toulouse Cedex.

**SUMMARY : MAS REARING OF ORIVS MAJUSCULUS RT. (HETEROPTERA : ANTHOCORIDAE)**

Based upon study of the biotic potential presented by Orius majusculus Rt., it was possible to elucidate the optimal conditions for the rearing of this insect. A diet based on eggs of Anagasta kuehniella Z. and a substrate for oviposition constituted of leaves of geranium (Pelargonium peltatum) are adequate for growth and reproduction when temperature is between 15 and 25°C and photoperiod exceeds 14 h light for 24 h. An attempt was made as mass production. With little maintenance, minimal space and simple equipment, the mass rearing of this insect is highly satisfactory : oviposition rate is more than 4 eggs per female per day, more than 40% of the eggs develop into adults and it is possible to obtain groups of adults emerging during a short period by utilizing the appropriate thermal conditions during embryonic and larval developments. Under our rearing conditions, one female yields about 20 adults offspring in 3 weeks.

**Key-words** : Rearing, Predator, Orius majusculus Rt.

**Mots-clés** : Elevage, Prédateur, Orius majusculus.

Dans les vergers de poiriers du Sud de la France, la présence quasi constante d'Orius majusculus et le niveau relativement élevé de ses populations lors d'attaques importantes de Psylles et de Pucerons laissent supposer que ce prédateur pourrait jouer un rôle non négligeable dans la dynamique des populations de ces ravageurs (BOUYJOU *et al.*, 1983, 1988).

En nous fondant sur des études précises de l'action des facteurs susceptibles d'influencer sa multiplication, nous avons pu dégager quelques caractéristiques qu'il paraît utile de connaître pour assurer sa production de masse.

#### LA PONTE

La ponte d'Orius majusculus est possible sur des végétaux très divers. Nous nous bornerons ici à rapporter les résultats que nous avons obtenus sur feuilles de lierre (Hedera helix) et feuilles de géranium (Pelargonium peltatum) : Tableau 1. Incontestablement, le géranium semble parfaitement convenir pour la ponte.

L'alimentation de base fournie dans nos élevages d'adultes étant constituée par des oeufs d'Anagasta kuehniella, il n'est pas apparu de différence statistiquement significative entre ce type d'aliment proposé seul et son association avec d'autres proies telles que : Rhopalosiphon padi, Psylla pyri ou Tetranychus urticae. La photopériode subie par les individus peut aussi intervenir dans l'oviposition. En effet, dans les élevages conduits en continu, sous une photopériode dont la phase éclairée est inférieure à 14 h par 24 h, il apparaît une diapause ovarienne; la ponte des femelles qui en sont issues est alors différée.

On pourra donc noter que la capacité de ponte des femelles d'O. majusculus est assez élevée si l'élevage s'effectue sur des feuilles de géranium, avec une alimentation constituée par des oeufs d'A. kuehniella et sous une photopériode au moins égale à 14 h d'éclaircissement par 24 h. Le rythme de ponte est alors fonction des températures auxquelles sont soumis les élevages.

## LE DEVELOPPEMENT

Les durées d'incubation et les taux d'éclosion obtenus sur feuilles de géranium en fonction de la température sont l'objet du Tableau 2.

Au cours du développement post-embryonnaire, les vitesses de développement ainsi que les taux de mortalité sont assez fortement influencées par les températures subies par les larves et, à un degré moindre, par l'alimentation qui leur est proposée (Tableau 3). Si l'on tient compte des vitesses de développement embryonnaire et post-embryonnaire variables suivant la température, des adultes émergent en même temps (ou des larves âgées : 5ème stade) pourraient être obtenus à partir d'une ponte étalée sur un mois en jouant sur les conditions thermiques d'élevage.

## ESSAI DE PRODUCTION

Le matériel que nous avons utilisé pour cet essai est relativement simple (Fig. 1). Il comprend 2 types d'accessoires : un système de boîtes circulaires de 600 cm<sup>3</sup> de volume, destiné à recueillir les pontes et un ensemble de boîtes rectangulaires (14 x 24 x 8 cm) permettant le développement.

Les adultes géniteurs sont répartis en lots comprenant 40 à 50 femelles et autant de mâles. Dans chacun des lots, une feuille de géranium, changée tous les jours, sert de support de ponte. Après la ponte, les feuilles sont regroupées et placées par lots de 6 à 8 dans les boîtes d'élevage où elles demeurent jusqu'à l'obtention des adultes. Ceux-ci sont prélevés tous les jours lors de leur apparition.

Durant toute l'opération, l'alimentation de base des géniteurs et des larves est constituée par des oeufs d'A. kuehniella. Ceux-ci sont collés sur des cartons humides qui sont introduits tous les deux jours dans les boîtes et déposés sur les supports alimentaires plus anciens; les larves migrent spontanément des cartons exploités vers ceux nouvellement introduits. Un apport alimentaire secondaire, sous forme de quelques brins d'orge hébergeant des Pucerons (R. padi), est également fourni aux individus tous les deux jours.

Désirant obtenir environ 5500 individus et ne disposant au départ que d'un effectif de 80 femelles, nous avons dû étaler notre production sur deux générations successives (Tableau 4). Dans les conditions où nous avons opéré, nous avons calculé que cette production avait représenté environ 200 heures de travail, réparties sur 14 semaines.

Il est intéressant de remarquer que pour les deux générations qui ont été suivies, nous avons obtenu un rendement dans l'élevage supérieur à 40% (nombre d'adultes ayant émergés/nombre d'oeufs mis en élevage), pour une manipulation fort réduite. A partir de la ponte déposée pendant seulement 6 jours par un nombre assez modeste de femelles (450), nous avons pu obtenir une masse d'individus environ 6 fois supérieure à l'effectif de départ un mois plus tard. Comme ce rythme de ponte se maintient pendant plus de 3 semaines à 20°C, dans nos conditions d'élevage, la ponte d'une femelle durant 3 semaines donne naissance à environ 40 individus; le sex-ratio étant voisin de 1, le coefficient de multiplication d'O. majusculus dans ce type d'élevage est donc au moins de 20 au cours de ces 3 premières semaines de vie pour une température de 20°C.

Cet essai de production, mené à une petite échelle, montre bien que des élevages de masse peuvent être aisément réalisés. L'existence d'un rythme de ponte élevé pour des températures voisines de 20°C, le peu de contraintes alimentaires qu'imposent le développement et la possibilité de jouer sur les vitesses de développement par l'emploi de conditions thermiques d'élevage appropriées permettent, en effet, d'envisager une multiplication de masse pour une production en insectarium.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOUYJOU, B., CANARD, M. & NGUYEN, T.X., 1983. Analyse par battage des principaux prédateurs et proies potentielles en vergers de poirier non traités. Actes du Colloque : Lutte intégrée contre les Psylles du poirier, Toulouse, 1983. Bull. OILB/SROP 1984, VII, 5: 148-153.

BOUYJOU, B. & LAGARDE, M.P., 1988. Les Psylles du poirier. Fruits et Légumes, 54: 13-14.

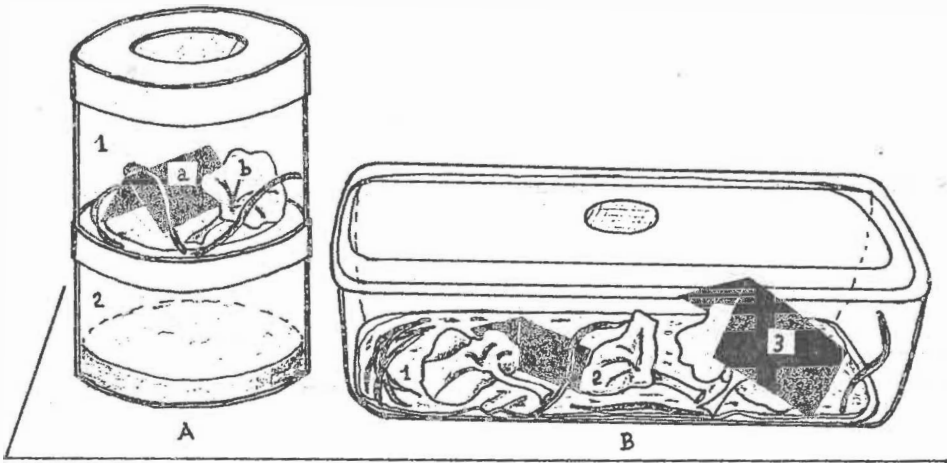


Figure n° 1 : Schéma du matériel utilisé pour la ponte, l'incubation et l'élevage d'*Orius majusculus* :

A - Enceinte de ponte : 1 compartiment contenant les adultes, la nourriture (a) et le support de ponte (b).

2 bac d'humidification contenant de l'eau

B - Boite d'élevage : 1 papier filtre maintenu humide

2 feuilles ayant reçu les pontes

3 support d'alimentation

	T en ° C	Durée en jours de la période de préoviposition	Nombre moyen d'oeufs par femelle	Rythme de ponte ω / φ / jour
Géranium	15	10,8 ± 2,51	195,3 ± 22,5	3,53
	20	6,2 ± 1,21	158,2 ± 8,9	4,86
	25	4,4 ± 0,24	236,9 ± 15,7	8,72
Lierre	15	12,8 ± 0,58	90,6 ± 7,4	2,52
	20	8, ± 0,86	133,6 ± 25,9	4,85
	25	5,3 ± 0,36	184,7 ± 14,2	7,47

Tableau n° 1 : Ponte de femelles isolées d'*Orius majusculus* en fonction du support de ponte et de la température ( effectif observé : de 40 à 55 femelles suivant le cas ).

T °C	Nombre d'oeufs observés	Durée moyenne en jours	Taux moyen
25	400	3,95 ± 0,02	0,74
20	417	6,02 ± 0,09	0,75
15	564	9,43 ± 0,15	0,64

Tableau n° 2 : Durée moyenne de l'incubation et taux d'éclosion chez *O. majusculus* en fonction de la température.

T °C	Oeufs d' <i>Anagasta kuehniella</i>		Larves et adultes <i>Rhopalosiphon padi</i>		Larves de <i>Psylla pyri</i>	
	Durée moyenne en jours	Taux de mortalité	Durée moyenne en jours	Taux de mortalité	Durée moyenne en jours	Taux de mortalité
30	10,4 ± 0,2	0,01	10,7 ± 0,2	0,08	12 ± 0,5	0,39
25	12,7 ± 0,4	0,24	16 ± 0,3	0,03	15,8 ± 0,3	0,35
20	19,7 ± 0,3	0,28	20,7 ± 0,4	0,22	22 ± 0,9	0,23
15	34,6 ± 0,9	0,33	35,8 ± 1,2	0,25	46,4 ± 0,8	0,35
12,5	45,2 ± 1,7	0,38	50,9 ± 1,7	0,48	56 ± -	0,95

Tableau n° 3 : Durée du développement et taux de mortalité chez les larves d'*O. majusculus* en fonction de l'alimentation et de la température ( effectif observé : de 30 à 45 individus suivant le cas ).

		G <sub>1</sub>	Effectif	G <sub>2</sub>	Effectif
Ponte	Date de mise en élevage	du 20 au 27-02-88	{ 80 ♀ + 80 ♂	le 15-04-88	{ 450 ♀ + 450 ♂
	Date de prélèvement des oeufs	du 03 au 20-03-88	↓ 6170 ω	du 29 au 04-05-88	↓ 19540 ω
	Rendement moyen	4,28 ω/q/j	↓	5,01 ω/q/j	↓
Développement	Durée moyenne	34 j	↓	36 j	↓
	Rendement moyen	0,407	↓	0,405	↓
	Date d'obtention des adultes	du 12 au 17-04-88	{ 1269 ♀ + 1243 ♂	du 03 au 08-06-88	{ 2751 ♀ + 2736 ♂

Tableau n° 4 : Récapitulatif de l'essai de production de masse d'*O. majusculus* ( 2 générations partielles : G<sub>1</sub> et G<sub>2</sub> ).

**BEHAVIORAL AND PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF JUVENOIDS ON DIAPAUSING PEAR  
PSYLLA : IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT**

**JAMES L. KRYSAN**

USDA, Agricultural Research Service, Fruit and Vegetable Insect Research Unit, 3706 W. Nob Hill Blvd, Yakima, Washington, USA.

**Key-words** : Insect growth regulator, Diapause, Pear psylla.

**Mots-clés** : Régulateur de croissance, Diapause, Psylle du poirier.

**INTRODUCTION**

This paper discusses the possibility of using a juvenoid insect growth regulator (IGR) to control pear psylla (Cacopsylla pyricola Foerster) by causing the premature termination of diapause.

It is widely held that new approaches to the control of insects will emerge from fundamental advances disciplines; the identification of juvenile hormone was such an advance. The compound was prophetically hailed as the prototype for a new generation of insecticides (WILLIAMS, 1967). The discovery of juvenile hormone came from intensive research on insects amenable to such studies. IGRs modeled upon insect hormones were expected to have the advantages of specificity; they would act only on insects and, were applied to an ecosystem, should affect only those insects which are in an endocrinologically vulnerable phase. This virtue has a downside; successful application to control specific pests may demand as large and critical a knowledge base for the targeted system as that required to discover the model hormone in the first place.

For any given pest, the ultimate incentive for generating the critical knowledge base is economic. When satisfactory control is achieved with an inexpensive broad spectrum materials. For pear psylla there is an added incentive; the species routinely develops resistance to insecticides used for its control (WILLNETT, 1987). We have been doing basic studies on pear psylla in the hope that knowledge gained would reveal new options for control; one such option that emerged from our studies is the use of juvenoid IGRs to control psylla by disruption of diapause in autumn (KRYSAN, 1990a,b). As a nearly intractable pest, psylla presents the incentives to develop the basic knowledge essential to the novel application of an IGR. For psylla there is minimal basic knowledge available, because it is neither a convenient subject for study nor the pest of a major crop.

Pear psylla overwinters in reproductive diapause in a morphologically distinctive seasonal type, the winter form, which appears as the last generation of adults in late summer and autumn (WONG & MADSEN, 1967; MUSTAFA & HODGSON, 1984). Pear is deciduous and hatchlings must feed on foliage; diapause delays oviposition until spraying so that eggs will hatch only as a suitable feeding substrate becomes available. In autumn the winter form females have undeveloped ovaries and only occasional females are inseminated. The sexes have different symptoms of diapause (KRYSAN, 1990c). Diapause females have undeveloped ovaries (KRYSAN & HIGBEE, 1990) much like those of Cacopsylla pyri (BONNEMAISON & MISSONNIER, 1955). By contrast, diapause males have active testes and the seminal vesicles contain sperm (KRYSAN & HIGBEE, 1990). The one known symptom for diapause in males is their acceptability to females as a mating partner; i.e., females reject diapause males and accept post-diapause males (KRYSAN, 1990c). Therefore, the best available criterion for diapause status of males is whether females near them are mated.



The overwintering stage is a key stage to attack for the successful control of pear psylla in North America (WILLNETT, 1987). The studies summarized in the previous paragraph show that the diapause status of a population is relatively easy to follow in the field; the distinctive morphotype allows ready assignment of an individual to the diapausing generation, and examination of the spermatheca and ovaries readily shows the status of diapause. Therefore, the response of psylla to a treatment that causes diapause to terminate in a population is readily followed. The approach is ripe for development.

#### REVIEW OF AVAILABLE DATA

Diapause in pear psylla is terminated in autumn by exposure to long photoperiods (16:8, L:D) for as short a time as 1 week and diapause in males in nature is terminated in early December (KRYSAN & HIGBEE, 1990). Diapause in females is also completed in early December in the Yakima area ( unpublished data). The observations suggest diapause in pear psylla is rather weak.

The weakness of the diapause may explain why psylla is highly susceptible to premature diapause termination by topical applications of fenoxycarb, and IGR which mimics juvenile hormone (KRYSAN, 1990a).

Despite differences between the sexes in the nature of diapause, the juvenoid terminates diapause in both sexes. Doses as small as 1 nanogram per insect, applied as an acetone solution, are effective and the response is not reversed. In the same report it was shown that diapause in psylla was also terminated when seedling foliage upon which psylla feeds and rests was treated with a WP formulation of fenoxycarb at a rate as low as 2.2 ppm.

These laboratory data show that the diapause of psylla is much more sensitive to juvenoids than the diapause of any insects previously studied (RETNAKARAN *et al.*, 1984; DENLINGER, 1984). This high sensitivity, and the fact that an effective dose could be picked up from treated foliage, encouraged us to pursue the concept further.

The next problem was to determine if diapause could be terminated in the field by applying fenoxycarb to pear trees upon which psylla rest and feed. Winter form psylla are highly dispersive; to control; for these characteristic experiments were done with caged trees. Trees were treated with fenoxycarb, or left untreated, caged, and 2,000 psylla were added to each cage. Within two weeks of the treatment date (October, 8th) essentially all females in treated cages had post-diapause ovaries (post-diapause is defined in KRYSAN & HIGBEE, 1990) while none were post-diapause in the control cages (KRYSAN, 1990a). Similarly, in this experiment the females in the treated cages bore an average of 4.5 spermatophores while those in control cages bore an average 0.2 spermatophores. The females in the treated cages remained post-diapause throughout the winter while those in the control cages began ovarian development as expected in the spring. This experiment shows that diapause can be terminated by treating trees with fenoxycarb in autumn and that the effect is irreversible. Uncontrolled factors prevented quantitative comparison of overwintering survival in treated versus control cages but we did collect survivors for dissection on March 2nd and we did see survivors in both treatment and control cages later in the spring.

Clearly, diapause was terminated in the field in autumn by treating trees with fenoxycarb but effects on survival were not quantified. To determine if treatment affects overwintering survival the following experiment was carried out as described in KRYSAN (1990c). Our approach was to place diapause psylla in sleeve cages in autumn over pear branches that were untreated or sprayed with fenoxycarb. Through the winter and spring cage-branch units were brought into the laboratory and survival of eggs and adults determined. Briefly, pear branches were cleared of resident psylla, sprayed to runoff with water or fenoxycarb (WP, 70 ppm), covered with fabric cages, and 50 psylla of each sex placed in each cage. The cages were set up in mid-November and 6 replicates each of each treatment were taken down at approximately biweekly intervals from December, 14 to March, 26. Each cage was thoroughly examined to recover all living and dead psylla; total recovery remained consistent through the winter.

The percent mortality did not differ significantly between treatment and control cages until the March, 2 sampling date, which corresponded to the time when post-diapause development began to appear in females in the control cages. Therefore, despite being post-diapause, those insects survived subfreezing temperatures and an extended period of coldtorpor. Large numbers of eggs were laid in autumn by the females on treated branches. To test hatch-ability in those eggs after they had been in the field through the winter, the cut ends of excised budwood bearing eggs were placed in water in the laboratory; none hatched while those laid by controls in the spring on budwood did hatch.

## DISCUSSION

Two aspects make evaluation of this efficacy of this approach to psylla control very difficult; as is typical of IGRs, the actions are not an easily detected event (e.g., such as death immediately following treatment) but require some length of time to pass before deleterious effects appear. Also the consequences are not necessarily one-for-one. For example, those eggs laid in autumn and early winter did not survive but that does not, without further detailed information, tell how much of the female's potential fecundity is lost in that way. Similarly, psylla that were post-diapause in the winter died earlier the following spring, but how much early death reduced potential fecundity is unknown. The accumulation in autumn of heat units above the threshold for oviposition should have quantitative effects on the numbers of eggs laid at the adaptively appropriate time. The successful development of this approach will depend on understanding these factors and applying in knowledge to the refinement of the system.

An overriding complication that is connected with the diapause period is the propensity of winterform psylla to disperse. An useful test in an open orchard could only be done where it is certain that only the psylla from the treated area would be potential egg layers the following season. This might be done in a reasonably isolated orchard, but in the final analysis dispersal capabilities must be understood for testing the control approach as well as for applying it. The choice of criteria for evaluating and optimizing this approach will depend upon knowing the fitness factors which are reduced when psylla spent the winter in post-diapause states. At this point our knowledge of them is inadequate.

The prospects for practical applications of this method have been reviewed in KRYSAN (1990a). In North America pear psylla may now provide an unusual opportunity to develop a novel strategy for pest management. The grower community is highly motivated because psylla is a costly pest for which the critical winter form generation now has populations resistance to all insecticide groups. The overwintering generation, a critical target for management, is already fairly well understood and has characteristics, summarized above, which facilitate study.

REFERENCES

- BONNEMAISON, L. & MISSONNIER, J., 1955. Recherches sur le déterminisme des formes estivales ou hivernales et de la diapause chez le psylle du poirier (Psylla pyri L.). Ann. Epiphytes 4: 457-528.
- DENLINGER, D.L., 1985. Hormonal control of diapause, pp. 353-412. In D.A. Kerkut & L.I. Gilbert [Eds.], Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology, Vol. 8, Pergamon, London.
- KRYSAN, J.L., 1990a. Fenoxycarb and diapause : A possible method of control for pear psylla (Homoptera : Psyllidae). J. Econ. Entomol. In press.
- KRYSAN, J.L., 1990b. Premature termination of reproductive diapause by a juvenile hormone mimic; a possible control strategy for pear psylla. Proc. Fifth Int. Cong. Invert. Reproduction. Elsevier, Amsterdam. In press.
- KRYSAN, J.L., 1990c. A laboratory study of mating behavior as related to diapause in overwintering pear psylla (Cacopsylla pyricola Foerster : Homoptera : Psyllidae). Environ. Entomol. In press.
- KRYSAN, J.L., & HIGBEE, B.S., 1990. Seasonality of mating and ovarian development in overwintering pear psylla (Cacopsylla pyricola, Homoptera : Psyllidae). Environ. Entomol. In press.
- MUSTAFA, T.M., & HODGSON, C.J., 1984. Observations on the effect of photoperiod on the control of polymorphism in Psylla pyricola. Physiol. Entomol. 9: 207-213.
- RETNAKARAN, A.J., GRANETT and ENNIS, T., 1985. Insect growth regulators, pp. 529-601. In D.A. Keerkut & L.I. Gilbert [Eds.], Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology, Vol. 12. Pergamon, London.
- WILLNETT, M.W., 1987. Pear psylla : Is integrated management possible? Proc. Wash. State Hort. Assn., 82: 141-148.
- WILLIAMS, C.M., 1967. Third generation pesticides. Sci. Amer. 217: 13-17.
- WONG, T.T.Y., & MADSEN, H.F., 1967. Laboratory and field studies on the seasonal forms of pear psylla in northern California. J. Econ. Entomol. 60: 163-168.

EVALUATION OF THE ROLE OF PREDACEOUS ANTS IN THE MANAGEMENT OF PEAR PSYLLA (*CACOPSYLLA PYRICOLA* FÖRSTER)

G.S. PAULSON AND R.D. AKRE

Dept. of Entomology, Washington State University, Pullman, Washington, USA, 99164-6432

**RESUME : EVALUATION DU ROLE DES FOURMIS PREDATRICES DANS LE CONTROLE DU PSYLLE DU POIRIER (*CACOPSYLLA PYRICOLA*, FÖRSTER)**

Par le passé, les fourmis se sont révélées être des prédateurs efficaces contre quelques insectes ravageurs. Dernièrement, des fourmis ont été utilisées comme prédateurs dans les forêts nord-américaines, cependant, leur emploi dans les méthodes agricoles de ce continent ne s'est pas encore développé. L'élimination des ravageurs dans ces milieux agricoles par les fourmis aurait un retentissement important. Ce rapport fait partie d'une étude en cours pour évaluer la possibilité et l'efficacité d'utiliser les fourmis comme agent de contrôle biologique du psylle du poirier (*Cacopsylla pyricola* Förster).

Des barrières ont été élevées dans deux vergers de poirier situés dans le Comté de Chelan, Etat de Washington, afin d'empêcher les fourmis d'atteindre le sommet des poiriers. Des estimations de densité de populations de psylles ont été effectuées à partir des feuilles et d'échantillons récoltés après frappages. Les données ont été analysées par la méthode ANOVA. On a pu noter des différences significatives ( $P > 0,05$ ) entre les moyennes des oeufs, des larves et des adultes immatures dans le verger 2. La moyenne des psylles immatures/feuille récoltée dans ce verger a atteint 55,75% sur les arbres sans fourmi et 18,70% sur les arbres avec fourmis. Aucune différence significative n'a été relevée sur le nombre d'adultes/frappage entre les arbres avec et sans fourmis dans le verger 2. Mais dans le verger 1, des différences significatives ont été observées ( $P > 0,01$ ) : il y avait plus d'oeufs/feuille récoltée dans les arbres sans fourmi que dans ceux avec fourmis, plus d'adultes immatures/feuille et la moyenne d'adultes était plus élevée par échantillon frappé.

**Mots-clés :** Protection intégrée, Fourmis prédatrices, Psylle.

**Key-words :** Management, Predaceous ants, Psylla.

**INTRODUCTION**

Common cultivational practices and the extensive use of pesticides result in the simplification of orchard ecosystems by reducing gene pools and species diversity. This has a destabilizing effect on populations of insect herbivores and their associated natural enemy complexes, often resulting in pest population outbreaks and increased pest activity. The short-term response to this problem is increased reliance on pesticides.

However, over-reliance on pesticides can lead to unwanted side effects such as pesticide resistance, secondary pest outbreaks, and undesirable chemical residues both in the environment and on the commodity. A possible alternative to total reliance on pesticides is the deployment of predaceous ants.

Ants have a significant role in ecosystems due to their abundance, diversity, and special behavioral attributes (CARROLL & JANZEN, 1973; PETAL, 1978). Benefits from the presence of ants can be placed in three broad categories : soil improvement, plant enrichment, and predation on insect pests (FINNEGAN, 1974; GOTTWALD, 1986). As predators, ants are the most efficient and numerous of all arthropods. They possess several outstanding qualities which give them the potential to effectively function as biological control agents (RISCH & CARROLL, 1982) :

1 Ant colonies require a large and continuous supply of food.

2 Predation by ants is not restricted to a single life stage of the prey nor to a particular species.

3 Ant colonies will persist in an area despite temporal food shortages. If live prey is not available, ant colonies can survive by feeding on plant exudates or stored food reserves.

4 Satiation does not affect the predatory behavior of ants to the extent that it does other predators. The workers are not hunting for themselves, but for the brood, queen(s), and other workers in the nest. Food is also stored in the nest. For these reasons there is often sustained, high level foraging activity.

5 Ants are responsive to the spatial distribution of their prey. They forage at all levels in an habitat, and, through chemical communication and recruitment, can exploit newly found sources efficiently.

6 Ants have a long period of activity, both seasonally and diurnally.

Historically, ants have proven to be effective predators against a variety of insect pests, especially in tropical and sub-tropical ecosystems. Recently ants have been used as beneficial predators in North American forests. However, their use in North American agricultural systems is still undeveloped. Suppression of pests in N. American agricultural systems through the use of ants has tremendous potential. The study reported here is a part of an ongoing project design to evaluate the feasibility and effectiveness of using ants as biological control agents of pear psylla (Cacopsylla pyricola Förster), the most important pest of pears in Washington State, USA, and represents an important step in defining the role of ants in pest management.

## METHODS

Research activities were carried out in two Chelan County, Washington, USA pear orchards during the summer of 1988. Orchard 1 was not treated with pesticides, Orchard 2 was treated with "soft" pesticides (BURTS, 1983) ( i.e. B.t. granulosis virus, soaps, etc...). Test plots within each orchard were ca. 1 hectare.

Orchard 1 had a naturally occurring high density population of Formica neoclara Emery. Five other species of ants (Camponotus modoc Wheeler, Lasius pallitarsis (Provancher), Myrmica incompleta Provancher, Tapinoma sessile (Say), and Leptothorax muscorum (Nylander)) were also established in the orchard in lesser numbers. F. neoclara colonies were permanently introduced into Orchard 2 beginning in August 1986 with additional colonies introduced during 1987 and 1988 for a total of 16 colonies. F. neoclara was chosen for introduction because it is native to the pear producing areas of Washington, and preliminary studies indicated they preyed heavily upon pear psylla. Naturally occurring colonies of L. pallitarsis and L. neoniger (Emery) were also found in Orchard 2. Another important difference between the two orchards was in the diversity and population densities of non-ant natural enemies of pear psylla. Collections at Orchard 1 contained large numbers of general predators such as chrysopids, coccinellids, nabids, raphidiids, and syrphids, as well as the most specific predators Anthocoris sp. and Deraeocoris sp. Several species of parasitoids were also collected. In contrast, only chrysopids were collected in significant numbers to be considered important at Orchard 2.

An ant-exclusion experiment was used to determine the effect of foraging ants on pear psylla populations. Thirty-two trees of similar height and canopy development were chosen from each site. The trees were lightly pruned and ground cover cut to prevent branches from contacting the ground or adjacent vegetation. This allowed foraging ants canopy access only via the tree trunk. To exclude ants, a barrier was constructed around the trunk of half of the tree. The barriers were in the form of a ring constructed from thin (0.5 mm) aluminium sheeting. Each ring was 30 cm high with a radius 5 cm longer than that of the tree. The area between the ring and the tree was filled with 20 cm of soil covered with 7 cm of plaster. After the plaster dried, the exposed surface of the metal and plaster were coated with Stickum® Special®. Throughout the summer the exclusion rings were regularly inspected to assure their efficacy. The exclusion rings were in place from May to August.

Immature pear psylla population densities were estimated by leaf sampling. During each sampling period, 5 samples of 5 full-sized leaves were randomly collected from each tree. Each sample was taken from flush (new) growth of the tree in the following manner. Two leaves were chosen from the terminal end of the branch, and three from along the length of the branch. All samples were taken from 1-2 m above ground level, leaves were not examined for the presence of pear psylla prior to sampling. In the laboratory, samples were stored in a refrigerator to slow insect activity and processed using the leaf brushing technique of HENDERSON & McBIRNEY (1943). Resulting class plates, containing psylla brushed from the leaves, were examined using a dissecting microscope. All immature pear psylla (egg to 4th instar) on the plates were counted. The mean number of pear psylla immatures per leaf were then estimated. Adult pear psylla population densities were estimated using the beating tray method of BURTS & RETAN (1973). This method utilized a 45 cm x 45 cm beating tray held under a pear limb while the limb was struck three times with a length of rubber hose. Adult psylla which land on the tray were counted. Three beating tray samples were collected from each tree. Data from ant-excluded and non-ant-excluded trees were analyzed using ANOVA.

## RESULTS AND DISCUSSION

There were significant ( $P > 0.05$ ) differences between mean pear psylla egg, nymph, and total immature densities at Orchard 2 (Table 1). Mean total immature pear psylla/leaf sample in this orchard reached 55.75 and 18.70 ant-excluded and non-ant-excluded trees, respectively. There was no significant difference between the number of adult psylla/beating tray in ant-excluded and non-ant-excluded trees at Orchard 2. At Orchard 1 there were significantly ( $P > 0.01$ ) more psylla eggs/leaf sample in ant-excluded tree than in non-ant-excluded trees. However, there were no significant differences between the two treatments with regard to mean psylla nymphs/leaf sample, total psylla immatures/leaf sample, and mean adult psylla/beating tray.

The data indicate that predatory ants can cause a reduction in the number of pear psylla eggs. In both orchards, despite adult populations which were significantly the same in both treatment groups, there was a significant decrease in the mean number of eggs/leaf sample in trees in which ants were able to forage. This may be due to a combination of ant predation upon the eggs and the disruption of psylla oviposition by the ants, both of which have been observed in the orchards. The data also indicate that ants are capable of significantly reducing pear psylla population densities.

In Orchard 2 immature pear psylla reached significantly higher population densities when protected from ant predation. However, in Orchard 1 immature pear psylla population densities were statistically the same in ant-excluded and non-ant-excluded trees despite significantly more psylla eggs in the ant-excluded trees. Psylla population control in the ant-excluded trees can probably be attributed to other natural enemies of pear psylla which were prevalent in Orchard 1. Ants could adversely affect the other natural enemies through competition, interference or predation. When removed from these pressures these other natural enemies can effectively control pear psylla.

This study has shown that ants have a viable role in pear psylla control. While other natural enemies also contribute to the control of pear psylla, they cannot be introduced into an orchard with the ease of ants. Colonies of ants can be transplanted into a pear orchard, become established, and contribute to the control of pear psylla within two years. The future role of ants in pear psylla management depends on the development of more successful ant colony transplantation techniques and on cultural methods design to conserve and enhance ant populations.

## REFERENCES

- BURTS, E.C., 1983. Effectiveness of a soft pesticide program on pear pests. J. Econ. Entomol., 76: 936-941.
- BURTS, E.C. & RETAN, A.H., 1973. Detection of pear psylla. Wash. Univ. State Univ. Ext. Mimeo 3069. 2 pp.
- CARROLL, C.R. & JANZEN, D.H., 1973. Ecology of foraging by ants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 4: 231-251.
- FINNEGAN, R.J., 1974. Ants as predators of forest pests. Entomophaga (Mem. Hors. Ser.) 7: 53-59.
- GOTTWALD, W.H., 1986. The beneficial economic role of ants. Chapt. 11, pp.291-313. In, S.B. Vinson (ed.), Economic Impact and Control of Social Insects. Praeger N.Y. 421 p.
- HENDERSON, C.F. & McBURNEY, H.Y., 1943. Sampling technique for determining populations of the citrus red mite and its predators. U.S.D.A. Cir. 671. 12 p.
- PETAL, J., 1978. The role of ants in ecosystems. pp 293-325. In, M.V. Brian (ed), Production Ecology of Ants and Termites, IBP 13. Cambridge Univ. Press N.Y. 484 p.
- RISCH, S.J. & CARROLL, C.R., 1982. The ecological role of ants in two Mexican ecosystems. Oecologia, 55: 114-119.

Table 1. Results of ANOVA (\* P&gt;0.05, \*\* P&gt;0.01).

Orchard 1	Mean Number Psylla		
	Ant-Excluded	Non-Ant-Excluded	
Eggs	3.59	0.46	**
Nymphs	10.15	9.59	ns
Total Immatures	13.19	10.61	ns
Adults	4.32	3.61	**
Orchard 2	Mean Number Psylla		
	Ant-Excluded	Non-Ant-Excluded	
Eggs	12.64	4.23	*
Nymphs	43.11	14.48	**
Total Immatures	55.75	18.70	**
Adults	26.84	19.76	**

**SENSIBILITE DE QUELQUES CULTIVARS DE POIRIERS AUX ATTAQUES DE PSYLLA PYRI L. (HOMOPTERA : PSYLLIDAE) EN MILIEU ARTIFICIEL.**

**D.DARGAGNON (1), J.LEMOINE (2), T.X.NGUYEN (1)**

1 Université Paul Sabatier, C.N.R.S. URA 333, Toulouse , FRANCE  
2 I.N.R.A., Angers, FRANCE

**SUMMARY : SUSCEPTIBILITY OF SOME PEAR CULTIVARS TO PSYLLA PYRI L. INFESTATION (HOMOPTERA-PSYLLIDAE) IN CONFINED SPACE**

Studies of susceptibility with pear psylla Psylla pyri L., have been conducted in the laboratory on 15 pear cultivars : Pyrus species, rootstocks and different european and eastern varieties, chosen some for their tolerance with psylla in open field (Sirrène, Moonglow, Pyrus species) or for their low sensibility to fire blight (Corneille and Moonglow), or for their resistance for pear decline (Comice, Corneille, Général Leclerc) , or finally for their recent appearance on the market (Nashi, Li and a few pre-selections of rootstocks). The measure of susceptibility was based upon the difference between the number of eggs laid and the number of emerging adults on the first generation, in relation with the attraction of the plants. Also, we considered the fecundity of the 2nd generation of adults.

The four most resistant cultivars : Pyrus betulaefolia and pyrifolia, resistant, Nijiseiki and Hosui, low susceptibility, showed altogether a low attraction for psylla to lay eggs, and a resistance for nymphal development. The four other varieties with little susceptibility : Oldhome 11 (rootstock), Choju (japanese), Xe Hua Li , Pyrus ussuriensis (chinese) showed mainly a nymphal antibiosis. Besides, on all the cultivars the nymphal development was slowed down.

All other varieties tested, especially those on the market, are sensitive or very sensitive, including Sirrène and Moonglow known for their resistance to field psylla.

**Key-words** : Susceptibility, Pear, Psylla pyri.

**Mots-clés** : Sensibilité, Poirier, Psylla pyri.

**INTRODUCTION**

Parmi les Psylles du poirier, Psylla pyri L. est un des ravageurs les plus dangereux dans les vergers européens. L'augmentation de la fréquence des traitements insecticides: organophosphorés et pyrèthrinoides, entraîne la formation de souches de psylles résistantes à ces produits. Mais, même si les prédateurs et parasites contrôlent efficacement les populations de psylles durant certaines périodes de l'année, il ne semble exister qu'une solution durable, c'est l'utilisation de la résistance de l'hôte lui-même.

Dès 1963, WILLIAMS et al signalèrent les dégâts importants causés par les piqûres d'insectes dans le phloème des Pyrus orientaux, peu sensibles aux psylles et inversement les dégâts minimes sur les Pyrus communis sensibles aux psylles. Par la suite, d'autres auteurs américains testèrent soit en plein champ (WESTIGARD et al. 1970; HARRIS 1973) soit en serre (HARRIS, 1975, BUTT et al 1988-1989) la sensibilité des Pyrus à Psylla pyricola. Seuls QUARTA & PUGGIONI en 1985 à Rome, étudièrent la sensibilité à Psylla pyri, en plein champ, dans le cadre d'un programme d'hybridation.

Notre objectif est de tester au laboratoire, en élevage individuel, la sensibilité à P.pyri de différents cultivars de poirier, en vue d'une présélection de variétés résistantes au psylle. En outre, nous voulons déterminer si la tolérance au virus du dépérissement du poirier d'une part et au feu bactérien d'autre part est transmise simultanément à la résistance au psylle.

Pour cela, nous avons mis en évidence l'attractivité des cultivars vis-à-vis de l'oviposition, leur sensibilité au développement larvaire, et éventuellement l'évolution du choix de ponte au cours de la génération suivante de psylle.



## MATERIELS ET METHODES

**Matériel végétal.** Il a été préparé au centre de recherche de l'I.N.R.A. d'Angers. Les variétés ont été multipliées soit par greffage à oeil dormant, soit par greffage sur table, conservées à l'extérieur en hiver pour les premières, ou 12 jours à 10°C pour les deuxièmes; elles ont été placées à 15°C pour faciliter le départ des racines. Elles sont ensuite laissées en serre, en conditions naturelles, jusqu'à ce qu'elles atteignent la vigueur et le développement nécessaires à l'expérimentation. Elles ont été choisies, soit en fonction de leurs qualités commerciales: Williams, Doyenné de Comice, Doyenné du Comice panachée, Général Leclerc, Pierre Corneille, soit pour leur comportement déjà connu en plein champ: Sirrine et Moonglow, soit pour leur nouveauté: Choju, Hosui, Nijiseiki (var.japonaises ou Nashi), Xe Hua Li (var.chinoise ou Li); 3 porte-greffes, 2 sélectionnés à l'I.N.R.A. d'Angers: Oldhome 11, Oldhome 33, et une sélection américaine Oldhome x Farmingdale (OHF333), ainsi que 3 *Pyrus* botaniques: ussuriensis, pyrifolia, betulaefolia, complètent l'échantillonnage.

**Matériel entomologique.** Les adultes de psylle de forme estivale utilisés dans nos expérimentations proviennent d'élevages réalisés en continu dans notre laboratoire, depuis plusieurs années, selon la méthode mise au point par DARGAGNON & NGUYEN en 1984.

Les psylles sont récoltés dans la nature durant l'hiver, leur diapause est interrompue, et ils sont élevés soit sur des rameaux soit sur des plants de Pyrus communis (hybride F1, F3 de Fiéudière) dont la dormance a été également levée.

**Mode opératoire.** Des essais préalables de ponte nous ont amené à fixer à 300 cm<sup>2</sup> la surface foliaire nécessaire pour notre expérimentation, ce qui correspond à environ 10 feuilles de Pyrus pyrifolia ou de cultivars asiatiques, à 12 feuilles de P. ussuriensis et de Williams et à 15-16 feuilles de P. betulaefolia ainsi que de tous les autres cultivars.

Chaque plante en pot est placée dans une cage ayant la forme d'un parallélépipède, recouverte sur toutes ses faces de tulle de nylon, sauf une qui est en "rhodoid" transparent.

15 couples matures sont lâchés sur chaque plante, laissés 48 heures à 20°C en moyenne, sous des rampes lumineuses fournissant 16 heures de photophase et 8 heures de scotophase. Ensuite, les adultes sont enlevés, les oeufs comptés en totalité par 2 expérimentateurs, le développement larvaire suivi tous les deux jours jusqu'à l'émergence des adultes de la première génération (G1); ceux-ci sont prélevés et comptés.

Ces tests quantitatifs sont répétés 2 fois en 1988 et 3 à 4 fois en 1989 selon les cultivars. Ils sont assortis d'observations visuelles permettant des évaluations qualitatives de l'état physiologique des divers plants, à l'intérieur d'une même espèce ou entre espèces différentes, avant et surtout pendant l'expérimentation.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Attractivité relative des cultivars vis-à-vis de la ponte.

Les moyennes des nombres d'oeufs totaux portés par chaque cultivar (tableau 1, 1ère colonne) montrent que :

- premièrement, tous sont attractifs; les moyennes s'échelonnant de 170 oeufs (P. betulaefolia) à 556 oeufs (Pierre Corneille),

- secondement, ils le sont à des degrés divers.

Ceci nous conduit à distinguer 3 catégories de cultivars en fonction de la quantité d'oeufs reçus :

Cultivars relativement peu attractifs, avec des pontes inférieures:

à 200 oeufs : Pyrus betulaefolia et Nijiseiki

à 250 oeufs : Moonglow, Hosui, P. pyrifolia.

Cultivars moyennement attractifs, avec des pontes comprises entre 250 et 400 oeufs : Général Leclerc, Doyenné du Comice panachée, Xe Hua Li, OH 33, OHF 333, Pierre Corneille.

Cultivars très attractifs, avec plus de 400 oeufs : Williams, OH 33, OHF 333, Pierre Corneille.

Toutes les variétés commerciales sont attractives, surtout Williams (441 oeufs) et Pierre Corneille (556 oeufs), tous les porte-greffes également tels que OH 33 (463 oeufs) et OHF 333 (473 oeufs). Parmi les cultivars asiatiques, 2 sont peu attractifs : Nijiseiki (198 oeufs) et Hosui (230 oeufs) et parmi les *Pyrus*, 2 également portent peu d'oeufs : *P. betulaeifolia* (170 oeufs) et *P. pyrifolia* (235 oeufs). Les difficultés de survie propres à Moonglow et à Général Leclerc, ne nous ont pas permis d'obtenir un nombre suffisant de données pour un classement définitif.

Il faut noter l'existence de fortes variations intraspécifiques (cf. écarts-types); elles sont inhérentes à ce type d'études étant donné que, en aucune manière, nous ne pouvons caractériser l'état physiologique du végétal au moment de l'expérimentation. Toutefois, nous remarquons certains caractères morphologiques : tige plus ou moins vigoureuse, feuilles plus ou moins dressées, tel est le cas pour OH 11 moins vigoureux que les 2 autres Oldhome, et des propriétés intrinsèques à certains cultivars : forte proportion de plants chlorotiques, taches brun rougeâtres chez les Doyennés du Comice et surtout Doyenné du Comice panachée.

### Sensibilité des cultivars au développement larvaire.

Comme l'ont fait WESTIGARD *et al.* (1970), HARRIS (1973), nous avons mesuré cette sensibilité par le rapport :

( nombre d'adultes totaux / nombre d'oeufs totaux) x 100

( cf. tableau 1, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> colonnes).

Nous inspirant de QUARTA & PUGGIONI (1985) qui, à partir d'observations visuelles au champ, faisaient une graduation de 0 à 5, nous avons déterminé 5 catégories de sensibilité à partir des pourcentages :

les résistants "R" de 0% à 5% de sensibilité : *P. betulaeifolia*, *P. pyrifolia*.

les peu sensibles "PS" de 5 à 16% : Nijiseiki, Hosui, Xe Hua Li, *P. ussuriensis*, Choju.

les assez sensibles "AS" de 16 à 30% : OH 11, OH 33, OHF 333, Doyenné du Comice panachée.

les sensibles "S" de 30 à 50% : Doyenné du Comice.

les très sensibles "TS" au-delà de 50% : Serrine, Général Leclerc, Williams, Moonglow.

La mortalité précoce de la majeure partie des plants de Pierre Corneille (surchargés des larves issues de 700 à 1000 oeufs), ne nous a pas permis de classer cette variété.

Toutes les variétés commerciales sont "S" à "TS"; les porte-greffes sont "AS", le moins "S" étant OH 11 avec 18%. Serrine et Moonglow données "PS" aux psylles au champ pour QUARTA & PUGGIONI, sont "TS" en test individuel au laboratoire.

Pierre Corneille, peu sensible au feu bactérien, les 2 Doyennés du Comice et Général Leclerc peu sensibles au virus du dépérissement, sont toutes sensibles aux psylles.

Parmi les 7 cultivars résistants "R" à peu sensibles "PS", 4 présentent à la fois une faible attractivité pour l'oviposition et une résistance au développement larvaire; ce sont *P. betulaeifolia* (0%), *P. pyrifolia* ( 5,5%), Nijiseiki (10%) et Hosui (11%); les 3 autres montrent surtout une antibiosis larvaire, il s'agit de : Xe Hua Li (14%), *P. ussuriensis* (15%) et Choju (16%).

Nous devons également tenir compte de l'importance des variations intraspécifiques ( cf. écart-type, Tableau 1, colonne 3). Elles sont liées comme pour l'attractivité vis-à-vis de la ponte, aux différences non identifiables de l'état physiologique des différents plants au début de l'expérimentation et à l'évolution du végétal. Ainsi, l'excès numérique des larves, en raison probablement d'une forte sensibilité du cultivar, peut entraîner la mort précoce de certains plants; c'est le cas pour Général Leclerc et Pierre Corneille, pour Serrine dans une moindre proportion. Les Doyennés du Comice se séparent en 2 lots de sensibilité différente; un lot sensible, (S= 60%, et 46% pour la panachée), sur des plants d'apparence saine ayant peu ou pas de chlorose, ni de taches brun rougeâtre et un lot constitué par 80% des plants où la mauvaise reprise en pot de ces cultivars entraîne une chute précoce des feuilles et donc une mortalité larvaire importante.

La résistance des cultivars peut donc être mesurée par la mortalité larvaire mais elle peut aussi être caractérisée par un allongement de la durée du développement larvaire, accompagné ou non d'une modification de la durée de la période d'émergence des adultes (Tableau 2). Sur Choju, le pourcentage moyen de retard est de 16% et est accompagné d'une durée plus grande de la période d'émergence. Ce pourcentage s'élève à 33% sur *P. pyrifolia*, qui est le plus résistant (S= 5,5%), avec une très courte période d'émergence. Il apparaît que le pourcentage de retard est d'autant plus important et la durée de la période d'émergence d'autant plus courte que le cultivar est plus résistant. En outre, ce retard dans le développement intervient très tôt, dès le stade L1, et nous avons ainsi très rapidement un critère permettant de prédéterminer la résistance du cultivar.

## CONCLUSION

En élevage individuel au laboratoire, la résistance des cultivars de poirier à *Psylla pyri* est très variable. Elle se manifeste soit par une non préférence pour l'oviposition et une antibiosis larvaire (expression définie par PAINTER, 1958), soit par une antibiosis larvaire essentiellement (HARRIS, 1973). Ainsi, 4 cultivars correspondent au premier cas : *P. betulaefolia*, *P. pyrifolia*, Nijiseiki, Hosui; et 3 autres cultivars au deuxième cas : Xe H'ua Li, *P. ussuriensis*, Choju. Ils ont une sensibilité comprise entre 0 et 15%.

Outre la forte mortalité larvaire précoce sur les plants résistants et peu sensibles, il existe un ralentissement du développement dès le stade L1, ce qui permet ainsi de caractériser très tôt la sensibilité du cultivar.

Tous les autres cultivars : porte-greffes (sensibilité de 18 à 27%) et variétés commerciales (sensibilité de 30 à 80%), sont sensibles ainsi que Serrine et Moonglow, données peu sensibles au champ. Pierre Corneille et Moonglow d'une part, Général Leclerc, Comices et Pierre Corneille d'autre part, montrent respectivement que la tolérance au feu bactérien (HARRIS, LAMB 1973) et la faible sensibilité au virus du dépérissement (WILLIAMS et al. 1963) sont transmises indépendamment de la sensibilité au Psylle. Il faut noter que les variations de sensibilité à l'intérieur d'une même variété sont parfois plus importantes qu'entre les variétés elles mêmes, comme l'ont constaté WESTIGARD et al. (1970). Cette hétérogénéité est probablement en relation avec l'état physiologique des différents plants; elle se traduit par une modification manifeste de leur appéence.

Nous pensons poursuivre ce travail en étudiant de façon plus approfondie le comportement des générations suivantes de psylles sur les cultivars correspondants et nous projetons également de pratiquer des tests de choix au laboratoire et en plein champ.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BUTT, B.A., STUART, L.C. & BELL, R.L., 1988. Feeding behavior of Pear Psylla (Homoptera : Psyllidae) nymphs on susceptible and resistant *Pyrus* germplasm. J. Econ. Entomol., **81** (5) : 1394-1397.

BUTT, B.A., STUART, L.C. & BELL, R.L., 1989. Feeding, Longevity and Development of Pear Psylla (Homoptera : Psyllidae) nymphs on resistant and susceptible pear genotype. J.Econ. Entomol., **82** (2) : 458-461.

DARGAGNON, D. & NGUYEN, T.X., 1984. Essai d'élevage de *Psylla pyri* en continu au laboratoire. Bull. OILB/SROP, Toulouse France, : 222-240.

HARRIS, M.K., 1973. Host resistance to the Pear Psylla in a *Pyrus communis* x *Pyrus ussuriensis* hybrid. Environ. Entomol., **2**, : 883-887

HARRIS, M.K., 1975. Greenhouse testing of Pears with *Pyrus ussuriensis* lineage for resistance to *Psylla pyricola*. J. Econ. Entomol., **68** : 641-644.

HARRIS, M.K. & LAMB, R.C., 1973. Resistance to the Pear Psylla in Pears with *Pyrus ussuriensis* lineage. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **98** (4) : 378-381.

LEMOINE, J., 1984. *P. pyri*, vecteur du dépérissement du poirier en France Bull. OILB/SROP, Toulouse France, : 245-251.

PAINTER, R.H., 1958. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. **3** : 267-290.

QUARTA, R. & PUGGIONI, D., 1985. Survey on the variety susceptibility to Pear Psylla. Acta Horticultura, **159** : 77-86.

WESTIGARD, P.H., WESTWOOD, M.N. & LOMBARD, P.B., 1970. Host preference and resistance of *Pyrus* species to the Pear Psylla, *Psylla pyricola* Foerster. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **95** (1) : 34-36.

WILLIAMS M.W., BATJER L.P., DEGMA E.S. & BURTS E.C., 1963. The susceptibility of some pear species to injury from Pear Psylla. Proc. Amer. Soc. Hist. Sci. **82** : 109-113.

Fig. 1: Ponte préférentielle sur différents cultivars

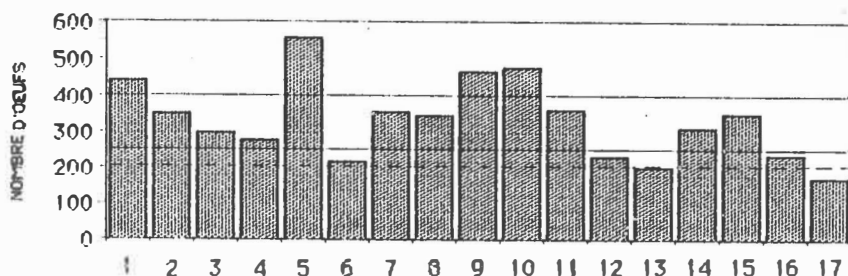
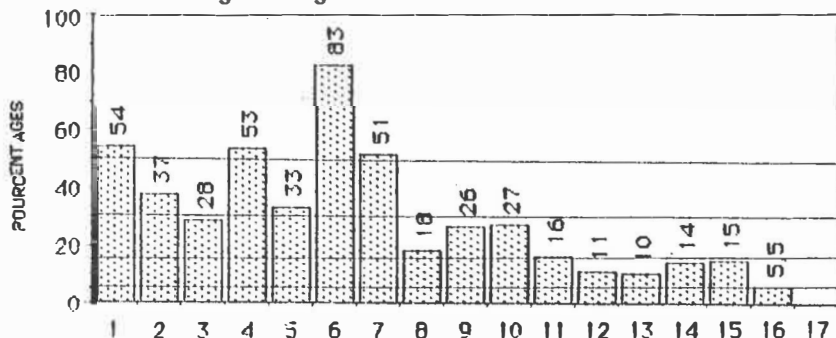


Fig. 2: Degré de sensibilité des cultivars



COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

N°	Dénomination du cultivar	Nombre d'oeufs			Nombre d'adultes			Nombre d'adultes Nombre d'oeufs x100		
		M	$\sigma$	Cl.	M	$\sigma$	Cl.	M	$\sigma$	Cl.
1	Williams	441	3	14	233	45	17	54	6	16
2	Doyennée du Comice	352	52	11	130 62	8 8.5	12	37	60 14	9 13
3	D. du Comice panschée	294	53	7	111 38	16.5 5.5	9	28	46 10	13 11
4	General Leclerc	274(?)	22.5	6	139	65	14	53(?)	28	15
5	Pierre Corneille	556	146	17	129 166	1	11	33 18(?)	1	12
6	Moonglow	215(?)	100	3	187	100	16	83(?)	8	17
7	Sirrine	354	46	12	168	18	15	51	9	14
8	Old home 11	344	21	9	62.5	23	8	18	6	8
9	Old home 33	463	52	15	115	4	10	26	4.5	9
10	Old home F 333	473	78.5	16	133	43	13	27	5	10
11	Choju	362	82	13	61	10	7	16	3	7
12	Hosui	230	35	4	25	18	4	11	4	4
13	Nijiseiki	198	44	2	21	13	3	10	6	3
14	Xe Huali	310	31	8	41	28	5	14	9	5
15	Pyrus ussuriensis	348	30	10	53	5	6	15	3	6
16	P. pyrifolia	235	78	5	9	5	2	5.5	4	2
17	P. betulaefolia	170	41	1	0		1	0		1

Tableau 1 : Sensibilité de 17 cultivars de poiriers à *Psylla pyri*

Variétés	D.l. (jours)		M.d.l. (jours)		% de retard		M.E.a. (jours)
	moy.		moy.		moy.		
Pyrus pyrifolia (S = 5,5 %)	36 52 48	45	28 28 33	30	22 46 31	33	5
Nijiseiki (S = 9,5 %)	38 36	37	28 28	27	26 25	27	17
Xe Hua Li (S = 14 %)	28		28		0		21(+)
	32 36 43	37	28 28 33	30	13 22 23	19	17
Pyrus ussuriensis (S = 15 %)	36 38	37	28 33	30,5	22 13	17,5	19
Choju (S = 16 %)	34 31 41	35	28 28 33	30	18 10 20	16	22
Williams Témoïn (S = 56 %)	27 27 26	27	28 28 33	30	- 4 - 4 - 26	-11%	18

Tableau 2: Durée du développement larvaire de *P.p.* sur les cultivars "P.S."

D.l. = Durée du développement larvaire sur le cultivar, pour chaque série expérimentale.

M.d.l. = Moyenne des durées du développement larvaire sur l'ensemble des cultivars.

% de retard du D.l. du cv. =  $100 - \frac{M.d.l.}{D.l.} \times 100$ ; M.E.a. = Moyenne de la durée de la période d'émergence du Psylle; \*E.a. comparativement longue, tandis que % de retard est nul.

RELATION ENTRE LA SENSIBILITE AUX RAVAGEURS DE DIFFERENTS CULTIVARS  
DE POIRIER ET LEUR COMPOSITION CHIMIQUE

C. MATIAS (1), L. VILAS BOAS (2), T.X. NGUYEN (3), I. MELO (4)

1 Estação Nacional de Fruticultura, Vieira Natividade, Alcobaça, Portugal.

2 Estação Agronomica Nacional, C.T.Q.B., Oeiras, Portugal.

3 Laboratoire d'Entomologie, U.P.S.-C.N.R.S., Toulouse, France.

4 Estação Zootecnica Nacional, Departamento de Nutrição e Alimentação, Vale de Santarem, Portugal.

**RESUME :**

La différence résistance/susceptibilité attribuée à divers cultivars de poirier face aux attaques de leurs ennemis, ainsi que l'appétence de la faune auxiliaire, est une relation possible déterminée par des composés existants en proportions variables dans ces mêmes cultivars.

Notre étude a été basée sur la sélection de six variétés de poirier : Rocha, Beurré Hardy, Passe Crassane, Doyenné du Comice, Général Leclerc et Williams; pour une recherche de composés, notamment les polyphénols, les tannins, les acides aminés, les sucres et les caroténoïdes.

**Mots-clés :** Sensibilité, Cultivars, Poirier, Analyses chimiques.

**SUMMARY : RELATION BETWEEN THE SUSCEPTIBILITY TO PEST OF DIFFERENT PEAR CULTIVARS AND THEIR CHEMICAL COMPOSITION.**

The difference resistance/susceptibility of several varieties of pear tree to the attack of their enemies, as well as the appetite of the auxiliary fauna, is a relation which is possibly determined by components existing in variable proportions in these varieties.

Our study was based on the selection of six pear varieties : Rocha, Beurré Hardy, Passe Crassane, Doyenné du Comice, Général Leclerc and Williams; for the subsequent research of possible components, such as polyphenols, tannins, amino-acids, sugars and carotenes.

**Key-words :** Susceptibility, Cultivars, Pear, Chemical analysis.

**INTRODUCTION**

Des études entreprises au Portugal dans le cadre de la protection intégrée (MATIAS, 1983 et 1988), ont mis en évidence les différences de sensibilité de divers cultivars de poirier à l'égard des attaques des ravageurs, ainsi que les appétences variables vis-à-vis de la faune auxiliaire.

Les variétés étudiées sont : Rocha, Doyenné du Comice, Passe Crassane, Williams, Beurré Hardy et Général Leclerc. Etant donné la complexité de la biocénose en vergers de poirier (MATIAS *et al.*, 1988), nous avons considéré *Psylla pyri* comme "ravageur-type" de la culture et nous avons choisi la ponte préférentielle comme critère de sensibilité.

La recherche des constituants chimiques ayant un rôle attractif sur le ravageur, concerne trois types d'action de ces substances :

à longue distance : pour les composés volatils perçus par olfaction.

à moyenne distance : pour les composés responsables de la couleur et donc détectés par la vue.

au contact : pour les composés responsables du goût.

Les techniques d'analyse chimique que nous avons utilisées jusqu'à maintenant, sont spécialement adaptées pour l'étude des composés non volatils.

## MATERIEL ET METHODES

**Essais en plein champ.** Dans une première phase, les observations ont été faites dans les conditions naturelles des cultures, dans le but d'obtenir des informations sur les déplacements préférentiels des ennemis et auxiliaires sur les différentes variétés de poirier. Dans une deuxième phase, à partir de 1988, l'obtention des mêmes variétés, sur le porte-greffe EMA, maintenus en pot à l'extérieur, nous a permis de les soumettre à différentes conditions de fertilisation et également à diverses techniques de taille.

**Essais en laboratoire.** La recherche des composés chimiques responsables de la plus ou moins grande appétence du végétal, tant à l'égard du ravageur que de l'auxiliaire, a commencé par l'étude de la composition des extraits foliaires; elle a été réalisée grâce à diverses techniques d'analyse chimique destinées à caractériser les substances nutritives et les colorants attractifs.

Pour l'étude des colorants attractifs, nous avons utilisé des techniques de spectrophotométrie. Les extraits foliaires des quatre variétés de poirier (Beurré Hardy, Rocha, Doyenné du Comice et Passe Crassane) sont obtenus par l'extracteur de Soxhlet avec le solvant "hexane" ou "acétate d'éthyle" (CARVALHO *et al.*, 1988). Nous avons finalement donné la préférence à l'hexane car, dans la zone d'absorption correspondant à la révélation des caroténoïdes (414 à 444 nm), il y a moins d'interférences avec les spectres d'absorption des chlorophylles.

Pour l'analyse des polyphénols, dans les six variétés, nous avons utilisé les techniques de chromatographie HPLC. Des feuilles de poirier sont mises à macérer dans de l'eau distillée. Après séparation du résidu solide, la solution est extraite avec l'acétate d'éthyle, la phase organique est séparée par évaporation dans un évaporateur rotatif et le résidu solide est récupéré avec du méthanol. Cette solution est ensuite injectée dans la colonne de chromatographie en phase liquide (HPLC), équipée d'une colonne à phase "reverse" (C:18) en utilisant comme éluant une solution d'acide formique (10%) et en faisant un gradient linéaire (de 0 à 85% en 70 minutes) avec une autre solution d'acide formique (10%) et d'acétone-nitrile (30%).

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Essais en plein champ.** Les observations concernant le déplacement préférentiel de *Psylla pyri* sur les différents cultivars étudiés, nous permettent de faire les constatations suivantes :

- C'est sur la Passe Crassane que le Psylle du poirier effectue le plus grand nombre de pontes hivernales.
- C'est sur la Doyenné du Comice que l'on comptabilise la plus grande proportion de larves issues des pontes hivernales.
- La Beurré Hardy est la variété qui héberge des adultes de Psylle le plus longtemps durant la période végétative; c'est aussi sur cette variété que nous enregistrons la plus forte quantité d'adultes ravageurs, ainsi que de faune auxiliaire présents dans le verger. Pour ces deux raisons, Beurré Hardy pourrait être considérée comme une "niche écologique" dans le cadre de la lutte intégrée.
- La Général Leclerc, même si elle est signalée comme étant particulièrement visitée par le Psylle, ne nous semble pas être un hôte de premier plan dans notre pays. D'ailleurs, cette variété est peu cultivée et donc joue un faible rôle économique au Portugal.
- La Rocha, variété portugaise indigène, est l'hôte par excellence de la mi-Juillet à la fin Septembre. Durant cette période, le taux d'occupation du Psylle est comparable à celui sur Beurré Hardy.
- Williams semble être la moins attractive des variétés étudiées, dans les conditions propres à notre pays.

**Essais au laboratoire.**

**Substances colorantes** : l'examen de spectres d'absorption des divers extraits de feuilles, situés dans la zone de 400 à 450 nm, nous a permis de faire les remarques suivantes : pendant la première période, durant le mois de Juin, il existe peu d'écart entre les spectres d'absorption des différentes variétés. Pendant la deuxième période, allant jusqu'au mois d'Octobre, Beurré Hardy et Rocha ont des spectres d'absorption similaires. La Passe Crassane présente les valeurs spectrales les plus basses, sauf à la fin de la deuxième période. La Doyenné du Comice montre un spectre qualitativement différent des autres espèces puisque l'absorption à 444 nm est généralement plus faible qu'à 414 nm.

**Substances nutritives** : en ce qui concerne la recherche des possibles attractifs nutritifs, nous avons évalué la teneur en divers éléments, utilisés couramment comme paramètres parmi les produits alimentaires; ce sont le glucose, le saccharose, l'amidon et les tannins.

- **Le saccharose**. Chez les six cultivars étudiés, ce composé est celui des trois sucres qui a la plus forte concentration (8% de la matière sèche). Les écarts de concentration entre les variétés étant faibles, ce sucre ne nous semble pas avoir une influence prépondérante dans l'attractivité à l'égard des Psylles.

- **Le glucose**. Il présente toujours le pourcentage le plus bas (2%). Comme le saccharose, il ne doit pas jouer un rôle important dans la sensibilité aux ravageurs. La plus faible teneur en glucose, observée en Juillet, coïncide en partie avec une baisse du niveau de population du Psylle.

- **Le fructose (Fig.1)**. La quantité de fructose est très variable selon les périodes de l'année, dans les six cultivars. La teneur en fructose est très faible pour l'ensemble des variétés, entre mi-Mai et début Juin (0,5 à 1%); nous enregistrons une augmentation rapide dès le début du mois de Juin et les valeurs maximales s'échelonnent de 6 à 9% selon les variétés; les taux diminuent ensuite, 4 à 5% pendant le mois de Juillet, puis réaugmentent jusqu'à la fin de la période végétative. Il existe une nette corrélation entre les variations des concentrations en fructose dans les six cultivars et les fluctuations du niveau de population des Psylles.

- **L'amidon**. A l'exception de la Passe Crassane, l'homogénéité des valeurs laisse supposer qu'il n'y a pas de corrélation avec la dynamique des populations de Psylle.

- **Les tannins (Fig.2)**. Nous vérifions qu'il existe des variations des concentrations pour chaque variété tout au long de l'année, et aussi des différences dans les teneurs en tannin entre les six cultivars. Il est cependant difficile d'établir une relation directe entre les teneurs en tannin et la sensibilité à l'égard du Psylle. Parmi les nombreux composés du groupe des tannins, nous avons commencé par l'analyse des polyphénols. En effet, les études récentes réalisées sur les composés phénoliques du tournesol par SANLAVILLE *et al.* en 1987, démontrent la possibilité de les utiliser comme critère de définition variétale. De même, BASTIDE *et al.* en 1987, mentionnent une plus grande sensibilité à *Mvzus persicae* chez l'un des deux hybrides de pêcher observés, celui qui est le plus riche en composés phénoliques.

Pour les polyphénols (Fig.3 et Tab.1), l'étude chromatographique a été réalisée à partir des extraits foliaires du 6 Juillet. L'espèce la moins sensible, Williams, contient une faible quantité de composés phénoliques des deux groupes : à faible et à fort temps de rétention. Les variétés Beurré Hardy, Passe Crassane et Doyenné du Comice renferment une quantité appréciable de polyphénols du groupe à fort temps de rétention. Chez Général Leclerc, les deux groupes de composés sont au niveau le plus élevé. L'espèce portugaise indigène Rocha, qui a un seul petit pic de polyphénols de fort temps de rétention, présente en contre partie de nombreux pics de faibles temps de rétention.

Outre les tentatives de corrélation entre la sensibilité et la résistance avec la composition en polyphénols, il nous paraît intéressant de signaler la grande différence entre le chromatogramme des polyphénols de la Rocha et celui des autres espèces de poirier, tout au moins au 6 Juillet.

Nous allons poursuivre nos travaux d'analyse des composés phénoliques en les étendant aux autres périodes de l'année, comme nous l'avons faits pour les sucres et les tannins.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BASTIDE, P., MASSONIE, G. & MARCHEIX, J.J., 1987. Influence in vitro des composés phénoliques des jeunes feuilles du pêcher, Prunus persica (L.) Batsch, sur le puceron vert du pêcher Myzus persicae Sulzer. Agronomie, 1988, 8 (9): 787-792.

CARVALHO, J., da SILVA OLIVEIRA, M.R.R. & MATIAS, C., 1988. Observações espectrométricas em extractos foliares de quatro variedades de pereira. (Dactilografado).

MATIAS, C., 1983. Les psylles du poirier au Portugal. Dynamique des populations. Réorientation de la lutte. Bull. SROP, 1984, Lutte Intégrée Contre le Psylle du Poirier.

MATIAS, C., 1988. Bilan de la protection intégrée en vergers de poirier au Portugal depuis 1983. Workshop-OILB, Nyon, Suisse.

MATIAS, C., NGUYEN, T.X. & CANARD, M., 1988. Rôle prédateur des Chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) à l'encontre des Psylles (Homoptera : Psyllidae) du poirier au Portugal. Neuroptera international, 1988, 5 (2): 93-101.

SANLAVILLE, C., JAY, M. & GUIARD, J., 1987. Utilisation des composés phénoliques pour le marquage de pools géniques de Tournesol cultivé. Agronomie, 1988, 8 (4): 341-345.

COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

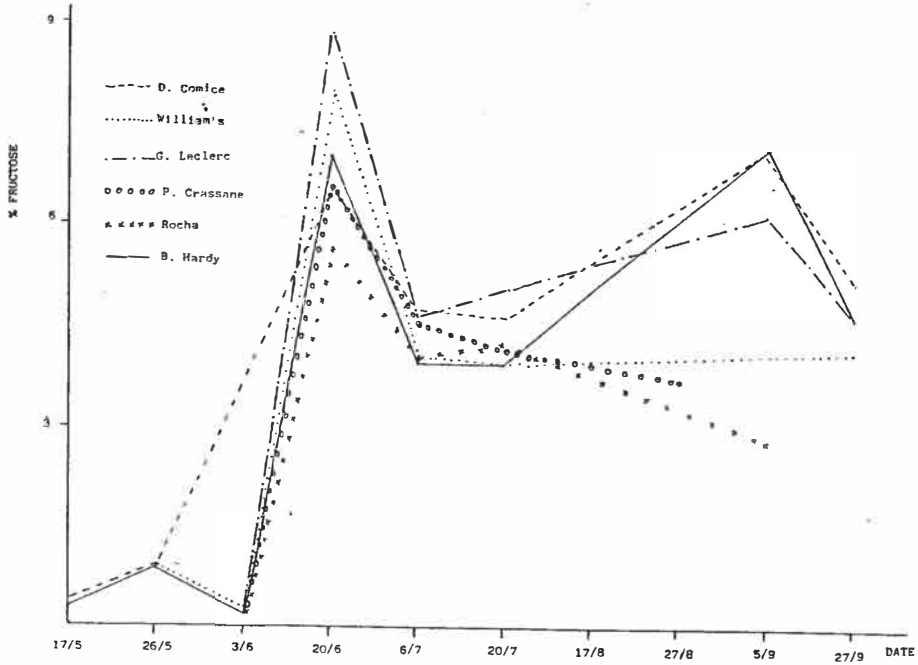


FIGURE 1 -

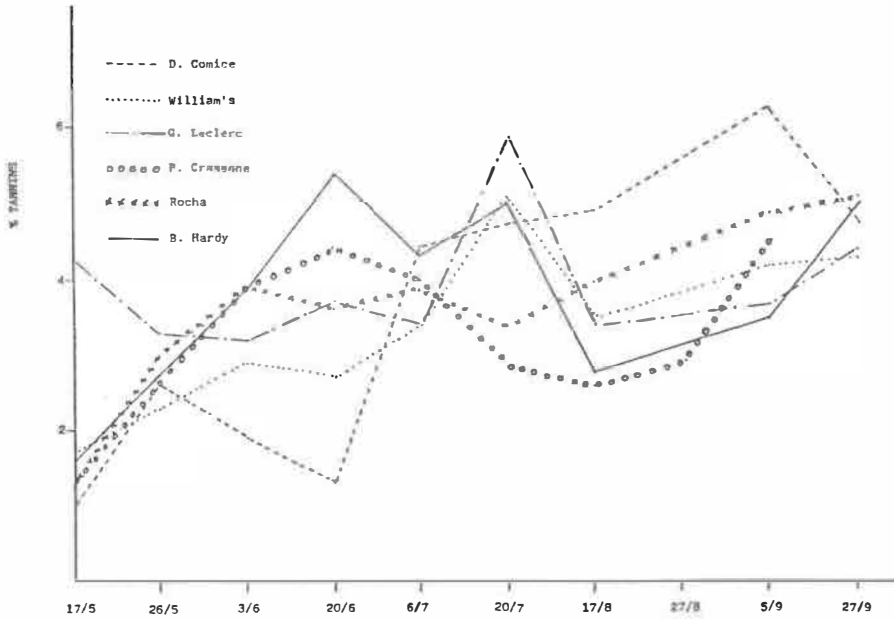


FIGURE 2 -

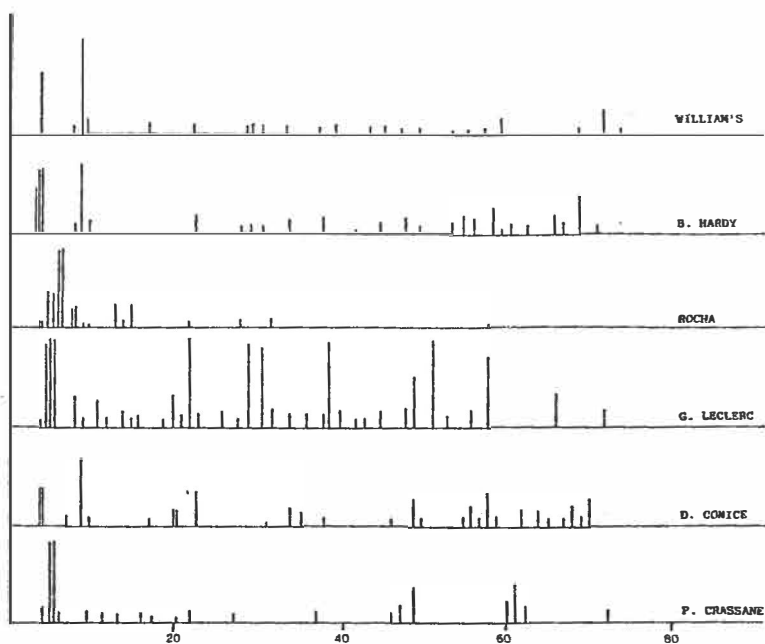


FIGURE 3 - Representation des chromatogrames des analyses des composés phénoliques sur différentes variétés de poirier. Abscisse: Temps de rétention des Pics; Ordonnée: Proportion de ces Pics.

TABLEAU 1  
COMPOSÉS PHÉNOLIQUES DANS DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE POIRIER

	TEMPS DE RÉTENTION		MAJEUR
	MOINDRE		
WILLIAM'S	0		0
B. HARDY	0		0 0
ROCHA	0 0 0		
G. LECLERC	0 0 0 0		0 0 0 0
D. COMICE	0 0 0		0 0 0
P. CRASSANE	0 0		0 0 0

**THEME 4**

**PROTECTION INTEGREE**

PROTECTION OF PEAR TREE ORCHARDS  
AGAINST INSECTS AND MITES IN PORTUGAL

A.M.P. LAVADINHO, M.L. GONCALVES, F.M.C. MARTINS and J.B. SOBREIRO

CNPPA (INIA), Quinta do Marquês, 2780 Oeiras, Portugal.

RESUME : PROTECTION DES VERGERS DE POIRIER CONTRE LES INSECTES ET ACARIENS AU PORTUGAL

Certaines espèces fruitières produisent d'importantes récoltes au Portugal et leur protection joue un rôle significatif sur la production. En général, la protection des vergers de poirier pose moins de problèmes que celle des pvergers de pommier.

Une liste faunistique des insectes et des acariens contre lesquels un contrôle chimique a été réalisé, est donnée ici accompagnée de quelques notes relevant l'importance des principaux ravageurs. Un aperçu général sur la protection des vergers est donné en se basant sur le guide rédigé en 1981 par les Services Officiels, et tient compte des modifications observées ces dernières années comme la stratégie de lutte intégrée contre les ravageurs et des perspectives à venir.

**Mots-clés :** Vergers de poirier, Insectes, Acariens.

**Key-words :** Pear orchards, Insects, Mites

INTRODUCTION

The set up of new pear tree orchards, mainly during the 1960-1970 periode, was the basis for the development of the crop in Portugal with the major percentage of pear orchards (more than 60%) located in the districts of Leiria, Lisbon and Santarem, that is in the Ribatejo-Oeste region.

Protection is naturally a necessary tool for fruit production and it is important to have a look at the actual situation taking into account that nowadays integrated pest management is a must.

The authors, working mainly on aspects related to the use of plant protection products, give in this paper a brief summary and their views on the protection of pear tree orchards in Portugal, in relation to the control of insects and mites. A general report on the arthropods on pear trees was presented in 1955 (FERRÃO, 1955), but this paper deals only with those relevant to protection and regarding the present knowledge on the subject.

PESTS

Considering the need of control, the main arthropod species are : mites; aphids; scale insects; the codling moth Cydia pomonella (L.); the pear sucker Psylla pyri (L.); and the pear sawfly Hoplocampa brevis Klug. Other species (secondary pests) for which some controls may be envisaged include : the leaf miners Leucoptera scitella (Zeller), Lyonetia clerkella (L.), Phyllonorycter blancardella (F.) and P. corylifoliella (Huebner); Zeuzera pyrina (L.); Monosteira unicastata (Mulsant et Ray); Stephanitis pyri (F.); Ceratitis capitata Wied.; Aorilus sinuatus Olivier; Caliroa limacina Retz. and Anthonomus sp.

Mites include (CARMONA & DIAS, 1980) : the fruit tree red spider mite, Panonychus ulmi (Koch); other Tetranychidae such as Bryobia rubrioculus Scheuten, Tetranychus atlanticus McGregor, T. ludeni Zacher, T. telarius (L.) and T. viennensis Zacher; and the Eriophyidae, Phytoptus pyri Pagenstecher and Epitrimerus pirifoliae (K.). P. ulmi is the most important specie in fruit orchards, mainly on apple trees, but it is not so much frequent in pear tree orchards. Sometimes and in certain places populations can reach high levels (CARMONA & DIAS, 1980; MALTEZ & CARMONA, 1980) and only in such a situation treatment may be needed.

According to a survey carried out in 1980, 0-2 treatments may be needed in the Ribatejo-Oeste region (SOBREIRO G.B., 1980). Observations made on population levels of P. ulmi on different cultivars of pear trees in the same conditions of treatments showed 0-2 mites per leaf; at the same time on apple tree cultivars 6-61 mites per leaf were determined (SOBREIRO et al., 1987).

The main aphid species (ILHARCO, 1973 & 1979) are : Dysaphis pyri (Boyer de Fonscolombe), Aphis pomi De Geer, A. fabae Scopoli, A. gossypii Glover, and Longiunauis pyrarius (Passerini); other species, namely the polyphagous ones, could be found. A. pomi is probably the one of more general occurrence. The control of aphids is generally carried out without any special problems all over the country and 1-3 treatments (SOBREIRO J.B., 1980) may be needed.

In relation to scale insects (Coccoidea), species involved are namely the following (GUIMARÃES, 1973) : Quadraspidiotus perniciosus (Comstock), Q. ostreaeformis (Curtis), Epidiaspis leperii (Signoret), Eulecanium coryli (L.), Saissetia olea (Olivier), Planococcus citri (Risso) and Icerya purchasi Maskell. For San José Scale (Q. perniciosus) regulatory measures consider its control to prevent its dissemination in accordance with an EEC directive. Nevertheless this group of insects has not much relevance on pear tree protection.

Cydia pomonella is the key pest of pear tree orchards. Two to three generations, with overlapping of adults flights of the different generations, are observed and 5-8 treatments may be made to control the pest (SOBREIRO, 1980). Probably, at present, the pear cultivar and the earlier timing of fruit harvesting could be the main factors which may reduce that number of treatments.

Psylla pyri is known and early in 1952 (Repartição de Serviços Fitopatológicos, 1952) some information on its control was already available. This pest has not been showing a regular pattern and its occurrence seems to be important in some years: for example, 1939, 1946, 1947 and 1950 in the 1937-1950 period (ALMEIDA, 1982). From 1977-78, some important damages have been reported (MATIAS, 1984), its occurrence has been observed in the regions of Beira Interior, Ribatejo-Oeste and Alentejo, and its control has been looked upon with some concern. For those regions 0-3 treatments are reported (SOBREIRO, 1980). It could be stated that the pear sucker is not a major problem as it is in other European countries. Three to five generations have been reported (ALMEIDA, 1982; FERRÃO, 1955).

Hoplocampa brevis, already studied in 1955 (FERRÃO, 1955), is a pest found mainly in the region of Ribatejo-Oeste; only one treatment might be made (SOBREIRO, 1980).

During the last years, Aphanostigma piri (Cholodkovsky) (Phylloxeridae) has been causing some damages on the fruits. Unknown in 1965 (ILHARCO, 1965) and not mentioned even later (ILHARCO, 1973 & 1979), this species was recognized, in Portugal, in 1976 with some situations of fruit damage reported in the Ribatejo-Oeste region (MATIAS & AVELAR, 1982). Although some studies were carried out (MATIAS & AVELAR, 1982) no insecticide is still approved in Portugal to control this pest.

## BENEFICIALS

Neuroptera, particularly Chrysopidae (Chrysopa spp.) and Coccinellidae (Coleoptera), were the most abundant predators according to observations carried out in two pear tree orchards, one treated and another untreated (BOAVIDA C., 1986 & 1987). Other predators included Miridae (e.g. Pilophorus pusillus Reut.) and Reduviidae (Heteroptera). The most important Coccinellidae were Scymnus (Pullus) subvillosus (Goeze) and S. (Scymnus) interruptus (Goeze) particularly between July and September.

It is interesting to point out that Anthocoridae were absent or only a few specimens were caught. Phytoseiidae were observed among predatory mites, along with a great and permanent number of spiders.

In relation to the parasitoids, Chalcidoidea and Proctotrupeoidea were predominant into the Hymenoptera (BOAVIDA , 1987).

The important role of Chrysopidae (Neuroptera) on the control of Psylla pyri was also shown following observations made in three different pear tree orchards of Ribatejo-Oeste during two years (MATIAS et al., 1988). The abundance of three well established species of Chrysopids, mainly Chrysoperla carnea (Stephens), was proved along with good synchronized fluctuations of the populations of the predator and the prey, in those orchards where the pressure of treatment was limited to a minimum (MATIAS et al., 1988).

## CONTROL STRATEGY

As usual, most treatments are made on a scheduled program, on a routine basis. Guidance to the farmers by advisors including those from pesticide firms might improve those routine treatment processes. The existence of official forecasting and warning services is also decisive to improve and rationalize the treatments.

An important step forward to rationalize the treatments was made in 1976. A program to control the main pests and diseases of pear trees was prepared on a national basis, as a guide, by the services of the Ministry of Agriculture involved in plant protection (Ministério da Agricultura e Pescas, 1976). The pests and diseases were referred to the growth stages of the crop, and this way timing for eventual intervention was established (Fig.1), although a note was put forward in order to follow the advice of the regional warning services whenever available. Some notes on the control, mainly chemical control, were added with the reference to the lists of active ingredients approved in Portugal for each pest or disease.

As far as pests are concerned the following were included in that guide : mites, aphids, San José scale, the pear sawfly, the codling moth and Zeuzera pyrina. With the notes on the same treatments against codling moth and Zeuzera pyrina, a reference to the eventual need on the control of Ceratitidis capitata was also made, considering the last treatment against those two pests and, accordingly, the choice of products.

It is interesting to point out that at that time Psylla pyri was not considered to be sufficiently important to be included in the guide. Nevertheless the approved products in Portugal were tested with good efficacy and the warning services of Ribatejo-Oeste provide information on the pest occurrence.

Although the advice was given in order to adapt the guide according to regional or local conditions, it is clear that the guide was an important step on the way to integrated pest management strategy. The agreement on the principal pests and diseases, the definition of the opportunity of each treatment and limitations on the applications according to the level of pest infestation are points to be stressed. Unfortunately not many data on levels of pest infestation were available and only general remarks were included; only for Panonychus ulmi economic thresholds for treatments were considered to be followed at the B-D growth stages or later on, after the J growth stage.

Finally and briefly, one could say that pear orchard protection has one key pest, the codling moth, considering damage and the number of treatments needed to control it.

## PERSPECTIVE

Naturally the development of the integrated pest management (IPM) strategy has been affecting the perspectives of pear tree orchard protection too. If the already mentioned guide (Ministério da Agricultura e Pescas, 1976) was a first step, only some very limited actions were carried out to achieve the objectives of IPM. Thus, some works are being done considering the role of beneficial arthropods on the control of Psylla pyri and in relation with the number of chemical applications (MATIAS, 1984; MATIAS *et al.*, 1988).

Improvements on the control of the key pest Cydia pomonella will be a major breakthrough on pear tree orchard protection, but this is expected to be as a result of studies carried out in apple tree orchards, since this pest is specially important on this last crop.

At the moment, on the way to IPM, the whole strategy still remains linked with the use of plant protection products. If a good knowledge of the importance of pests and the occurrence of beneficials on the line of work carried out in pear tree orchards (BOAVIDA, 1986 & 1987; MATIAS *et al.*, 1988) is a need the choice of products is still a good tool to achieve that objective. The existence of Diflubenzuron in the Portuguese market and surely new products, different from the usual chemicals, can also give a good contribution to IPM, along with the eventual use of pheromones to control namely the codling moth.

Fortunately mites have no much importance on pear trees (as it is on apple trees). In the end, codling moth and sometimes pear sucker are the major problems and for this reason it seems not very difficult trying to reduce the use of products or the number of applications and to increase the action of beneficial arthropods by an adequate choice of products.

In the whole strategy, the control of diseases (and many fungicide treatments are usually needed) should also be accounted for.



## REFERENCES

- ALMEIDA, M.J.A.P., 1982. Contribuição para o conhecimento das psilas da pereira. DGPPA. PPA (SVC) 9/81. Lisboa.
- BOAVIDA, C., 1986. Estudo preliminar comparativo da abundância de alguns grupos de artrópodos auxiliares em pomares de citrinos, pereiras e macieiras. CNPPA. PPA (SVC) 8/86. Oeiras.
- BOAVIDA, C., 1987. Estudo preliminar da fauna auxiliar dum pomar de pereiras. CNPPA. PPA. (SVC) 1/87. Oeiras.
- CARMONA, M.N., & DIAS, J.C.S., 1980. O complexo Acarina nas culturas portuguesas. I Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia Vol. 2: 97-115.
- FERRÃO, J.E.M., 1955. Contribuição para o estudo da biocenose da pereira em Portugal com referência especial à Hoplocampa brevis Klug. Relatório final do curso Eng. Agron. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- GUIMARÃES, J.A.M., 1973. Catalogo das pragas das culturas em Portugal Continental. Vol. I. Insecta : pequenas ordens e Coccoidea. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.
- ILHARCO, F.A., 1965. Afídeos das fruteiras de Portugal Continental. Agronomia Lusitana, 27 (1): 5-86.
- ILHARCO, F.A., 1973. Catalogo dos afídeos de Portugal Continental. Estação Agronomica Nacional. Oeiras.
- ILHARCO, F.A., 1979. 1º Aditamento ao catalogo dos afídeos de Portugal Continental (Homoptera, Aphidoidea). Agronomia Lusitana 39 (4): 253-294.
- MALTEZ, A. & CARMONA, M.N., 1980. Preferências alimentares do Panonychus ulmi (Koch) (Acarina: Tetranychidae) em pereira. I Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, Vol. 2, 117-122.
- MATIAS, C., 1984. Les Psylles du poirier au Portugal. Dynamique des populations. Réorientation de la lutte. Bulletin SROP 1984, V!!, 5: 23-31.
- MATIAS, C. & AVELAR, J.S.H., 1982. Filoxera da pereira (A. piri Chol.) um novo problema a considerar. Direcção Geral da Extensão Rural. Série Técnica, 7, Lisboa.
- MATIAS, C., NGUYEN, T.X. & CANARD, M., 1988. Rôle prédateur possible des Chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) à l'encontre des Psylles (Homoptera : Psyllidae) du poirier au Portugal. Neuroptera International, 5 (2): 93-101.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA E PESCAS, 1976. Esquema-tipo de tratamento para a defesa fitossanitaria da pereira. ET (Po) (D), 3/76, Oeiras.
- REPARTIÇÃO DE SERVICOS FITOPATOLOGICOS, 1952. As psilas da pereira e da macieira. Conselhos para a defesa sanitaria das culturas, 7, Lisboa.
- SOBREIRO, J.B., 1980. Síntese dos problemas fitossanitarios a nível regional, efectuada com base em informações prestadas pelas Direcções Regionais de Agricultura e outras entidades. I Congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, Vol. 1: 233-258.
- SOBREIRO, J.B., GONCALVES, M.L., MARTINS, F., LAVADINHO, A.M.P. & DURÃO, F.L., 1987. Estudo da influência varietal nos níveis populacionais de aranhaço vermelho Panonychus ulmi em macieira e pereira. Relatório da actividade do Sector de Insecticidas e Acaricidas em 1984. CNPPA. PPA (SVC), 4/87, Oeiras.

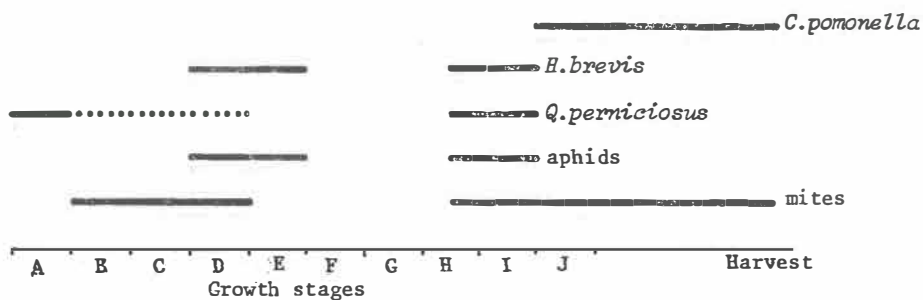


Fig.1 - Periods of eventual intervention to control some pests of pear tree orchards.

**PREVISIONS ET AVERTISSEMENTS POUR COMBATTRE LES ENNEMIS  
DES VERGERS DE POIRIER**

**R.X. da CRUZ (1), H. MATIAS (2) et J.M. CHICHORRO (3)**

1 Centro National de Protecção da Produção Agrícola, Quinta do Marquês, 2780 Oeiras, Portugal.

2 Direcção Regional do Ribatejo e Oeste, R. Pedro Canavarro, 21, 2000 Santarém

3 Direcção Regional do Ribatejo e Oeste, Zona Agrária de Torres Vedras, 2560 Torres Vedras

**SUMMARY : FORECASTING AND WARNING ABOUT PEST MANAGEMENT IN PEAR ORCHARDS**

Pear orchards are mainly situated in the centre of Portugal in the Lisbon, Santarem and Leiria districts and also scattered all over the country. Agricultural forecasting stations are advising for the control of pear speck, codling moth and red spider mite. They also deal with other pests and diseases. Forecast for the treatments is made according to a comprehensive study based upon the biology of the pest and phenology of host-plant. Efficacy and retentivity of the pesticides are also taken into account, as well as weather conditions. From the beginning of forecasting stations, the number of interventions has been reduced in comparison with what was registered previously in the fruit grower's reference books. And now it is possible to guarantee the protection of the crops and the environment. In the other hand, the forecasting stations educate the fruit growers by giving informations to facilitate the practice of integrated pest management.

**Key-words :** Warning, Pest management, Pear orchards.

**Mots-clés :** Avertissements, Programme de lutte, Vergers de poirier.

**INTRODUCTION**

La lutte chimique utilisée contre les ennemis des plantes cultivées sera pendant longtemps indispensable à la protection intégrée.

La rationalisation de la lutte chimique seule, peut être réalisée par un Service de Prévisions et d'Avertissements qui, pratiquant la lutte chimique conseillée, protège les récoltes en connaissant les dommages occasionnés si les traitements ne sont pas réalisés, ce qui n'arrive pas avec une lutte chimique aveugle où les interventions sont effectuées sans évaluation de l'importance des attaques.

Ainsi, tout en faisant la prévision des risques, on indique aux agriculteurs l'opportunité des interventions phytosanitaires, en réduisant le nombre des traitements avec la garantie de la protection des récoltes. On défend aussi les écosystèmes de la mauvaise utilisations des pesticides. D'autre part, les Stations d'Avertissements contribuent à la formation des agriculteurs permettant plus facilement l'introduction et la progression de la lutte intégrée.

**ENNEMIS DES VERGERS DE POIRIER FAISANT L'OBJET DES AVERTISSEMENTS**

Les avertissements sont transmis par courrier aux 15% des arboriculteurs qui en ont fait la demande. Des communiqués sont publiés dans la presse ou diffusés à la radio. L'intervalle de parution des bulletins varie entre 10 à 12 jours; ainsi, les agriculteurs sont renseignés sur la situation générale des vergers sur le plan phytosanitaire et sont avertis sur la nécessité ou non de traiter.

Les vergers de poirier sont principalement situés au centre du pays (districts de Lisbonne, de Santarém et de Leiria) mais couvrent aussi le reste du territoire. Les Stations d'Avertissements expédient des avis pour le contrôle de la Tavelure du poirier (Venturia pirina Aderhold), du Carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) et de l'Araignée rouge (Panonychus ulmi Koch.).

En outre, des informations sont envoyées pour combattre d'autres ennemis des vergers de poirier, tels que : les Pucerons, les Psylles, le Pou de San José, la Zeuzère et l'Hoplocampe. Nous nous occuperons particulièrement des premiers.

**Tavelure du poirier :** Le territoire portugais reçoit un volume de précipitations semblable à celui des pays de l'Europe Centrale; mais le régime de la distribution des pluies est très irrégulier, comparable aux pays d'influence méditerranéenne avec un été sec et un hiver pluvieux.

Le débourrement des poiriers est constaté à la fin de l'hiver (Février-Mars), de sorte qu'à la reprise de la végétation, les récoltes peuvent être endommagées. La Tavelure des poires passe l'hiver sous formes de périthèces formées dans les feuilles mortes tombées, de pustules localisées sur les jeunes rameaux, de masses stomatiques de mycélium et sous forme de mycélium présent dans les écailles des bourgeons. Toutes ces formes d'hibernation sont responsables des contaminations primaires.

La prévision des traitements s'appuie essentiellement sur un ensemble de données obtenu à partir d'observations de l'évolution des formes hivernales, au champ et au laboratoire. Les périodes pendant lesquelles les feuilles sont mouillées, les risques des attaques déterminées selon la Table de MILLS & LAPLACE, la réceptivité de l'hôte, l'influence des agents climatiques ainsi que les caractéristiques des fongicides utilisés sont aussi étudiés. Les périthèces sont matures en général mi-Février projetant des ascospores début Mai. Si la maturation est retardée jusqu'en Mars, la projection des ascospores se prolongera jusqu'au mois de Juin.

Dès les premiers stades phénologiques réceptifs du poirier, les périthèces étant matures, la projection des ascospores dépend de la première pluie. Les risques de contamination croissent au fur et à mesure que le nombre de périthèces matures augmente. Les invasions de taches sont signes de risque.

Les premiers traitements sont préconisés vers la fin Février, ce qui correspond à la période où les variétés les plus précoces arrivent aux premiers stades de réceptivité. Dans ce cas, les apparitions des premières taches sont enregistrées mi-Mars. On traite quand le nombre d'ascospores est critique et quand l'efficacité du dernier traitement est terminée. De la même façon, on traite la veille des principales invasions de tache. Les vergers mal entretenus nécessitent des interventions complémentaires. Les Stations d'Avertissements conseillent d'effectuer des traitements préventifs dès l'apparition des ascospores et des conidies afin de limiter la contamination. Pour interrompre une contamination considérée dangereuse, on préconise des traitements "stop" à base de produits pénétrants ou systémiques, réalisés sur une période de 2 à 3 jours après le début de l'infestation. En général, les traitements se terminent mi-Juin.

Pour diminuer les risques des attaques par les périthèces, on préconise le traitement en Automne, au début de la chute des feuilles pour détruire le mycélium du champignon ou pour éviter son enfouissement avant le débourrement. Dans le Tableau suivant, on peut observer le nombre de traitements conseillés par les Stations d'Avertissements du Ribatejo et de l'Oeste (Centre du Portugal). Le nombre d'interventions annuelles préconisé (4-5) est inférieur à celui effectué par les agriculteurs qui suivent le nombre de traitements figuré dans les catalogue (8 et plus).

**Carpocapse.** Le Carpacapse est un ravageur de grande importance économique due aux dégâts qu'il produit dans les vergers de poirier. Il peut détruire de 40 à 50% de la récolte. Le vol résultant de l'émergence des larves qui ont hiverné, commence début Avril et se prolonge jusqu'en Juin.

Entre la fin du premier vol et le début du second (un mois environ), les populations de Carpacapse, dans la nature, sont généralement de faible importance ce qui ne demande pas d'intervention phytosanitaire. Le vol de la seconde génération s'étend de mi-Juin à début Août avec un pic de sortie des adultes dans la seconde quinzaine de Juillet. Le cycle évolutif du Carpacapse se poursuit jusqu'à fin Septembre en donnant une troisième génération ne présentant pas d'intérêt économique et incomplète car les larves entrent en diapause jusqu'au début de l'année suivante.

La prévision des traitements pour le contrôle de ce ravageur est basée sur l'observation en cage d'élevage et par piégeage dans la nature. Nonobstant, le vol déterminé par piégeage ne correspond pas au vol observé dans la nature car les faibles quantités de phéromones ne traduisent pas les niveaux de populations.

Pour cette raison, il faut observer la ponte (en cage-pendoir et dans la nature) et vérifier la pénétration des larves dans les fruits. L'accouplement commence au mois de Mai, quand les températures crépusculaires sont supérieures à 15°C. Les traitements commencent d'ordinaire au cours de la seconde quinzaine de Mai.

Habituellement, 2 interventions sont préconisées pour contrôler la première génération dans les vergers quand le niveau de population est élevé mais une seule quand le niveau est bas. La deuxième génération nécessite généralement 2 traitements. Il faut éviter que le seuil de pénétration des larves ne dépasse pas 0,5% de fruits attaqués (Cf. Tableau). Ainsi, les Stations du Ribatejo et de l'Oeste préconisent 4 à 5 traitements contre le Carpacapse au lieu de 7 à 8.

**Araignée rouge :** Le pays présente des conditions exceptionnelles pour la prolifération de l'Araignée, mais ses attaques dans les vergers de poirier ne sont pas aussi importantes que dans les vergers de pommier.

La multiplication du ravageur est facilitée par différents facteurs tels que : les conditions climatiques favorables (climat chaud et sec), l'expansion des vergers en monoculture, des fumures azotées exagérées, l'élimination des auxiliaires et la taille sévère. Les facteurs biologiques favorables sont : le nombre élevé de générations et la grande quantité d'oeufs à chaque ponte. L'émergence échelonnée des larves résultant des oeufs d'hiver dépend principalement de facteurs climatiques (températures). Elle a lieu aux mois de Mars et Avril avec un maximum d'éclosion avant, pendant ou après la floraison. Les générations se succèdent jusqu'à Septembre où sont pondus les oeufs d'hiver.

Pour lutter contre l'Araignée rouge, on préconise d'intervenir contre les oeufs d'hiver juste avant l'éclosion maximale afin de réduire le niveau de population de la première génération. Les traitements dirigés contre les formes vives dépendent des seuils de tolérance : 50 oeufs par rameau, 2 à 3 formes vives par feuille ou 60% de feuilles occupées. On prend aussi en compte dans le contrôle du ravageur les pratiques culturales telles que : l'emploi de fumures azotées et une taille modérée.

Dans la région de l'Oeste d'influence maritime, on réalise généralement, dès Juillet, deux applications contre les formes vives. Dans la région de Ribatejo, plus continentale, les interventions (2 à 3) commencent dès le mois d'Avril, après la floraison (Cf. Tableau).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMARO, P. & BAGGIOLINI, M., 1982. Introdução à protecção integrada, 1, FAO/DGPPA, Lisboa.

CRUZ, R.X., 1973. Algumas observações sobre a biologia do pedrado das pomóideas. *Gazeta das Aldeias*, 2731: 1-6.

FRANCO, J.M.Ch., 1980. Observações sobre a biologia do bichado das pomóideas (*Laspeyresia pomonella* L.) na região do Oeste. I congresso Português de Fitiatria e Fitofarmacologia, Lisboa, 2: 55-63.

FRANCO, J.M.Ch., 1976-1989. Relatório(s) da Estação de Avisos do Oeste, D.R.A.R.O., Torres Vedras.

FREITAS, A., 1975-1980. Estudo do biologia do aranhaço vermelho (*Panonychus ulmi* Koch). Relatório(s) da Estação de Avisos do Ribatejo, D.R.A.R.O., Santarém.

GEOFFRION, R., 1977. Le Carpopapse des poires et des pommes. *Arboriculture Fruitière*, 286: 21-27.

GEOFFRION, R., 1980. Techniques d'études des contaminations des tavelures des arbres fruitiers à pépins, S.P.V., Angers, (France), *Bull. OEPP* 10 (2): 109-117.

MATIAS, H., SILVA, A. & DA CRUZ, R.X., 1975-1988. Relatório(s) da Estação de Avisos do Ribatejo, Ex-R.S.F., DRRO, Santarém.

SOBREIRO, J.B., 1989. Meios de luta contra o aranhaço vermelho (*Panonychus ulmi* Koch) em macieira. *Vida Rural*, 3: 15-21.

TOUZEAU, J., 1977. L'utilisation du piégeage sexuel dans les avertissements agricoles en France, Conférence sur les prévisions et les avertissements pour la protection des végétaux, *Bull. OEPP* (1980), 10: 97-105.

TRAIEMENTS PRECONISÉS POUR LES STATIONS D'AVERTISSEMENTS AGRICOLES DU  
RIBATEJO ET DE L'OESTE CONTRE LA TAVELURE, LE CARPOCAPSE  
ET L'ARAIGNÉE ROUGE DU POIRIER

ANS	TAVELURE		CARPOCAPSE		ARAIGNÉE ROUGE	
	Ribatejo	Oeste	Ribatejo	Oeste	Ribatejo	Oeste
1975	5	-	7	-	3	-
1976	6	4	7	5	2	-
1977	5	3	6	4	3	2
1978	6	4	4	4	3	1
1979	4	4	6	4	2	2
1980	5	4	5	5	2	2
1981	5	6	5	4	3	2
1982	4	4	7	3	4	2
1983	5	4	4	4	1	2
1984	5	7	4	3	3	2
1985	5	8	4	4	1	1
1986	6	5	4	3	2	2
1987	3	6	4	4	3	2
1988	4	7	5	4	4	2

## MODELE MATHEMATIQUE DE SIMULATION DU DEVELOPPEMENT DU CARPOCAPSE

L. GONCALVES (1), T. ROSA (2)

- 1 Direcção Regional da Beira Litoral  
2 Centro Nacional de Protecção Agrícola

### RESUME :

L'établissement d'un modèle de développement destiné à prévoir, quand et comment se déroulent les principaux événements qui jalonnent l'évolution annuelle du Carpopapse, est le but de nos études en cours.

Nous présentons les résultats obtenus pour la région de Dão, à partir de l'élaboration d'un modèle mis au point par TOUZEAU J., pour la région de Midi-Pyrénées.

Le but de ces études est d'établir le seuil et la durée de chaque stade des différentes générations du Carpopapse.

**Mots-clés :** Simulation, Carpopapse.

### SUMMARY : MATHEMATICAL MODEL FOR A SIMULATION OF CODLING MOTH GROWTH

Creating a model of growth aimed to preview when and how will appear the main events in the annual life of Codling moth is what we began to study recently.

We can present our results concerning the Dão area, from a model perfected by J. TOUZEAU when working in Midi-Pyrénées area.

This study is meant to establish the threshold and duration of every instar for different generation of Codling moth.

**Key-words :** Simulation, Codling moth.

### INTRODUCTION

Comme base pour la prévision de l'évolution du Carpopapse *Laspeyresia pomonella* L. en verger de poirier, un grand nombre d'études a été conduit, ayant pour but de définir les périodes de risque pour les cultures. Ces études se sont penchées sur la biologie du ravageur, rapportées aux stades phénologiques de l'hôte et aux facteurs climatiques influençant le développement de l'insecte. Le but final de cette étude est de prévenir les agriculteurs à partir de bulletins émis par les Stations d'Avertissements Agricoles, qui couvrent les régions où elles sont implantées.

D'après les observations sur les interactions "climat parasite hôte" réalisées par les techniciens travaillant dans ces Stations d'Avertissements, on a obtenu de très nombreuses données pour lesquelles un traitement informatique a été entrepris récemment. Les résultats ont abouti à la construction d'un modèle de simulation du développement du Carpopapse, après l'établissement des paramètres définissant toutes les phases de l'évolution de ce ravageur.

### OBJECTIF DU MODELE DE SIMULATION

Le but de la simulation est d'établir un système de prévision en tenant compte de différents niveaux d'exploitation :

**Prévisions à long terme .** Elles permettent par exemple, pendant la récolte des fruits, d'estimer l'importance probable du niveau de population dans le verger pour le printemps suivant. Cette estimation est possible grâce à une étude statistique des données bioécologiques obtenues sur de nombreuses années, pour que les facteurs influençant sur le développement du ravageur soient bien définis.

**Prévisions à moyen terme.** Elles permettent, dès le début d'une phase, la prévision de la phase suivante. On peut, par exemple, prévoir le début des pontes à partir de l'apparition des adultes. En plus du traitement statistique des facteurs, il faut faire des observations journalières et établir des indicateurs de niveaux critiques.

**Prévisions à court terme.** Elles font l'objet, par exemple, du message à envoyer à l'agriculteur. A partir de là, on décidera de l'opportunité d'une intervention phytosanitaire. Ces prévisions se déroulent dans un espace de temps assez court, de façon à ce que l'agriculteur puisse recevoir le message relativement tôt.

## CONSTRUCTION DU MODELE

On a montré la similitude des paramètres intervenant au cours de la première et de la seconde génération du ravageur; seules leurs valeurs changent. Cette étude des paramètres a donc permis la construction du modèle. Nous décrivons maintenant la méthodologie retenue en prenant l'exemple de la première génération.

### Adultes du 1er vol :

Le premier paramètre à définir se rapporte au déroulement du vol des insectes parfaits, de la première génération qu'on appellera IPP. On récolte des larves du dernier stade, à l'aide de papiers ondulés que l'on place dans les vergers attaqués. Ces papiers sont ensuite transférés dans des cages d'élevage. Au printemps suivant, on dénombre journalièrement, les adultes éclos. Après ces observations, on trace une courbe de vol, tout en mettant en rapport, les IPP et la somme des températures supérieures à 10°C.

Dans la Fig.1, les courbes de vol sont présentées pour les années 1983 à 1989; ainsi que la courbe théorique obtenue à partir des valeurs moyennes calculées pour les années étudiées et que l'on utilise pour la simulation. Dans le Tableau 1, les valeurs correspondantes aux écart-types et aux coefficients de variation sont représentées.

### Déroulement des pontes :

**Protandrie.** Pour un meilleur ajustement entre la courbe de vol par le comptage des adultes en général et la courbe obtenue seulement avec les femelles, il faut définir le paramètre correspondant aux différences entre l'éclosion du premier mâle et de la première femelle. Les résultats sont présentés dans le Tableau 1; la valeur moyenne choisie est de 3 jours.

**Longévité des femelles, préoviposition et durée des pontes.** Les valeurs calculées à partir de l'étude des paramètres, sont en accord avec les valeurs relevées dans la bibliographie (TOUZEAU, 1979). Ces valeurs seront donc adoptées pour notre modèle :

préoviposition	:	4 jours pour la première partie du vol
		2 jours pour la seconde partie du vol
longévité des femelles	:	15 jours
durée des pontes	:	10 jours

**Facteurs abiotiques.** Les facteurs les plus importants influençant les pontes, sont la température et les pluies. Les observations permettent ainsi d'inclure dans ce modèle les indices suivants, qui sont aussi en accord avec les références bibliographiques :

indice 0	:	pour des températures maximum < 15°C et > 36°C
		pour le feuillage mouillé entre 18 et 22 heures
indice 0,5	:	pour des températures maximum ≥ 15°C et < 20°C
indice 1	:	pour des températures maximum ≥ 20°C et ≥ 35°C



**Incubation des oeufs :**

La moyenne de la somme des températures pour des valeurs supérieures à 10°C, nécessaires à l'incubation des oeufs dans les cas observés, est très proche de la valeur de la formule d'AZZI; par conséquent, ce sera celle-ci la valeur du paramètre définie pour l'incubation (Tableau III).

**Evolution larvaire :**

Etant donné que l'on ne dispose pas d'un nombre d'observations suffisant pour la détermination de la valeur de ce paramètre, on a choisi, pour la simulation, la somme des températures égale à 300°C (TOUZEAU, 1979).

**Seconde génération :**

Les études sur cette génération permettent de définir seulement les paramètres que l'on doit adopter. La continuation des travaux a pour but d'établir les valeurs et les indices pour chaque paramètre.

**CONCLUSION**

Le modèle "Carpocapse" permet de définir les paramètres qui règlent les états critiques du ravageur. A l'aide de l'informatique, l'analyse des données est rapide et leur traitement en temps réel donne une image immédiate et constamment disponible de l'évolution du ravageur.

Pour obtenir des prévisions 8 ou 10 jours avant, il suffira d'introduire dans l'ordinateur les données climatiques obtenues par simulation pour la semaine suivante; on pourra ainsi déterminer la meilleure époque pour la réalisation des traitements ovicides et larvicides (TOUZEAU, 1987 et 1988).

Les résultats obtenus pour la région de Dão montrent la possibilité du but du modèle. Il sera encore complété avec l'introduction de paramètres définissant les niveaux de populations larvaires et par conséquent, les risques présentés par la première génération le printemps suivant (AUDEMARD, 1975; GENDRIER, 1985).

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

AUDEMARD, H., 1975. La régulation des populations dans la lutte dirigée en verger de pommier. 5ème Symposium de lutte intégrée en vergers; OILB/SROP : 213-226.

GENDRIER, J.P., 1985. Les Tordeuses, aménagement de la lutte en verger de poirier. Arboriculture fruitière, 373 : 32-35.

TOUZEAU, J., 1979. Avertissements Agricoles et Lutte Intégrée (SPV), 8 : 5-23.

TOUZEAU, J., 1987. STAR, système informatique de gestion des Avertissements Agricoles. Arboriculture fruitière, 400 : 33-35.

TOUZEAU, J., 1988. Prévision des risques pour la protection des arbres fruitiers et de la vigne contre leurs principaux ravageurs. Phytoma - Défense des cultures, 397 : 8-11.

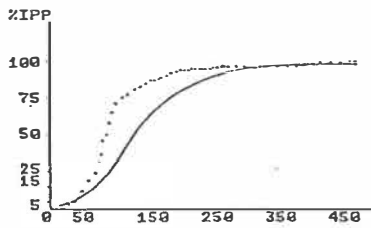
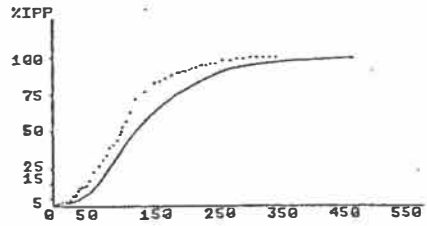
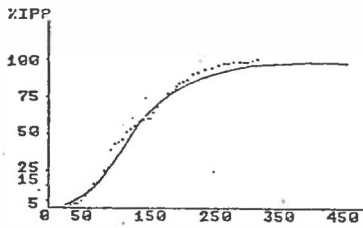
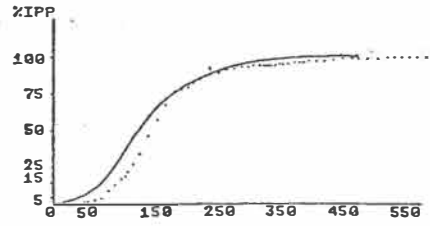
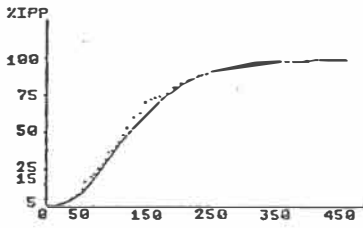
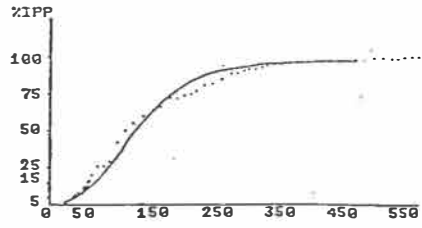
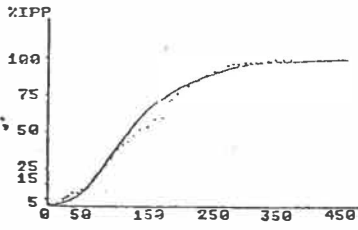


Fig. 1 - Courbes de vol des insectes parfaits de la 1<sup>ère</sup> generation (IPP) pour les années de 1983 à 1989  
 ..... valeurs observées  
 ——— valeurs moyennes calculées

COLLOQUE "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER"

IPP %	Temp. Moy.	Ecart type	Coefficient de variation
5	41	15.47	37.73
25	80	16.97	21.21
50	118	18.22	15.44
75	169	31.20	18.50
100	443	107.67	24.30

TABLEAU 1 - Valeurs moyennes de temperature et pourcentages d'insects parfaits de la 1<sup>ère</sup> generation (IPP)

Année	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Paramètre
Protandrie n° jours	4	7	0	5	0	1	3

TABLEAU 2 - N° de jours dès l'éclosion du 1<sup>er</sup> mâle à l'éclosion de la 1<sup>ère</sup> femelle

TEMP 10 C	104	96	93	90	89	Moyenne	93
N° cas observés	2	9	3	2	8	N° cas observés (total)	24

TABLEAU 3 - Sommation thermique pour l'incubation des oeufs

**MODELISATION ET SIMULATION DU COMPORTEMENT EPIDEMIQUE DE LA  
TAVELURE. APPLICATION A LA REGION DE DÃO**

**T. ROSA (1), L. GONCALVES (2)**

1 Centro Nacional de Protecção Agrícola

2 Direcção Regional da Beira Litoral

**RESUME :**

Le but de la modélisation du comportement épidémique de la Tavelure est de définir, à partir des observations biologiques locales, les paramètres biotiques et abiotiques qui règlent l'évolution de la maladie.

Ce modèle est le résultat des travaux mis au point par BOUVERIS N. pour la région Midi-Pyrénées.

Nous nous proposons d'étudier ce modèle pour nos conditions, en simulant en temps réel des contaminations primaires, jusqu'à la sortie des taches. On mettra aussi en évidence les périodes et l'importance des risques de contamination.

**Mots-clés :** Simulation, Tavelure, Vergers.

**SUMMARY : MODEL AND SIMULATION OF EPIDEMIC BEHAVIOR OF PEAR SPECK.  
APPLICATION IN DÃO AREA**

The model of epidemic behavior of pear speck is something that we need in order to define the biotic and abiotic parameters managing this disease development. This model is to be established from local biological data.

This model is the result of N. BOUVERIS studies in the Midi-Pyrénées area.

We choose to study this model now in our conditions, simulating in real time primary contaminations, up to the appearance of spots and pointing out the periods and importance of risks for contamination.

**Key-words :** Simulation, Pear speck, Orchards.

**INTRODUCTION**

Quand on veut établir une méthode de prévision de situation de risques pour les cultures, due à l'attaque d'un parasite, il faut connaître les facteurs qui influencent son évolution, les caractéristiques de l'hôte et les interactions du système "plante-parasite-facteurs externes".

Au-delà d'un grand nombre d'observations nécessaires à la détermination de ce système, les informations récoltées doivent être connues rapidement par les techniciens qui se consacrent à ce travail, et ceci pour que ces informations puissent être traitées et qu'une prévision sur l'évolution des organismes pathogéniques soit élaborée. Cette prévision est à la base du message à envoyer à l'agriculteur et doit être accomplie à temps pour permettre la réalisation des interventions phytosanitaires.

L'utilisation de l'informatique est intéressante pour diverses raisons :

- possibilité de traitement d'un plus grand nombre de données
- rapidité du traitement des données
- disponibilité immédiate des données obtenues

Ainsi, il est possible d'utiliser des modèles de simulation établis à partir de la sélection et de la définition de paramètres climatologiques et biologiques qui définissent mieux l'évolution des organismes pathogéniques (TOUZEAU, 1987).

**MODELE "TAVELURE"**

**Objectif** : Pour la prévision de l'évolution de la Tavelure, la phase correspondant aux contaminations primaires est primordiale. Quand l'état sensible de l'hôte est atteint, C3-D, on conseille en général, de traiter. On a vérifié cependant "a posteriori", pour la région de Dão, que ce traitement n'est pas toujours nécessaire, puisqu'il n'y a pas toujours de projection ou bien les conditions ne sont pas favorables à la contamination. De cette façon, le but de ce modèle est de prévoir les périodes de projection des ascospores, de définir les périodes de risques maximum pour les projections et de prévoir les périodes et la gravité des contaminations primaires.

Avec le recours aux systèmes informatisés, la prévision sera faite pour des régions délimitées, climatologiquement différentes, 8 à 10 jours avant.

**Description du modèle** : Selon l'objectif, le modèle "Tavelure" se base sur les contaminations primaires. Pour son élaboration, on s'est inspiré du modèle de BOUVERIS (BOUVERIS, 1979; TOUZEAU, 1979). Les paramètres définis dans ce modèle se rapportent aux valeurs correspondant aux observations des conditions de maturation des périthèces et des ascospores; aux taux de projection des ascospores; aux valeurs des facteurs climatiques qui influencent les contaminations et aux périodes de sortie des taches.

**Maturation des périthèces :**

\* **Méthode utilisée** : dans la région de Dão, l'observation de la maturation des périthèces est faite selon les techniques suivantes

- récolter les feuilles mortes avec des périthèces, en Novembre et Décembre. Les déposer au dehors, près de la Station d'Avertissements.
- Observer au microscope, à partir de Janvier, des périthèces pour la détermination de leur degré de maturation et la projection d'ascospores.
- Observer des lames de verre déposées sur les feuilles contenant un grand nombre de périthèces; ces lames sont observées à partir de la maturation des périthèces; au moment des pluies, il faut compter les ascospores projetés.

\* **Paramètres retenus** : le début de la maturation des ascospores change d'une année à l'autre, comme on peut le voir sur le Tableau 1 (région de Dão)...

En établissant le rapport entre le jour de la maturation des ascospores et la somme des températures moyennes à partir du 1er Décembre, il est possible de calculer une valeur moyenne pour la maturation des ascospores. Pour les années observées, les résultats trouvés sont présentés dans le Tableau 2. Le paramètre retenu correspond ensuite à la somme des températures moyennes calculée à partir du 1er Décembre, jusqu'au jour appelé "D".

**Projection des ascospores :**

Le jour, où les ascospores sont effectivement mûrs, est appelé jour Di. On sait cependant, que les projections seront possibles seulement si des pluies diurnes ont lieu. Le premier jour après Di, où les précipitations se vérifient, sera désigné Do et il correspond au premier point de la courbe à établir pour l'étude des projections. Pour les années étudiées, la situation se résume au Tableau 3.

Pour l'étude de la projection des ascospores, il sera encore nécessaire de déterminer les taux de projection, ce qui permet de définir une courbe pour chaque année et calculer une courbe moyenne théorique qui sert à la simulation.

**Contaminations** : A partir du moment où les conditions pour les projections sont possibles, s'il pleut et si les états sensibles sont atteints, les contaminations se réalisent. Les observations montrent que, en moyenne, la période d'incubation pour la sortie des taches est de 25 jours environ. Pour les années étudiées, on détermine la valeur correspondant à la somme des températures nécessaires pour la simulation. Pour la détermination des niveaux de risques; on utilise la table de MILLS, qui fait correspondre les températures moyennes avec les heures d'humectation des feuilles, en donnant des courbes de risque, en fonction des valeurs indiquées.

Si l'on veut améliorer les indices de risque donnés par cette table, on suivra une méthode de calcul basée sur le programme "Applescab" de l'Université de Michigan (ARNESAN, 1979). L'influence et la détermination des heures d'humectation des feuilles sont aussi calculées en considérant l'influence négative des périodes sèches, dans le déroulement des contaminations. Ainsi, on considère qu'une contamination est annulée si la période sèche est :

- ≥ 4 heures d'hygrométrie < 85%
- ≥ 12 heures d'hygrométrie > 85%

Pour des périodes alternées sèches et mouillées :

- à chaque heure d'hygrométrie > 85% correspondra la valeur 1
- à chaque heure d'hygrométrie < 85% correspondra la valeur 3
- la contamination est annulée quand le total atteindra la valeur 12

## CONCLUSION

La construction d'un modèle pour la Tavelure et la simulation en temps réel obtenue à l'aide du traitement informatique des données, commencée déjà pour la région de Dão, vont permettre dans un futur proche, leur utilisation dans l'amélioration de la méthode de prévision du déroulement de cette maladie.

Les résultats obtenus pour cette région montrent que le modèle permet, en plus de l'amélioration de la prévision qu'on prétend, d'approfondir les connaissances sur le cycle du parasite et d'ajuster régionalement, les courbes de MILLS. Ces résultats devront être complétés avec l'introduction de paramètres sur la résistance des variétés à la Tavelure, mais aussi avec le choix des produits phytosanitaires, ayant pour but, une meilleure protection des vergers, avec le minimum d'interventions, ne perturbant pas ainsi le milieu naturel.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNESAN, P.A., 1979. Applescab a Pest Management Game. Michigan State University.
- BOUVERIS, N., 1979. Etude du cycle primaire de la Tavelure du pommier dans la région Midi-Pyrénées en vue de la mise au point d'un modèle devant servir aux Avertissements Agricoles. (SPV), 8 : 61-68.
- LAGARDE, M.P., 1987. Les Avertissements Agricoles, principes et méthodes. Arboriculture fruitière, 400 : 29-31.
- TOUZEAU, J., 1979. Avertissements et Lutte intégrée. (SPV), 8 : 5-23.
- TOUZEAU, J., 1987. STAR, système informatique de gestion des Avertissements Agricoles. Arboriculture fruitière, 400 : 33-35.

- Tableau 1 -

ANNÉE	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
DATE	15/3	20/3	25/3	11/3	17/3	21/3	15/3

- Tableau 2 -

ANNÉES	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	PARAMETRES RETENUS
ΣT À PARTIR DU 1ER DÉCEMBRE	773.8	852.3	940	802.8	935.2	1013.1	896.5	887.8

- Tableau 3 -

ANNÉE	83	84	85	86	87	88	89
D	23/3	25/3	20/3	20/3	13/3	11/3	15/3
Di	15/3	20/3	25/3	11/3	17/3	21/3	15/3
Do	15/3	20/3	25/3	13/3	21/3	21/3	15/3

LA PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER  
DANS LA REGION DE VENETO

L. DE FANTI

Osservatorio per le Malattie delle Piante - Verona.

**RESUME :**

En 1981, dans la région de Veneto, on a mis en place la protection intégrée en vergers de poirier. On a obtenu des équilibres biologiques stables entre Psylla pyri et son prédateur Anthocoris nemoralis, entre Panonychus ulmi et l'acarien phytoseïde Amblyseius andersoni. On a réduit les traitements de 30%, en utilisant aussi des pesticides moins toxiques et moins persistants.

De nos jours, la protection intégrée est réalisée sur 300 hectares environ de vergers de poirier, mais en effectuant un nouveau projet régional de protection, on prévoit bientôt de doubler cette superficie.

**Mots-clés :** Protection Intégrée, Vergers, Poirier.

**SUMMARY : INTEGRATED PROTECTION IN PEAR ORCHARDS IN VENETO AREA.**

Integrated protection in pear orchards began in the Veneto area in 1981. Stable balances were obtained between Psylla pyri and its predator Anthocoris nemoralis, between Panonychus ulmi and the phytoseid mite Amblyseius andersoni. The number of treatments was reduced by 30% by making use of less toxic and less persistent pesticides.

Nowadays, integrated protection is carried out in about 300 hectares of pear orchards, but this area will be doubled in a short time by the application of a new regional plan of protection.

**Key-words :** Integrated protection, Orchards, Pear.

Dans la région de Veneto, après quelques années d'application de la lutte dirigée dans les vergers de poirier, on est passé en 1981 à l'introduction progressive des principes de protection intégrée.

Les résultats obtenus ont été très satisfaisants, surtout par la constitution des équilibres biologiques entre Psylla pyri et son prédateur naturel Anthocoris nemoralis, entre l'acarien Panonychus ulmi et le phytoseïde Amblyseius andersoni (SANCASSANI, 1985; DE FANTI, 1989).

Ces équilibres ont été réalisés grâce à un programme-pilote de lutte, par l'exclusion des insecticides les plus toxiques (DNOC, Pyréthriinoïdes, Azinfos, Métomyl, etc...), la réduction ou la substitution de quelques fongicides, surtout ditiocarbamates (Mancozeb, Metiram, Propineb), (IVANCHIC GAMBARO, 1983; STAUBLI *et al.*, 1984).

Dans les vergers de poirier du Veneto, Dysaphis pyri n'est pas contrôlé en quantité suffisante par les prédateurs Chrysoperla carnea, Adalia spp. et Syrphus sp.; il est donc nécessaire de faire un traitement avant ou après la floraison avec le Phosphamidon ou le Pirimicarbe.

Les tordeuses les plus répandues sont Arctyrotaemia pulchellana et Archips podamus. La première, la plus dangereuse, est présente dans tous les vergers.

Le contrôle est effectué par les pièges sexuels et par l'observation sur les arbres. Les hyménoptères présents, Caloclypeus florus et Trichogramma sp., sont peu actifs, il faut alors employer des insecticides à faible toxicité (Bacillus thuringensis, Clorpirifos metile et Quinalfos).



Si dans quelques zones ou vergers de poirier localisés il y a présence de Cydia pomonella, qui dépasse le seuil du vol, il faut effectuer des traitements avec le Diflubenzuron ou le Fenoxicarbe.

Le contrôle biologique de Psylla pyri a été obtenu avec facilité dans plusieurs vergers par la protection d'Anthocoris nemoralis, employant au cours de la première année, le Diflubenzuron sur les oeufs de Psylla pyri et de 1 à 3 lavages sur les jeunes larves avec du chlorure de calcium, du nitropotassium et de l'urée. Pendant la deuxième année, il n'a pas fallu intervenir contre Psylla pyri puisque le prédateur A. nemoralis qui était déjà présent à la fin Mai, réussissait à bien contrôler la population de phytophages pendant tout l'été en donnant un équilibre pour les années suivantes.

Dans la période 1981-86, on a réalisé des essais de lâchers d'acariens et d'insectes auxiliaires élevés artificiellement. On a utilisé des oeufs de Chrysopa carnea et des adultes de la coccinelle Adalia septempunctata, mais l'activité a été tardive et partielle contre Dysaphis pyri. On a déposé des oeufs de Trichogramma minutum pondus dans ceux de Sitotroga cerealella. Les adultes des hyménoptères nés par la suite ont parasités les oeufs de Argyrotaenia pulchellana, alors il a fallu faire des traitements insecticides. Même l'ensemencement dans les vergers de poirier par l'acarien Phytoseiulus persimilis a montré une action insuffisante du fait de la difficulté d'adaptation aux fluctuations thermiques et de la mortalité totale pendant l'hiver.

D'autres phytophages sont présents dans les vergers de poirier du Veneto comme : Dasyneura pyri, Hoplocampa brevis, Quadraspidotus perniciosus et Zeuzera pyrina; leurs dégâts sont sporadiques et il ne faut pas toujours effectuer une lutte chimique.

Les maladies fongiques les plus importantes sont : Venturia pyrina et Stemphylium vesicarium; ce champignon, dans les dernières années, a causé beaucoup de dégâts sur les feuilles et sur les fruits des variétés sensibles (Abate F., Conference, Decana), une défense satisfaisante est réalisée avec 8-10 traitements de Ditiocarbamates (Thiram, Ziram), Captane, Iprodione et Procymidone.

La protection intégrée en vergers de poirier en Veneto, qui à l'origine ne se faisait que sur une dizaine d'hectares, couvre actuellement plus de 300 hectares. On a obtenu dans l'ensemble une réduction des traitements de 30%, en comparaison avec la lutte traditionnelle

Un projet de lutte intégrée financé par des associations de producteurs, des coopératives, des arboriculteurs, etc... , a le mérite d'amener des techniciens et des exploitants d'être intéressés à une telle méthode de protection. On prévoit de doubler la superficie des vergers de poirier traités.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DE FANTI, L., 1989. Il punto sulla lotta integrata in frutticoltura nel Veneto. Veneto agricoltura, 5 : 29-36.
- IVANCHIC GAMBARO, P., 1983. Il controllo biologico degli acari sul melo. L'effetto dannoso di alcuni fungicidi sugli acari predatori. L'informatore agrario, 39 : 26951-26953.
- SANCASSANI, G.P., 1985. Quattro anni di lotta biologica integrata. Atti del convegno sulla influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. S. Donà di Piave (Venezia), pp. 147-155.
- STAUBLI, A., HACLER, M., ANTONIN, P. & MITTAZ, C., 1984. Tests de nocivité de divers pesticides envers les ennemis naturels des principaux ravageurs des vergers de poiriers en Suisse romande. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 16 (5): 279-286.

## Moyens chimiques et auxiliaires

RAVAGEURS. MALADIES	LUTTE DIRIGEE	LUTTE INTEGREE
PUCERONS ( <i>Dysaphis piri</i> et <i>Aphis pomi</i> )	Phosphamidon, Etiofen- carb, Pirimicarbe	Pirimicarbe, protection des predateurs: coccinel- les, chrysopes, syrphes, ecc.
POU DE SAN JOSE ( <i>Quadraspidiotus pernicosus</i> )	Polysulfure de calcium	Polisulfure de calcium
CECIDOMYE ( <i>Dasyneura piri</i> )	Formotione, Vamidothion	Formotione sur junes arbres
HOPLOCAMPE ( <i>Hoplocampa brevis</i> )	Phosphamidon, Phosalone	Phosalone
CARPOCAPSE ( <i>Cydia pomonella</i> )	Azinphos methyle Clorpyriphos methyle Phosalone	Diflubenzuron, Fenoxycarbe
TORDEUSES ( <i>Archips podanus</i> et <i>Argyrotaenia pulchella</i> )	Acephate, Azinphos me- thyle, Clorpyriphos ethyle et methyle, Qui- nalphos	<i>Bacillus thuringensis</i> , Clorpyriphos methyle Fenoxycarbe
PSYLLE ( <i>Psylla piri</i> )	DNOC, Diflubenzuron, Amitraze	Diflubenzuron la premi- ere annee, apres anthoco- ride
ACARIEN ROUGE ( <i>Panonychus ulmi</i> )	Clofentezine, Hexythia- zox, Benzoximate	Protection des preda- teurs: Phytoseides, Anthocorides, <i>Stethorus</i>
TAVELURE ( <i>Venturia pirina</i> )	Captane, Mancozebe, Me- tiram, Triazoles	Captane, Dodine, Thiram Triazoles
STEMPHYLIUM VESCI- CARIUM	Captane, Thiram, Ipro- dione, Procymidone Dichlofluanide	Captane, Thiram, Ipro- dione, Procymidone Dichlofluanide

## COMPARATIVE TRIALS OF IPM STRATEGIES FOR PEAR

E. PASQUALINI (1), A. ANTROPOLI (2), P. PARI (2), G.FACCIOLI (2)

1.The G. Grandi Institute of Entomology, University of Bologna

2.Researchers on the Centrale Ortofrutticola of Cesena's IPM Project

### RESUME : COMPARAISON DE TROIS STRATEGIES DE PROTECTION INTEGREE DU POIRIER

Les ravageurs du poirier les plus importants dans la région d'Emilia-Romagna sont le Carposcapse Cydia pomonella L., le Psylle (Psylla pyri), les Tordeuses de la pelure Archips podanus Scop., Pandemis cerasana Hb., et Argyrotaenia pulchellana Hw., les ronges-bois Zeuzera pyrina L. et Cossus cossus L., le Pou de San José Quadraspidiotus perniciosus Comst., Hoplocampa brevis Klug., le Puceron cendré Dysaphis pyri B.d.F. et les Acariens Panonychus ulmi Koch. et Epirimerus pyri (Nal.). Tandis que les deux premiers sont presque toujours présents, les autres se multiplient irrégulièrement avec des densités de population très variables.

Dans le cadre du Projet Régional de Protection Intégrée, on a développé différentes stratégies se basant sur l'emploi de produits chimiques (organo-phosphorés et carbamates) qui maintiennent les pullulations de ces ravageurs au-dessous du seuil de tolérance. Cette méthode, appelée Protection Intégrée Classique (PIC) a été comparée à deux autres stratégies, dont la première se base seulement sur l'emploi des régulateurs de croissance (IGR) et de Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki (Protection Intégrée Intermédiaire, PII); tandis que l'autre bannit tout produit de synthèse et se base seulement sur des bio-insecticides et sur des produits chimiques non standards. Elle vise donc à exploiter les ressources naturelles en sauvegardant les auxiliaires. On l'appellera Protection Intégrée Avancée (PIA).

Des essais de comparaison ont été conduits sur deux ans et seront poursuivis, au moins, sur les deux années à venir. La deuxième année, on a évalué les résultats préliminaires en mesurant les densités de population des ravageurs ainsi que celles des auxiliaires et le pourcentage de fruits endommagés au moment de la récolte. En ce qui concerne les densités de population, on a constaté les différences les plus importantes sur Psylla pyri et ses prédateurs Anthocoris spp. et Orius spp. En PIA, les populations de Psylles ont bien été limitées par les auxiliaires.

Les échantillonnages sur fruit montrent que les pertes dues aux Tordeuses sont plus graves en PIA comparées aux autres stratégies. On n'a pas relevé de différence significative avec les autres ravageurs.

En comparaison avec la PIC, l'emploi de produits de synthèse a été réduit de 100% en PIA et de 80% en PII. Le nombre de traitements a été en général inférieur avec ces deux dernières stratégies, qu'avec la méthode PIC.

**Mots-clés** : Protection Intégrée, Poirier.

**Key-words** : Integrated Pest Management.

### INTRODUCTION AND PURPOSE

The major pests of Pear are Cydia pomonella L. and Psylla pyri L. Very often treatments must also be carried out for the leafrollers Archips podanus Scop., Pandemis cerasana Hb. and Argyrotaenia pulchellana Hw., while Zeuzera pyrina L., Cossus cossus L., Hoplocampa brevis Klug., Dysaphis pyri B.d.F., Panonychus ulmi Koch. are subject to specific treatment when present.

The purpose of the experiment is to verify to what extent the control techniques that rely less and less on standard chemical agents can be employed without affecting yield quality and quantity and, conversely, to what extent these methods can be replaced by or integrated with the newer, less contaminating pest management practices (TAUBER *et al.*, 1985; CHARMILLOT & BLOESCH, 1987; CHARMILLOT *et al.*, 1989; HASSAN, 1989; PAYNE, 1986; AUDEMARD, 1986; BLOMMERS *et al.*, 1987).

## MATERIALS AND METHODS

As part of Italy's Emilia-Romagna Regional IPM Project, three control strategies, implemented in as many orchards, were tested and compared : management with standard chemicals (CIM, Classic Integrated Management), with insects growth regulators (IGR) and *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (IIM, Intermediate Intergrated Management) and, almost exclusively, with bio-insecticides to promote fully the value of beneficials (AIM, Advanced Integrated Management) (Tab.1).

## RESULTS

Fruit damage caused by pests in the two trial years are showed in Fig.1. It is evident from the higher AIM values that it was due principally to Lepidoptera and *P. pyri*. No other substantial differences are to be noted. As far as *C. pomonella* is concerned, these values are not very high due to the presence of a relatively low population, but are indicative in respect to the use of the virus through all the generations, with a notable increase in the damage during the second year in comparison to the first. For the leafroller, despite the utilization in five out of six cases of the same AIM treatment program (exclusive use of *B. thuringiensis* with the exception of one case in which Fenoxycarb was utilized), the lower damage in IIM as compared to AIM can probably be attributed to the effect of the Teflubenzuron against *C. pomonella* and *P. pyri* (CHARMILLOT et al. , 1989). No substantial differences were evidenced for San José Scale although damage tended to increase when passing from CIM to AIM. Nevertheless, in this latter strategy and in IIM the winter treatment becomes fundamental since those carried out in the spring/summer against other pests have practically no effect on the former, unlike those utilizable in the CIM.

The number of treatments per pest carried out in the control strategies tested appears in Fig. 2. Otherall these were more numerous in AIM because of the specificity and frequency of use of the products adopted for Lepidoptera. The strong reduction of treatments for *P. pyri* is apparent both in AIM and in IIM in comparison with CIM, where despite the use of specific chemical products numerous washings were necessary.

The average number of treatments carried out in the tested strategies and variations in respect to CIM appears in Fig. 3, along with the type of treatments carried out and the ratios of the quantities employed. The minimum use of the organically synthesized agent in AIM is evident. In the same Table, the quantity of chemical traditional (excluding Lime sulphur) and IGR products used in each strategy is also listed. The decrease in the use of such products is 100% in AIM and slightly less in IIM (Fig. 4).

## CONCLUSION

These test findings show the intermediate strategy (IIM) to be perfectly adoptable as soon as it is possible to utilize some of the products tested. As far as the advanced strategy (AIM) is concerned, the results are encouraging when bearing in mind that the techniques adopted for this experiment can be improved, as for example a better use of Codling moth granulosis virus based on a mathematical model for predicting egg-hatching that is now being studied. For other control methods such as the use of beneficial species and the technique of mating disruption, other specific trials are in progress since a much wider experimental basis is required.

From an environmental point of view, it is clear that AIM would be the optimum as it completely eliminates products of organic synthesis. Such natural enemies as Anthocorids, Coccinellids and Hymenoptera had great importance since they restricted to a non-dangerous density the population of certain pests, particularly, *P. pyri* and Aphids.

REFERENCES

- AUDEMARD, H.,1986. Lutte biologique contre le Carpocapse (Cydia pomonella L.). Les Colloques de l'INRA, **34** : 15-28.
- BLOMMERS, L., VAAL, F., FRERIKS, T. & HELSEN, H., 1987. Three years of specific control of summer fruit Tortrix and Codling moth on apple in the Netherlands. J. Appl. Ent., **104** : 353-357.
- CHARMILLOT, P.J. & BLOESCH, B.,1987. La technique de confusion sexuelle : un moyen spécifique de lutte contre le Carpocapse Cydia pomonella L. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **19** (2) : 129-138.
- CHARMILLOT, P.J., BLOESCH, B. & BENZ, M., 1989. Lutte contre le Carpocapse Cydia pomonella L. au moyen du Téflubenzuron. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., **21** (3) : 187-193.
- HASSAN, S.A,1989. Selection of suitable Trichogramme strains to control the Codling moth Cydia pomonella and two summer fruit Tortrix moth Adoxophyes orana, Pandemis heparana (Lep. : Tortricidae). Entomophaga, **34** (1) : 19-27.
- PAYNE, C.C., 1986. The control of insect pests by pathogens insectparasitic nematodes. Atti del convegno "Agrobiotec 1986".
- TAUBER, M. J., HOY, M.A., & HERZOG, D.C.,1985. Biological control in agricultural IPM systems : a brief overview of the current status and future prospects. In "Biological control in Agricultural IPM systems". Academic Press, Orlando, 1985 : 3-9.

FIG. 1. Fruits damaged at harvest  
(two-year average)

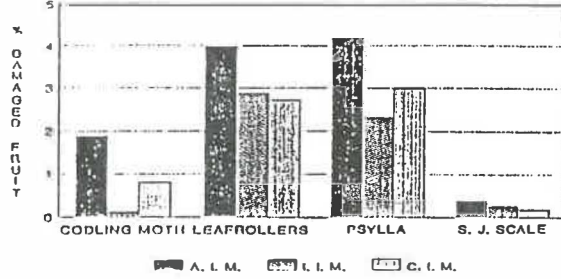


FIG. 2. Number of treatments  
(two-year average)

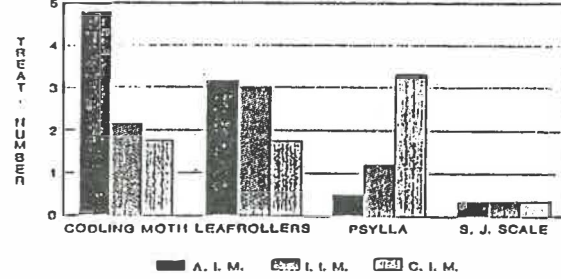


FIG. 3. Kind of treatments  
(two-year average)

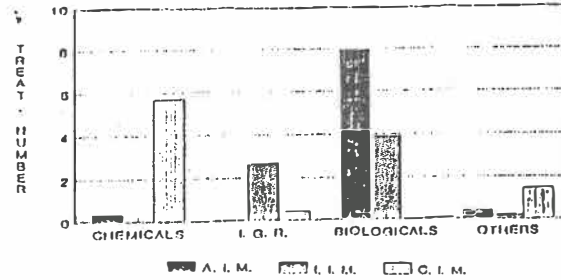


FIG. 4. Top: amount of chemicals.  
Bottom: percentage of reduction of chemicals.

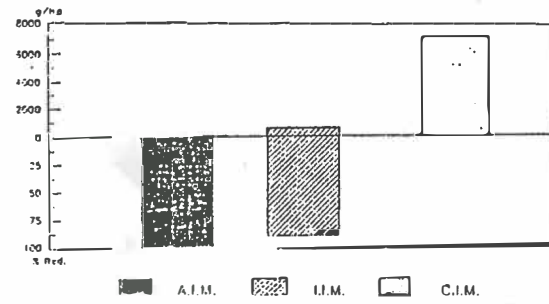


Table I.- Active ingredients and timing in different strategies against main pests of pear.

PEST	STRATEGY	ACTIVE INGREDIENT	g a.i./hl	TIMING
<u>Q. perniciosus</u>	C.I.M.	Lime sulphur	25 kg/75 l	End of winter.
	I.I.M.	Fenoxycarb	50.0	End of winter.
	A.I.M.	Lime sulphur	25 kg/75 l	End of winter.
<u>C.pomonella</u>	C.I.M.	Az. methyl	50.0	Against young larvae of first and second generation
		Quinalphos	37.5	Against young larvae of first generation.
		Diflubenzuron	12.5	Against eggs of first generation.
	I.I.M.	Teflubenzuron	6.0	Against eggs of first generation.
A.I.M.	Carpovirusine	700ml/ha (1.45x10 <sup>10</sup> )	Some day after the first catch in sex trap.	
<u>A. podanus</u> <u>P. cerasana</u> <u>A. pulchellana</u>	C.I.M.	Az. methyl	50.0	Against young larvae of each generation.
		Quinalphos	37.5	Against young larvae of first generation.
	I.I.M.	Fenoxycarb	7.5	After blossom against last larval instar.
		B.thuring.	100(commercial prod. 16000 U.I.)	Against larvae of each generation.
	A.I.M.	B.thuring.	100(commercial prod. 16000 U.I.)	Against larvae of each generation.
<u>P. pyri</u>	C.I.M.	DNOC	350	In winter against adults and eggs.
		Amitraz	64.8	Normally at the end of May early in June against first larval instar.
	I.I.M.	Teflubenzuron	10.5	Against eggs.
	A.I.M.	Urea Diottilsolfo-succinato of Na	200g (c.p.) 30-40	When the honeydew appears. When the honeydew appears.

increase in the damage during the second year in comparison to the first. For the leafroller, despite the utilization in five out of six cases of the same

**GRAPE MEALYBUG (HOMOPTERA : PSEUDOCOCCIDAE) ON PEAR AND APPLE IN NORTH-CENTRAL WASHINGTON**

**E.C. BURTS, E.H. BEERS & W.B. HILL**

Washington State University, Tree Fruit Research and Extension Center Wenatchee, Washington 98801 USA

**SUMMARY :**

In recent years grape mealybug (GMB), Pseudococcus maritimus (Ehrhorn), has become a serious pest of pear and apple in north-central Washington State (NCW). Only a single generation of GMB occurs annually on pear but two generations are evident on apple. An Encyrtid parasite, Acerophagus notativentris (Girault), is common in infested orchards and completes two or three generations per year. A. notativentris is solitary in first instar GMB but gregarious in later host instars. The parasite overwinters as eggs or larvae in crawler GMB's in the host ovisac. Chemical control of GMB requires proper timing and thorough coverage of sprays. Best time to obtain control is during the period of first generation crawler emergence from overwintering sites. Since this period extends from delayed dormant to petal fall stage of tree development, two or three sprays may be required to maintain effective residues on trees. On apple some reduction of fruit damage may be obtained by sprays aimed at second generation crawler.

**Key-words :** Pseudococcidae, Chemical control, Parasitoid, Biological control.

**Mots-clés :** Pseudococcidae, Contrôle chimique, Parasitoïde, Contrôle biologique.

**INTRODUCTION**

The grape mealybug (GMB), Pseudococcus maritimus (Ehrhorn), is a serious pest of pear and apple in Washington State. In recent years, GMB has reached damaging densities in many commercial pear and apple orchards in north-central Washington (NCW). Damage consists of honeydew russetting of fruit and contamination of the calyx end of fruit by live and dead individuals. There is also evidence that calyx infested fruit develops increased incidence of storage rots.

On pear and apple GMB overwinters as newly hatched crawlers in cottony eggs sacs under rough bark scales on trunks and main scaffold limbs. Overwintered crawlers migrate from rough bark to fruit spurs and begin feeding as buds swell in the spring (DOUTT & HAGEN, 1950; MADSEN & WESTIGARD, 1962). Mature females migrate back to rough bark to oviposit. It is the purpose of work reported here to point out differences in life cycles of the pest on pear and apple and to explain differences in control strategies on these two hosts.

**MATERIALS AND METHODS**

Much of the information on biology of GMB on pear is taken from HILL & BURTS (1982). Differences in life cycles of GMB on apple and pear were determined by visual examination of population at intervals on the two hosts. On pear periods of crawler activity were determined by trapping them with sticky bands placed around trunks and scaffold limbs. Bark scales were removed from one scaffold limb of each test tree in a band about 16 cm wide and about 1.5 meters above the soil surface. Sticky bands were made of 5 cm wide masking tape to which a 2.5 cm wide band of Stickum Special (a polybutene compound) was applied. Crawlers were trapped in the upper and lower edges of the sticky band, allowing separation of those moving up and down the tree. Sticky bands were also used to monitor movement of later instars of GMB and emergence of the Encyrtid parasite, Acerophagus notativentris (Girault). Mature females GMB were able to avoid the sticky bands and were trapped in only small numbers but mature males were readily trapped by this method. Parasites search for hosts by walking over the bark and were also readily trapped. Trapping on pear was carried out during two growing seasons.



## RESULTS

The first crawlers emerging from hibernation were caught on sticky bands in early March, coinciding with the beginning of bud swell. Emergence continued for 8 to 10 weeks until about petal fall stage of tree growth. First emerged crawlers collected at bases of fruit buds, then moved to new growth as it appeared. Late emerging crawlers settled directly on new shoots in centers of trees.

Little additional movement of GMB in any stage occurred after spring crawler emergence until adult males appeared in early to mid-June. Males remained active through July but were not present during the remainder of the growing season.

Mature female migration to rough bark for oviposition began in late June and continued for 4 to 6 weeks. Each female observed produced an ovisac and laid within a few days after finding a suitable location. Tagging of eggs masses indicated that eggs hatched within 2 weeks but on pear most crawlers remained in the ovisac until the following spring. Crawlers which left ovisacs began appearing in sticky bands in late July and continued to be trapped through August. The single period of adult male activity and the appearance of only newly hatched crawlers in spring sticky band traps indicates the development of only one generation per year on pear in NCW.

The life cycle of GMB on apple includes two generations per year, the same as reported by FRICK (1952) for this pest on grape in Washington State. The generation time on apple seems to be shorter than that on pear with adult females of the first generation appearing in mid-June. The second generation matures in late August and September. Because of the ability of this insect to develop host races, cross rearing studies need to be conducted to determine if it has adapted to these different host plants produce these differences in biology of a single race.

Small mummified GMB nymphs were found in aggregations at the bases of shoots in mid-May. Each small mummy yielded a single parasite identified as Aceronchaous notativentris (Girault). Progressively larger mummies were found throughout the season. These larger mummies contained 2 to 28 parasites. All parasites collected in this study were A. notativentris. One year 45 percent of mature females were parasitized but nearly half of parasitized females laid eggs before death. Adult parasites were trapped throughout September but no adults or immatures were found in mummies under bark scales or in duff at the bases of trees. These results indicate that A. notativentris overwinter as eggs or larvae within the crawler stage of the host. It is solitary in the first generation and gregarious in later generations.

## DISCUSSION

Difficulties growers have experienced in controlling GMB on pear and apple stem from two causes : poor spray timing and inadequate spray coverage. The target of chemical control is the crawler stage since later stages are protected from contact with sprays by the large amounts of wax they produce. On pear, control must be achieved from delayed dormant to petal fall stage of tree development. This coincides with the period of crawler emergence from overwintering sites which lasts for 8 to 10 weeks. Normally two or three sprays are required to keep effective residues on trees during this period. The two most important spray timings are clusterbud and petal fall stage of tree development. On apple the same early program is necessary to clean up an infestation but since there is a second generation on this host, mid-summer sprays may be effective in reducing fruit damage.

Regardless of the host, effective chemical control of GMB requires thorough coverage with high volume sprays directed specifically at trunks and scaffold limbs wherever there is scaly bark. Many growers have had little success with air-carrier sprays and have had resort to handgun applications to obtain control.

Pesticide resistance in GMB has not been indicated by our research. Organophosphate pesticides, especially parathion and diazinon, are effective. It is not clear why GMB has become a serious pest of pome fruits in recent years but we suspect that changes in pest control programs on these crops have released this insect from natural controls that previously suppressed densities below damaging levels.

One of the most puzzling and difficult aspects of GMB work is the difficulty in sampling this insect. The most efficient sampling method for evaluating chemical control plots seems to be a combination of shoot samples during the early growing season with an evaluation of fruit for honeydew russet at harvest. Percent infested shoots may be a better measure of population density than actual numbers of GMB per shoot since the former can be derived in the field quickly, thus larger samples can be processed within a given time.

One final point about GMB control. The removal of water sprouts from scaffold limbs in June removes much of the population and reduces the amount of susceptible tissue of trees. This is more beneficial on apple because it reduces the numbers of mature females before they oviposit which in turn reduces second generation. Summer removal of water sprouts by pulling them also reduces regrowth and the development of sucker crowns on scaffold limbs. Sucker crowns that develop after several years of pruning water sprouts during the dormant period are ideal habitats for GMB oviposition.

#### REFERENCES

- DOUTT, R.L. & HAGEN, K.S., 1950. Biological control measures applied against Pseudococcus maritimus on pear. J. Econ. Entomol. **43**: 94-96.
- FRICK, K.E., 1952. The value of some organic phosphate insecticides in control of grape mealybug. J. Econ. Entomol. **45**: 340-341.
- HILL, W.B. & BURTS, E.C., 1982. Grape mealybug (Homoptera : Pseudococcidae) on pear in north-central Washington. J. Econ. Entomol. **75**: 501-503.
- MADSEN, H.F. & WESTIGARD, P.H., 1962. Behavior and control of grape mealybug on pear. J. Econ. Entomol. **55**: 849-850.

POSTERS

**LA CECIDOMYIE DES FEUILLES DU DASINEURA PIRI BOUCHE AU PORTUGAL : UN  
RAVAGEUR QUI DEVIENT IMPORTANT**

FAIVRE D'ARCIER & R. RIEUX

I.N.R.A. - Station de Recherches de Zoologie et d'Apidologie, Montfavet, FRANCE.

C. MATIAS

I.N.I.A. - Estação Nacional de Fruticultura de Vieira Natividade, Alcobaga, PORTUGAL.

**TRANSPLANTING ANTS INTO PEAR ORCHARDS**

G. PAULSON.

Dept. of Entomology, Washington State University, Pullman, Washington.

**FOSOLONA NA LUTA INTEGRADA**

RHONEPOULENC

Lisboa, PORTUGAL.

COLLOQUE PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIER  
REFLEXIONS ET CONCLUSIONS GENERALES

A. STÄUBLI

Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins  
CH-1260 Nyon

Messieurs les Représentants du Gouvernement,  
Monsieur le Président,  
Mesdames et Messieurs les Participants,

Au terme de ce colloque international sur "La protection intégrée en vergers de poirier", permettez-moi, au nom du Comité scientifique et en qualité de représentant du groupe de travail OILB/SROP "Protection intégrée en vergers", de dresser un rapide bilan de notre jeune sous-groupe "Poirier".

Il faut remonter au Symposium OILB de Bolzano (I) sur la Protection intégrée en vergers pour trouver les origines de ce sous-groupe. C'était en 1974. A cette époque, BASSINO, ici présent, y avait présenté une communication très intéressante sur le psylle du poirier. Une année plus tard, une première réunion "Poirier" était mise sur pied à Manosque (France).

Puis, dès 1978, sous l'impulsion de notre regretté collègue et ami Pierre ATGER, auquel je tiens à rendre hommage ici, des réunions régulières sur le thème du "poirier" sont organisées à Montfavet (F). Il n'y est plus seulement question de psylles, mais également d'autres ravageurs, du feu bactérien et du "pear decline".

En 1983, le colloque international de Toulouse (F), animé par NGUYEN et ATGER, réunit Européens et Américains sur le thème du poirier. Les problèmes spécifiques des deux continents y sont abordés avec beaucoup de compétences par les chercheurs. Ce colloque de Toulouse aboutira en 1984, à la création au sein du groupe de travail OILB/SROP "Protection intégrée en vergers", d'un sous-groupe "POIRIER".

Lors du VIIe Symposium du groupe "Verger" à Wageningen (NL), en 1985, RIEUX est chargé de dresser un tableau très complet des activités du sous-groupe "Poirier" (voir compte-rendu dans bull. OILB/SROP 1986/IX/4). Il y révèle notamment les principaux axes de travail du sous-groupe, avec les questions posées, les acquis les plus récents, les principales lacunes et les objectifs de recherche. A noter également dans ce rapport la constitution de groupes informels de réflexion sur les différents thèmes de recherche proposés.

Et là, Mesdames et Messieurs, nous touchons à l'un des objectifs essentiels de l'OILB, à savoir la Coopération entre chercheurs de différents pays en matière de connaissances scientifiques. Dans un problème aussi complexe que celui du psylle du poirier, par exemple, une telle coopération est absolument nécessaire. De même, la confrontation des résultats obtenus sur deux espèces à la fois aussi proches et différentes que sont Cacopsylla pvrj et C. ovricola, s'avèrent de toute première importance.

En 1986, NGUYEN et RIEUX se rendent aux Etats-Unis d'Amérique pour visiter divers instituts américains et participer à un colloque "Poirier" à Yakima.

Enfin en 1988, se tient à Nyon (CH) un atelier de travail (Europe) avec la participation de vingt-six scientifiques de neuf pays. Les communications présentées lors de cette réunion seront publiées en même temps que celles de notre colloque d'Alcobaça.

Les thèmes traités lors des dernières réunions ont montré que le psylle du poirier demeurait au centre des préoccupations des chercheurs des deux continents. Cependant, l'augmentation du nombre de communications sur d'autres sujets tels que tordeuses, acariens, cécidomyies et maladies, est réjouissante et montre clairement que le thème général "poirier" doit être abordé comme un tout tant l'interaction entre les différents éléments de cet écosystème est grande.

Qu'il me soit permis ici de reprendre les thèmes principaux de recherche prévus dans le sous-groupe "poirier" et de brosser rapidement, pour chacun d'eux, un bilan non exhaustif des acquis et des lacunes.

Les présidents des différentes sessions vous résumerons brièvement par la suite les nouveaux éléments apportés à cet édifice par les communications présentées.

#### 1. Méthodologie, seuils économiques, échantillonnage.

Il semble que pour la plupart des ravageurs, et notamment le psylle, les méthodes de contrôle et d'échantillonnage se soient assez bien standardisées.

Il est indispensable de bien dissocier les méthodes destinées à la recherche de celles destinées à la pratique. Pour la fixation de seuils de tolérance et de leur utilisation pratique, il est nécessaire de mieux tenir compte des structures de population, ainsi que de tous les facteurs d'influence pouvant modifier ces seuils (état physiologique des poiriers, présence d'auxiliaires, exigences légales, etc...).

La maîtrise de tous ces paramètres appellent une coopération entre les chercheurs et nécessitera la mise en oeuvre de modèles mathématiques (expert system).

Un appel pressant s'adresse à tous les participants pour que des méthodes nouvelles soient rapidement publiées.

#### 2. Dynamique des populations et environnement.

Un très gros effort a été réalisé ces dernières années concernant le psylle du poirier. Les travaux de RIEUX notamment apportent un éclairage nouveau sur la dynamique et le comportement de ce ravageur dans le verger et à l'extérieur de celui-ci. Il en va de même pour les anthocorides. Là également, les travaux présentés sur d'autres ravageurs tels que cécidomyies, acariens, tordeuses, ainsi que sur les maladies, sont particulièrement réjouissants.

Un effort particulier devrait être consenti pour mieux définir les relations entre :

- attaques de maladies ou insectes et état physiologique des arbres
- cécidomyies et tordeuses ou psylles ou anthocorides.

Tous les travaux dans ce domaine seront les bienvenus.

#### 3. Systématique (ravageurs et auxiliaires).

Pour les psylles, des travaux de première importance ont été réalisés ces dernières années par HODKINSON, WHITE et BURKHARDT notamment. La question de savoir si le psylle doit s'appeler *Psylla* ou *Cacopsylla* demeure cependant ouverte, du moins pour les responsables de recherches appliquées et des praticiens.

Concernant *Cacopsylla pyricola* en Europe, il serait intéressant d'entreprendre une étude paléogéographique pour mieux expliquer sa répartition, selon RIEUX. Rappelons que la Commission de taxonomie de l'OILB est à la disposition de tous pour des déterminations difficiles.

#### 4. Biologie comparée.

Il s'agit surtout des travaux réalisés sur *Cacopsylla pyricola* et *C. pyri*. Les travaux de HODGSON, NGUYEN, RIEUX, MATIAS sur la diapause ont permis de mieux comprendre le développement des populations de ces ravageurs. Une mise en garde est cependant nécessaire concernant les tentatives d'extrapolation d'une espèce à l'autre, sans vérification préalable. Des perspectives intéressantes en matière d'études en bioécologie s'offrent aux chercheurs.

5. Physiologie de la nutrition (relation entre insectes et plantes-hôtes).

Il y a encore de grosses lacunes dans ce domaine. Comment faut-il travailler? A l'échelle de la feuille ou l'échelle de l'arbre? A Toulouse, FUOG avait présenté un travail fort intéressant à ce sujet sur le psylle du poirier (thèse de doctorat). On lui cherche toujours un successeur.

Les travaux réalisés ces dernières années sur l'influence des teneurs en acides aminés et en sucres, entre autres, montrent la voie à suivre. Parmi les éléments moteurs pour de telles recherches, on pourrait citer :

- les travaux sur les résistances des végétaux aux ravageurs,
- la mise au point de milieux nutritifs artificiels pour des élevages de masse de divers ravageurs.

De nombreux ravageurs sont concernés par ce type recherche.

6. Lutte chimique et autres moyens de lutte.

De nombreuses connaissances nouvelles nous sont apportées chaque année. On s'inquiète plus de la diversité des actions des pesticides (sur d'autres ravageurs, auxiliaires, acariens ou maladies) qu'à la simple relation "produit-organisme visé".

Des études sur l'action des pesticides sur d'autres ravageurs au travers de la plante font cependant encore cruellement défaut. Avis aux amateurs !

Les insecticides et autres moyens de lutte de la nouvelle génération "régulateurs de croissance des insectes, inhibiteurs de formation de chitine, Abamectine, granulose, confusion sexuelle" offrent des perspectives de protection phytosanitaire tout à fait nouvelles et originales. Toutes les possibilités de ces moyens n'ont pas encore été exploitées et leurs effets secondaires ne sont pas tous connus.

Les études sur les résistances sont nombreuses mais pas toujours productives.

Le rôle de l'opinion publique dans le choix des moyens de lutte ira grandissant ces prochaines années (type de matière active, quantité de matière active/hectare, mode d'application, etc...).

7. information, démonstration, vulgarisation.

Tous les travaux visant à améliorer ce secteur seront les bienvenus. L'utilisation de l'informatique dans les domaines de la prévision, de l'avertissement et de la prise de décision, devrait être intensifiée. Sans eux, la protection intégrée ne peut pas progresser rapidement.

La création de vergers "pilotes" dans toutes les régions de production serait à même de soutenir la vulgarisation. Il est tout à fait réjouissant de constater à quelle vitesse les états d'esprit changent actuellement. N'a-t-on pas entendu lors du colloque le représentant d'une firme réclamer plus d'informations officielles sur la protection intégrée des poirier

Je tiens encore à relever ici le rôle essentiel jouer par la formation professionnelle, et ceci, à tous les niveaux : universitaires, conseillers techniques et praticiens.

La création de groupements régionaux constitués, avec leur propre encadrement technique, serait à même de faire progresser les nouvelles techniques proposées, qui nécessitent généralement plus de professionnalisme.

Pour terminer, je voudrais rappeler qu'il est indispensable que des travaux de synthèse soient à réaliser régulièrement dans tous les domaines que j'ai mentionné précédemment. A quoi serviront des recherches fondamentales de pointe si elles ne sont pas "digérées" par des généralistes et des spécialistes de la communication, et par là accessibles à la majorité des praticiens.

Avant de passer la parole aux présidents des diverses sessions de ce colloque, je tiens à remercier très sincèrement, au nom du Comité scientifique et des responsables du groupe OILB/SROP "Protection intégrée en vergers", l'ensemble du Comité d'organisation ainsi que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à faire de ce colloque une réussite totale. Un merci particulier au Directeur de l'ESTACÃO NACIONAL DA FRUCTICULTURA et à Monsieur le Maire d'Alcobaça qui nous ont réservé un accueil particulier et chaleureux dans leur magnifique région.

Je ne voudrais pas citer de noms - Monsieur BASSINO, secrétaire général de l'OILB, le fera certainement lors de la séance de clôture- mais je ne puis m'empêcher de remercier très sincèrement nos collègues et amis Carlos Matias et NGUYEN Thanh-Xuan pour leur dévouement inlassable durant plus d'une année.

SESSION BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET DES AUXILIAIRES

AMARO P. ET STÄUBLI A.

Première partie présidée par Monsieur le Professeur AMARO :

Dans la session BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET AUXILIAIRES, douze communications furent présentées sur un total de trente cinq soit 34%.

Dans la matinée du Mardi 12 Septembre 1989, la majorité (quatre) des six communications furent sur le psylle, Psylla pyri, présentées par MATIAS et al., RIEUX et al. (deux communications), et SOULIOTIS et BROUMAS, l'une sur un puceron du poirier Dysaphis piri par OTILIA BOELPAEPE et l'autre sur Pseudococcus maritimus par BURTS et al.

La dynamique des populations du psylle a été étudiée au Portugal et en Grèce centrale (région de Larissa), les populations hivernales en France, l'action des prédateurs au Portugal et en Grèce et des parasitoïdes en France.

Dans les communications sur Dysaphis piri au Portugal et Pseudococcus maritimus aux USA (Etat de Washington), en plus de la référence à la dynamique des populations de ravageurs, ont aussi été considérées l'action des auxiliaires et la lutte chimique.

Après ce Colloque, nous avons une connaissance plus complète sur la dynamique des populations du psylle du poirier et sur l'action des auxiliaires. A ce propos, on doit donner plus d'importance aux chrysopes au Portugal, en comparaison avec l'action prioritaire des anthocorides dans d'autres pays européens.

On réhausse aussi les connaissances maintenant disponibles sur la distribution numérique et spatiale et sur l'évolution des populations hivernales du psylle.

Seconde partie présidée par Monsieur STÄUBLI :

Je me permettrai de compléter cette partie par la session que j'ai dirigée.

En ce qui concerne les méthodes d'échantillonnage et de travail, nous avons eu une présentation intéressante de RIEUX sur des nouvelles techniques pour la cécidomyie des feuilles (Dasyneura pyri), notamment pour une technique d'échantillonnage sur le feuillage à l'aide d'un cadre disposé contre celui-ci. Ainsi qu'une cage posée à même le sol qui permet de contrôler l'émergence des cécidomyies.

WESTIGARD, de son côté aux USA, nous a montré une technique intéressante pour quantifier la strate herbacée, depuis l'herbe vers le tronc des arbres.

Dans le domaine de la dynamique des populations, RIEUX nous a également parlé de la cécidomyie des feuilles du poirier. Il dit qu'il est en fait difficile de suivre la dynamique des populations et de faire des prévisions d'attaque, du fait surtout que la cécidomyie hiverne parfois sur deux hivers, les adultes n'émergeant qu'au bout de deux ans.

Dans le domaine de la biocénose, nous avons un certain nombre de communications, notamment de STAMENKOVIC (Yougoslavie) qui a relevé une influence assez nette des attaques de Cydia privoræ sur le développement d'une maladie, Monilinia fructigena.

FERREIRA nous a parlé d'acariens phytophages au Portugal et plus particulièrement d'Epitimerus pyri et Panonychus ulmi, précisant que ce dernier n'est pas très dangereux dans ce pays. Par contre, Epitimerus pyri est en nette augmentation. Il a relevé également relativement peu de prédateurs dans les vergers et peu d'acariens prédateurs.



WESTIGARD a présenté une liste intéressante de plantes favorables ou défavorables au développement de Tetranychus urticae dans la strate herbacée.

Mme VASCONCELOS nous a également fait un fort intéressant exposé sur la flore adventice des vergers de poirier et sur l'influence des différents types de sol sur cette flore.

Concernant finalement la lutte chimique, WESTIGARD a montré une étude intéressante de l'action d'herbicides, seuls ou combinés avec des acaricides sur les populations de Tetranychus urticae de la strate herbeuse, au pied des arbres.

RIEUX nous signale également qu'un sol fortement enherbé favorise le développement de la cécidomyie et que le meilleur moyen de lutte lui semble être, de garder un sol nu donc sans herbe durant plusieurs années.

**CONCLUSIONS FOR THE SECTION ON CHEMICAL CONTROL AND ITS  
DISADVANTAGES**

**PREPARED BY BURTS E.C. AND PRESENTED BY NGUYEN T.X.**

1. Chemical control of arthropod and disease pests of pear is still an important tactic for pest management.

2. The diversity of research reported indicates that there are many problems with chemical control, such as disruption of orchard ecosystems, real or imagined hazards to human health, and to the environment, and the failure of chemicals due to development of resistant populations of key pest species.

3. Much of the research on chemical control involves pesticides with novel chemistry and modes of action. This diversity, I think, is good and should lead to more stable control programs with fewer undesirable side effects.

4. Finally, there is need for organizations such as OILB to educate governments and, people in general, about the real benefits of pesticides and the need for maintaining a diversified arsenal of products for pest management. If public pressures and government regulations continue to restrict the number of available insecticides and fungicides then there will be a greater undesirable affect of chemical control on man and the environment. Only by maintaining an arsenal of diverse pesticides and by using them sparingly we can reduce these undesirable effects of pesticides and maintain levels of agricultural production sufficient to satisfy the food and the fibres need of the world's growing population.

SESSION SUR LES METHODES DE LUTTE ALTERNATIVE

BRIOLINI

Monsieur le Président,  
Mesdames et Messieurs,

Comme Monsieur le Président vous l'a annoncé, je représente mon collègue et ami PASQUALINI qui a été Président de séance pour cette session. Croyez le ou non, il pense que mon français est meilleur que le sien. Pour cette raison, il m'a demandé de m'exprimer à sa place.

La session concernait les méthodes de lutte alternative, et je pense que c'était l'une des sessions les plus courtes car il n'y a eu que quatre communications.

Deux ont concerné les nouveaux produits, c'est-à-dire les régulateurs de croissance et les inhibiteurs de synthèse de chitine. La substitution des insecticides classiques avec de nouveaux produits donnent toujours de nouveaux résultats. L'emploi de ces produits permettra peut-être de réduire le nombre de traitements, comparé aux produits chimiques traditionnels. Le problème repose sur l'effet résiduel des produits sur l'environnement et les insectes utiles. Ceci est un point important au niveau des recherches à mener. Je pense qu'il serait intéressant d'avoir des connaissances plus approfondies.

A ce propos, il faut remarquer que la législation des divers pays présente des différences concernant l'utilisation de ces produits. Et peut-être devons nous nous pencher davantage sur ce domaine.

Deux autres communications, dont la première présentée par ALAUZET et al., et la seconde par PAULSON et AKRE concernent l'utilisation de prédateurs dans les vergers. La mise au point d'une technique pour l'élevage de masse d'Orius maisevulus, un prédateur bien connu a été réalisée. Ceci renforce l'idée que nous devons toujours aller dans le sens d'une lutte plus intégrée; nécessitant ainsi l'emploi de toutes les méthodes dont on dispose, non seulement les méthodes chimiques, mais une meilleure intégration des méthodes de protection biologique est souhaitable.

Le fait que l'on dispose de techniques d'élevage de masse de prédateurs, ouvre de nouvelles perspectives.

La quatrième communication, présentée par PAULSON et AKRE concerne le rôle des fourmis comme prédateurs des psylles. Il s'agit d'un groupe d'insectes que tout le monde connaît mais dont le rôle dans le verger n'avait presque jamais été étudié. Il semble que les résultats portent à affirmer que, probablement, une meilleure exploitation des ennemis naturels, c'est-à-dire du groupe des fourmis, pourrait réduire l'importance du psylle comme ravageur du poirier.

Cependant, le facteur qui limiterait les populations de psylles n'est pas encore entièrement connu et la raison des pullulations reste encore à expliquer.

Ces contributions ont été importantes pour comprendre les mécanismes qui sont à la base de la dynamique des populations de cet insecte, qui est un ravageur-clé pour le poirier.

SECTION ON HOST PLANT RESISTANCE AND INTEGRATED CONTROL

CROSS AND KRYSAN

The conclusions of the section on Host plant resistance and Integrated Control of the final section of the meeting was prepared by Dr. KRYSAN, USA and myself.

It is clear to us that there are many regional variations of the spectrum of pests of pears worldwide, but in general it is codling moth and pear psylla that are the key pests of pear for any integrated management system. They are the key pests because efforts to manage them can disrupt the equilibrium of other pests. For example, the presentation by Luciano de FANTI of Italy revealed that use of selective pesticides for codling moth made the pear psylla problem responsive to Anthocorids. It was re-assuring that the application of integrated management practices resulted in a reduction in the number of applications

There appear to us a number of promising lines research for dealing with this pest duo. Three covered in this section of the meeting included host plant resistance, selective chemicals and, during discussion, mating disruption by pheromones. We would like to address a few remarks to you about each.

Host Plant Resistance - Dr. DARGAGNON and MATIAS

The quest to find the chemical factors which are responsible for host plant resistance is a difficult one, and has only just begun. The way forward lies in close co-operation between entomologists and chemists. We must not draw firm conclusions from research until both the correlation between host plant substances and resistance, and the mechanism of resistance are understood.

Selective Chemicals

The report confirmed that selective chemicals were, in fact, truly selective; when they were used natural enemies were indeed preserved, particularly vis-à-vis pear psylla. An important factor in the presentations concerning chemicals was timing control tactics. To facilitate this timing it was appropriate that papers were presented on the development of mathematical models and communication techniques which will contribute to the improvement of timing.

Mating Disruption

While not the topic of a formal paper, the topic came up and resulted in lively discussion. The consensus was that this approach only works in orchards where initial populations are low.

Now we want to turn information technology - Mr CRUZ and Dr. ROSA

Discussion revealed that some progress has been made in this field. However, progress in the development of models is being hampered by the paucity of biological data required. Mention was made of computing to produce and package useful knowledge and to rapidly communicate it to producers to guide them in their agronomic activities. Ancillary to this is education of the growers.

Summary and Conclusions

Our approach of the essence of the proceedings is that integrated management approaches are delivering what they promised both in the research area and in practical application in particular localities.

### DISCOURS DU MAIRE D'ALCOBACA

Monsieur le Secrétaire d'Etat de l'Agriculture, représentant Monsieur le Ministre de l'Agriculture, Pêche et Alimentation,  
Monsieur le Secrétaire d'Etat de la Science et de la Technologie,  
Monsieur le Secrétaire Général de l'OILB (Organisation Internationale de la Lutte Biologique) ,  
Monsieur le Représentant du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique),  
Monsieur le Directeur Régional de l'Agriculture,  
Monsieur le Président de l'INIA (Institut National de l'Investigation Agrale),  
Monsieur le Directeur de la Station Nationale de Fructiculture Vieira Natividade,  
Excellences,  
Mesdames et Messieurs,

Le moment est venu où ce Colloque International touche à sa fin. Ce Colloque a réuni à Alcobaca des spécialistes et des scientifiques de treize pays, qui se sont penchés sur des problèmes d'importance capitale concernant la lutte contre les ravageurs qui menacent les cultures et donc l'équilibre alimentaire.

Je suis sûr que ces journées ont représenté beaucoup de travail. Des questions essentielles ont été abordées dans différents domaines de recherches. Ce sont des moments importants pour vous tous. Je me réjouis de compter parmi les participants des chercheurs portugais, dont quelques uns travaillent dans le District, et dont les travaux se situent au premier rang des nouvelles techniques avec le principal souci de préserver l'environnement. J'espère que vous êtes tous satisfaits de cette rencontre.

L'agriculture est importante au Portugal, et l'échange d'informations permet d'augmenter la publication d'ouvrages concernant l'activité agricole.

La façon dont vous avez été reçus, ne dément pas les traditions d'hospitalité qui nous caractérisent depuis longtemps.

La Mairie d'Alcobaca est aussi très satisfaite : parce que cette région a été de nouveau choisie pour accueillir un Colloque d'une telle importance, permettant de faire connaître notre ville. La Municipalité et son maire estiment que l'appui à ce genre de manifestation est fondamental pour l'avance de notre commune vers le progrès que nous désirons.

C'est la raison de notre engagement dans ce genre de manifestations que nous souhaitons voir se multiplier au profit de notre ville et de notre pays. Grâce à ces initiatives, Alcobaca a été redécouverte par les étrangers et les Portugais. Les potentialités d'accueil de notre région sont de plus en plus appréciées, mais malheureusement pas toujours prises en compte par le Budget de l'Etat.

D'un point de vue agricole, nous possédons la terre la plus riche de tout le District de Leiria . Nos producteurs se placent toujours dans les trois premiers rangs de la production. Cette terre a les caractéristiques essentielles pour expérimenter de nouvelles techniques agricoles et il semble normale qu'une Ecole Supérieure d'Agronomie s'installe dans notre ville comme nous le désirons depuis longtemps. Nous sommes cependant satisfaits du Centre de Formation Professionnel Agricole dont la construction a commencé près de la Station. Je profite de cette occasion pour exprimer ma gratitude à tous les médiateurs impliqués dans ce projet et plus particulièrement à Monsieur le Secrétaire d'Etat à l'Agriculture.

D'autre part, il faut noter que notre secteur industriel est très connue de part sa qualité et sa vitalité. Sa grande diversité va du meilleur cristal et de la porcelaine la plus fine en passant par d'excellentes coutelleries et de bons textiles; l'industrie de la chaussure s'appuie sur la présence d'un Centre de Formation Professionnel; d'autres activités sont à noter : mobilier, maroquinerie, ciments, moules, récolte de la résine, produits alimentaires... Toutes ces activités apportent la notoriété de notre région dans tout le pays et même à l'étranger.

Tout n'est possible que grâce au dévouement et à l'engagement des hommes et des femmes de notre ville. Alcobaça bénéficie aussi d'un environnement agréable avec la présence de vastes forêts de pins et de douces collines couvertes de vignobles et de vergers, de plus la proximité de la côte aux eaux claires se rencontre dans la baie de S. Martinho.

La richesse des monuments historiques est illustrée par le magnifique Monastère qui surajoute à la beauté de la ville.

Ceux qui viennent visiter notre ville sont nos meilleurs ambassadeurs touristiques même si cette visite se réalise dans le cadre d'un Colloque. Je compte sur vous pour décrire les beautés de notre ville dans vos pays respectifs. A la session d'ouverture, j'ai peu parlé d'Alcobaça car mes propos concernaient davantage la protection de l'environnement et le mérite de votre travail.

Quelques orateurs et moi-même avons parlé du Professeur Joaquim Vieira NATIVIDADE , un véritable génie qui a honoré et travaillé beaucoup pour sa Ville et son Pays. Alcobaça lui doit entre autre, cette Station Nationale qui porte son nom si justement et d'où se propagent dans tout le pays les connaissances sur l'activité fruticole.

Monsieur le Secrétaire d'Etat à l'Agriculture, cette Institution engendre des sentiments très profonds de la part des habitants d'Alcobaça. Je suis sûr que Vous qui avez visité cette ville accompagné de Monsieur le Premier Ministre, et vous qui connaissez le travail réalisé ici, ferez tout pour assurer l'appui nécessaire pour la poursuite de ses objectifs et à sa continuelle valorisation

Ce Colloque International à Alcobaça a honoré notre ville et il a eu l'appui le plus enthousiasme de la Mairie.

Mais une réalisation comme celle-ci n'aurait pas pu se faire avec le seul concours de la Mairie. Et nous devons aussi remercier les organismes officiels et les personnes qui ont contribué à la réussite de ce Colloque; entre autre, l'OILB en la personne de son Secrétaire Général, la Commission Scientifique et le Comité d'Organisation du Colloque, ainsi que le Secrétariat Général et à tous les participants sans lesquels le Colloque n'aurait pas eu lieu. Je remercie aussi toutes les personnes qui ont travaillé à la réussite de ce Colloque.

Au nom de Monsieur le Préfet du District que j'ai l'honneur de représenter ici, au nom de la Mairie et en mon nom, j'adresse mes sincères remerciements et mes plus forts compliments. Pour clore ce discours, je vous souhaite un bon retour et de garder le meilleur souvenir d'Alcobaça et de votre séjour parmi nous.

Merci beaucoup.

**DISCOURS DE T. X. NGUYEN**

Monsieur le Secrétaire d'Etat à l'Agriculture,  
Monsieur le Secrétaire d'Etat à la Science et de la Technologie,  
Monsieur le Secrétaire Général de l'O.I.L.B. et aussi Représentant du Ministère de la Recherche  
et de la Technologie de France,  
Mesdames, Messieurs,

Permettez-moi de parler ici au nom de toutes les personnes qui sont à l'origine de ce Colloque  
au Portugal, et d'autre part, en tant que Responsable du Sous-Groupe Poirier du Groupe  
"Protection Intégrée des vergers" de l'O.I.L.B.

Un Colloque ne peut s'organiser tout seul à partir d'une simple pensée. Cela demande une longue  
préparation. L'idée d'organiser un deuxième Colloque International du s/g Poirier a germé en  
1986 après la tenue du premier Colloque sur les Psylles du poirier (Toulouse, 1983).

Dès 1987, nous avons cherché un lieu situé en Europe, susceptible de pouvoir accueillir notre  
Colloque. Et parmi les pays européens, mon choix s'est fixé sur le Portugal et cela pour  
plusieurs raisons :

1 - Ma connaissance du niveau des recherches en vergers de poirier de ce pays, car depuis  
1985 j'ai un Contrat de Recherches entre le Laboratoire d'Entomologie de l'Université  
Paul-Sabatier de Toulouse (France) et la Station de Recherche Fruitière d'Alcobaça (Portugal).  
D'autant plus qu'un lien d'amitié existe déjà entre la Station de Recherche Fruitière d'Alcobaça  
et l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, puisque M. NATIVIDADE ancien Directeur du Centre,  
a été étudiant à Toulouse et a aussi obtenu son grade de Docteur es Sciences.

2 - Nous voulons aussi profiter du Colloque pour faire le bilan de la collaboration scientifique  
entre le CNRS et le JNICT.

Et c'est en 1988 que nous avons eu la réponse officielle favorable du gouvernement portugais  
par l'intermédiaire de M. PORTAS, président de l'INIA .

Aujourd'hui, le Colloque est devenu réalité et tout le monde reconnaît que c'est une réussite  
pour le Portugal et pour l'OILB. C'est d'abord une réussite au point de vue de l'organisation  
matérielle, cela n'a été possible que grâce surtout au dévouement de M. MATIAS et de ses  
collaborateurs d'Alcobaça, et de l'équipe qui assume la traduction. C'est aussi une réussite  
scientifique avec plus de 150 participants représentant 12 pays, et avec 38 communications  
réparties dans 4 thèmes principaux. Je laisse le soin aux autres participants de constater  
l'apport positif des communications

Permettez-moi de relever ici d'autres aspects positifs en ce qui concerne le Portugal :

Le Portugal est encore scientifiquement isolé, par rapport à certains pays de la Communauté  
Européenne comme la France, l'Allemagne et la Grande-Bretagne. Mais les chercheurs  
Portugais ont toujours nourri le souhait de sortir du pays pour faire des stages dans des  
Centres de Recherches à l'étranger. Ils souhaitent pouvoir aller préparer une thèse de  
Doctorat ou de Ph. D. dans les grandes universités européennes. Les Directeurs des Centres de  
Recherches souhaitent pouvoir signer des contrats de collaboration avec leurs homologues  
étrangers.

Le contrat de Recherches CNRS/JNICT permet à C. MATIAS de préparer une thèse de Doctorat  
d'Etat à l'UPS sous ma direction, de venir faire des stages de formation dans les différents  
laboratoires français.

Localement, notre travail de collaboration consiste à créer des vergers pilotes, dont les propriétaires acceptent d'appliquer la méthode de Protection Intégrée. Avec beaucoup de difficultés et peu de moyens matériels et financiers, nous arrivons à obtenir quand même certains résultats positifs, démontrant que l'on peut appliquer dans la réalité la philosophie de la Protection Intégrée dans les conditions propres du Portugal.

En effet dans un premier temps, nous réduisons le nombre de traitements chimiques : de 10-12 fois par an, nous arrivons à 5 applications annuelles dans un verger expérimental de 40 hectares. La réduction de moitié du nombre de traitements permet aux producteurs portugais d'économiser de l'ordre de 22 500 \$ par hectare sur l'année. Si le Portugal, avec ses 7 000 hectares de vergers de poirier, applique correctement la méthode de Protection Intégrée contre les Psylles, il pourrait faire au minimum une économie de l'ordre de :  $22\ 500 \times 7\ 000 = 157\ 500\ 000$  \$. Ces résultats, bien que limités à la petite échelle de la région d'Alcobaça sont encourageants, puisque MATIAS a reçu ces derniers temps la demande de plusieurs producteurs d'appliquer cette méthode dans leurs vergers. Mais matériellement, MATIAS (étant seul) ne peut pas accepter toutes ces propositions, car cela nécessite une organisation beaucoup plus structurée.

Messieurs, nous vous avons fourni la preuve qu'avec des moyens très limités, mais avec beaucoup d'enthousiasme et d'abnégation, nous démontrons qu'une idée, qu'une philosophie peut être réalisée efficacement dans la vie courante; la démonstration a été aussi faite dans les communications des scientifiques des autres pays durant ce Colloque à Alcobaça.

Messieurs les Secrétaires d'Etat, Monsieur le Représentant du Ministère de la Recherche française, ce Colloque enfanté par nous, les simples scientifiques, nous vous le confions. Aidez-nous à le faire croître plus vite au travers de ses résultats, car la vie d'un Homme est très courte et l'enthousiasme d'un scientifique s'érousse avec l'âge.

Merci de votre attention.



**ALLOCUTION DE CLOTURE DE J.P. BASSINO**  
Secrétaire général de l'OILB-SROP

Messieurs les Représentants officiels,  
Mes chers Amis,

Quel long cheminement des recherches et des applications en vraie grandeur dans les champs avons-nous déjà parcouru en 15 ans.

J'ai en mémoire les cours sur la lutte intégrée que nous avons organisés en 1980-1981 avec les grands animateurs qui sont dans la salle : le Professeur P. AMARO, le Dr. A. LAVADINHO et aussi le Dr. JULIO, avec l'aide de Madame le Dr. FRAZAO et bien d'autres et, bien entendu, les ténors de la lutte intégrée que sont nos collègues aujourd'hui en repos bien mérité : M. BAGGIOLINI et H.G. MILAIRE, dont le charisme et la foi sont maintenant légendaires.

Je voudrais aussi souligner la qualité des travaux de toute l'équipe, et en particulier de deux personnes : H. AUDEMARD, toujours discret mais efficace et de P. ATGER, mort prématurément et dont je salue ici la mémoire.

Après la phase d'enthousiasme où nous pensions que la mise en oeuvre de la lutte intégrée en vergers de poiriers pourrait découler tout naturellement des acquis en vergers de pommiers, il nous a bien fallu réexaminer la situation et entreprendre une action spécifique dont ce colloque est un point fort. Je n'insiste pas, tout cela a déjà été fort bien dit.

Preuve du dynamisme du groupe qui oeuvre en vergers de poiriers, un autre colloque est déjà prévu, dans quatre ans, à Bologna (Italie), à l'Istituto di Entomologia dell' Università et le Dr. G. BRIOLINI a accepté d'en assurer l'organisation; qu'il en soit remercié.

Je me dois de souligner aussi le travail remarquable qu'a réalisé notre excellent collègue C. MATIAS, très efficace dans les tâches d'organisation, mais aussi, d'une rigueur dans les investigations qui lui assure la reconnaissance de la Communauté scientifique et du groupe de travail de l'OILB. Il me plaît de mettre ici en avant l'esprit d'amicale collaboration des membres du groupe et les efforts particuliers du Professeur X. NGUYEN du CNRS-Toulouse, du Dr. R. RIEUX de l'INRA-Montfavet-Avignon et, bien sûr, du Dr. A. STAUBLI de la SFRA de Changins, en Suisse.

A mon avis, les deux points suivants méritent réflexion :

- l'intérêt d'échanges de chercheurs européens (financement possible de la Communauté) et aussi avec les centres de recherche de l'Amérique du Nord; à ce propos, il est tout à fait souhaitable de développer les liaisons avec nos homologues de l'OILB pour cette partie du monde;
- l'utilité de la constitution de petites équipes autour de thèmes très précis, avec partage amical et confiant des travaux et la définition, en commun, des orientations.

Au nom de l'OILB-SROP qui regroupe environ 700 scientifiques de l'Europe de l'Ouest, du Nord de l'Afrique et du Moyen-Orient, je vous apporte l'appui et vous transmet le souhait du Conseil de voir progresser rapidement les recherches dans ce domaine...

et puis, je tiens à exprimer ma gratitude à tous nos amis portugais qui, au-delà de la gentillesse et de la qualité de la vie qu'ils savent si bien exprimer, offrent l'hospitalité cordiale qui est le signe certain de la richesse d'une Communauté.

Je vous remercie de votre attention.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PESCAS E ALIMENTAÇÃO  
SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA  
Gabinete do Secretario de Estado

Nowadays, and fortunately with visible results, the best way to succeed in coordinating the actions which directly or indirectly can contribute for better and most profitable agriculture is largely debated among us.

All having their own role - investigators, teachers, technicians and farmers - makes it important to touch some of them and to bet in the work of everyone.

Those who are in the last link of the chain, are after all, the reason for all the scientific and technical investment we wish to see increased. But in fact, that effort would be worthless, should we not have, as we do today, the associations and cooperatives, valid representatives of the farmers.

But let us be realistic, and let us accept once and for all, that those who insist in the "individualist logic" within the organized model of agriculture will waste their time, when the moment is for it to be gained. The agricultural organizations capable of taking upon themselves the dynamic role of new techniques in all the fields, from production to commercialization will win. I know that this was also your message in this debate on integrated protection. To perform it in this house, which has been a milestone in the national fruit-growing and stressing it in the plantation of pear trees, in this region and in this village where development is notorious, is a perfect symbiosis between the place and the theme.

It is now desirable to stimulate within the farmers, and here I point out the support of the Alcobaca Town-Hall, the advantages of using this way of fighting - the integrated protection - against noxious organizations.

Actually, the technical limitations of phytopharmacol usage is widely known, because they only allow to punctually solve some questions, they lead to the need of increasing either the number of treatments or the dosages used, taking to an increase of costs and to important environmental problems.

On the one hand, we are confronted with the sad reality in which the large majority of the goods we use cannot be produced without the help of chemical products.

Only this way, is it possible to establish field experiments, which aim is the experimental development of new techniques, their adaptation to local conditions, aiming the adequate technical training of the people responsible for the transmission to the farmers of the new concept.

This interconnection, investigation/experimentation/extension and its practical application, at regional level, should be performed in such a way that the farmers feel that they are the terminus of a chain which is fit at any time to answer to their demands.

In this perspective, the role to be performed by the services of agricultural notices is also important. These services can be the components of the service network of the map, which is urgent to consider, or even of organizations of producers of a certain region, touched to that purpose.

Seeing that one of the premises of the integrated protection is the maintenance of the population for eventual causes of damage in the harvests, below the necessary levels to reach the economic level of attack, the indications forwarded by these stations are fundamental, in order to make it possible to prevent the main problems occurring during the development of the harvest.

However, it is always the farmer who, as the last piece of the chain will be responsible for the introduction or not of the techniques of integrated protection in the defense of this of that harvest.

And here the professional associations and the cooperatives of the sector have a word to say, for they are the ideal mediator to, within the farmers, train them so that they can channel more information.

Only this way can we have a larger commercial valuation of their production. I am sure that in these days of work, this has also been your desire.

On the other hand, it is frequent the insistence in the need to increase the world's agricultural production, with the consequent increase in the usage of water, fertilization, tilling and repetition of the same harvests, in the same places, year after year, creating conditions for the rapid growth of enemies of the harvests.

And we are before a vicious cycle, since the increased needs of protection lead to an increase in the chemicals to apply.

The problem is that the growing use of these products does not lead to a simple and direct effect on the cause we want to fight, quite the opposite, it produces a multitude of effects on the different components of the agrarian system and its natural balance.

And this is why I cannot help pointing out, once again, the importance and the opportunity of this debate on the integrated protection of pear tree orchards, since the questions concerning this issue are so many.

I should also point out that, at a time in which the questions connected to the environment are at the order of the day, it is necessary to think a little in all these problems so that, the defense and exaltation of our resources, protecting and improving them, we find the alternative to promote the progress and the balance between environment and agriculture. We have, therefore, to answer on one hand, to the fundamental ecologic concepts for the understanding of what integrated protection is, and, on the other hand we cannot ignore the economic component which is associated to the agricultural activity, and which is represented by the attainment of quality products which guarantees the satisfaction of the consumer.

However, we know that the rural world is by nature against fast changes and takes some time to accept technical innovations, so that the generalization of practical usage of integrated protection among us should represent a joint effort either of the intervening parts either of those interested, that is to say, all of us.

Thus, the role to be performed by investigation, experimental development, demonstration and extension is particularly important.

In what concerns investigation, the works connected to the sanitary sector can be oriented, in general, to answer to the demands put forward by the techniques used in integrated protection.

**SPEECH OF SECRETARY OF STATE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

I would like to salute all the participants and thank the promoters for the invitation to make a speech on this closure session of the International Colloquium of Integrated Protection Management in Pear Orchards.

To the growing importance that the immaterial component is getting in terms of its incorporation in riches and services, it is associated, not only the increasing valuation of intelligence, but also the new way of facing the inter-society exchange relationship. In fact, it is clearly observable that Science and Technology have got, all over the world, a strategic dimension, never known before, which tends, in future, to configurate a greater and greater affirmation in this field.

This fact made the activities of the Technological investigation and Development to get the dimension of economical act.

The scientific policy is therefore submitted to the great need of promoting the development of human sources and physical structures that can guarantee to the Country the capacity of facing the future challenges, that has become more important now, that we are members of EEC.

It should be underlined in this context that the activities of investigation and development I&D have been consecrated in European Unique Act, that in its Chapter VI, raised up this matter to the category of ordinary right. In fact, in this treaty, the Community assumes the purpose of reinforcing the technological and scientific bases of Europa and support the development of its international competition.

Since the foundation of EEC that agriculture has been on first line of intervention. In our country, where for so many years, it has been put on second place, it appears nowadays in a situation of revitalizing, mainly due to support from Community.

The intervention of scientific knowledge and the application of new technology will certainly give this sector a stronger dynamic, but it is important to increase the national efforts of investigation and development, and the Government is definitively engaged for that purpose.

According to the inquiry to National Scientific and Technological Potential made by JNICT in 1986, the Sciences of Agriculture, Sylviculture, Cattle-breeding and Fishing have expanded, in the Sectors of State Laboratories, High Education and Private Institution without Profit Purposes, about 19% of the total National Investment in Technological Investigation and Development. In the Sector of Enterprises, the expenses were irrelevant, fact that causes some preoccupation. In national terms, the efforts in I&D in the sector of enterprises is not enough, about 27% only (value of 1986). In agriculture and cattle-breeding, however it almost does not exist, and this situation must be changed in a short time. As far as human sources are concerned, the sciences of Agriculture, Sylviculture and Fishing give work to 2,000 people (=full time) which corresponds to 25% of national total.

Comparing this number to the percentage of expenses - 25% v. 19% - we can conclude that the capitation is lower in this sector than in the national average, which will be a point of reference in future intervention.

The development of modern chemical and biological technologies, normally named biotechnologies, is having some impact, which will grow in the future in the sector of agriculture, forest and cattle-breeding.

Aware of the importance of this scientific area, the Government, through the Ministry of Agriculture, Fishing and Alimentation has stimulated the foundation of the Institute of Biological and Technological Sciences and Technologies, which is being installed in Oeiras, near Estação Agronomica Nacional, which had already received significant investments made by PEDAP.

The Secretary of State of Science and Technology has given support to this initiative, and it is being prepared a legal diploma that creates formally this institution of technological investigation and development. I think it is an infra-structure of great value for the development of the Country and, it should be mentioned the engagement of INIA, mainly the president, Prof. Carlos PORTAS, in its foundation.

Some other scientific and technological infra-structure can be created or the already existent can be reinforced, in the next years, in the ambit of the program Science, the negotiation of which is being finished with the Commission of European Communities.

The initiative of the proposals is to be taken by national technological and scientific community, that disposes of an important instrument of reinforce of the national human and physical infra-structure. The combination of funds from Ciencia (Feder and FSE) with PEDAP will be fundamental for the maximum of innovation in such an important sector of activity, which in the case is agriculture.

The concern with preservation of nature is at present so important, that influences the intervention at political level, strongly.

Agriculture is also responsible for the present problems. Between 1980 and 1985 the worldwide agricultural production per capita grew 4%. Part of this growth is due to increasing of cultivated area. The growing use of watering, chemical products and especially manures, was however the most determinant factor.

There are evident symptoms of some harmful effects on the ambient caused by the great use of chemical products, and may be the use has to be moderated or even reduced. As an example, we may mention that the use of chemical products has been reduced about 20% between 1973 and 1983 in the USA. In this context, the central theme of this colloquium seems very up-to-dated. The integrated protection management orchards, namely, of a kind to which production Portugal has got excellent conditions, pear orchard, combining chemical with biological agents it meets the needs of increasing the production, preserving the ecological equilibrium of the planet Earth.

Finally, I would like to congratulate the promotor of the colloquium, scientists and technics that made part of it, wishing the best for your professional careers and reaffirming that it is with hope and optimism that we face your contribute to the development, that we all wish.

To the participants from other countries, I wish an excellent stay in Portugal, hoping you take the best memories from our Country.