

COLLOQUE INTERNATIONAL

**LUTTE INTEGREE CONTRE LES PSYLLES
DU POIRIER**

Toulouse, France

27. 28. 29 septembre 1983

sous l'égide de l'O.I.L.B-S.R.O.P

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

COMITE SCIENTIFIQUE (Scientific committee) :

P. ATGER : I.N.R.A. Valence,
J.P. BASSINO : A.C.T.A. Paris,
G. FAUVEL : I.N.R.A. Montpellier,
R. GEOFFRION : P.V. Angers,
T.X. NGUYEN : CNRS - UPS Toulouse,
H.S. POITOUT : I.N.R.A. Avignon.

COMITE D'ORGANISATION (Organizing committee) :

CI. ALAUZET : U.P.S. Toulouse,
G. FAYSSE : U.P.S. Toulouse,
T.X. NGUYEN : U.P.S. Toulouse.

ORGANISMES AYANT SUBVENTIONNE LE COLLOQUE :

O.I.L.B. : Organisation Internationale de Lutte Biologique,
I.N.R.A. : Institut National de la Recherche Agronomique, PARIS,
P.V. : Service de la Protection des Végétaux, PARIS,
U.P.S. : Université Paul Sabatier, TOULOUSE,
U.E.R. : Unité d'Enseignement et de Recherche, TOULOUSE,
C.R. : Conseil Régional de la Région Midi-Pyrénées.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LISTE DES PARTICIPANTS

- M. ALAUZET : Labo. d'Entomologie, Université Paul Sabatier,
118 route de Narbonne, 31062 TOULOUSE CEDEX.
- M. ANGIBOUST : Arboriculture Fruitière, 4 bis rue Cléry, 75002 PARIS.
- M. ANTONIN P. : Station Fédérale de Recherches Agronomiques, Centre de
Fougères, 1964 CONTHEY, SUISSE.
- M. ARAUJO Jorge : Universidade de Evora, 7000 EVORA, PORTUGAL.
- M. ATGER : INRA, Domaine de Gotheron, 26320 SAINT MARCEL LES VALENCE.
- M. AUDEMARD Henri : INRA, Station de Zoologie, Domaine Saint-Paul, B.P.
91, 84140 MONTFAVET.
- M. BAGGIOLINI : Tattes d'Oie 2, 1260 NYON, SUISSE.
- M. BANCEL D. : Président de l'U.P.S., TOULOUSE.
- M. BASSINO J.P. : ACTA, 149 rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12.
- M. BERTHON Jean-Luc : Rhoda Coop, 07370 SARRAS.
- M. BESSON : 55 rue M. Bécanne, 31400 TOULOUSE.
- M. BIGRE J.P. : E.N.I.T.H., rue Le Nôtre, 49045 ANGERS CEDEX.
- M. BITSCH J. : U.P.S., TOULOUSE, Labo. de Biologie des Insectes.
- M. BLANC : ACTA, Z.I. Saint Joseph, 04100 MANOSQUE.
- M. BLANCHET : Lycée Agricole, Domaine de Capou, 82000 MONTAUBAN.
- M. BOSCH : Coopérative Fruitière de Fronton, Chambre d'Agriculture Haute
Garonne, 31620 FRONTON.
- M. BOUYJOU : ENSAT, Avenue de Muret, 31300 TOULOUSE.
- M. BRENIAX : Service de la Protection des Végétaux, 55 rue Mazenod,
69425 LYON CEDEX 3.
- M. BRUNNER Jay : Université de Washington, Wenatchée WA, 98801 U.S.A.
- M. BURTS : Tree Fruit Research Center, 1100 N. Western Avenue Wenatchée
WA 98801 U.S.A.
- M. CANARD : U.P.S., Laboratoire d'Entomologie, TOULOUSE.
- M. CAUDAL Yannic : CTIFL/SAP, Centre de Balandran, 30127 BELLEGARDE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- M. CAUMENT J. : 30 avenue Amiral Lemonnier, 78120 MARLY LE ROI.
- M. CHAMAND Dominique : 1 rue Pierre Loti, 69330 MEYZIERE.
- M. CHEN Kim : European Parasite Laboratory, 47 rue des Fontenelles,
92310 SEVRES.
- M. CHERTIER : Schering, Div. Agrochimie, 5 rue le Corbusier Silic 237,
94528 RUNGIS CEDEX.
- M. CHEYLAN : BASF, Agence de TOULOUSE, 116 bd Déodat de Séverac,
31300 TOULOUSE.
- M. CONNEAU : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. DARGAGNON : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. DECAZY B. : IRCC, ABIDJAN, Côte d'Ivoire.
- M. DE GIOVANNI G. : Osservatorio Malattie Piante, Regione Emilia Romagna,
Via di Corticella, 133, 40128 BOLOGNA, ITALIE.
- M. DELVARE G. : G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, 34032 MONTPELLIER CEDEX.
- M. DE MONTAIGNE : Nouakchott B.P. 655, MAURITANIE.
- M. DESCOINS C. : Labo. des médiateurs chimiques, INRA, MAGNY LES HAMEAUX,
78400 SAINT REMY LES CHEVREUSES.
- M. ELLIS R. : Coopérative STANOR, B.P. 38, 82200 MOISSAC.
- M. EON R. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire de Zoologie Appliquée et
Parasitologie.
- M. FAIVRE D'ARCIER : Centre Rech. Agr. AVIGNON, Station de Zoologie,
Domaine Saint Paul, CANTAREL, 84140 MONTFAVET.
- Mlle FASSOTTE Christiane : Station de Zoologie Appliquée de l'Etat,
8 chemin de Liroux, 5800 GEMBLoux, BELGIQUE.
- M. FAUDRIN J.C. : Service de la Protection des Végétaux, Quartier CANTAREL,
84140 MONTFAVET.
- M. FAUVEL Guy : Laboratoire de Recherches E.N.S.A., 34060 MONTPELLIER CEDEX.
- M. FEAU : Syndicat Royal Autan, Marché Gare, 82000 MONTAUBAN.
- M. FAYRET F. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. FAYSSE : Université Paul Sabatier, TOULOUSE.
- M. FERON N. : Services Généraux, INRA, Domaine Saint Paul, CANTAREL,
84140 MONTFAVET.
- M. FORT : ACTA, Chambre d'Agriculture de Savoie, 1 rue du Château,
73000 CHAMBERY.
- M. FUOG : Section d'Entomologie, SFRAC, 1260 NYON, SUISSE.
- M. GARNIER : Sté Procida, 27 rue A. Berteaux, 78540 VERNOUILLET.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- M. GEOFFRION R. : Service de la Protection des Végétaux, 10 rue Le Nôtre, 49044 ANGERS CEDEX.
- M. GOLINSKY P. : Domaine de Gotheron, 26320 SAINT MARCEL LES VALENCE.
- M. GREEN D. : Division of Merck and Co. INC, Hillsborough Road, Three bridges New Jersey, 08887 U.S.A.
- M. HATTE M. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. HERARD Frank : European parasite Laboratory, 47 rue des Fontenelles, 92310 SEVRES.
- M. HINGLEY : Division of Merck and Co., INC, Hillsborough road, Three bridges New Jersey, 08887 U.S.A.
- M. HODGSON : Dpt. Biological Sciences, Wye College, Near Ashford, Kent TN 25, 5 AH GRANDE BRETAGNE.
- M. HODKINSON : Dpt. Biological Sciences, Wye College, Near Ashford, Kent TN 25, 5 AH GRANDE BRETAGNE.
- M. JACKSON : Liverpool Polytechnic, Dept. of Biology, Byron Street, Liverpool L3 3 AF, LONDON, GRANDE BRETAGNE.
- M. JONES Alfred John : F.B.C., Chesterford Park, Research Station, Saffron Walden, ESSEX CB 101 XL, GRANDE BRETAGNE.
- M. JULIEN J. : AFCOFEL, Saint Martin, 26270 LORIOL.
- Mme LAFANECHERE : Arboriculture fruitière, 4 bis rue de Cléry, 75002 PARIS.
- Mlle LAGARDE M.P. : Service de la Protection des Végétaux, B.P. 19, BALMA 31130.
- M. LAPALISSE J. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. LE BRAS J.P. : Ecole Nationale Perfect., 118 rue des Fauvettes, 50000 SAINT LO.
- M. LEDOUX A. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. LEMOINE J. : I.N.R.A., Station Arbo-Fruit, BEAUCOUZE, 49000 ANGERS.
- M. MANGUIN : La Desprelle, Ile de la Bartelasse, 84000 AVIGNON.
- M. MARROU J. : Services Centraux de l'INRA, 149 rue de Grenelle, 75341 PARIS CEDEX 07.
- M. MASSONIE Georges : INRA, Pont de la Maye, 33140 BORDEAUX.
- M. MATHIEU Joël : Agrishell, Le Grand Campueires, Route de St-Saturnin, 84130 MORIERES.
- M. MATIAS Carlos : Centro Nacional de Fructicultura, 2460 ALCOBACA, PORTUGAL.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Mlle MERCIER B. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire de Biologie des Insectes.
- M. MESSI Jean : Université de Yaoundé, Faculté de Sciences, Laboratoire Zoologie, B.P. 812, YAOUNDE, CAMEROUN.
- M. MILAIRE H. : INRA, Station de Zoologie, route de Saint Cyr, 78000 VERSAILLES.
- M. MORI Paolo : Osservatorio per la malattie della piante, Lungadige Capuletti, 11-37122 VERONA, ITALIE.
- M. MUSTAPHA : Dpt. Biological Sciences, Wye College, Near Ashford, KENT TN 25, 5 AH GRANDE BRETAGNE.
- M. NGUYEN : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. ONILLON J.C. : CNRA, route de Saint Cyr, 78000 VERSAILLES.
- M. PIERRANG M.H. : Z.I. Bordeaux Frêt, Rhône Poulenc, 33521 BRUGES.
- M. POITOUT H. : Centre de Recherche Agron. d'AVIGNON, Station de Zoologie, Domaine St-Paul, CANTAREL, 84140 MONTFAVET.
- M. PRADAL F. : U.P.S. TOULOUSE, Délégué Régional du CNRS, Laboratoire Physique des Solides.
- M. RACAB : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. RAMONGUILHEM : Verger Aquitaine, Domaine Nolet, B.P. 9, 31330 GRENADE.
- Mme RAT Elisabeth : ENITH, Rue Le Nôtre, 49045 ANGERS CEDEX.
- M. RAZZAGHI : U.P.S. Laboratoire d'Entomologie, TOULOUSE.
- M. RETAUD Patrice : Service de la Protection des Végétaux, 218 rue Jean Jaurès, 79000 NIORT.
- M. RIEUX R. : Centre de Recherche Agron. d'AVIGNON, Station de Zoologie, Domaine St-Paul, CANTAREL, 84140 MONTFAVET.
- M. RIGO G. : Osservatorio per la malattie della piante, Lungadige Capuletti, 11-37122 VERONA, ITALIE.
- M. ROUX : Cyanamid S.A., Les bergeronnettes, 47450 COLAYRAC SAINT-CIRQ.
- M. SABATIER F. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. SAGNE J.C. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire de Biologie des Insectes.
- M. SALOMON Moïse : Lycée Agricole, 82000 MONTAUBAN.
- M. SECCHES J. : U.P.S. TOULOUSE, Laboratoire d'Entomologie.
- M. SEVERIN : ACTA, Chambre d'Agriculture du Rhône, 4 place Gensoul, 69287 LYON CEDEX 1.
- M. STÄUBLI A. : Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, route de Duiller, 1260 NYON, SUISSE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les *Psylles* du Poirier"

- Mme SUTA : Institutul de Cercetrari Pentru Domo Cultura Pitesti Maracimenci
Indetul ARGES, ROUMANIE.
- M. TERRENE E. : Marché de la Derocade, 82200 MOISSAC.
- M. TERRON : ENSAT, Avenue de Muret, 31300 TOULOUSE.
- M. TERZA : Istituto Entomologia, Ronco all'Adige, VERONA, ITALIE.
- M. THIAULT J. : Minist. de l'Agriculture, Direction de la qualité, Service
de la Protection des Végétaux, 231 rue de la Convention,
75015 PARIS.
- M. TISSEUR M. : ACTA, Lutte antiparasitaire, 4 place Gensoul,
69287 LYON CEDEX 1.
- M. TOUZEAU : Service de la Protection des Végétaux, 31130 BALMA.
- M. VINCENT G. : Sté Schering, 5 rue le Corbusier, SILIC 237, 94528 RUNGIS.
- M. WESTIGARD : Southern Oregon, Experiment Station, 569 Hanley road,
Medford, OREGON, 97502 U.S.A.
- M. WILLETT : Oregon State University, 569 Hanky Rd Central Pt. OREGON,
97502 U.S.A.
- M. WINFIELD : A.D.A.S., Olantigh Road, Wye, Ashford, KENT, GRANDE BRETAGNE.

SOMMAIRE

<u>DISCOURS D'OUVERTURE</u> :	Pages
- Président BANCEL (U.P.S.)	i
- Monsieur MARROU (I.N.R.A.)	3
- Monsieur PRADAL (C.M.A.S.)	5
THEME 1 : <u>LES PSYLLES : INVENTAIRE ET IMPORTANCE ECONOMIQUE.</u>	
- Président de séance : <u>J. THIAULT</u> (S.P.V.)	
- <u>J. JULIEN</u> : Importance économique des attaques de Psylles sur la production de poires en France.	7
- <u>G. GEOFFRION</u> : Les Psylles du Poirier : historique, importance économique.	13
- <u>A. STÄUBLI</u> : Importance économique des attaques de Psylles sur la production de poires en Suisse.	16
- <u>C. MATIAS</u> : Les Psylles du Poirier au Portugal : dynamique des populations et réorientation de la lutte.	23
- <u>I.D. HODKINSON</u> : The taxonomy, systematics and distribution of the pear feeding psyllids (<u>Homoptera, Psylloidea</u>).	32
- <u>A.L. WINFIELD</u> : Pear sucker (<u>Psylla pyricola</u>) in south-east England.	45
- <u>Discussion</u> :	55
THEME 2 : <u>BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS.</u>	
- Président de séance : <u>M. BAGGIOLINI</u> (O.I.L.B.)	
- <u>J.P. BIGRE</u> : Evolution du Psylle dans un verger témoin du Val de Loire.	57
- <u>R. RIEUX</u> : Etude de la dynamique et de la répartition spatiale des populations estivales de <u>Psylla pyri</u> et de quelques uns de ses prédateurs. 1ère partie : évolution des populations de <u>P. pyri</u> .	63
<u>T.X. NGUYEN</u> : Evolution de la diapause imaginale de <u>Psylla pyri</u> pendant l'hiver.	73
<u>J.F. BRUNNER</u> : Predicting the development and sampling for the pear Psylla, <u>Psylla pyricola</u> .	81
<u>C.J. HODGSON</u> : The dispersal and flight activity of <u>Psylla pyricola</u> Förster in souther England.	97

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- T.M. MUSTAFA : Observations on diapause and termination in *Psylla pyricola* in England. 125
- Discussion : 139

THEME 3 : FACTEURS BIOTIQUES DE CONTROLE.

- Président de séance : E.C. BURTS (Université de Washington).
- F. SEVERIN : Importance des Hétéroptères prédateurs des Psylles du Poirier dans le Sud-Est de la France. 140
- B. BOUYJOU : Analyse par frappage des principaux prédateurs et proies potentielles en verger de Poiriers non traité. 148
- R. RIEUX : Etude de la dynamique et de la répartition spatiale des populations de *Psylla pyri* L. et de quelques prédateurs en verger de Poiriers. 2ème partie : Evolution des populations d'*Anthocoris nemoralis* et de divers *Coccinellidae*. 167
- G. FAUVEL : Contribution à la mise au point d'un élevage permanent d'*Anthocoris nemoralis* F. 176
- C. DELVARE : Cycle biologique et reproduction de *Prionomitus mitratus* DAIMAN, un important parasite des Psylles du Poirier (*Psylla pyri* L., *Psylla pyrisuga* F.) et de l'aubépine (*Psylla melanoneura* F. et *Psylla crataegi* S.). 184
- T.X. NGUYEN : Biocenose des Psylles du Poirier (*Psylla pyri* L. et *Psylla pyrisuga* F.) dans la région Toulousaine, France. 191
- P.H. WESTIGARD : Natural control of the pear *Psylla* in southern Oregon. 198
- F. HERARD : Ecologie d'*Anthocoris nemorum* et estimations de son efficacité comme agent de lutte intégrée contre les Psylles du Poirier. 206
- Discussion : 216

THEME 4 : INCIDENCES DES TECHNIQUES CULTURALES ET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES RELATIONS PSYLLES-POIRIERS.

- Président de séance : J.P. BASSINO (A.C.T.A.).
- D. FUOG : Interaction plante-hôte/insecte : l'influence du poirier sur la dynamique de population du Psylle du Poirier (*Psylla pyri* L.). 217
- D. DARGAGNON : Essai d'élevage de *Psylla pyri* en continu au laboratoire. 222
- P. ATGER : Rôle du végétal et incidence de la taille du poirier sur l'appétence des Psylles. 241

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- J. LEMOINE : Psylla pyri, vecteur du dépérissement du poirier en France ? 245

THEME 5 : TRAITEMENTS CHIMIQUES ET LEURS CONSEQUENCES.

- Président de séance : C. DESCOINS (I.N.R.A.).
- J.P. MANGUIN : Evolution arboricole : une nouvelle voie. 252
- A. STÄUBLI : Aménagement d'une lutte raisonnée contre le Psylle du Poirier (Psylla pyri L.) en Suisse particulièrement en Valais et dans le Bassin Lémanique. 258
- A. RACAB : Essais des insecticides au laboratoire sur les Psylles du Poirier. 265
- J.P. BASSINO : Evolution et aménagement de la lutte chimique en verger de Poiriers. 281
- D. BRENIAUX : Essais de traitement contre les Psylles. 286
- J.N. REBOULET : Effets à court terme de produits phytosanitaires sur les prédateurs des Psylles du Poirier. Résultats d'expérimentations en vergers. 297
- A. ROWITT : Chemical control of pear Psylla in midwestern and eastern United State. 301
- A.J. GREEN : MK-936, a novel acaricide-insecticide for use on pears. 302
- Discussion : 318

THEME 6 : PROTECTION INTEGREE DU VERGER, AVERTISSEMENTS AGRICOLES.

- Président de séance : H. MILAIRE (I.N.R.A.).
- M. BLANC : Evolution et intérêt de la protection raisonnée en vergers de Poiriers. Résultats de 9 ans d'études dans le Sud-Est de la France. 319
- E.C. BURTS : Soft pesticides and hard trees. 325
- C.J. HODGSON : Aspect of chemical and biological control of Psylla pyricola F. in England. 330
- P. MORI : Essai de lutte intégrée contre le Psylle du Poirier (Psylla pyri) en Vénitie. 354
- J.C. FAUDRIN : Avertissement agricole et Psylle du Poirier. 358
- G. FORT : Lutte raisonnée en vergers de poiriers en Savoie. Intervention contre les Psylles et la Cécidomyie des poirettes. 368

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- <u>H. AUDEMARD</u> : Protection intégrée en verger de Poiriers : lutte contre les Arthropodes ravageurs. Utilisation des mycopes dans la lutte contre les Psylles.	373
- <u>Discussion</u> :	383
<u>REFLEXIONS</u> :	384
<u>ANALYSE et CONCLUSIONS</u> :	388

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

COLLOQUE INTERNATIONAL - 27 AU 29 SEPTEMBRE 1983
UNIVERSITE PAUL SABATIER - TOULOUSE

DISCOURS DU PRESIDENT D. BANCEL

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements à Messieurs NGUYEN et ALAUZET, à leurs Collègues du Laboratoire d'Entomologie, d'avoir organisé ce Colloque International sur la Lutte Intégrée contre les Psylles du poirier et à manifester tout l'intérêt que porte l'Université Paul Sabatier aux journées de travail qui s'ouvrent ce matin dans son enceinte.

Toulouse est fière de son passé universitaire. Son Université créée en 1229, est parmi l'une des plus anciennes d'Europe. Aujourd'hui, l'Université, les Ecoles, les Laboratoires des grands organismes comme le Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.) ou l'Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.) font de Toulouse l'un des plus importants centres scientifiques de notre pays, par le potentiel scientifique, plus de 3 500 chercheurs, mais aussi par l'importance et la qualité des activités de recherche dans les domaines dont le développement conditionne notre avenir : informatique, productique, électronique, espace, biotechnologie. L'Entomologie est un des axes de recherches privilégiés de notre Université, même si elle n'a pas actuellement, au niveau des médias, la même audience que des disciplines en "iques". L'activité se développe au niveau de trois laboratoires spécifiquement entomologiques : entomologie générale, ecophysiologie des insectes et écobiologie des Arthropodes édaphiques, mais aussi dans des disciplines aussi diverses que l'éthologie, l'hydrobiologie et la parasitologie.

Il n'est pas inintéressant de remarquer que l'Université Paul Sabatier est l'une des Universités françaises qui a formé le plus d'entomologistes au cours des vingt dernières années, spécialistes qui sont aujourd'hui répartis dans différents organismes de recherche et d'enseignement, soit en France, soit à l'Etranger.

La contribution apportée à votre discipline par les laboratoires de notre Université couvre à la fois, ce qu'il est convenu d'appeler la recherche appliquée. Vous permettrez à un mathématicien fraîchement et provisoirement reconverti en tâche politico-administrative d'être très réservé sur la facilité de distinguer le "Fondamental" de "l'Appliqué", le "Cognitif" du "Finalisé".

L'orientation de l'Université Paul Sabatier vers les Sciences appliquées et notamment l'Agronomie n'est pas un fait nouveau. Il faut en effet rappeler que M. le Doyen P. SABATIER avait dès 1909 obtenu la création de l'Institut Agricole de la Faculté des Sciences de Toulouse, Institut qui devait devenir plus tard, l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. La tradition est donc respectée, et plus de 70 ans plus tard, l'Université Paul Sabatier reste toujours sensible aux problèmes que pose la Production Agricole.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Il m'est agréable de réaffirmer une nouvelle fois la volonté de notre Université de développer avec son environnement socio-économique une collaboration dynamique et fructueuse, dans le respect des fins propres de chaque partenaire.

Pour parler plus précisément de l'objet de votre Colloque, en Arboriculture fruitière, le maintien d'un verger dans un état phytosanitaire satisfaisant n'est pas le résultat du hasard et la parfaite connaissance des ravageurs qui peuplent un tel milieu est d'une nécessité primordiale pour envisager des méthodes de lutte réellement efficaces. Ainsi, depuis une dizaine d'années, les Psylles sont considérés comme les principaux ravageurs rencontrés en vergers de poiriers. Les dégâts qu'ils occasionnent tant en France qu'à l'Etranger limitent considérablement la production, et bon nombre d'arboriculteurs découragés, abandonnent cette culture. Il faut reconnaître que les données fournies par les chercheurs sur leur biologie sont quelque peu disparates et que les résultats des méthodes de lutte qui en découlent, sont souvent décevants. Il convenait donc de confronter les résultats obtenus dans les différents pays afin que, mieux informés, les producteurs avec l'aide des services compétents puissent mettre au point une lutte rationnelle et efficace.

Les travaux qui vont suivre et auxquels, vous apportez, Mesdames et Messieurs, votre éminente contribution, renforceront l'image scientifique de Toulouse. Au succès de votre Colloque, auront oeuvré un Laboratoire, une Université qui ont toujours associé la plus large ouverture vers les préoccupations de l'environnement socio-économique, avec la participation au plus haut niveau au mouvement international des idées et des connaissances.

Je voudrais adresser mes meilleurs vœux d'un séjour agréable à Toulouse à l'ensemble des participants au Colloque International sur la Lutte Intégrée contre les Psylles du poirier, et spécialement à nos Collègues Etrangers venus des Etats-Unis, du Royaume-Uni, d'Allemagne, de Belgique, d'Italie, du Portugal, du Cameroun, de la Roumanie et de la Côte-d'Ivoire. Leur présence illustre, d'une part, l'importance prise par le complexe scientifique de Toulouse et, d'autre part, par la nécessaire confrontation qui convient de développer au niveau international, élément indispensable du progrès scientifique.

Il ne me reste plus, pour conclure, qu'à souhaiter à votre Colloque tout le succès qu'il mérite et vous assurer, une nouvelle fois, Mesdames, Messieurs, Chers Collègues, de l'honneur et du plaisir qu'a l'Université Paul Sabatier à vous accueillir aujourd'hui.

Merci.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

COLLOQUE INTERNATIONAL - 27 AU 29 SEPTEMBRE 1983
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - PARIS

DISCOURS DE MONSIEUR MARROU

Monsieur le Président, Monsieur le Directeur, Mesdames, Messieurs, Chers Collègues de l'Enseignement et de la Recherche,

Je voudrais vous dire tout le plaisir que j'ai d'être avec vous ce matin et je remercie nos Collègues toulousains d'avoir organisé ce colloque International sur la Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier, car pour nous Agronomes, les Psylles posent des problèmes tant par leurs dégâts directs que par ceux qu'ils provoquent, Fumagine et peut-être aussi rôle de vecteur ; et le virologue que j'ai été, frémit à l'idée d'entendre quelques communications sur ce thème, puisque le Psylle pourrait jouer un rôle important, dans le dépérissement du poirier qui alarme les arboriculteurs. Les biologistes sont donc passionnés, les arboriculteurs aussi, car la protection des vergers est difficile, et les résultats des traitements chimiques sont capricieux parfois même décevants avec, entre autres, l'apparition des souches résistantes.

L'étude de la dynamique des populations a montré l'importance des prédateurs naturels et leur intérêt dans la lutte intégrée. De ce fait, l'écologue, l'ingénieur de la protection des végétaux, l'arboriculteur sont aussi passionnés par cet insecte car de leurs études, de leurs observations, des pratiques culturales dépendent de la réussite de la stratégie de protection. Tous ces thèmes vont être abordés, développés et je le souhaite très abondamment discutés par chacun d'entre vous, et je m'associerai au Président de l'Université pour avoir un mot d'accueil tout particulier pour les Collègues de l'ensemble du monde qui ont accepté de venir se joindre à nous, et de nous apporter leur connaissance, leur expérience et aussi discuter en profondeur tous ces thèmes qui nous mobilisent aujourd'hui. Alors je voudrais aussi souhaiter que les Collègues qui ont fait ce déplacement trouvent auprès de la Communauté Scientifique Française des interlocuteurs qui leur permettent eux aussi de progresser et de considérer que leur voyage à Toulouse a été fructueux sur le plan scientifique. Mais je suis persuadé qu'il sera aussi agréable sur le plan des relations humaines et sur le plan de l'accueil dans une des régions les plus sympathiques de notre pays.

Je voudrais dire que, représentant de l'Institut National de la Recherche Agronomique, je tiens à remercier tout spécialement l'Université que vous représentez, Monsieur le Président, le CNRS pour avoir pris l'initiative d'organiser ce Colloque. En effet, Responsable d'une partie des programmes de l'Institut, Institut de recherches orientées, j'applaudis chaque fois que des chercheurs de l'Université ou du CNRS apportent leur concours et prennent en charge l'étude de tel ou tel mécanisme et trouvent la clé d'une de ces éternelles boîtes noires que nous traînons avec nous chaque fois que nous essayons de comprendre un mécanisme pour mieux organiser notre stratégie de lutte.

Je voudrais rendre hommage ici à l'équipe de l'Université de Toulouse dont vous avez rappelé la tradition maintenant ancienne de recherche au service

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

de l'Agriculture. Il m'est agréable en particulier de souligner l'intérêt et l'importance du travail de l'équipe du Professeur NGUYEN sur la physiologie du développement des Psylles et de rappeler la dynamique coopération qui s'est établie et développée depuis 7 ans entre cette équipe universitaire et mon vieil ami P. ATGER et nos Collègues de l'INRA, RIEUX et FAUVEL. Ce groupe est un peu à l'origine de la réunion d'aujourd'hui. Je tiens à souligner tout particulièrement le dynamisme de Mr NGUYEN dans ce programme de recherche et dans l'organisation de ces journées.

Mais je crois que les chercheurs qu'ils soient de l'Université, du CNRS ou de l'INRA auraient progressé beaucoup moins rapidement dans leur recherche s'ils n'avaient pas profité de l'expérience de terrain et de la collaboration permanente de nos Collègues du Ministère de l'Agriculture, Service de la Protection des Végétaux, s'ils n'avaient pas eu l'appui des ingénieurs de l'ACTA, ces prosélytes infatigables de la lutte biologique. Ils n'auraient pas progressé non plus sans la collaboration de tous les jours de groupes d'arboriculteurs qui ont accepté de prendre des risques - parce que finalement si nos essais ratent c'est la récolte de l'arboriculteur qui est perdue, mais pas tellement l'avancement du chercheur - donc nous devons rendre hommage à tous les arboriculteurs qui ont laissé tomber l'assurance que leur donnait certains traitements pour suivre avec les chercheurs ce que l'on pouvait faire avec une meilleure gestion de la biocénose des vergers de poiriers.

Je conclurai en disant qu'il faut poursuivre cette action pluridisciplinaire sur la lutte intégrée contre les Psylles du poirier. Il est heureux qu'un groupe de chercheurs motivés se soit formé et vive. Grâce à ce Colloque international, le groupe s'enrichit aujourd'hui de l'apport des meilleurs spécialistes. Pour que ces groupes vivent, pour que le symposium soit fructueux, il faut de l'imagination, de la persévérance, de l'enthousiasme des connaissances et de l'expérience scientifique, j'ai le sentiment que vous avez tout cela et je m'en réjouis avec vous. Il faut aussi des moyens, alors je dirai très modestement que je les chercherai avec vous, avec l'espoir d'aboutir.

Excusez-moi d'avoir été aussi long. Mais je tenais à vous dire tout l'intérêt de notre Institut pour ce travail coopératif international. Je terminerai en remerciant encore Mr le Professeur NGUYEN d'avoir su rassembler aujourd'hui à Toulouse plus de 80 personnes qui sont prêtes maintenant à travailler en coopération au service de la connaissance scientifique mais aussi au service de l'Agriculture.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

COLLOQUE INTERNATIONAL - 27 AU 29 SEPTEMBRE 1983
DELEGUE SCIENTIFIQUE REGIONAL DU C.N.R.S.

DISCOURS DE MONSIEUR PRADAL

Délégué Scientifique Régional du CNRS.

Monsieur le Président, Monsieur le Directeur, Mesdames, Messieurs, chers Collègues.

Je viens à mon tour souhaiter beaucoup de succès à cette manifestation scientifique, d'une part au nom de Monsieur MONIER, Directeur Scientifique du Département des Sciences de la Vie du CNRS, mais aussi au nom du Délégué Régional que je suis, peut-être plus sensible aux aspects typiquement régionaux de votre recherche.

En tant que Délégué Régional donc, je suis très heureux de la Célébration de ce Colloque à TOULOUSE. Un Colloque International consacre en quelque sorte la valeur de l'équipe qui l'organise, car cette organisation ne va pas du tout de soi. Elle a été agréée par la Communauté Internationale, auprès de laquelle l'équipe a acquis une notoriété, une crédibilité qui découle de ses travaux. Je crois qu'à l'issue de ce Colloque, nous avons des arguments supplémentaires pour défendre le développement de l'Entomologie dans notre Région. Cette Région est la plus vaste des régions françaises, avec ses 45 000 Km², et de plus, 16 % de la population active se consacre à l'Agriculture, c'est-à-dire le double de la moyenne nationale ; cela ne peut que renforcer l'intérêt que nous devons tous porter aux problèmes agricoles, à côté bien sûr, de l'intérêt que nous portons, en particulier dans ce grand Etablissement, à des sujets plus en "ique", comme disait le Président BANCEL.

Je dois avouer que je ne pourrai pas entrer dans la structure fine des disciplines qui vous intéressent, puisque je suis physicien des Solides et que, malgré tous mes efforts pour le décroisement, la Physique des Solides n'a pas encore atteint les limites de l'Entomologie. Je voudrais néanmoins dire que le Département des Sciences de la Vie du CNRS est assez colossal. 5800 personnes, chercheurs et I.T.A. lui sont rattachés, c'est-à-dire environ le quart des effectifs globaux du CNRS. Parallèlement, 11 Commissions du Comité National, sur 45, appartiennent à ce Département. Il serait instructif de décortiquer le découpage en 11 Commissions ; je ne le ferai pas, n'ayant pas la compétence requise. Mais on peut remarquer que parmi les actions prioritaires annoncées par le CNRS pour l'année qui vient, s'inscrit la Protection des Plantes Cultivées contre leurs parasites. La section compétente du Comité National en tiendra compte dès cet automne.

L'expansion du Département des Sciences de la Vie pose des problèmes. Elle n'a pas été accompagnée, malgré les grands progrès accomplis, de l'expansion budgétaire permettant la réalisation de la politique très ambitieuse déjà engagée. Aussi, une concertation extrêmement étroite est nécessaire entre le CNRS, la Direction de la Recherche au Ministère de l'Education Nationale, c'est-à-dire au niveau local les Universités, et l'Institut National de la Recherche Agronomique (et bien entendu l'INSERM pour les domaines correspondants). Je suis heureux de constater que notre tribune est déjà un symbole de cette concertation. Des conventions-cadres sont à

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

l'étude, certaines sont déjà rédigées, sinon signées. Il n'est plus question de mener des politiques totalement indépendantes de celles des autres partenaires. Je me permettrai de dire, en l'absence de Monsieur MONIER, que le Département des Sciences de la Vie mène une politique assez féroce, avec une agressivité certaine. Dans le schéma Directeur, qui est un peu la Bible pour le CNRS, il est explicitement mentionné que des désassociations d'équipes pourraient découler de cette concertation avec les Universités et avec l'INRA, qui pourraient parfois prendre la relève, lorsque la qualité est incontestable, mais que la taille critique n'est pas atteinte ou le développement n'est pas planifié.

L'aspect positif dans la situation actuelle, c'est que cette concertation interministérielle, interorganismes, interétablissements, doit se traduire par un accroissement de l'efficacité du travail dans les équipes, par la coordination et l'émulation. A ce sujet, je ne peux que rendre hommage à la politique menée par l'Université Paul Sabatier, politique contactuelle avec le Ministère de l'Education Nationale, qui a été assumée de façon tout-à-fait responsable. Je crois qu'elle portera ses fruits, et je ne ferai pas de jeux de mots à ce propos.

Je voudrais, pour terminer, répéter simplement, au nom du CNRS, mes vœux de succès pour votre colloque. Je suis sûr que grâce à vos travaux, le Psylle du Poirier ne sera bientôt qu'un mauvais souvenir, comme l'a écrit l'un des contributeurs dans son résumé de communication.

Merci.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

IMPORTANCE ECONOMIQUE DES ATTAQUES DE PSYLLES SUR LA PRODUCTION DE POIRE EN FRANCE

JULIEN J.

RESUME :

C'est environ 23000 ha de poiriers qui sont cultivés en France, se répartissant de la façon suivante :

Poires d'été : GUYOT , essentiellement dans le Sud-Est ;
WILLIAMS, réparties dans toutes les régions fruitières de la France.

Poires d'automne : BEURRE HARDY, CONFERENCE, COMICE, en majorité cultivées dans les Vallées de la Loire et de la Garonne.

Poires d'hiver : essentiellement composées de PASSE-CRASSANNE.

La production nationale de poires se situe aux alentours de 430 à 460000 T. Cette production joue un rôle économique et social très important dans les différentes régions de productions.

C'est près de 90 000 T. de poires qui sont exportées chaque année dont plus de 60 000 T. de poires d'été. Cette production compte un certain nombre de difficultés dont les plus importantes sont celles liées au Psylle et au Feu Bactérien.

Le Psylle est une menace importante pour tout le verger de poirier français, ainsi que pour la qualité de la production.

Depuis quelques années grâce aux recherches de l'I.N.R.A., et des organismes officiels, des résultats encourageants ont pu être constatés. Les producteurs souhaitent que très rapidement, le Psylle ne soit plus qu'un mauvais souvenir.

Mots clefs : France, Poire, Production, Psylle.

SUMMARY : THE ECONOMIC IMPORTANCE OF PEAR PSYLLIDS FOR THE PRODUCTION OF PEARS IN FRANCE.

23 000 ha of pear-trees are cultivated in France. They concern :

- summer pears : GUYOT , only in the South-East,
WILLIAMS,, in all the fruit areas in France.
- autumn pears : BEURRE HARDY, CONFERENCE, COMICE, mainly cultivated in the Loire and the Garonne Valley.
- winter pears : PASSE-CRASSANNE.

The national production of pears is about 430 to 460 000 Tuns.

This production take an important economical and social part in all the producing countries.

Each year, 90 000 Tuns are exported whose 60 000 T. of summer pears. This production get many difficulties whose the most important are Psylla and fire-blight.

Psylla is threatening to the french pear orchard, and to the quality of the crop.

Since some years, with the researches of INRA and other officials organisms, cheerful results are obtain. Growers wish than Psylla become quickly a bad remembrance.

Key-words :France, Pear, Production, Psylla.

ADRESSE : Section Poire A.F.C.O.F.E.L.
SAINT MARTIN 26270 LORIOLE SUR DROME.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LA CULTURE DU POIRIER EN FRANCE

1 INTRODUCTION

Après avoir connu, depuis la fin de la guerre, un accroissement important des superficies plantées en poirier, on assiste ces dernières années à une réduction notable de cette culture.

Ce phénomène est devenu nettement apparent lorsque dans les années 1974 à 1978 les vergers de poirier ont été soumis aux attaques des Psylles.

Les dégâts occasionnés à la production ont rendu la poire souvent impropre à une commercialisation dont on espérait mieux puisque la poire est considérée comme un fruit de luxe.

2 EVOLUTION DE LA CULTURE DU POIRIER EN FRANCE

Le poirier introduit en Gaule par les Romains s'est parfaitement bien acclimaté à notre pays. L'espèce, bien que rustique exige des climats tempérés et des sols riches et profonds. C'est ainsi que les vergers de poiriers se sont rapidement développés, en particulier dans les bassins de nos principaux fleuves du Centre et du Sud, pour couvrir vers les années 1970 une superficie voisine de 35 000 ha (cf. carte n° 1).

Dans le même temps, l'intensification de cette culture a favorisé le développement de ravageurs dont le Psylle s'est révélé le plus nuisible.

Ses pullulations ont souvent engendré des situations catastrophiques dont l'une des conséquences majeures était un refus par le consommateur des poires couvertes de fumagine.

Cette situation, dont il semblait que nous ne pourrions pas sortir, tant la protection sanitaire des vergers s'avérait difficile, voire impossible, fut à l'origine de nombreux arrachages de poiriers.

Ainsi, actuellement, il ne reste plus que 23 000 ha cultivés en France, soit en 10 ans, une régression de près de 35 % des surfaces.

Il est également vrai que depuis 2 ou 3 ans le feu bactérien apparu dans le Sud-Ouest et dont on sait maintenant qu'il se propage vers d'autres régions, a contribué à accélérer ce mouvement de retrait.

3 SITUATION ACTUELLE DU VERGER DE POIRIERS FRANCAIS

Comme nous l'avons souligné, c'est principalement dans les zones d'alluvions fluviales que sont cultivés les poiriers. Avec 23 000 ha, ils couvrent environ 14 % du verger français pour une production totale de 430 à 460 000 tonnes (cf. tableau n°2).

Les poires d'été avec 12 200 ha couvrent la moitié du verger de poiriers :

- La variété Guyot sur 6 500 ha, essentiellement dans le Sud-Est assure une production d'environ 120 000 tonnes.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- La variété Williams avec 5 700 ha est une des plus recherchée. On la trouve dans toutes les régions fruitières de France. Sa production de 100 000 tonnes environ intéresse aussi bien la consommation en frais pour 70 % que les industries de transformation (fruits au sirop, distillerie) pour 30 %.

Les poires d'automne sont en majorité réparties dans les vallées de la Loire et de la Garonne. Pour 7 000 ha elles assurent une production de 120 000 tonnes. Les principales variétés sont :Beurré Hardy, Conférence, Doyenné du Comice.

Les poires d'hiver, essentiellement la variété Passe-Crassanne qui permet une production de 90 000 tonnes environ pour 3 600 ha.

Dans ces différentes catégories, il existe un certain nombre de variétés de moindre importance qui représentent approximativement 10 à 11 % du verger de poiriers français.

De toute cette production 90 000 tonnes sont exportées dont 60 000 tonnes de poires d'été.

4 CARACTERISTIQUES DU VERGER DE POIRIERS

Il est difficile de définir d'une manière uniforme le verger de poiriers en France, car chaque région module les techniques culturales en fonction du milieu.

Toutefois, si les méthodes changent, la plupart des poiriers sont conduits en haie fruitière.

Les facilités de conduite et l'engouement dont a bénéficié la poire à une certaine époque, a incité de nombreux arboriculteurs à rechercher un accroissement de la production par une augmentation de la densité de plantation.

Cela eut pour conséquence de modifier certaines approches culturales et en particulier la taille dont l'incidence sur la production sera évoquée au cours de ce colloque.

Toujours est-il, que des techniques culturales parfois mal adaptées, une certaine précipitation à vouloir commercialiser les fruits avant que n'apparaisse la concurrence des pays voisins, la difficulté à éradiquer des Psylles toujours plus envahissants, sont autant de facteurs à l'origine de la régression du verger de poiriers.

A cela, il faut ajouter dans de nombreuses régions des conditions agronomiques défavorables, souvent dues à une baisse de la nappe phréatique dans des parcelles où les arbres avaient un enracinement trop superficiel.

Ainsi, l'état du verger de poirier n'a cessé d'inquiéter les instances nationales depuis ces dix dernières années.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

5 PERSPECTIVES

Ce tableau assez sombre il est vrai, ne doit pas devenir un argument d'abandon. Il doit au contraire inciter les arboriculteurs à réagir. Cela est d'autant plus aisé que les services officiels, la recherche, les Instituts techniques se sont penchés sur les problèmes du poirier.

C'est ainsi que l'on tend actuellement à améliorer les conditions de culture, en particulier les techniques de taille. De même la protection sanitaire qui a profité des travaux sur la lutte intégrée et des recherches sur les Psylles, a permis de réduire les frais culturaux.

On peut donc espérer qu'à l'image des chercheurs dont nous saluons ici l'enthousiasme et l'efficacité, les arboriculteurs réagissent pour diriger leurs efforts vers la production d'un fruit de qualité.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

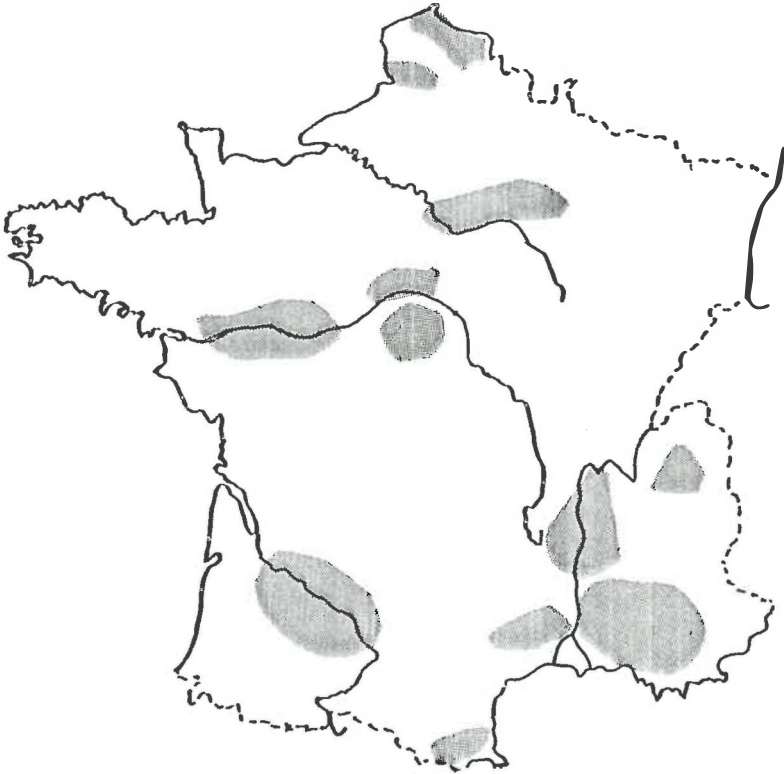


Fig.1 : Répartition des vergers de poiriers en France.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

		Milliers de tonnes
<u>EUROPE</u>		3585
Italie	1047	
Espagne	480	
R. F. A.	353	
France	433	
<u>U. R. S. S.</u>		680
<u>ASIE</u>		1857
Chine	698	
Japon	502	
Turquie	334	
<u>AMERIQUE Nord et Centre</u>		853
U. S. A.	768	
<u>AMERIQUE Sud</u>		273
<u>AFRIQUE</u>		190
<u>OCEANIE</u>		48

TABLEAU 2 : Production mondiale de Poire en 1979.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LES PSYLLES DU POIRIER - HISTORIQUE, IMPORTANCE ECONOMIQUE

R. GEOFFRION

RESUME :

Les dégâts des Psylles du poirier, particulièrement Psylla pyri sont connus depuis de nombreuses années ; des pullulations importantes ont été notées pendant et aussitôt après la dernière guerre, en 1963, et entre 1976 et 1978. Actuellement, les pullulations sont beaucoup plus faibles.

Pendant longtemps, les arboriculteurs ont été démunis, les insecticides dont ils disposaient ayant toujours été employés avec des fortunes diverses, et surtout de nombreux échecs. Les colorants nitrés, les huiles jaunes et les huiles d'antracène furent également utilisés, en hiver, à des dates non convenables, d'où leur manque d'efficacité. C'est pourquoi, les conséquences économiques des Psylles ont été sérieuses, plus ou moins éclipsées, cependant, par celles du Carpocapse et des Tavelures.

Aucune variété de poires n'est résistante, mais la vigueur des arbres est un facteur favorisant. Les Psylles n'entraînent pas une diminution notable de la taille des fruits, mais le développement de la fumagine peut avoir des conséquences catastrophiques. Après des attaques de Psylles qui peuvent transmettre et entretenir le Pear Decline, des anomalies graves du développement des arbres peuvent être observées.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Psylle du poirier, Psylla pyri, France, Lutte chimique.

SUMMARY : PEAR PSYLLIDS, HISTORY AND ECONOMIC IMPORTANCE

Pear psyllids damages, particularly Psylla pyri, have been known for many years in France ; important outbreaks were noticed during and immediately after the last war, in 1963, and between 1976 and 1978. Currently, outbreaks are much lower. For a long time fruit growers were powerless, the chemicals they had at their disposal having always been used with various results and mainly failures.

Dinitros and dormant oils were also used in winter at unsuitable dates, hence, their lack of efficiency - That is why the economic consequences were serious, more or less cancelled, however, by those of codling moth and scab.

No pear variety is hardy but the vigor of the trees is a favoring factor. Pear psyllids do not entail a noticeable diminution of the fruit size, but the development of the sooty mold may have disastrous consequences. After pear psyllids attacks which can transmit and maintain the pear decline, serious abnormalities of the development of trees can be observed.

Key-words : Pear orchards, Pear psylla, Psylla pyri, France, Chemical control.

ADRESSE : Service de la Protection des Végétaux, 10 rue Le Nôtre, 49044 ANGERS CEDEX.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LES PSYLLES DU POIRIER - HISTORIQUE, IMPORTANCE ECONOMIQUE

Si les Psylles ont commis, récemment, des dégâts fort graves, il convient de ne pas oublier que ces insectes sont, depuis longtemps, connus en France, et qu'autrefois, ils se sont déjà montrés dangereux.

Ainsi, dans son traité de pathologie végétale (1931), ARNAUD signale leur présence mais ne mentionne pas de dégâts sérieux. Par contre, BALACHOWSKY (1935) cite les trois psylles, et rapporte de gros dégâts en Auvergne, Orléanais et région Parisienne. Pendant et aussitôt après la dernière guerre, de très graves dégâts furent notés, en particulier dans l'Orléanais, entraînant une abondante fumagine, et, dès le 15 Août, la chute quasi-totale des feuilles dans les vergers de Passe-Crassane.

Plus récemment, BONNEMAISON (1962) mentionne Psylla pyri comme le plus fréquent, et responsable de dégâts dans la Région Parisienne, la Côte-d'Or, la Vallée du Rhône, l'Aveyron, la Vallée de la Garonne, le Maine-et-Loire et le Centre. En 1963, une recrudescence du développement des psylles était notée dans toutes les régions productrices de poires, principalement la Provence et la Vallée du Rhône. Il est intéressant de noter, qu'à cette époque, en plus des dégâts habituels de ces insectes, on a signalé, après leurs attaques, une irrégularité de la croissance des arbres, un affaiblissement des prolongements, un arrêt de la végétation, une floraison abondante, accompagnée d'une forte coulure, un rougissement prématuré du feuillage, tous symptômes dont il y a lieu de penser qu'il s'agissait, sans doute, de ceux du "Pear Decline".

Plus récemment, des attaques, souvent exceptionnellement graves, dues essentiellement à Psylla pyri ont été notées, dans différentes régions. Elles ont, très fréquemment, débuté en 1976 et se sont poursuivies pendant plusieurs années (Vallée du Rhône 76-79, Provence-Côte d'Azur 70-80, Aquitaine depuis 1975, Auvergne 1978, Centre 1976-1977, Alsace Lorraine depuis 1978, Ile de France 1976-77-78, Pays de la Loire 77-78).

Depuis quelques années, une diminution de l'agressivité des psylles a été notée. Toutefois, en septembre 1982, des pullulations importantes ont été observées dans des vergers d'Alsace Lorraine.

Bien avant la découverte des insecticides de synthèse, les arboriculteurs ont tenté d'intervenir avec différents moyens. En 1935, BALACHOWSKY conseillait la nicotine additionnée de savon blanc, et la roténone. Puis, dès leur apparition, les insecticides de synthèse ont été utilisés, avec de nombreuses déconvenues ; il en fut ainsi, du parathion, du lindane, de la dieldrine, etc...

Depuis longtemps, pendant le repos de la végétation, ont été utilisés les huiles d'anthracène, les colorants nitrés et les huiles jaunes, d'une manière habituellement assez tardive et, sans doute, bien après le début des pontes. Des tentatives de destruction hivernale des psylles ont même été faites avec des huiles de vidange.

Il est assez difficile d'avoir une idée exacte de l'importance économique des attaques anciennes de psylles. Elles furent indiscutablement très fortes, dans certains foyers, mais, il ne faut pas oublier que d'autres affections, comme les tavelures et le carpocapse, causaient des dégâts beaucoup plus importants, et que, ceux des psylles, pouvaient être considérés comme secondaires. De plus, la poire, fruit de luxe, était souvent ensachée, ce qui assurait une certaine protection contre la fumagine.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Au cours des récentes années où les psylles ont été très dangereux, il ne semble pas que se soit manifestée une résistance particulière de certaines variétés. Les arbres vigoureux ont toujours été les plus attaqués, et les variétés suivantes régulièrement les plus touchées : par ordre de fréquence ; Conférence, Comice, Williams, Beurré Hardy, Général Leclerc. Passe-Crassane s'est souvent révélée beaucoup moins fragile.

Les attaques de Psylles peuvent avoir une incidence dans différents domaines. D'abord, leur développement incite les arboriculteurs à intervenir fréquemment, d'où augmentation du prix de revient. De plus, les conséquences sont souvent sérieuses sur la récolte et la santé des arbres. La taille des fruits n'est que peu diminuée, mais le développement de la fumagine, intéressant parfois la totalité des poires, a des conséquences catastrophiques.

Cette fumagine n'a pas d'action importante sur les branches où, cependant elle persiste longtemps, et leur donne un aspect désagréable. Par contre, à la suite de fortes attaques de psylles, des accidents sérieux peuvent être constatés ; les bourgeons sont parfois mal formés, et ne débourent pas. On a signalé, aussi, des mortalités de prolongements dues à un manque de lignification qui rendent difficile la formation des jeunes arbres.

Les psylles sont, de plus, susceptibles de transmettre et d'entretenir le "Pear Decline". Bien que cette maladie n'apparaisse pas toujours après une forte pullulation de psylles, leur présence permet indiscutablement son extériorisation, en particulier dans la Vallée du Rhône, sur les jeunes plantations en situations difficiles.

Dans certains cas, le développement des psylles a pu accélérer la décision d'arracher des parcelles dont l'élimination, pour des raisons économiques, aurait cependant été réalisée. De plus, les attaques de psylles ont rendu nécessaire, dans la Vallée du Rhône, l'arrachage de parcelles, âgées de 2 à 6 ans, fortement touchées par le "Pear Decline".

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

IMPORTANCE ECONOMIQUE DES ATTAQUES DE PSYLLES SUR LA PRODUCTION DE POIRES EN SUISSE

STÄUBLI A.

RESUME :

Une brève étude historique montre que les Psylles du poirier ont peu préoccupé les arboriculteurs de Suisse romande avant 1950. Dès cette époque, après de fortes pullulations, diverses études ont montré l'importance des prédateurs ainsi que la rupture des équilibres prédateurs-Psylles due à l'emploi d'insecticides polyvalents. Outre des conditions climatiques particulièrement favorables et des problèmes de résistance à certains esters phosphoriques, les principaux facteurs de pullulation sont un environnement peu favorable aux ennemis naturels, une vigueur trop forte des poiriers et un éventail trop restreint d'insecticides sélectifs. Actuellement, la cause principale de déséquilibre est la lutte en été contre le Carposapse et Capua avec des pyréthrinoides ou certains esters phosphoriques.

En Suisse, la culture commerciale de poiriers représente environ 870 ha, soit 13 % des arbres fruitiers, dont plus de 80 % se concentrent en Valais surtout et dans le Bassin Lémanique. Les exigences de qualité, tant pour les poires de table que pour la distillation, nécessitent une protection phytosanitaire intensive contre Psylla pyri, espèce la plus dangereuse dans cette région.

Mots clefs : Psylla pyri, Suisse, historique, prédateurs, importance économique.

SUMMARY : THE ECONOMIC IMPORTANCE OF PEAR PSYLLIDS FOR THE PRODUCTION OF PEARS IN SWITZERLAND

A brief historical study shows that the pear psyllids didn't cause much concern to the french speaking swiss fruit growers before 1950. As of this period, after serious overpopulation, various studies have shown the importance of predators as well as the disturbance of the psyllid - predator balance due to the use of broadspectrum insecticides. In addition to particularly favourable climatic conditions and some problems of resistance to certain phosphoric esters, the main factors permitting them to pullulate are somewhat unfavourable environment for the natural enemies, a too vigorous growth of the pear tree and a restrained number of selective insecticides. At the moment the main cause of this imbalance is the summer control of the codling moth and the summer fruit tortrix with pyrethroids or certain phosphoric esters.

In Switzerland the commercial production of pears represents approximately 870 ha, that is 13 % of fruit trees - 80 % of these being found in the Valais and in the "Bassin Lémanique". The quality constraints, as much for eating pear as those used for distillation, necessitates an intensive crop protection against Psylla pyri, which is the most destructive species in that region.

Key-words : Psylla pyri, Switzerland, history, predators, economical importance.

ADRESSE : Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins
1260 NYON. SUISSE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

IMPORTANCE ECONOMIQUE DES ATTAQUES DE PSYLLES SUR LA PRODUCTION DE POIRES EN SUISSE

1 HISTORIQUE

Les Psylles du poirier sont considérés depuis longtemps en Suisse, comme des ravageurs particulièrement dangereux des cultures commerciales de poires, notamment dans le Valais Central.

WILLE (1950) signale vers la fin des années 40, de fortes pullulations qui nécessitent des interventions insecticides à l'aide de produits à base de nicotine ou de parathion. A cette époque, l'auteur relève déjà le rôle important joué par les insectes prédateurs, notamment les Anthocorides et les Coccinellides, dans la régulation des populations de Psylla pyri. Il note également la rupture des équilibres prédateurs-proies lors de l'emploi inconsidéré d'insecticides synthétiques, avec pour conséquence de graves pullulations des Psylles et des Acariens dans les vergers de poiriers.

Avant cette période, il est peu fait mention de problèmes posés par les Psylles, si ce n'est en 1934. Selon un rapport phytosanitaire de notre Station, les fortes chaleurs de cette année avaient provoqué une importante multiplication de ce ravageur, nécessitant l'application de 3 traitements à base de nicotine.

De 1950 à 1978, les rapports phytosanitaires ne feront que sporadiquement état d'attaques importantes de Psylles du poirier. En 1952 et 1953, un traitement spécial doit être appliqué vers la mi-juin dans de nombreux vergers du Valais Central, particulièrement menacés par Psylla pyri et/ou Psylla pyricola. En 1961, des attaques très importantes sont signalées au printemps au Valais et en automne dans le Bassin Lémanique. En 1966, une pullulation exceptionnellement grave est enregistrée dès le mois de juin dans le Valais Central. Cette situation est attribuée à une absence de traitement contre le Carpocapse consécutive à l'anéantissement des récoltes par le gel printanier. Le rapport mentionne que les insecticides de contact usuels ont été insuffisants pour réduire suffisamment le niveau des populations.

En 1972, alors que la situation est stationnaire en Valais, une pullulation d'une rare intensité de Psylla pyri est signalée à Etoy, dans le Bassin Lémanique. Des essais de lutte organisés l'année suivante ont donné les résultats suivants :

- efficacité excellente à bonne : azinphos, azinphos + déméton, méthidathion, triazid,
- efficacité suffisante (2 applications) : diazinon, phosalone, parathion,
- efficacité insuffisante : - au débourrement : oléoparathion
 - avant/après fleur : mévinphos, méthomyl, DDVP, orthène, roténone,
 - après fleur : vamidothion, phosphamidon.

La principale conclusion de ces essais est qu'il faut traiter assez tôt sur la première génération, lorsque le niveau des populations de Psylles est encore faible, c'est-à-dire avec un traitement préfloral tardif ou un traitement postfloral.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Dès le milieu des années 70, BOLAY et BAGGIOLINI (1975), conscients du danger croissant que représente Psylla pyri, élaborent pour la première fois un guide de traitements spécialement consacré à la culture du poirier. Les substances recommandées pour lutter contre les Psylles sont alors l'azinphos et le méthidathion, à appliquer une ou éventuellement deux fois par année.

Dès 1976, face à une pression assez constante du ravageur, deux régulateurs de croissance, le diflubenzuron et un analogue de l'hormone juvénile, sont testés avec des résultats assez encourageants (BAGGIOLINI et al 1979).

En 1977, BAGGIOLINI et al saluent l'arrivée d'une nouvelle matière active efficace contre ce ravageur, l'amitraze. Dès cette période, c'est un constat d'échec de la lutte classique au moyen d'insecticides polyvalents : à Etoy (Vaud), zone subissant normalement des attaques de Psylles de moyenne importance, on enregistre, en 1978, des dégâts importants dus à ce ravageur, malgré 8 applications successives d'esters phosphoriques (azinphos et méthidathion) durant la saison.

La résistance de Psylla pyri à ces produits, complétée par une destruction massive des ennemis naturels du ravageur, amène les chercheurs de notre Station aux mêmes conclusions que celles d'ATGER (1977). En fait, il est impératif d'envisager un nouveau concept de protection des vergers de poiriers, en tenant mieux compte de la biologie du Psylle et de ses ennemis naturels, en utilisant des moyens susceptibles de limiter le nombre des interventions chimiques et de ménager ainsi la faune auxiliaire. BOLAY et al (1979) consacrent, dans leur traditionnel Guide de traitements antiparasitaires, un chapitre assez important aux divers éléments susceptibles d'être intégrés dans ce nouveau concept.

L'arrivée sur le marché, dès 1979, des pyréthrinoides, produits polyvalents très efficaces contre les Psylles, ne modifiera en rien notre politique d'ouverture vers une lutte raisonnée. Cette détermination est sanctionnée par une homologation provisoire des pyréthrinoides, limitant leur emploi à deux applications par saison végétative (BAILLOD et STAUBLI 1981).

2 LE PROBLEME ACTUEL

Pour bien appréhender le problème posé par les Psylles, il convient de définir les divers facteurs qui peuvent influencer leurs pullulations dans les cultures commerciales de poiriers des deux régions qui nous concernent :

Les types de vergers

En Valais Central, nous nous trouvons en face d'une mosaïque de cultures fruitières et maraîchères très intensives, ne laissant que très peu de place à des zones arbustives sauvages ou à des terres non cultivées, susceptibles d'abriter des hôtes ou des proies de substitution pour la faune auxiliaire des vergers de poiriers.

Dans le Bassin Lémanique, on peut distinguer deux types de vergers : d'une part, des grands vergers intensifs dont l'environnement, peu favorable aux auxiliaires, est constitué d'autres grandes cultures fruitières et

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

de cultures céréalières ou sarclées également intensives ; d'autre part des vergers de plus petite taille, situés dans des zones plus extensives comprenant des surfaces herbagères, des haies ou des bosquets.

Les mesures culturales

Les normes de fumure azotée appliquées dans les vergers de cette région de Suisse sont souvent beaucoup trop élevées, comparées aux besoins réels des arbres. Accentués par des tailles souvent inadaptées, ces excès d'azote conduisent les poiriers à une végétation beaucoup trop exubérante, particulièrement favorable au développement des Psylles. La vigueur excessive des porte-greffes avec certaines variétés pose également des problèmes.

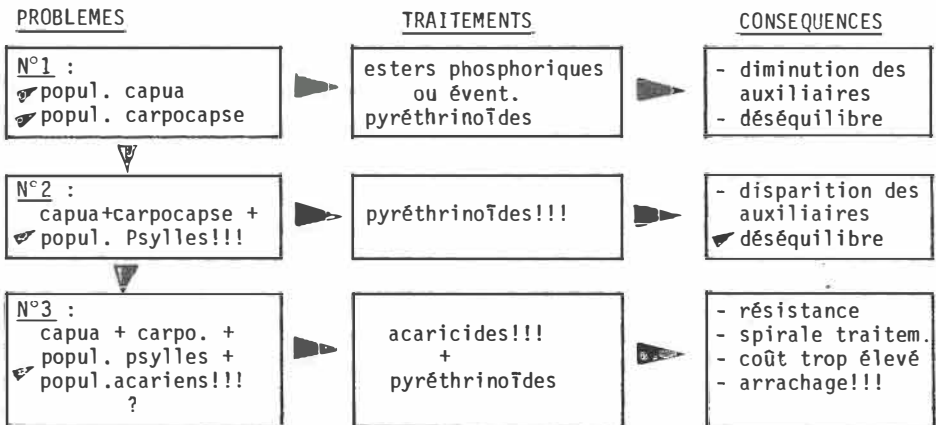
La lutte contre les autres ravageurs

Il s'agit très certainement du facteur de déséquilibre le plus important, sans lequel le problème posé par Psylla pyri serait beaucoup moins aigu.

Comme dans les pays voisins, le Carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) est une menace permanente pour les vergers de poiriers, menace qui contraint régulièrement les arboriculteurs à intervenir avec des insecticides.

La lutte contre Capua (Adoxophyes orana F. v. R.), confinée il y a une quinzaine d'années en Valais, s'est étendue progressivement au Bassin Lémanique pour se généraliser, actuellement dans presque toute la Suisse romande.

Les insecticides polyvalents appliqués durant l'été contre ces deux ravageurs ont pour conséquence directe un appauvrissement très net des vergers en arthropodes auxiliaires, voire leur disparition, avec pour conséquence à plus long terme des pullulations élevées de Psylles et d'Acariens. Ce phénomène pourrait être schématisé de la manière suivante :



Les produits phytosanitaires à disposition

Depuis l'apparition d'une résistance des Psylles aux principaux esters

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

phosphoriques et face au risque important de résistance aux pyréthrinoides, l'éventail des produits disponibles en Suisse pour lutter efficacement contre des ravageurs-clefs tels que Capua, Carpocapse, Acariens et Psylles, n'est pas très grand, notamment lorsqu'il faut les combattre simultanément.

Les produits sélectifs, efficaces contre les Psylles, sont également rares et souvent fort coûteux, ce qui ne favorise pas leur introduction dans la pratique.

3 IMPORTANCE ECONOMIQUE

Actuellement, les cultures intensives de poiriers exploitées commercialement (vergers de plus de 20 ares) occupent environ 870 à 900 hectares en Suisse, soit 13 % des cultures d'arbres fruitiers. Plus de 80 % de cette surface sont cultivés en Valais (surtout) et dans le Bassin Lémanique. Les rendements moyens sont de l'ordre de 25 tonnes/hectare.

Les exigences de qualité pour la variété Williams, qui est de loin la plus répandue, sont les suivantes :

- Classe I : calibre minimum : 57,5 mm
tolérance de fumagine : 0
prix à la production : FS 0,90/KG
- Classe A : (destinée à la distillation d'eau de vie de qualité)
avec au minimum 30 % de classe I
légère fumagine tolérée (pour autant qu'elle ne nuise pas à l'aspect du fruit)
prix à la production : FS 0,62/KG
- Classe B : calibre minimum : 47,5 mm
fruits déclassés pour dégâts d'insectes, y compris fumagine, acceptés
prix à la production : FS 0,57/KG

GARZOLI (1982) estime qu'en moyenne les pertes indirectes occasionnées par les Psylles (fumagine) sont de l'ordre de 10 à 15 %, malgré une protection phytosanitaire intense des vergers contre ce ravageur. En fonction des critères de déclassement ci-dessus, il évalue la perte financière en Valais, due uniquement aux Psylles, à quelques 650 000 FS, soit près de 900 FS par hectare, malgré la lutte chimique.

CONCLUSION

L'évolution des populations de Psylles du poirier, durant ces 50 dernières années, semble montrer que nous ne sommes pas particulièrement en face d'un phénomène cyclique régulier. Les pullulations sporadiques, parfois importantes, semblent plutôt liées à des conditions climatiques particulières ou, comme ce fut le cas en 1966, à un arrêt brusque de la protection phytosanitaire contre les autres ravageurs.

Parmi les facteurs qui favorisent ces pullulations, il faut relever avant tout l'excès de vigueur des poiriers, quelles qu'en soient les causes, un environnement défavorable au maintien des ennemis naturels du Psylle et surtout l'utilisation massive de produits insecticides polyvalents pour lutter contre les autres ravageurs-clefs que sont Capua et le Carpocapse. Ces traitements sont une source permanente de déséquilibre biologique.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Nous pensons que la protection des vergers de poiriers contre Psylla pyri peut être grandement facilitée, voire assurée, par :

- une lutte beaucoup plus sélective contre Capua et le Carpocapse ;
- la suppression en été d'insecticides polyvalents, nuisibles aux arthropodes auxiliaires ;
- une bonne connaissance du nombre et des périodes d'activité de ces auxiliaires ;
- un environnement du verger capable d'abriter en permanence les ennemis naturels des Psylles.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATGER P. 1977 - Le Psylle du poirier est-il un faux problème ?
la Défense des Végétaux 187, 310-316.
- BAGGIOLINI M., BAILLOD M., CHARMILLOT J.P., SCHMID A. 1977 - La lutte antiparasitaire en arboriculture fruitière : ravageurs.
Revue Suisse vitic., arboric., hortic. 2. 19-36.
- 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. Ent. suisse 52, 3-11.
- BAILLOD M., STÄUBLI A. 1981 - Possibilités et limites de l'utilisation des pyrèthrinoides.
Revue Suisse vitic., arboric., hortic. 13 : 12.
- BOLAY A., BAGGIOLINI M. 1975 - Commentaires sur la lutte antiparasitaire en arboriculture fruitière.
Revue Suisse vitic., arboric., hortic. 7 : 11-15.
- BOLAY A., CHARMILLOT J.P., SCHMID A., BAGGIOLINI M., BAILLOD M. 1979 - La lutte antiparasitaire en arboriculture fruitière.
Revue Suisse vitic., arboric., hortic. 11 : 21-26.
- GARZOLLI D. 1982 - Beziehung zwischen Temperatur und Entwicklungsdauer beim Birnblattsauger Cacopsylla pyri (L.) und Entwicklung des Insektes bei wechselnden Temperaturen beschreibt.
Diplomarbeit ETH Zürich, non publié : 88 pp.
- WILLE H.P. 1950 - Untersuchung über Psylla pyri L.; und andere Birnblattsaugearten im Wallis.
Diss. ETH Zürich : 113 pp.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LES PSYLLES DU POIRIER AU PORTUGAL - DYNAMIQUE DES POPULATIONS-REORIENTATION DE LA LUTTE

C. MATIAS

RESUME :

La récente intensification de la lutte chimique en vergers de poiriers au Portugal s'accompagne d'une recrudescence des dégâts causés par le Psylle commun du poirier Psylla pyri L.

Aussi, avons-nous engagé depuis 1981, une étude de la bioécologie de ce ravageur et de ses antagonistes. Nous orientons en outre des recherches en vue de la mise au point d'une méthode de lutte efficace.

Le rôle de la faune auxiliaire, jusqu'ici négligé, doit être pris en compte dans une adaptation raisonnée de la lutte chimique contre le Psylle.

Des données fondamentales sur la biologie des populations hivernales de Psylla pyri font encore défaut pour une meilleure détermination de l'opportunité et de la date d'application des traitements-clés de la lutte contre le Psylle en vue de l'aménagement de la lutte intégrée au Portugal.

En appliquant la méthode de mise au point par ATGER en France, nous avons obtenu des résultats encourageants.

Mots clefs : Poirier, Psylla pyri, Traitement, Lutte Intégrée.

SUMMARY : PEAR PSYLLA IN PORTUGAL - DYNAMICS OF POPULATION NEW ORIENTATION FOR CONTROL¹⁾

The recent increasing of chemical control in pear-orchards in Portugal is getting a high level of damage by pear psylla (Psylla pyri L.).

Also, since 1981, we begin a study on bio-ecology of this pest and his predators. We try to perfect an effective control method.

So far, the effect of auxiliary fauna was unheeded but now it must be insert in reasoned adaptation of chemical control against pear psylla.

In applying method found by ATGER in France, we have achieved cheerful results.

Basic datas on biology of overwintering population of Psylla pyri are absent to determine opportunity and period of treatment-key in controlling psylla for development of integrated control in Portugal.

Key-words : Pear, Psylla pyri, Treatment, Application, Integral Control.

ADRESSE : Centro Nacional de Fructicultura,
2460 ALCOBACA, PORTUGAL.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LES PSYLLES DU POIRIER AU PORTUGAL

DYNAMIQUE DES POPULATIONS - REORIENTATION DE LA LUTTE

1 INTRODUCTION

L'existence du psylle du poirier au Portugal est vraisemblablement ancienne. Toutefois, c'est seulement depuis quelques années (1977-1978) qu'il effectue de fortes attaques.

Parmi les trois espèces inféodées au poirier, Psylla pyri L. est celle dont les pullulations occasionnent des dégâts économiquement importants. Psylla pyrisuga FOERST. apparaît sporadiquement. Quant à Psylla pyricola FOERST., il n'a pas encore été décelé.

2 SYMPTOMATOLOGIE, IMPORTANCE ECONOMIQUE

Les pullulations du psylle se traduisent par des populations larvaires importantes particulièrement sur les rameaux en croissance. L'accumulation de leurs piqûres provoque des nécroses sur les feuilles, les rameaux et les bourgeons. A ces dégâts s'ajoutent ceux produits par une abondante sécrétion de miellat qui entraîne des brûlures des feuilles.

Sur ce miellat se développe la fumagine qui noircit les feuilles et les fruits et réduit la photosynthèse. Ces diverses atteintes peuvent causer la destruction d'une grande partie du feuillage jusqu'à une défeuillaison précoce. Il s'ensuit une perte importante de récolte en qualité et en quantité : les fruits englués de miellat, noircis et déformés, de récolte difficile, sont incommercialisables.

Certains vergers présentent en outre des symptômes fortement semblables à ceux du dépérissement du poirier ou "Pear Decline" : toutes les informations restent encore à acquérir au Portugal, en ce qui concerne la caractérisation des symptômes et leur relation avec les infestations de psylles ou la présence éventuelle de Psylla pyricola déjà déterminé vecteur en Amérique et en France.

3 BIOLOGIE, DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET FAUNE AUXILIAIRE

L'étude de la biologie de Psylla pyri au Portugal est très récente (1980-1981). Les méthodes d'étude, inspirées de celles d'ATGER en France, sont fondées sur le contrôle visuel direct des rameaux et le frappage de branches au-dessus d'un cadre de toile tendue de 0,25 m².

Psylla pyri effectue vraisemblablement 5 à 7 générations par an. Les graphiques 1 et 2 présentent l'évolution des populations de février à fin septembre au cours des années 1981 et 1982.

La première génération commence assez tardivement par rapport à la France, par des pontes sur les lambourdes en début février. En revanche, les premiers adultes de forme estivale apparaissent dès la 2ème quinzaine de mars. Les générations ultérieures deviennent rapidement indistinctes en raison de leur chevauchement. De fortes populations estivales sont atteintes sur les rameaux à bois. C'est en juillet-août, à l'approche de la cueillette, que s'observent régulièrement les niveaux de population larvaire les plus élevés.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Puis apparaît en fin de saison une proportion croissante d'adultes de forme hivernale, tandis que subsiste une fraction larvaire tardive qui achèvera son développement au cours de l'hiver : la connaissance des modalités de l'hivernation du psylle au Portugal est la clé indispensable de la mise au point rationnelle d'une méthode de lutte.

Les éléments les plus fréquents et les plus actifs de la faune auxiliaires sont représentés par les Anthocoridae et les Chrysopidae. D'autres groupes importants sont cependant moins représentés : Miridae, Coccinellidae et Syrphidae. Cette faune auxiliaire reste qualitativement et quantitativement très limitée, principalement en raison de l'intensification de la lutte chimique.

4 LUTTE

Il existe une situation de fait qui consiste en une pratique généralisée d'une dizaine d'applications de traitements insecticides sans parvenir à une limitation efficace des populations de psylle.

Comme l'a montré notamment l'expérience de la lutte chimique en France, les pullulations de psylles que connaissent actuellement les vergers de poiriers au Portugal ne sont certainement pas sans relations avec la forte pression chimique à laquelle ils sont soumis.

Les très bons résultats obtenus en France sur ce ravageur dès l'application de la méthode de lutte intégrée en verger de poiriers mise au point par ATGER nous incitent à réorienter fondamentalement la stratégie de lutte actuelle au Portugal. Aussi avons-nous tenté, dès la fin de l'année 1981, un premier essai de mise en oeuvre de la méthode d'ATGER dans un verger expérimental. La transposition ne peut en être faite sans l'adapter à la biologie de l'espèce dans notre pays.

Le traitement d'automne, à la chute des feuilles, vise les adultes avant hibernation. Il a été fait à l'aide d'une pyrèthrinoïde de synthèse le 12 novembre 1981 (cf. tableau 1), à peu près à la même date qu'en France, mais dans des conditions de population larvaire vraisemblablement beaucoup plus élevée.

Le traitement d'hiver vise les adultes après hibernation, avant le dépôt des oeufs. La date d'application en est plus délicate à fixer : elle est subordonnée à la surveillance de la maturation ovocytaire et du taux de fécondation. L'évolution de ces paramètres est plus tardive de près d'un mois par rapport à la France. Nous avons effectué ce traitement au DNOC le 3 février. L'efficacité n'a été que partielle.

Les premiers résultats sont cependant encourageants. Avec la diminution du nombre des traitements chimiques (cf. tableau 1), nous constatons l'arrivée beaucoup plus précoce de la faune auxiliaire dans le verger. La pullulation de juillet-août (époque de pré-récolte et récolte) a été évitée. Toutefois, des niveaux de population larvaire relativement forts ont été enregistrés à certaines périodes de l'année.

Cette mise en oeuvre d'une méthode de lutte possède en fait un caractère encore fortement empirique compte-tenu de nos connaissances très incomplètes de la biologie du Psylle au Portugal. Aussi serait-il prématuré de vouloir dès à présent juger de l'efficacité que nous devons attendre de cette méthode de lutte.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CONCLUSION

La biologie du Psylle au Portugal semble présenter d'importantes particularités de nature à élargir la connaissance des adaptations de l'espèce à ses conditions de milieu (climat, photopériode, conditions hivernales).

Le rôle de la faune auxiliaire, jusqu'ici négligé, doit être pris en compte dans une adaptation raisonnée de la lutte chimique contre le Psylle. Des données fondamentales, particulièrement sur la biologie des populations hivernales de Psylla pyri (modalités précises de la diapause des adultes, évaluation quantitative de la fraction larvaire hivernale et modalités de son évolution) restent encore à préciser pour déterminer l'opportunité et la date d'application des traitements clés de la lutte contre le Psylle en vue de l'aménagement de la lutte intégrée.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

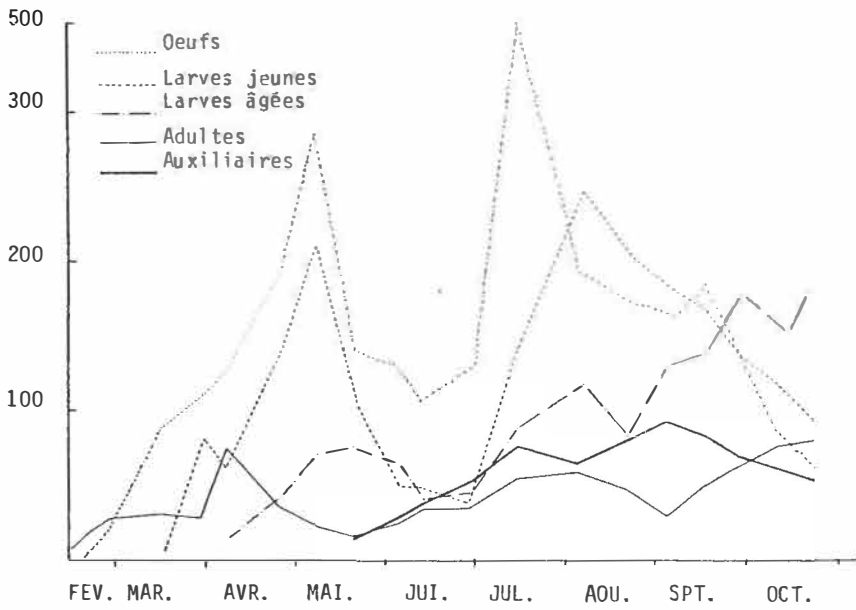


Fig.1 : Evolution de la population de *P. pyri* et des auxiliaires dans la région ouest du Portugal en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

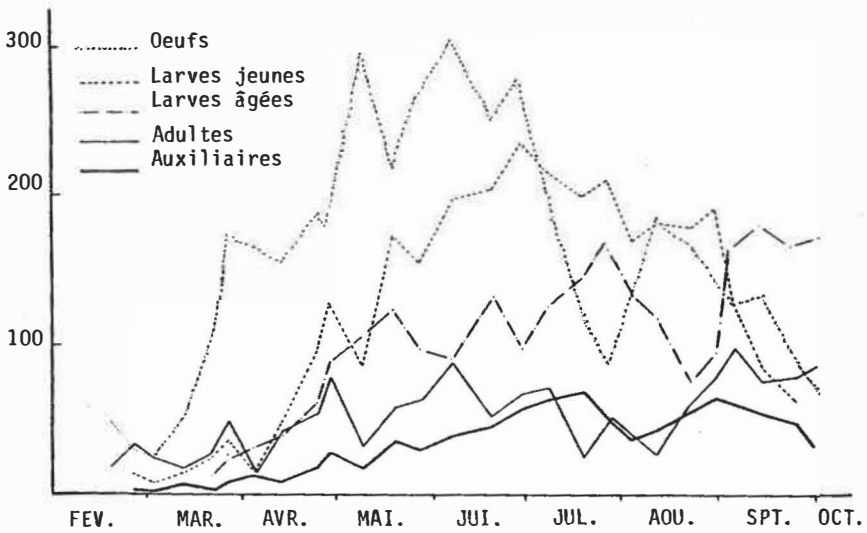


Fig.2 : Evolution de la population de *P. pyri* et des auxiliaires dans la région ouest du Portugal en 1982.

ANNEE	PARATION	DIMETOAT	AZINFOS	METIDATION	DNOC	PYRETHRINES	NEOSTANOX	PIRIMOR	ZOLONE	DIAZINON
1978	29.3	19.5	6.6	17.6						
	26.4		8.7	7.8						
	27.7									
1979	7.5	21.6		4.6	3.3	7.7	24.7			
				31.7						
1980		8.4				20.5	30.6	24.6		
		7.7				4.6				
		4.8				21.7				
1981		4.8				12.11		4.6	19.6	
									13.7	
1982					3.2	20.11		3.5	15.6	16.7
										2.8

TABLEAU 1 : Calendrier des traitements en verger de poiriers.
 1978 à 1980 : lutte chimique classique,
 1981 - 1982 : réorientation de la lutte.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1978 - Pear pest Management - Agricultural Sciences publications. University of California, p. 234
- ATGER P., 1978 - La lutte contre le Psylle du poirier. Aspects nouveaux. Arboriculture Fruitière - 288 : 33 - 37
- ATGER P., 1979 - Les Psylles du Poirier Biologie et contrôle en verger. Phytoma - Défense des cultures 31 : 19 - 22
- ATGER P., 1979 - Aménagement de la lutte contre les psylles du poirier dans les basses vallées du Rhône et de la Durance. Journées fruitières d'Avignon, Nov. 1978 CTIFL - INVUFLEC : 93 : 99.
- ATGER P., 1980 - Le psylle du poirier - Groupement Régional des C.E.T.A. Arboricoles de basse durance. C.R. 156 : p. 7
- ATGER P., 1982 - Le psylle du poirier. C.T.I.F.L. : 68 p.
- 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.) - Annales des Epiphyties 6 (4) : 457 - 528.
- BONNEMAISON L., MISSONNIER J., 1956 - Le Psylle du Poirier (Psylla pyri L.) Morphologie et Biologie. Méthodes de lutte - Annales des Epiphyties 7 (2) : 263 - 331.
- DERONZIER S., 1981 - Bioécologie et dynamique des populations de Psylla pyri L. (Homoptère Psyllidae). Thèse Docteur-Ingénieur, Marseille, 90 p.
- DERONZIER S., ATGER P., 1980 - Eléments d'étude de la dynamique des populations de Psylla pyri L. dans la Basse Vallée du Rhône : période hivernale et printanière. Acta Oecol. Appl. 1 (3) : 247 - 258.
- EMMET B.J., BAKER L.A.E., 1971 - Insect transmission of fireblight - Plant. Pathol., 20 : 41 - 45.
- JENSEN D.D., ERWIN W.R., 1963 - The relation of Pear Psylla to Pear Decline Greenhouse Tests - California Agriculture 17 (1) : 2 - 3.
- LECLANT F., 1977 - Vecteurs de virus en arboriculture fruitière. La pomologie française, 19 (7-8-9) : 114 - 117.
- MATVIEVSKIJ A.S., 1976 - Les Psyllinae des arbres fruitiers. Sashch. Rast. 12 : 56.
- RIBAULT G., 1975 - Les Psylles du Poirier. Phytoma-Défense des cultures. 265 : 19 - 23.
- RIBAULT G., 1975 - Les Psylles et le phylloxera du poirier. INVUFLEC : 83 - 92.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- NGUYEN T.X., 1962 - Cycle biologique d'un Psylle du Poirier (Psylla pyri L.) (Homoptère Psyllidae) dans le Midi de la France. Bull. Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 97 (1-2) : 233 - 240.
- NGUYEN T.X., 1967 - Observations sur l'élimination de la Diapause de Psylla pyri (Homoptère Psyllidae) dans les conditions naturelles. Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 3 (1) : 151 - 164.
- NGUYEN T.X., 1975 - Evolution et élimination de la diapause ovarienne de Psylla pyri (Homoptère Psyllidae) dans la région toulousaine. Bulletin de la Société Zoologique de France, 100 (2) : 241 - 246.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE TAXONOMY, DISTRIBUTION AND HOST -PLANT RANGE OF THE
PEARFEEDING PSYLLIDS (HOMOPTERA : PSYLLOIDES)

I.D. HODKINSON

SUMMARY :

Seventeen species of *Psylla* "sensu lato" are thought to feed on *Pyrus* species. The species are *Psylla pyricola* Förster, *Psylla pyri* L., *Psylla pyrisuga* Förster, *Psylla vasiljevi* Sulc, *Psylla vicina* Sulc, *Psylla bidens* Sulc, *Psylla horvathi* Sulc, *Psylla fera* Baeva, *Psylla chinensis* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla betulaefoliae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla heterobetulaefoliae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla changli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla phaeocarpae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla liaoli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla jiangli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla picta* Förster? and *Psylla species 1* of Mathur. The synonymy, host-plant range and geographical distribution of each species is discussed. While the identity of the three pest species of western Europe (*Psylla pyricola*, *Psylla pyri* and *Psylla pyrisuga*) is reasonably clear, there is an urgent need for a revision of the group to establish the true identity and relationships of some of the remaining species.

Key-words : Taxonomy, Psyllids, Pear, Host-plant.

RESUME : TAXONOMIE, DISTRIBUTION ET PLANTES-HOTES DES PSYLLES DU POIRIER.

Dix-sept espèces de Psylles "sensu lato" sont susceptibles de se nourrir sur poirier (*Psylla* spp.). Les espèces sont : *Psylla pyricola* Förster, *Psylla pyri* L. , *Psylla pyrisuga* Förster, *Psylla vasiljevi* Sulc, *Psylla vicina* Sulc, *Psylla bidens* Sulc, *Psylla horvathi* Sulc, *Psylla fera* Baeva, *Psylla chinensis* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla betulaefoliae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla heterobetulaefoliae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla changli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla phaeocarpae* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla liaoli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla jiangli* Chi-Kun & Fasheng, *Psylla picta* Förster ? et *Psylla* spp. 1 de Mathur.

La synonymie, l'habitat de la plante-hôte, et la distribution géographique de chaque espèce sont discutés. Tandis que l'identité des trois espèces principales de l'Europe de l'Ouest (*Psylla pyricola*, *Psylla pyri* et *Psylla pyrisuga*) paraît évidente ; il devient nécessaire de procéder à une révision du groupe afin d'établir la véritable identité et les interrelations de quelques unes des espèces restantes.

Mots-clefs : Taxonomie, Psyllids, Poirier, Plante-hôte.

ADRESSE : Department of Biology, Byron Street, Liverpool L3 3AF,
ENGLAND.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE TAXONOMY, DISTRIBUTION AND HOST-PLANT RANGE OF THE PEAR-FEEDING PSYLLIDS (Homoptera : Psylloidea)

INTRODUCTION

The genus *Pyrus* comprises about 30 species which are distributed throughout temperate Eurasia (WILLIS, 1973). Species cultivated for their fruit, the pear, have been introduced as an orchard crop into other parts of the globe, particularly temperate North America, Australia, New-Zealand, South Africa and Chile.

Seventeen species of Psyllid belonging to the genus *Psylla* "sensu lato" are known to or are thought to feed on *Pyrus* spp. (Table 1). Their taxonomy is poorly understood, although the identity of the three most widely reported species on *Pyrus communis* namely *Psylla pyricola*, *Psylla pyri* and *Psylla pyrisuga* is, despite earlier confusion, reasonably clear. Taxonomic problems within the group are compounded by some species being dimorphic, existing as morphologically distinct summer and winter forms. Intermediates between the two seasonal forms add to the observed variation. Several of the species have overlapping distributions and are poorly defined, making a comprehensive revision of the group an urgent necessity.

This paper does not, therefore, pretend to provide taxonomic answers but sets out to define the problem by summarizing the available information on each species. The literature must, however, be approached with caution as it is not always possible to determine the authenticity of records. For example PODDUBNY (1975) (cited by LAUTERER, 1979) states that probably all records of *Psylla pyricola* from Central Asia relate to *Psylla vasiljevi*. Similarly, HAUPT (1935) badly confused the European species in his key and this may have led to several subsequent mistakes in identification.

In addition to the species listed in Table 1 a number of other psyllids are dubiously recorded as breeding on pear. These include *Psylla melanoneura* (Förster) and *Cyamophila hexastigma* (Horvath) : (WILLE 1950, FIELDS et al 1981) : the former breeds on *Crataegus* spp. while the latter feeds on *Hydrangea* sp., *Maackia amurensis* and *Styphnolobium japonicum* (HODKINSON and WHITE, 1979, KWON, 1983).

1 TAXONOMY AND SYNONYMY OF THE PEAR PSYLLIDS

This section reviews the species, discusses the major synonymies and highlights certain taxonomic problems. The full synonymy and list of misidentifications for each species is given in Table 2. The taxonomic separation of both adults and final instar nymphs of the common West European species is discussed in detail by HODKINSON and WHITE (1979) and WHITE and HODKINSON (1982). Recently, OSSIANNILSSON (1970), on the basis of a study of the nymphs of the Swedish *Psylla* species, divided *Psylla* "sensu lato" into a number of subgenera. The three pear psyllids *Psylla pyricola*, *Psylla pyri* and *Psylla pyrisuga* were included in the

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

sub-genus Hepatopsylla. LOGINOVA (1978) subsequently removed Psylla pyrisuga to become the type of a new subgenus Thamnopsylla and added Psylla vasiljevi and Psylla fera to Hepatopsylla. However, KLIMASZEWSKI (1972) suggested that the genus Psylla "sensu lato" should be split into Psylla "sensu stricto" and the genus Cacopsylla (Ossiannilsson). The latter is one of OSSIANNILSSON'S original subgenera which KLIMASZEWSKI broadened to embrace all Psylla species except those contained in Psylla "sensu stricto". All the known pear psyllids fall within KLIMASZEWSKI'S redefined Cacopsylla and, despite problems when applied to the world fauna, this interpretation is gaining acceptance among European workers (KLIMASZEWSKI, 1975, LAUTERER, 1979, BRUCKHARDT, 1979).

- Psylla pyri :

This common multivoltine pest species is dimorphic. The spring/summer form (pyrarboris) (SULC, 1910) is easily distinguished from the autumn/winter form (typica) by the absence of brown clouding of the forewing cells and by the presence of denser surface spinules, occupying the membrane in all the cells of the forewing. KLIMASZEWSKI (1975) and BONNEMAISON and MISSONNIER (1955) illustrates both forms. The summer form (pyrarboris) was for a long time considered by European authors to be a separate species. However, OSSIANNILSSON (1952) concluded from a study of material collected by WILLE (1950) in Switzerland, that it was merely a form of pyri (L.) (BONNEMAISON and MISSONNIER (1955, 1956) discuss the environmental factors determining the morphology of the seasonal forms). This species is easily separated from all other pear psyllids by the sickle-shaped male paramere and the distinctly stepped female proctiger.

- Psylla pyricola :

This is the so-called common pear psylla of Europe and North America. FORSTER (1848) originally described two separate pear-feeding species pyricola and simulans, the former a small clear wing species, the latter a larger clouded wing species. Nineteenth century authors recognised these as two separate species until SLINGERLAND (1982) in North America suggested correctly that pyricola and simulans were the summer and winter forms of the same multivoltine species. This interpretation was reinforced by MALLY (1894). Nevertheless, many authors (e.g. LOGINOVA 1964, 1978, GEGECHKORI 1975a, b) still continue to recognise the two forms as distinct species despite restatements of SLINGERLAND'S views by SCHAEFER (1949b) and KLIMASZEWSKI (1963, 1964, 1973) and more detailed studies on the environmental determinants of the seasonal dimorphism WONG and MADSEN 1967, OLDFIELD, 1970). DOBREANU and MANOLACHE (1962) give excellent illustrations of both forms.

- Psylla pyrisuga :

This large univoltine species sometimes referred to as the "red" or "big" pear Psylla is not seasonally dimorphic and can be easily separated from the other pear feeding species by its size, the broad oblong oval wing and the distinctive shape of the male paramere. DOBREANU and MANOLACHE (1962) again give good illustrations.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Psylla vasiljevi :

This multivoltine species is close to Psylla pyricola (although of a very much lighter colouration) and may have been confused with it in the past. It is the important species on cultivated pears in Central Asia. SULC. (1915) gives a good description.

- Psylla vicina, Psylla bidens, Psylla horvathi and Psylla fera :

These four species are poorly understood but all are closely related to Psylla pyricola. KLIMASZEWSKI (1973) stated that Psylla vicina was a possible synonym of Psylla pyricola. However, Dr. D. BURCKHARDT (pers. comm.) states that nymphal material collected from Pyrus amygdaliformis in Greece is distinct from Psylla pyricola and may be Psylla vicina. Indeed, KLIMASZEWSKI (1964) himself illustrated a nymph of "form simulans" which differed quite markedly from the nymph of true pyricola. I have recently examined adult material (in the British Museum) collected from Pyrus amygdaliformis in France which differs from Psylla pyricola collected in the same locality on Pyrus communis, and which may again be Psylla vicina.

VONDRACEK (1953) examined material of Psylla bidens from the Melichar collection and suggested that it was synonymous with Psylla pyricola form simulans. However, KLIMASZEWSKI (1963, 1973) subsequently continued to recognise bidens as a valid species : its true host plant, nevertheless, remains unknown. Psylla horvathi is another species which has been recorded only sporadically on Pyrus since it was first described but which has not been synonymized with any existing species. The relationship of Psylla fera to the existing pear feeding species similarly required investigation. SULC (1907, 1913, 1915) and BAEVA (1968) should be consulted for illustrations of the above four species.

There is probably sufficient variation in the morphology and host-plant range of the European material currently identified as Psylla pyricola to indicate a species complex. Further studies may show that at least some of the above species, particularly Psylla vicina on Pyrus amygdaliformis are valid members of that complex.

- Psylla sp. 1 of MATHUR :

MATHUR (1975) collected a variable species from Pyrus spp, including communis, Northern India but refrained from formally describing it as he had difficulty relating it to the existing species. Nevertheless, he provides good illustrations and a detailed description. This is probably the species which SIDDIQUI (1949) recorded as Psylla pyricola.

- Psylla chinensis, Psylla betulaeifoliae, Psylla heterobetulaeifoliae, Psylla changli, Psylla phaeocarpae, Psylla liaoli and Psylla jianqli :

CHI-KUN and FASHENG (1981) recently described these seven Pyrus-feeding species from China. I have not seen material but their illustrations indicate that all the species are near to pyricola. Unfortu-

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

nately, these authors have failed to recognise the possibility of seasonal dimorphism in their material or the existence of species other than Psylla pyri, Psylla pyricola and Psylla pyrisuga. There does appear, however, to be sufficient variation in their material to indicate some new species but several of the species separations appear to be based on trivial colour characters. Furthermore, their species are founded on a restricted number of specimens collected in either spring/summer or autumn/winter, often on a single date from just one or two localities.

- Psylla picta :

The host-plant of this species, originally described from England is unknown and FORSTER'S (1848) description is poor. SULC (1915), however, examined type material and stated that Psylla picta was close to Psylla pyricola. OSSIANNILSSON (1963), by contrast, failed to reach a conclusion as to its identity. The female type specimen is now badly damaged making identification uncertain (BURCKARDY pers. comm.) and Psylla picta is excluded from further discussion.

2 THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF PEAR PSYLLIDS

The geographical distribution of the species is given in Figs. 1-6. The full records on which the maps are based are given in Appendix 1. Each map symbol represents a record for a particular country except for the USA, Canada and the USSR where each symbol represents a record for a state, province or administrative region respectively. References are taken primarily from the taxonomic literature and should form a useful supplement to the existing bibliographies on pear psyllids (CHANG and PHILOGENE 1975, FIELDS et al, 1981).

Psylla pyricola (Fig. 1) is broadly distributed across temperate Europe and Asia Minor but is apparently absent from large regions of Central Asia, including China. It is recorded again, however, from South Korea, Japan and the Maritime Provinces of the USSR. This disjunct distribution is difficult to interpret. It may indicate adverse climatic conditions in Central Asia, replacement by a better adapted species such as Psylla vasiljevi (see later), a mere lack of records or perhaps an early introduction by man into the Far East. The first two explanations seem the most plausible. Psylla pyri and Psylla pyrisuga (see later), however, show similar disjunct distribution patterns.

Psylla pyricola was apparently introduced into North America in 1833 on European pear stock imported by a Dr. PLUMB of Salisbury, Connecticut. Since then spread quickly throughout Eastern North America, reaching Freeman, Ontario by 1894 and Nova Scotia by 1916 (LINTNER, 1893, BARNARD, 1879, ROSS, 1919 and WILDE, 1965). The first authenticated recorded west of the Mississippi River was at Nelson, British Columbia in 1918. Subsequently, Psylla pyricola spread southwards through the Pacific Northwest reaching California by 1953 (CHANG and PHILOGENE 1975). The distribution map (Fig. 2) reflects this rapid spread, showing that Psylla pyricola is now broadly distributed throughout the Northern USA and Southern Canada. Recently, I have seen material (in the U.S.

cColloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

National Museum) from Argentina which indicates that Psylla pyricola has gained a toe-hold on the South American sub-continent (HODKINSON and WHITE, 1981, see also QUINTANILLA, 1955).

In the Old World, Psylla pyri and Psylla pyrisuga have broadly similar distribution patterns to Psylla pyricola (Figs. 3-4). They range throughout western Europe and the European USSR to Caspian Sea before recurring further east. Both species are known from the Maritime Provinces of the USSR and Psylla pyri occurs in China. Psylla pyrisuga, by contrast, is unknown from China but occurs in Japan and South Korea.

Psylla vasiljevi (Fig. 5) appears to replace the other species in Central Asia where it is the dominant species on cultivated pear. Its range, however, overlaps with those of the three previous species within eastern Europe and it has been collected infrequently at low density in Bulgaria, Czechoslovakia and Yugoslavia. This species appears better adapted to the warmer, drier parts of the Eurasian landmass. It is possible that some of the recent records of Psylla pyricola from countries such as Iran related to this species.

The geographical distributions of Psylla bidens, Psylla vicina, Psylla fera, Psylla horvathi and Psylla sp. 1 (Fig. 6) are less well documented. Psylla bidens is known from France, Psylla vicina from Greece, Psylla fera from Tadzhikistan and Psylla horvathi from Hungary, Czechoslovakia and the Crimea. Psylla sp. 1 is known from a number of localities in the Himalayan foothills.

The remaining species Psylla chinensis, Psylla betulaefolia, Psylla heterobetulaefoliae, Psylla changli, Psylla phaecarpa, Psylla liaoli and Psylla jiangli are known only from China and their distributions are too limited to warrant illustration.

Several of the major pear-growing regions of the world, such as South Africa, Australia and Chile, remain free of pear psyllids. Nevertheless several Psylla species appear quite capable of becoming established in these areas and care must be exercised to avoid their inadvertent introduction.

3 HOST-PLANTS OF PEAR PSYLLIDS

Data on the host-plant ranges of the pear psyllids are important for a number of reasons. First, they provide information on the alternative wild hosts of the economically important species which can act as sources or reservoirs of infestation. Second, a detailed knowledge of host-plant distribution can be used to predict the distribution of the Psylla species and their potential for range extension into previously unoccupied areas. Finally, wild Pyrus species represent a genetic resource which at some future data may be exploited in an attempt to incorporate characters for resistance to pear psyllids into the cultivated varieties. Such manipulations demand a detailed knowledge of the possible consequences (WILLIAMS et al, 1963). Preliminary attempts to increase the resistance to attack by Psylla pyricola involve the use of Psylla communis x chinensis (Eusuriensis) hybrids (HARRIS, 1973, 1975, HARRIS and LAMB, 1973).

Psyllids are usually host specific, breeding on a narrow range of host-plants usually within a single genus. The pear psyllids are no exception.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

All true host-plant records, bar two, are for the genus Pyrus. The exceptions, both involving closely related Rosaceous genera, are Psylla pyricola on Mespilus sp. (KLIMASZEWSKI 1973) and Psylla sp. 1 on Stranvaesia glaucescens (Lindl.) (MATHUR, 1975). In addition WILDE (1963, 1966, 1977) records Psylla pyricola ovipositing or partially developing on downy chess grass, climbing nightshade (Solanum sulcanara L.) and plantain (Plantago major L.) but it is hard to believe that these plants can act as supplementary hosts. The adults of some species, particularly Psylla pyrisuga, can be found on shelter plants, principally conifers, during the winter (REUTER, 1908, SCHAEFER, 1949b, LAZAREV, 1975). These may serve as a source of water and nutrients but reproduction does not take place. Similarly, during the summer months adult Psylla pyricola may feed and survive on trees other than Pyrus without reproducing (KALOOSTIAN, 1970).

The full list of host-plants (Table 3) shows that most species appear to feed on more than one Pyrus species. A single Pyrus species throughout its range may support up to five different psyllid species.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Of the seventeen described species of Pyrus-feeding psyllid, Psylla pyrisuga and Psylla pyri are distinct and should not be subject to confusion. The name Psylla pyricola is widely applied to the common dimorphic species occurring on Pyrus communis. There are, however, several other described species such as Psylla horvathi, Psylla bidens, Psylla vicina and Psylla picta which may or may not be synonymus with Psylla pyricola. Another closely related species Psylla vasiljevi (Sulc) is now established as a distinct species, despite some earlier confusion with Psylla pyricola. Insufficient is known about Psylla fera or MATHUR'S Psylla sp. 1 to say whether they are specifically distinct and for reasons stated earlier the description of seven new species from China, without reference to some existing species or to the possibility of seasonal diporhism, adds to the confusion.

Conclusions based on the study of the morphology of a few adult specimens will not be sufficient to resolve these taxonomic problems and more detailed biological information will be required. Future work must examine the morphology of both nymphs and adults and pay particular attention to the ways in which morphology is modified by the environment. The full range of variability for each species must be determined with respect to both season and host-plant and the host-plant range of each species must be accurately determined. Consideration should also be given to geographical variation. Species which range across the climatically diverse areas of the Eurasian landmass might be expected to show considerable ecotypic modification. Only when these factors have been examined will we be reasonably certain that we are dealing with good biological species.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

TABLE 1 : List of psyllids known to, or thought to feed on *Pyrus* species.

<i>Psylla pyricola</i>	Förster, 1848
<i>Psylla pyri</i>	(L., 1758)
<i>Psylla pyrisuga</i>	Förster, 1848
<i>Psylla vasiljevi</i>	Sulc, 1915
<i>Psylla vicina</i>	Sulc, 1915
<i>Psylla bidens</i>	Sulc, 1907
<i>psylla horvathi</i>	Sulc, 1913
<i>Psylla fera</i>	Baeva, 1968
<i>Psylla</i> sp. 1	(Mathur, 1975)
<i>Psylla chinensis</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla betulaeifoliae</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla heterobetulaeifoliae</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla changli</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla phaeocarpae</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla liaoli</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla jiangli</i>	Chi-Kun & Fasheng, 1981
<i>Psylla picta</i>	Förster, 1848

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

TABLE 2 :

Psylla pyri - Synonyms

Chermes pyri	L.
Psylla pyrarboris	Sulc.
Psylla rubra	Fourc.
Psylla simulans	Haupt nec. Förster
Chermes pyri	De Geer
Psylla pirarboris	Haupt nec. Sulc.
Psylla piri	auctt.
Chermes pyrarboris	auctt.
Cacopsylla pyri	auctt.
Apiopsylla	Amyot.

Psylla pyrisuga - Synonyms

Psylla austriaca	Flor.
Psylla rutila	Meyer-Dur.
Psylla rufitarsis	Meyer-Dur.
Psylla aurantiaca	Goureau
Chermes pyri	Schmidberger nec. (L.)
Chermes pyrisuga	auctt.
Psylla pirisuga	auctt.
Cacopsylla pyrisuga	auctt.

Psylla pyricola - Synonyms

Psylla simulans	Förster
Psylla apiophila	Förster
Psylla aurantiaca	Fintzescu nec. Goureau
Psylla notata	Flor
Psylla argyrostigma	Förster
Psylla pyrisuga	Barnard nec. Förster
Psylla pricolla	Brocher
Psylla pyri	auctt. nec. (L.)
Psyllia pyricola	auctt.
Psylla piricola	auctt.
Cacopsylla pyricola	auctt.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

TABLE 3 : Known host plants of the pear-feeding psyllids compiled from the literature.1 Pyrus communis L.

Psylla pyricola
 P. pyri
 P. pyrisuga
 P. vasiljevi
 P. species 1

2 Pyrus chinensis Lindl. (Eussuriensis Maxim)

Psylla pyricola
 P. pyrisuga
 P. chinensis

3 Pyrus amygdaliformis

Psylla pyrisuga (Burckhardt also Stefani Penz pers. comm.)
 P. pyri
 P. vicina ?

4 Pyrus eleagrifolia Vill.

Psylla pyricola
 P. pyri

5 Pyrus serotina Rehder

Psylla pyrisuga

6 Pyrus simonij Carr

psylla pyricola
 P. pyrisuga

7 Pyrus caucasica Fedorov

Psylla pyricola

8 Pyrus bretschnideri Rehder

Psylla chinensis

9 Pyrus betulaefolia Bunge

Psylla betulaefoliae
 P. heterobetulaefoliae
 P. phaeocarpace

10 Pyrus phaeocarpa Rehder

Psylla betulaefoliae
 P. phaeocarpace

11 Pyrus bucharica Litv.

Psylla fera

12 Pyrus pashia Buch-Ham

Psylla sp. 1

13 Pyrus vestita Wall.

Psylla sp. 1

14 Pyrus species (undetermined)

Psylla horvathi
 P. changli
 P. liaoli
 P. jiangli

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Fig.1 : Geographical Distribution of Psylla pyricola in the Old World.

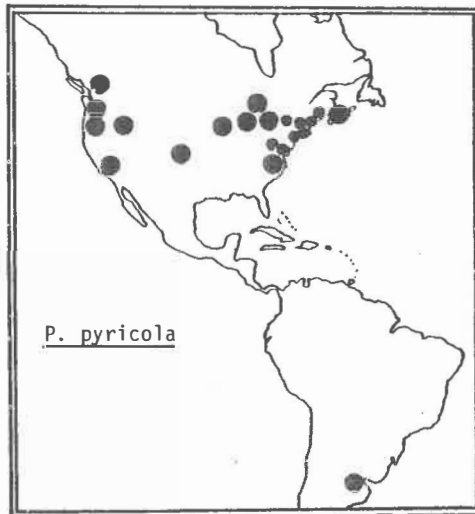


Fig.2 : Geographical Distribution of Psylla pyricola in the New World.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"



Fig.3 : Geographical distribution of Psylla pyri.

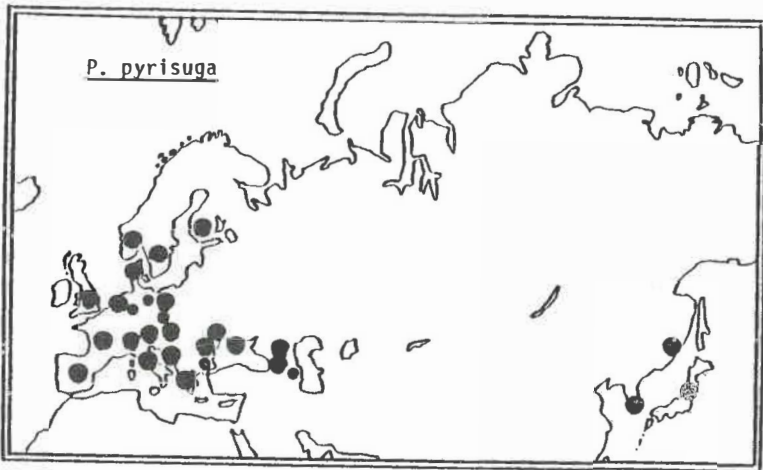


Fig.4 : Geographical distribution of Psylla pyrisuga.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"



Fig.5 : Geographical distribution of *Psylla vasiljevi*.

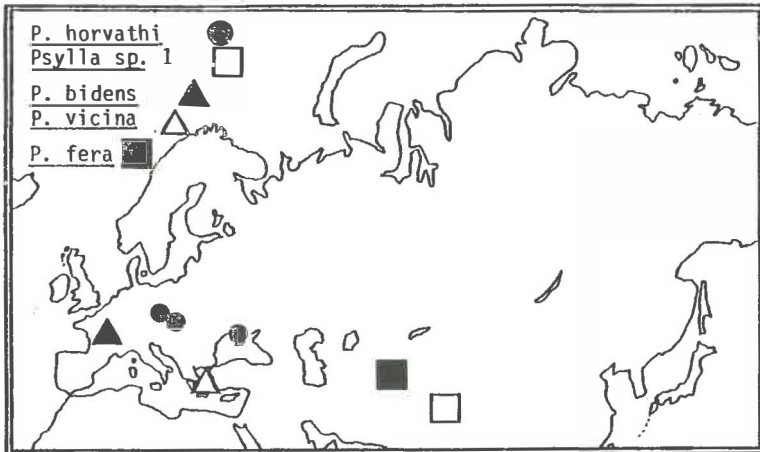


Fig.6 : Geographical distribution of *Psylla horvathi*, *Psylla* sp.1, *P. bidens*, *P. vicina*, *P. fera*.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PEAR SUCKER (PSYLLA PYRICOLA) IN SOUTH-EAST ENGLAND

WINFIELD A.L., HANCOCK M., JACKSON A.W. and HAMMON R.P.

SUMMARY :

From 1975-1983, observations were made on pear sucker (Psylla pyricola) in the counties of Kent and Sussex in South-East England, where about 75 % of the British pear crop is grown. The insect was present in all orchards every year but was a serious pest only when the months of June, July and August were hotter than average, chiefly in 1975, 1976 and 1983. Most pear crops now receive at least one spray each season against pear sucker. There was little evidence that an application of insecticide pre-blossom did more than control the overwintering generation and whether or not a summer spray was needed seemed to depend upon other factors. The damage to pears in Britain is thought to be restricted to the formation of honeydew on leaves and fruits and growth of sooty moulds (eg Cladosporium spp.). Wet weather in August and September is usually sufficient to clean fruit but does not prevent damage to leaves through reduced photosynthetic activity. The long-term effect of pear sucker on the trees is not known.

Key-words : Pear sucker, Treatment.

RESUME : LE PSYLLE DU POIRIER DANS LE SUD EST DE L'ANGLETERRE.

De 1975 à 1983, des observations ont été faites sur le Psylle du poirier (Psylla pyricola) dans les Comtés du Kent et du Sussex au Sud-Est de l'Angleterre, où sont plantés environ 75 % des vergers de poiriers britanniques.

Chaque année, l'insecte a été trouvé dans tous les vergers, mais il était dangereux seulement lorsque les mois de Juin, Juillet et Août étaient plus chauds que d'habitude ; principalement en 1975, 1976 et 1983.

Actuellement, la plupart des vergers de poiriers reçoivent chaque saison au moins un traitement contre les Psylles. Il paraissait peu évident qu'une application d'insecticide avant fleur assurait un meilleur contrôle de la génération hivernante et si oui ou non, un traitement d'été ne devait pas dépendre d'autres facteurs.

Les dégâts sur poires en Grande-Bretagne sont limités à la formation de miellat sur les feuilles et les fruits et au développement de fumagine (en général Cladosporium spp.). Un temps humide en Août et Septembre suffit habituellement pour nettoyer les fruits mais ne peut empêcher les dégâts sur feuilles qui entraînent une réduction de la photosynthèse. L'effet à long terme du Psylle du poirier sur les arbres n'est pas connu.

Mots clefs : Psylle, Poirier, Traitement.

ADRESSE : A.D.A.S. Olantigh Road, Wye, Ashford, Kent,
ANGLETERRE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PEAR SUCKER (Psylla pyricola) IN SOUTH-EAST ENGLANDINTRODUCTION

Eleanor A ORMEROD devoted two pages of text to the pear sucker in the first edition of her book (1881) but it seemed to be important mainly on garden trees and the insect was deleted from the second edition (1890). THEOBALD (1909) states "Psyllae are rare on cultivated pears (in south-east England)" and from 1901 to 1976 F.V. THEOBALD, S.G. JARY and B.D. MORETON previous advisory entomologiste at Wye, mentioned the insect only very rarely in the mid-1920s in the Dartford area of Kent and in 1967, when it was said to be common in mid-Kent. During this time, the apple sucker (Psylla mali) was mentioned in most annual reports.

MASSEE (1954) confirmed EDWARD'S (1896) conclusion that at least four species of Psyllidae were found on pears in Britain, but considered Psylla pyricola to be the only species of economic importance. MASSEE stated that by the early 1950s the pest was generally distributed throughout south-east England, that it was more prevalent than formerly and "must be regarded as a major pear pest in many plantations".

Approximately 75 per cent of the English pear crop is grown in the two south-eastern countries, Kent and Sussex. The area of pears has declined from 6,478 ha in 1967 to 4,313 ha in 1981 and according to the Pesticide Surveys (SLY, 1973); GREAVES and SLY (1977); SLY, UMPLEBY and HICKS (1982), 45 % of the area was sprayed against pear sucker in 1967 and 1970, 64 % in 1973 but in 1979, after the serious outbreaks of pear sucker in 1975, 1976 and 1977, each hectare was sprayed on average 1.7 times against the pest. Since 1979, we believe that most crops have received at least one spray/year for sucker and some crops have been sprayed repeatedly. During the 1970s resistance to the organophosphate insecticides was suspected.

1 GENERAL EXPERIENCE FROM 1975-1983

In 1975, throughout the south-east, pear sucker built up to very high levels during the hot weather in late summer and in many orchards it was very difficult to control with insecticides, mainly azinphos-methyl. In 1976, another hot dry summer, pear sucker built up in many parts of the region and was again difficult to control with azinphos-methyl, although amitraz and vamidothion worked well. There was a suggestion that pear sucker was worst in places that had been very heavily sprayed in the past, with consequent reduction in natural enemies.

Pear sucker was the most discussed pest of top fruit in 1977 and, as in 1976, many growers reported that azinphos-methyl failed to keep the pest in check although amitraz was generally successful. Many orchards were sprayed repeatedly, often with greatly increased doses of various combinations of insecticide. The pest was almost certainly resistant to some insecticides, but timing and application were also faulty in

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

many instances. Two distinct points of view emerged about pear sucker in 1976/77. One view was that because the pest was not resistant to most insecticides, repeated sprays with different chemicals at increased doses were needed, as well as a concerted effort to find alternatives. The other view was that a single pre-blossom spray of a broad spectrum insecticide, for example permethrin, would kill the first adults and prevent the earliest eggs being laid; it was argued that if this spray was correctly timed no further treatment would be needed until the natural enemies took over in July. This method evidently depended for its success on there being high levels of predators, especially anthocorid bugs, in the locality. In 1977 many growers used only the single pre-blossom spray and for a time during June and July it seemed that the pest was out of control. Several crops were saved by rainfall in August, but many were resprayed.

Following the flurry of interest in 1975/77 there were many enquiries about the pest in 1978, beginning with the controversy about whether or not to spray against the overwintering adults in February and March. In the event there were few problems but it was not certain whether this was due to timely spraying, adverse weather, natural enemies or poor winter survival. Again in 1979, pear sucker was not a serious problem and in most orchards spraying was unnecessary: in some instances the early spray did not obviate the need for summer spraying and in some orchards where there might have been trouble, timely rain in August cleaned the fruit of "honeydew" and sooty mould as it had done in 1977. In 1980, pear sucker caused little trouble. Numbers increased during August but little "honeydew" was deposited and spraying was not generally necessary. We commented at the time that it was becoming increasingly obvious that pear sucker populations in summer seemed to bear little relationship to whether or not an insecticide had been applied pre-blossoms (see Figs. 1 and 2 below). In 1981, the pest was even less numerous than in 1980, but low summer rainfall accentuated the problem of "Honeydew" in several crops in July and August, although no fruit was lost. Pear sucker had another resurgence in 1982 and in one orchard, foliage and fruit were blackened with sooty mould in August. In 1983, the early part of the season was cold and wet, but June, July and August were similar to 1976 and weather was dry, sunny and hot. Pear sucker reached serious levels in many orchards during July and most were sprayed with amitraz or a synthetic pyrethroid.

2 POPULATION STUDIES AND ORCHARD MONITORING

After the two serious pear sucker seasons of 1976 and 1977, populations were monitored in 1978 in 14 pears orchards in Kent and East Sussex. The sampling program was based on that devised by BASSINO, FORT, GENDRIER and REBOULET (1974).

<u>Time</u>	<u>Unit</u>	<u>Sample size</u>
pre-bud burst to early green cluster	fruit buds with length of twig back to branch	100 (2 from each of 50 trees)
early green cluster to post blossom	blossom cluster	100 (2 from each of 50 trees)
post-blossom to post harvest (leaf drop)	leaves on current year's extension growth	200 (1 young expanded leaf 1 leaf from bottom 1/2 of shoot 2 shoots from each of 50 trees)

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

leaf drop onwards	portion of branch	25 (1 beat from each of
	above beating tray	25 trees)
	40 x 60 cm	

Orchards were visited 6-14 times during the season. Egg-laying started in March and in unsprayed orchards numbers of eggs and nymphs increased through April but had declined by late May. In orchards sprayed in March with permethrin numbers of eggs and nymphs remained small. During June pear sucker increased in all the orchards as the second generation developed and all the previously unsprayed orchards and one that had had the pre-blossom permethrin were treated with insecticide in July or early August. By September numbers of suckers had increased again in some orchards and third generation adults were fairly common towards the end of the month. Examples of the population studies are shown in Figs. 1 and 2 for 8 of the orchards.

In 1979 populations of pear sucker were monitored in 13 of the 14 orchards on 10 occasions from March to November. First eggs were found on 20 March but numbers of suckers did not increase during the summer as they did in 1978. No chemical control was needed in 6 of the orchards, but the other 7 were sprayed in March/April with permethrin and three of these were sprayed again in July with amitraz. Early permethrin sprays therefore did not always obviate the need for summer sprays.

Two carefully monitored sites in North Kent reached critical levels (see below) just before harvest but heavy rainfall cleaned up most of the fruit and prevented serious loss.

In 1980 only 9 orchards were monitored. First eggs were found on 28 February, a month earlier than in 1979. There were three generations of adult suckers, in May, late July and early October. Permethrin was applied by some growers in late February/early March before bud-burst, or at white bud (mid-April). In several orchards a second spray, usually amitraz, was applied in late July or early August. Pear sucker was fairly well contained in 1980 and no serious problems with "honeydew" were reported even when pesticides were not used. Observations again confirmed that even well timed pre-blossom sprays did not obviate the need for further post-blossom treatment.

During this season we decided to recommend treatment with insecticide during July and August only when 75 % of the leaves were infested with sucker nymphs and eggs and when there were some signs of "honeydew". This fairly arbitrary threshold was based on general experience and on observations made on our field trials.

In 1981 we reduced the number of monitored orchards to 6. First eggs were found on 13 February, 2 weeks earlier than in 1980 (28 February) : which itself was a month earlier than in 1979. Egg laying was prolonged and first generation nymphs were most numerous by the end of May. Numbers of newly emerged adults increased until the end of June but were fewer (one fifth) than they were in 1980. Eggs from this second generation hatched and produced more nymphs, numbers of which reached a maximum in mid to late July. Second generation adults emerged and numbers increased until the second week of August, although this generation was only half the size of that in 1980. The final generation of nymphs were most

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

numerous by the end of the second week of September and gave rise to the third (overwintering) generation of adults which were less than 20 % of the numbers recorded in 1980.

In 1981, Anthocoris nemoralis was most numerous in orchards in mid July and again at the end of August but there were 80 % fewer than in 1980. Anthocoris nemorum was found most easily in the third week of July, and again in the third week of September but numbers were only two thirds of those recorded in 1980. This data was supplied by Dr C.J.HODGSON of Wye College supplemented by observations on three other pear orchards in Kent and East Sussex.

No orchards were monitored for pear sucker in 1982 or 1983. This cycle of work was governed partly by the availability of staff time to make the observations, but it also reflects the varying occurrence and severity of pear sucker as a pest in south-east England. Early-season permethrin and summer amitraz sprays seem to have kept the pest in check, but abundance seemed to depend very much on other factors.

3 FIELD EXPERIMENTS

In 1978 there was a single small-plot field experiment on the young pear collection at the National Fruit Trials, Brogdale Farm, Faversham. None of the treatments differed significantly from untreated, but diflufenzuron (plus mineral oil), vamidothion, amitraz and permethrin (in decreasing order of effectiveness); applied on 28 July, were better than no treatment; pirimicarb and carbaryl were worse. The degree of control was assessed by determining the percentage of infested leaves on two occasions during August; on 3/4 August 27 % of the unsprayed leaves had older nymphs whereas by 17/18 August there were only 10 % infested, probably due to a combination of predators and adverse weather.

In 1979 there was one unreplicated field trial with large plots of cv Doyenne du Comice. Sprays were applied at white-bud to 4 blocks of approximately 0.4 ha, and a similar sized block of pears was left unsprayed. The treatments were: permethrin at 94 g a.i./ha; NRDC 161 (deltamethrin) 15 g a.i./ha; amitraz, 700 g a.i./ha; and demeton-S-methyl sulphone/azinphos-methyl mixture at 850 g a.i./ha and 255 g a.i./ha respectively. Eggs and nymphs were counted on fruit trusses and leaves at regular intervals but numbers did not reach economic thresholds (even on the untreated plot). Permethrin and deltamethrin were more effective than the two other treatments against pear sucker nymphs but the experiment did not reveal any advantage in controlling the insect at the white bud stage in 1979.

We decided in 1980 to attempt to demonstrate that sucker nymphs and "Honeydew" could be controlled by a late-season high volume spray with water and wetting agent only. An orchard in East Sussex which had received no pesticide during the season and in which over 75 % of the leaves were infested with sucker nymphs, was sprayed on 26 August. 0.4 ha of Conference (3 rows) and Comice (3 rows) were sprayed with 2,800 litres of water/ha (250 gal/acre) containing 526 mls of wetter (Agral) ha. The treatment was relatively expensive and because we were unable to apply the increased volume other than by slowing down the tractor; each hectare took 1 hr 15 min of tractor time as opposed to a more usual rate for insecticide

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

of 1000 litres per ha. 25 min tractor time. Nymph numbers were reduced by 20 % but anthocorid numbers were unaffected. The differences between treated and untreated pears became less marked over the following weeks and heavy showers in September obscured differences completely. "Honeydew" was not a problem on either sprayed or unsprayed trees. This approach might be worth trying with spray nozzles capable of delivering much greater volumes of water.

There were 2 large-scale observation trials in 1981, conducted jointly by ADAS and Shell Chemicals Ltd : permethrin, deltamethrin, cypermethrin and fenvalerate were applied in March against the overwintering adults and first generation nymphs on cv Conference. The effect of treatment persisted onto the second generation in mid-July. However, when the third generation reached its peak in late August, the treated plots were no less infested than untreated plots and the whole trial was sprayed again with permethrin.

4 PRACTICAL ADVICE IN SOUTH-EAST ENGLAND

Each year the Advisory Service sends a regularly revised booklet to all fruit growers entitled "Top Fruit Growers Guide to the Use of Chemical Sprays". In 1973 we wrote "pear sucker is a local pest... in many orchards a single spray (of an organophosphorus insecticide) is adequate and the best time for this is about three weeks after petal fall, when fewest eggs are present". Ten years later, in our 1983 guide we say : "the majority of populations are now resistant to organophosphorus insecticides . To delay the development of resistance to further groups of pesticides, spray programmes should include the least possible number of applications. In many years pear sucker is kept below pest level by the effects of weather and predatory insects, so in years when sprays are essential they should be planned to avoid harming predators. Light infestations of pear sucker can be tolerated with little resultant damage. Sprays are likely to be economic only when three out of four leaves are infested with eggs or nymphs and leaves are becoming sticky with honeydew".

CONCLUSIONS

Some authorities in England suggested that the discontinuance of tar oil winter washes had given rise to pear sucker problems. However, we believe that this is the reverse of the truth because tar oil was introduced in 1922 (P.J. WOODWARD personal communication) and was still used on a quarter of the acreage in the late 1960s and on 21 % of the crop in 1973 although it had been discontinued by 1979. According to MASSEE, 1954, pear sucker had become increasingly common during the time tar oil winter washes were used, almost certainly due to the adverse effects of this practice on overwintering predators in the orchards. We believe that several changes are likely to have occurred as a result of intensive use of winter washes and other insecticides on pears. Firstly, the pest is now resistant to most organophosphorus and some other insecticides. Secondly, numbers of predators have been seriously reduced, especially in and around very intensively sprayed orchards. Thirdly, the pest now seems to be very widely distributed and is a problem for pear growers especially when weather is hot and dry in July (as it has been in 1983) and August.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

The idea that a single pre-blossom application of insecticide could kill all over-wintering adult suckers might be true on large blocks of pears but our observations on smaller-sized fields suggest that immigration after blossom negates any benefit from an early season spray.

ACKNOWLEDGEMENTS

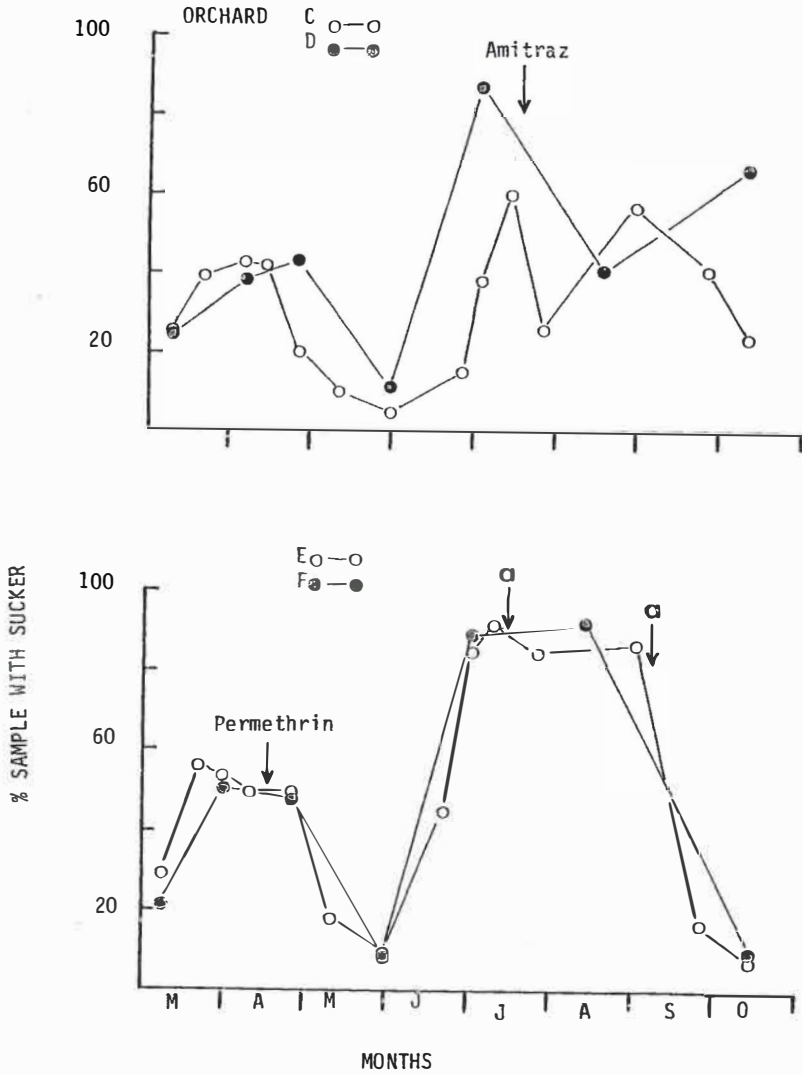
We thank the growers who allowed us to make the observations in their orchards and the various insecticide manufacturers who supplied the chemicals for the field experiments.

REFERENCES

- BASSINO J.P., FORT G., GENDRIER J.P., REBOULET J. (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, 157-174.
- EDWARDS J. (1886) - The Hemiptera-Homoptera of the British Islands, L. Reeve and Co, London, 272 pp, P1XXX.
- GREAVES D.A. and SLY J.M.A. (1977) - Pesticide Usage Survey Report 10, Orchards 1983 MAFF, ADAS, Pinner, 62 pp.
- MASSEE A.M. (1954) - The Pests of Fruit and Hops, Crosby Lockwood, London 325 pp.
- ORMEROD E.A. (1881) - A Manual of Injurious Insects, Second Edition, Simkin, Marshall, Hamilton, Kent and Co Lt; London, 410 pp.
- SLY J.M.A. (1973) - Pesticide Usage Survey Report 4, Orchards 1967 and 1970, MAFF, ADAS, Pinner, 90 pp.
- SLY J.M.A., UMPELBY R.A. and HICKS L.C. (1982) - Pesticide Usage Survey Report 21, Orchards 1979, MAFF, ADAS, Alnwick, 97 pp.
- THEOBALD F.V. (1909) - The insects and Other Applied Pests of Orchard, Bush and Hot-House Fruits, F.V. Theobald, Wye Court, 550 pp.

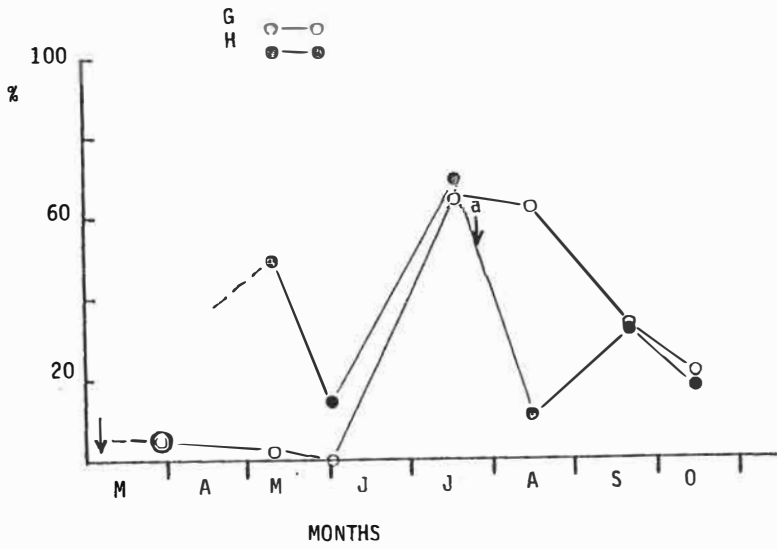
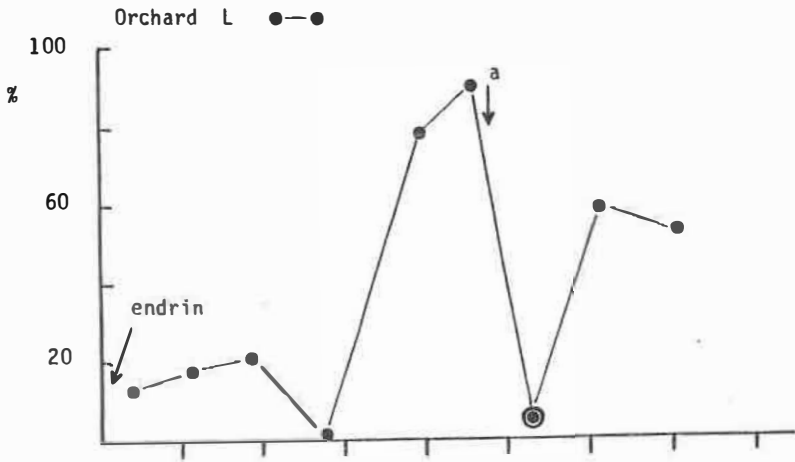
Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Fig.1 : INFESTATIONS OF PEAR SUCKER, 1978



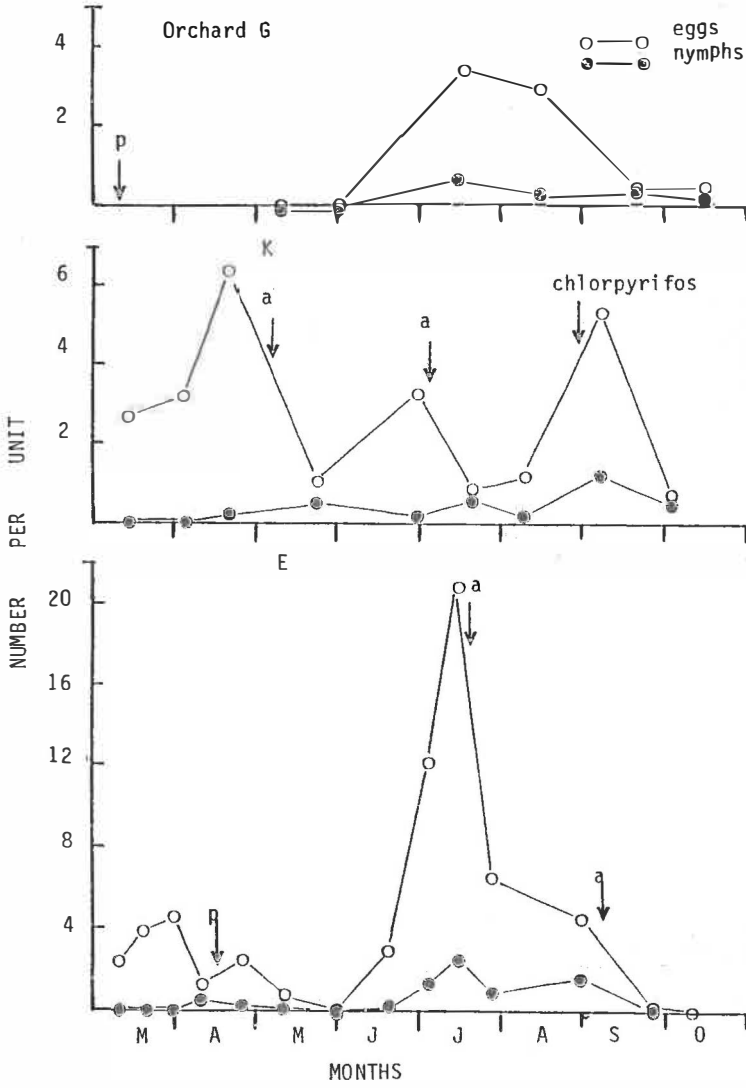
Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Fig. 1 : (cont.)



Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Fig. 2 : MEAN NO. OF EGGS & NYMPHS PER SAMPLE UNIT, 1978.



Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THEME 1 : LES PSYLLES : INVENTAIRE ET IMPORTANCE ECONOMIQUEANALYSE DES DISCUSSIONS1 HYPOTHESE SUR LES PULLULATIONS DE PSYLLES OBSERVEES DEPUIS 1945Les enseignements du passé

Les participants se sont interrogés sur la relation qui pourrait exister entre les pullulations au lendemain de la 2^{ème} guerre mondiale et le développement des vergers de type industriel.

En fait, il semble que ces deux phénomènes ne soient pas liés. En Suisse (dans le Valais notamment) aussi bien qu'en France (Vallée du Rhône en particulier), ce type de culture existait déjà bien avant que n'apparaissent les problèmes dus aux Psylles. D'autre part, dans la région d'Angers (France) où les vergers étaient constitués de petites unités, de surface modeste, et très dispersés, les mêmes difficultés sont apparues à la même époque.

D'après la discussion, il semble que les premières pullulations de Psylle soient en réalité liées à l'utilisation généralisée des insecticides de synthèse. Très efficaces contre l'ensemble des ravageurs rencontrés en vergers de poiriers, leur emploi inconsidéré aurait provoqué chez les Psylles l'apparition d'un phénomène de résistance qui serait à l'origine des problèmes survenus quelques années plus tard.

Les méthodes culturales, pratiquées à cette époque, ont pu également jouer un rôle non négligeable. Ainsi, dans la moyenne Vallée du Rhône, jusqu'en 1950, des tailles trop drastiques ont probablement favorisé la multiplication de ce ravageur.

Incidence des pratiques culturales

Les discussions ont aussi porté sur la vigueur parfois excessive présentée par les poiriers dans certains pays. Des informations recueillies à ce propos, il est ressorti qu'en Suisse le porte-greffe est le cognassier et que les arbres sont le plus souvent affranchis ; l'excès de vigueur constaté dans ce pays pourrait être dû à des erreurs de taille. Au Portugal, où la végétation des arbres est très abondante, les poiriers étudiés ne sont pas affranchis.

Pullulation et stratégie de lutte

Les fortes attaques enregistrées récemment ont parfois été attribuées à une réduction de la couverture phytosanitaire. Ce serait le cas en Suisse pour les pullulations survenues en 1966, après l'arrêt momentané des traitements contre le Carpocapse, ou pour la réapparition du Pou de San José, actuellement observée dans certains essais de mise en place d'une lutte biologique nécessitant l'arrêt des traitements avec des insecticides polyvalents.

Toutefois, cette explication est difficilement généralisable puisqu'un tel phénomène ne se manifeste pas dans tous les cas. Dans la région Lyonnaise (France) par exemple, l'arrêt des traitements contre le Carpocapse, certaines années de gel intense, ne s'est pas accompagné d'une recrudescence des autres ravageurs.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

En Angleterre, les conditions climatiques printanières ont une très grande incidence sur les pullulations de Psylles. Lorsque le réchauffement est lent, les populations régressent alors que l'inverse se produit lors des printemps chauds. Dans ces conditions, les difficultés d'établir des calendriers de traitements précoces ont entraîné l'abandon de cette stratégie avant floraison.

Effet de l'environnement et des facteurs biotiques de contrôle

Il semble que l'environnement joue un rôle déterminant dans les conséquences de la réduction de la protection phytosanitaire. S'il est assez riche (cultures diversifiées, haies nombreuses, etc...) comme c'est le cas dans la région Lyonnaise en France, les risques de pullulation du Psylle seraient moins grands qu'en zone de monoculture où il est pauvre (vergers suisses, par exemple).

Des questions ont été posées sur l'action des traitements d'hiver pratiqués au Portugal alors que, semble-t-il, la faune utile est présente dans le verger. Mais le manque de données relatives à ces auxiliaires n'a pas permis de conclure.

De même, le manque d'information n'a pas permis d'expliquer de façon sûre l'inefficacité des Anthocorides en Grande Bretagne, lors des étés chauds, bien que l'hypothèse de potentiels de multiplication différents entre le prédateur et sa proie ait été avancée.

2 TAXONOMIE

Il est apparu que beaucoup d'informations manquaient sur les espèces décrites en Europe de l'Est et en particulier sur Psylla vasiljevi.

Par ailleurs, la confrontation d'individus considérés comme appartenant à la même espèce mais provenant de régions différentes, montre qu'ils sont morphologiquement dissemblables (cas de Psylla pyricola de France, de Grande Bretagne ou des Etats Unis). Il conviendrait donc de procéder à une étude comparative détaillée des diverses espèces rencontrées dans le monde.

On a aussi signalé que l'importance d'une espèce pouvait évoluer dans le temps et dans l'espace. Ainsi, dans le Valais (Suisse), l'espèce dominante il y a une trentaine d'années était pyricola, alors qu'actuellement elle est beaucoup rare et que les problèmes sont posés essentiellement par Psylla pyri. De même Psylla pyrisuga prend une importance plus grande quand on maîtrise Psylla pyri. Une étude quantitative devrait donc être entreprise afin de connaître quelles sont les espèces présentant un danger réel ou potentiel suivant la région considérée.

3 LUTTE CONTRE LES PSYLLES ET PULLULATIONS D'ACARIENS

Dans les vergers suisses du Valais, une recrudescence assez généralisée des Acariens phytophages a été notée. Les traitements avec l'amitrazé couramment pratiqués contre eux s'avèrent de moins en moins efficaces. Toutefois, on peut espérer que les nouvelles méthodes de lutte envisagées contre le Carpocapse et Capua apporteront une solution à ce problème en supprimant les traitements actuellement utilisés, favorables à la multiplication des Acariens.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION DU PSYLLE DANS UN VERGER TEMOIN DU VAL DE LOIRE

BIGRE Jean-Pierre

RESUME :

En 1978, une étude des populations de Psylles et de leurs prédateurs a été faite dans un verger de Maine et Loire.

Par frappage des branches et observation directe des pousses, les relevés ont montré que les périodes de fortes populations de larves se situent vers le 6 Juin pour la 2ème génération puis vers le 27 Juillet pour la 3ème génération. A chacune de ces périodes de recrudescence, sont apparus de nombreux insectes prédateurs : Chrysopes, Coccinelles et surtout Anthocoris et Orius. Ces auxiliaires ont contribué à réduire chaque génération à un niveau supportable supprimant durant l'année entière toute intervention chimique.

Dans le Val de Loire, les auxiliaires apparaissent dès le mois de Mai, avec un retard de 3 semaines sur les ravageurs. Le miellat dû aux Psylles apparaît tardivement avec les lèrès fortes chaleurs. A noter la présence de nombreuses fourmis.

L'étude montre également, l'influence des facteurs du milieu et des techniques culturales. L'appétence des arbres, en particulier, est étroitement liée à leur vigueur.

Mots clefs : Psylle, Poirier, Prédateur, Techniques culturales, Biologie, Vigueur.

SUMMARY : DEVELOPMENT OF PEAR PSYLLIDS IN AN ORCHARD IN LOIRE VALLEY.

During summer 1978, the author and his collaborators studied populations of pear Psyllids and their predators in an orchard of department of Maine and Loire (Loire Valley France).

The results of the beating of branches and direct observation of shoots showed that moments with biggest populations of larvae were on June 6th for second generation and around July 27th for third generation. For each of these periods of increasing population, many predaceous insects appeared : Chrysopus sp., lady beetles and particularly Heteroptera : Anthocoris nemorum and Orius sp.. These auxiliary insects have contributed to reduce each generation to a tolerable level, suppressing, all the year round, any chemical treatment.

In Loire Valley, auxiliary insects appear as early as May, 3 weeks later than pests. The honeydew due to pear psyllids appears rather late with hot weather. Many ants are to be noted.

The study also shows the action of factors of the environment and cultural techniques. Appetence of trees for these pests is closely connected to their vigour.

Key-words : Pear orchards, Psylla pyri, Biology, Population dynamics, Loire Valley.

ADRESSE : Ecole Nationale d'Ingénieurs des Techniques Horticoles
49045 ANGERS CEDEX.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION DU PSYLLE DANS UN VERGER TEMOIN DU VAL DE LOIRE

A la suite des fortes infestations de Psylles en 1977 dans le Val de Loire, une étude des populations de Psylles et de leurs prédateurs a été réalisée en 1978 dans un verger du Maine et Loire.

Pour déterminer une stratégie de protection, il est indispensable de connaître le niveau des populations de Psylles.

L'estimation des populations des premières générations et l'observation des conditions climatiques sont indispensables pour fixer les périodes d'intervention.

Cette stratégie, qui nécessite des contrôles répétés par frappages des branches charpentières ou par observation directe des pousses, n'est pas toujours facile.

Le verger étudié est situé sur la commune de Trélazé à l'est d'Angers.

Notre étude porte sur 3 rangs de poiriers Conférence sur Cognassier d'Angers et Cognassier de Provence, âgés de 10 ans (distance de plantation : 1,5 m x 3 m).

Un rang de pommiers limite le verger du côté est. De ce côté, s'étend une propriété dont la clôture la séparant du verger est une haie d'arbustes ornementaux, capables d'abriter les prédateurs en hiver (Fig.1).

Les observations ont commencé en Février et laissent apparaître de nombreux adultes. Un traitement (DNOC) effectué le 25 Février réduit considérablement cette population, et ce n'est qu'en Mai, à la fin de la génération hivernale que le nombre d'adultes puis d'oeufs va augmenter.

Les périodes de fortes populations de larves vont se situer vers le 6 Juin pour la 2ème génération puis vers le 27 Juillet pour la 3ème génération.

Ensuite les populations ont diminué progressivement au cours des mois d'Août et de Septembre (Fig. 2).

La 4ème génération donnera les premiers adultes hivernant le 5 Octobre.

Il faut noter, qu'après chaque période de recrudescence, sont apparus de nombreux insectes prédateurs : Chrysopes, Coccinelles et surtout Anthocoris et Orius. Ces auxiliaires ont contribué à réduire chaque génération à un niveau supportable.

Dans cette étude, nous avons pu souligner l'importance des facteurs du milieu (verger enherbé, dés herbé sur le rang) et des techniques culturales qui agissent directement sur le végétal.

Ainsi, les Psylles sont attirés par les pousses en forte croissance. Ce fait a été net en particulier dans le cas suivant :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

La végétation des arbres observés, 2 rangs âgés de 10 ans (Conférence sur Cognassier de Provence), s'est arrêtée en Juillet. Le feuillage a alors perdu son appétence pour les Psylles qui les boudent et se portent sur le 3ème rang de Conférence âgé de 3 ans, alors en pleine végétation.

Nous avons également noté que l'environnement (la haie composite), le niveau de fertilisation, de l'irrigation (goutte à goutte) de la récolte, mais aussi l'équilibre physiologique, la présence de jeunes pousses en forte croissance (observation du 24 Août), le choix de la forme, de la densité, de la taille dans le haut des arbres en particulier, sont autant de facteurs déterminants dans les problèmes rencontrés du fait du Psylle du poirier.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Pyslles du Poirier"

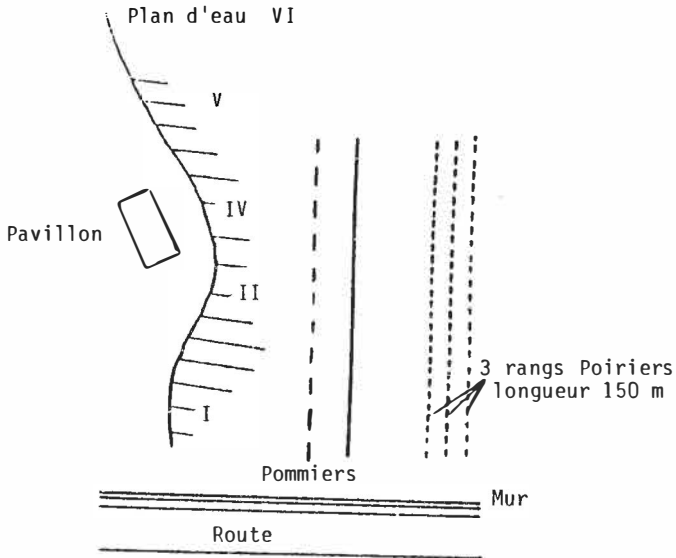
Fig.1 : En bordure de ce verger côté-est s'étend une propriété dont le jardin comprend les nombreuses espèces suivantes :

Zone I : Collection d'Erables, arbres plantés depuis 5 ans environ.

Zone II: Charmes.

Zone III: Bouleau, Aulne et Erable (Platanoides) et un Cyprès de Lambert (Cupressus macrocarpa).

Entre II et IV : Ailante et 2 Liquidambars.



En IV : des petits Thuyas plicata alternent avec Cupressus macrocarpa.

En arrière plan, un bouquet d'arbres comprend 1 Tamarix, 1 Lonicera japonica et 1 Eleagnus.

Enfin en V, nous trouvons successivement : Cupressus arizonica, Pinus pinaster, Cedrus atlantica, Cytisus scoparius, Laurus nobilis, Crataegus monogyna.

Autour du plan d'eau VI : 1 Pseudotsuga, 1 Quercus palustris, 1 Prunus serrulata et des Saules (Marsault).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

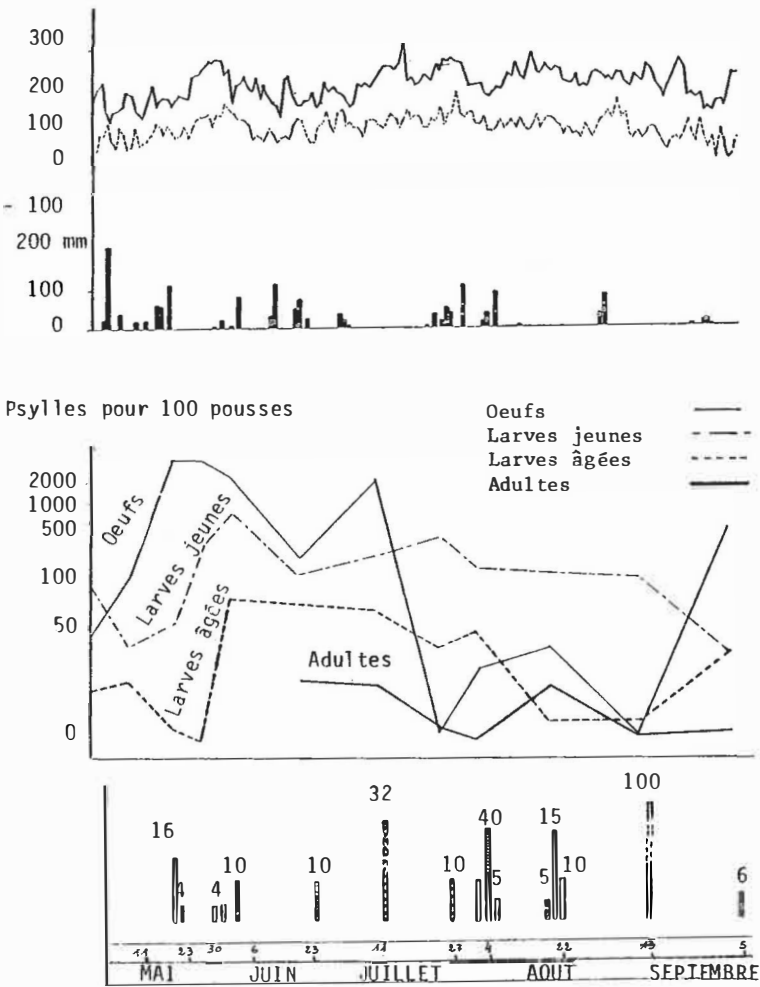


Fig.2 : Biologie du Psylle et de ses prédateurs.

- Prédateurs pour 100 pousses

Anthocoris adultes ■
 oeufs ▒
 Chrysope adulte ▨
 oeuf □
 Coccinelles ▩

- Psylle parasité par Chalcidien ▧

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

S/100 pousses Dates	Oeufs	Larves jeunes 1-2-3 ^e st.	Larves jeunes 4-5 ^e st.	Adultes
2 Mai	43	116	18	Peu
11 Mai	133	37	21	133
23 Mai	4 240	56	4	Nombreux
30 Mai	4 344	244	0	
6 Juin	2 272	856	84	
23 Juin	200	140	79	22
11 Juillet	2 000	204	68	20
27 Juillet	0	365	35	5
4 Août	25	170	45	1
22 Août	35	160	5	20
13 Septembre	0	134	9	0
5 Octobre	418	33	33	11

TABLEAU 1 : Résultats des comptages de Psylles.

S/100 Pousses Dates	Chrysopes			Anthocoris			Cocc. ad.	Syrphes co.	Psylles parasités
	co	L	ad	co	L	ad			
23 Mai	16				4	4			
30 Mai	4	99					99	99	
6 Juin			10					4	
23 Juin				10					
11 Juillet								32	
27 Juillet					5			10	
4 Août	10			40			5		
22 Août	15		5				10		
13 Septembre	100								
5 Octobre			6						

TABLEAU 2 : Résultats des comptages de prédateurs.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE LA REPARTITION SPATIALE DES POPULATIONS ESTIVALES DE PSYLLA PYRI L. ET DE QUELQUES UNS DE SES PREDATEURS EN VERGER DE POIRIERS

1ère Partie : EVOLUTION DES POPULATIONS DE PSYLLA PYRI.

RIEUX R. et FAIVRE D'ARCIER F.

RESUME :

Les résultats acquis sur la dynamique des populations du Psylle du poirier, permettent, outre la description des fluctuations numériques, de distinguer les générations, de préciser leur caractère autochtone ou allochtone, de représenter l'hétérogénéité spatiale des populations et d'en suivre les variations au cours du temps.

Certaines variations de l'effectif ne peuvent être expliquées par la seule dynamique de la population propre au verger. Nous identifions un phénomène de réinfestation par des adultes de Psylle venus de l'extérieur et mettons en évidence le rôle des vents dans ce processus.

Ces études aux plans numériques, structural et surtout spatial, révèlent en outre une certaine stratégie de la dispersion de l'espèce.

L'importance des déplacements des populations et leurs conséquences sur l'état sanitaire de la culture, montrent la nécessité de tenir compte de l'écoéthologie du ravageur dans la conception de la lutte.

Mots clefs : Poirier, Psylle, Dynamique, Population, Prédateurs, Déplacements, Comportement.

SUMMARY : STUDY OF THE DYNAMICS AND SPATIAL DISTRIBUTION OF THE SUMMER POPULATIONS OF PSYLLA PYRI L. AND SOME OF ITS PREDATORS IN A PEAR ORCHARD.

Besides description of numerical variations, results concerning population dynamics of pear psylla enable distinction of generations, recognition of their autochthonal or allochthonal character, concrete representation of the spatial distribution heterogeneity and the study of its evolution.

Some numerical variations are unexplainable by the own population dynamics of the orchard. We set up the existence of a reinfestation by Psylla pyri adults from distant places and notice the influence of winds in this process.

Thoses numerical, structural and mainly spatial studies point out a certain dispersion strategy of the species.

Importance of populations removals and their result with regard to the sanitary condition of the orchard make necessary to take in account the ecoethological characteristics for pest management.

Key-words : Pear-tree, Psylla, Dynamics, Population, Predators, Removal, Comportement.

ADRESSE : I.N.R.A. - Station de Zoologie, Domaine ST PAUL, CANTAREL, 84140 MONTFAVET - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE LA REPARTITION SPATIALE DES POPULATIONS ESTIVALES DE PSYLLA PYRI L. ET DE QUELQUES UNS DE SES PREDATEURS EN VERGER DE POIRIERS1ère Partie : EVOLUTION DES POPULATIONS DE PSYLLA PYRI1 ORIENTATION DE L'ETUDE

Les études de la répartition spatiale et du comportement des populations d'Arthropodes dans les cultures sont relativement récentes. Les considérations d'ordre écoéthologique relatives aux ravageurs et aux auxiliaires conduisent en outre à des aménagements utiles des méthodes de lutte.

Nous avons abordé l'étude, en verger de poiriers, des populations de Psylla pyri L. et de ses antagonistes. Nous prenons en compte à la fois les aspects numérique et spatial de la dynamique de leurs populations, espérant appréhender au moyen de l'étude de la répartition certains éléments de l'écoéthologie des espèces les plus représentées dans le verger.

Nous exposons, dans cette première partie, les résultats acquis pendant la période estivale de l'année 1982, de début Mai à fin Août, sur les populations de Psylla pyri. La seconde partie sera consacrée aux populations d'Anthocoris nemoralis F. et de divers Coccinellidae.

2 MATERIEL ET METHODESLe verger

Les observations sont conduites dans un verger expérimental de l'I.N.R.A., d'une superficie de 0,7 ha. Il compte 295 poiriers de variété J. Guyot. Il est conduit sans traitement contre le Psylle.

Protégé au nord et à l'est par deux grandes haies de troènes (Ligustrum japonicum Thunbg.) mêlées de lierre (Hedera helix L.), il est totalement dégagé sur les deux autres côtés, environnés de 13 ha de blé. Par sa dissymétrie, ce verger se prête particulièrement à l'observation d'effets de bordure.

Méthodes d'étude

Les populations de Psylle sont étudiées sous le rapport de leur effectif, de leur structure, de leur répartition spatiale. Ces approches sont complémentaires. Nous leur associons la mesure de paramètres climatiques (température, vent, pluies).

Les méthodes d'échantillonnage sont fondées sur les techniques habituellement utilisées en verger: contrôle visuel, et frappage selon la méthode de BURTS.

Le contrôle visuel direct, destiné au recensement des stades fixés ou peu mobiles (oeufs et larves) est conduit sur un échantillon minimal hebdomadaire de 10 rameaux.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Le frappage est destiné à l'étude de la population des adultes. Il est pratiqué sur des sous-charpentières portant un volume de 20 à 30 dm³ de feuillage, orientées au sud-ouest. Chaque branche est frappée de deux coups secs à l'aide d'une matraque caoutchoutée, au dessus d'un cadre de toile de 0,25 m². En raison de la mobilité des adultes de Psylle, le frappage est effectué en dehors des heures chaudes de la journée, très généralement le matin.

Les études de la structure de la population des adultes de Psylle portent sur le sex-ratio et l'état fraîchement éclos ou non des imago, sur la base d'un échantillon hebdomadaire minimal de 100 individus récoltés impérativement le matin entre 6 h 30 et 7 h 30 TU.

L'étude de la répartition spatiale requiert un échantillonnage individuellement sur tous les arbres du verger à chaque relevé hebdomadaire. L'échantillonnage est pratiqué sur frappage ou contrôle visuel selon les stades inventoriés.

Les résultats des dénombrements spatiaux sont traduits en classes de densités puis portés sur un plan à l'échelle où ils sont figurés en courbes de niveaux de population.

3 RESULTATS

Les données relatives à l'effectif des populations ont surtout une portée descriptive mais sont faiblement explicatives des phénomènes observés : des éléments d'interprétation de la dynamique des populations seront utilement empruntés aux études de la structure et de la répartition des populations de Psylle d'une part, mais aussi l'étude de l'effectif des prédateurs (cf 2ème partie).

Dynamique des populations de Psylla pyri : étude numérique et structurale

- Evolution de l'effectif des différents stades

Evolution de l'effectif des adultes (Fig.1) :

On observe en Mai la chute de l'effectif des adultes de la 1ère génération. L'effectif des adultes de la 2ème génération se met en place brutalement en début Juin. Aux effectifs importants mais irréguliers du mois de Juin succède une chute en début Juillet suivie d'une augmentation momentanée au cours de la seconde quinzaine de Juillet. La population se raréfie en Août. La distinction des générations devient rapidement impossible à réaliser sur la seule base des fluctuations de l'effectif des adultes.

Evolution de l'effectif des oeufs (Fig.2 A) :

Les adultes de la 1ère génération sont à l'origine d'une ponte importante en début Mai. Le pic de ponte des adultes de la 2ème génération est très identifiable en Juin. La population des oeufs devient très faible en fin Juin, début Juillet. Au cours de la seconde moitié de Juillet se met en place un très important dépôt d'oeufs suivi d'une chute en Août.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Evolution de l'effectif des larves (Fig.2 B) :

Une période de très forte infestation larvaire en Mai fait suite au dépôt des oeufs qui représentent le début de la 2ème génération. Cette population s'enrichit en Juin, de l'éclosion des larves de la 3ème génération : la pullulation larvaire de Mai-Juin résulte ainsi du chevauchement de ces deux générations. Dès lors, la distinction des générations devient difficile sur la seule base des variations de l'effectif. Une chute des populations larvaires a lieu en fin Juin : la ponte de la première quinzaine du mois de Juin ne produit pas la descendance qu'on aurait pu attendre. La population larvaire est très basse en fin Juin, début Juillet. La population des larves âgées reste quasi nulle pendant presque tout le mois de Juillet. L'important dépôt d'oeufs de fin Juillet ne donne qu'une population modérée de larves jeunes et très faible de larves âgées en Août.

- Etude de la structure de la population des adultes

L'étude de la structure de la population des adultes (Fig.3) permet notamment un meilleur repérage des générations par le suivi de deux paramètres : le sex-ratio (nombre de mâles/nombre de femelles) et le taux de ténéaux (pourcentage d'imagos très fraîchement éclos, non pigmentés et encore inaptés au vol).

En raison d'une nette protérandrie du Psylle et d'une moindre longévité des mâles, l'augmentation du sex-ratio est un excellent indice de la mise en place d'une population jeune.

A fortiori, le taux de ténéaux est l'indice direct de l'apparition d'une nouvelle génération au stade adulte. Toutefois, ce paramètre signale en outre le caractère autochtone de la génération des adultes considérés (inaptitude au vol des ténéaux).

Ainsi, n'est-il pas étonnant de constater les fluctuations "en phase" du sex-ratio et des ténéaux au cours des deuxième et troisième générations.

Plus surprenant est le phénomène observé dans la seconde moitié de Juillet : on note une importante augmentation du sex-ratio en l'absence de ténéaux. Cette absence s'accorde par ailleurs avec l'effectif quasi nul des larves de 5ème stade à cette période.

Or, cette augmentation du sex-ratio à une époque correspondant à la 4ème génération, est réellement due à l'apparition de nouveaux adultes comme en témoigne l'augmentation de l'effectif global de ces derniers : il s'agit donc indubitablement de la mise en place d'une population jeune (sex-ratio élevé) mais dont l'origine est extérieure au verger étudié (absence quasi totale de larves âgées et de ténéaux).

Ces adultes allochtones, de 4ème génération, sont à l'origine de très importants dépôts d'oeufs. Ces derniers n'aboutissent toutefois qu'à une faible population de larves âgées puis d'adultes de 5ème génération en Août.

Etude de l'évolution de la répartition spatiale des adultes de Psylla pyri

Le suivi de la répartition spatiale par la méthode cartographique permet

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

une représentation concrète de l'évolution de l'infestation et de son hétérogénéité dans le verger (Fig.5).

La population de Juin apparaît nettement. Elle affecte l'ensemble de la parcelle. Le relevé du 6.07.82 montre une assez faible population d'adultes. Les trois relevés suivants (12, 20 et 28.07.82) mettent en évidence un très net effet de bordure. Celui-ci est par ailleurs synchronisé de l'augmentation du sex-ratio de la population des adultes de 4ème génération (cf § précédent). L'arrivée des adultes allochtones de 4ème génération s'effectue de façon localisée dans certaines zones du verger, entraînant l'apparition de l'effet de bordure constaté : l'étude de la répartition spatiale permet, de façon tout à fait complémentaire des études numériques et structurales, de préciser la zone du verger affectée par les apports extérieurs.

Les enregistrements climatiques font en outre ressortir le rôle important des vents dans ce processus de réinfestation. Notamment, le phénomène coïncide avec une période de vents de secteur nord (Fig.4) : la haie de troènes, haute de 5 à 6 m, est relativement imperméable. Le rabattement du vent s'effectue en arrière d'une zone protégée, à une distance horizontale d'environ 5 fois la hauteur de la haie. Cette zone de rabattement correspond à celle des apports extérieurs.

4 CONCLUSIONS

Au cours de la période étudiée, la dynamique des populations de Psylla pyri semble présenter trois phases distinctes :

- de Mai à début Juin : une phase d'accroissement important des effectifs à partir des pontes des adultes de 1ère génération et, partiellement, des pontes de deuxième génération ;
- de mi-Juin à mi-Juillet : une phase d'écroulement des populations ;
- de mi-Juillet jusqu'à la fin de la période considérée : évolution d'une population essentiellement issue d'adultes réinfestants allochtones.

Des éléments complémentaires d'interprétation de la dynamique des populations de Psylla pyri demeurent nécessaires pour rendre compte de l'écroulement des populations en fin Juin, début Juillet et de la faible descendance larvaire issue de l'important dépôt d'oeufs des adultes d'immigration.

L'étude, à la fois numérique, structurale et spatiale des populations de Psylle permet ainsi, outre la description des fluctuations des effectifs, une meilleure distinction des générations et surtout de préciser leur caractère autochtone ou allochtone. Le suivi de la répartition spatiale permet une représentation concrète de l'hétérogénéité de la distribution du ravageur dans le verger. Il fournit des informations complémentaires qui corroborent l'existence d'apports extérieurs en montrant l'apparition simultanée d'un effet de bordure dans la zone ventée du verger.

Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que certaines variations de l'effectif de Psylla pyri ne peuvent être expliquées par la seule dynamique de la population propre au verger : nous identifions un phénomène de réinfestation

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

par des adultes de Psylle venus de l'extérieur et mettons en évidence le rôle des vents dans ce transport vraisemblablement semi-passif.

Une part importante de la stratégie des populations de Psylle vis-à-vis de la colonisation des vergers semble ainsi se faire jour et laisse soupçonner le rôle prépondérant des données d'ordre écoéthologique impliquées dans ces processus.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

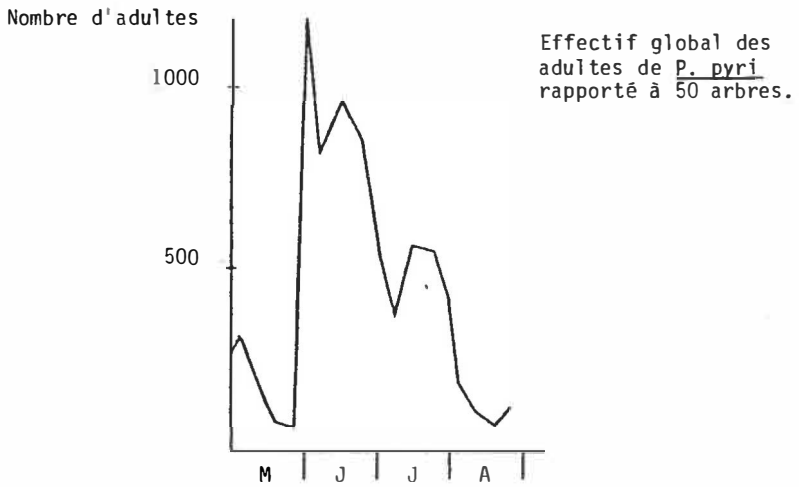


Fig.1 : Evolution de l'effectif de la population des adultes de P. pyri.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

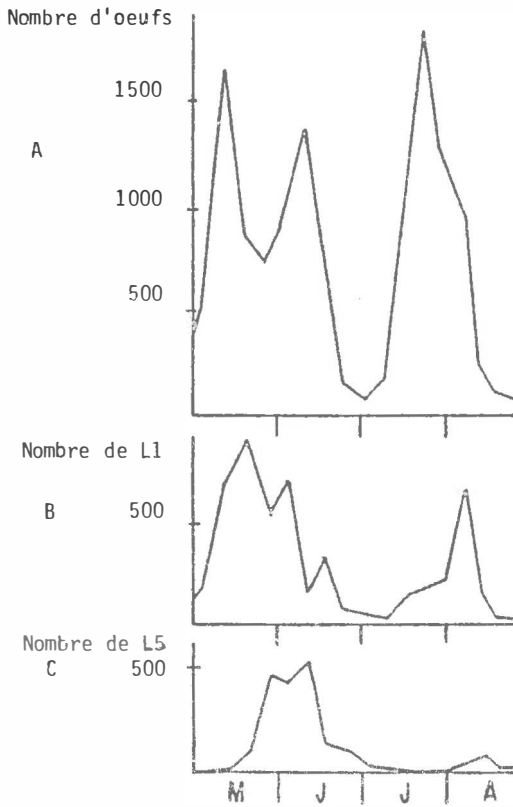


Fig.2 : Evolution de l'effectif des oeufs(A), des larves de 1er stade (B) et des larves de 5ème stade (C) de P. pyri.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

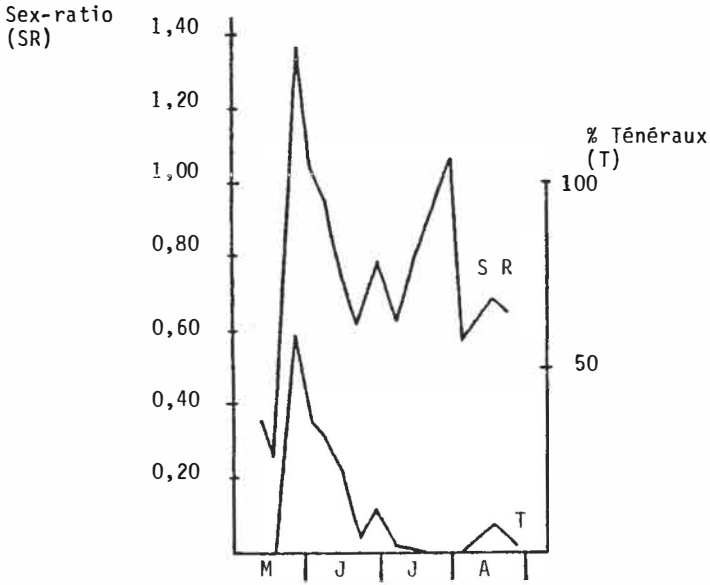


Fig.3 : Structure de la population des adultes de *P. pyri* : évolution du sex-ratio et du taux de ténéaux.

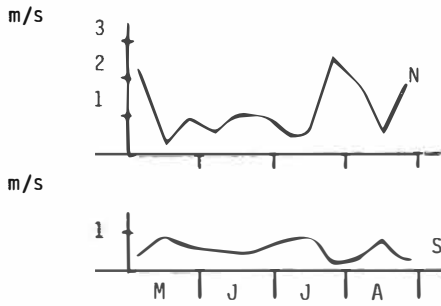


Fig.4 : Vitesse moyenne des vents de secteurs Nord (N) et de secteur sud (S).

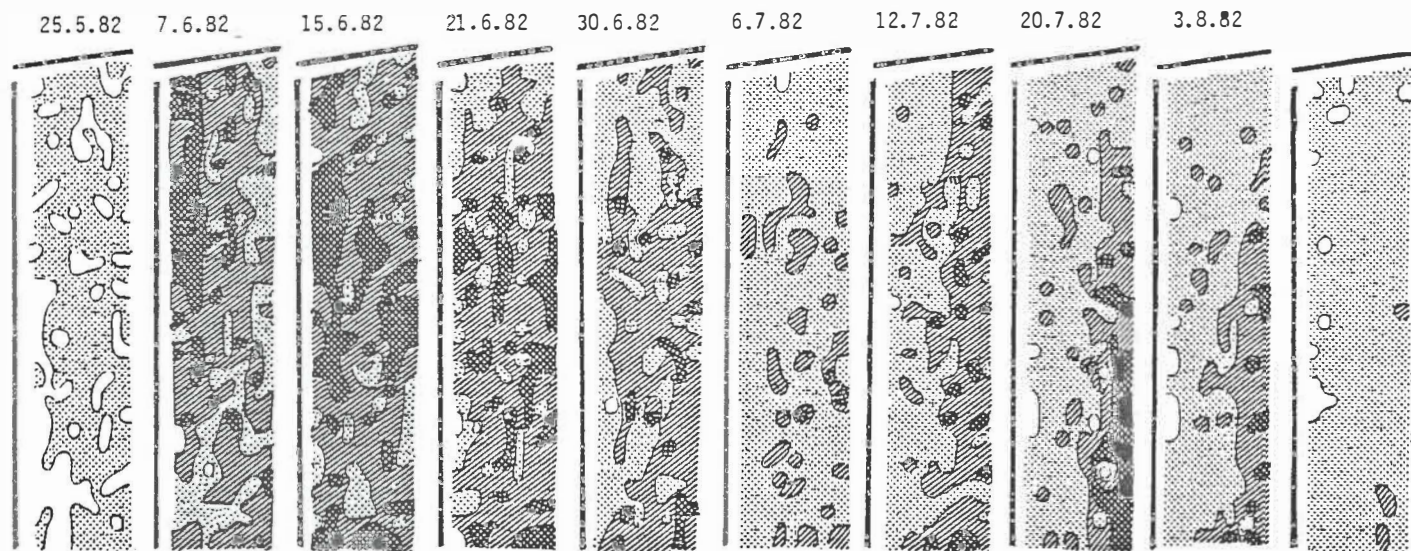








Fig.5 : Evolution de la répartition de la population des adultes de *Psylla pyri* dans un verger de poiriers (légende : données de frappe arbre par arbre traduites en classes de densité).

Légende :

0	
1 à 10	
11 à 20	
21 à 40	
40	

10 m 



Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION DE LA DIAPAUSE IMAGINALE DE PSYLLA PYRI PENDANT L'HIVER

NGUYEN T.XUAN, DARGAGNON D. et RAGAB A.

RESUME :

Pendant la période de diapause imaginale, les femelles hivernantes de Psylla pyri traversent plusieurs états physiologiques successifs :

- phase de Diapause vraie (D.V.) qui entrave la reprise du développement ovarien, même si l'on met l'individu dans des conditions écologiques favorables (20°-16h).
- phase de Reprise d'activité (R.A.) qui permet alors à l'insecte de réagir presque immédiatement aux conditions favorables de la rupture de la diapause.
- phase de Quiescence Thermique (Q.T.) qui a lieu dans la nature à partir du mois de Janvier ; la diapause est terminée mais les conditions thermiques de la saison (température moyenne 10°C) ne permettent pas aux individus de retrouver leur état physiologique normal.

L'évolution de la diapause chez les individus hivernants fut suivie par plusieurs méthodes d'approche : microdissection et histologie, capacité de résistance au froid, variation de la teneur en eau, des Lipides et des Protéines de l'hémolymphe de Psylle.

Mots clefs : Psylla pyri, Diapause, Activité, Quiescence, Physiologie.

SUMMARY : EVOLUTION OF DIAPAUSE OF PSYLLA PYRI DURING WINTER.

During their diapause period, the female of Psylla pyri pass through 3 physiological stages :

- period of True diapause, during which the development of ovaries is hindered. The breaking off of diapause is long even under the favorable ecological conditions. (20°-16h).
- period of Sexual maturation. The breaking off of diapause is immediate.
- period of thermal Quiescence, under the natural conditions. From January, the diapause is over, the eggs are present in the female, but the freezing weather don't allow Psylla pyri to lay.

The evolution of the particular physiological condition was attended by many approach methods : microdissection and histological method, physiological studies by cold hardiness, aspect biochemistry by changes in body water, lipids hemolymph proteins.

Key-words : Psylla pyri, Diapause, Quiescence, Physiology, Sexual maturation.

ADRESSE : Laboratoire d'Entomologie, Université Paul Sabatier,
118 Route de Narbonne, 31062 TOULOUSE CEDEX - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION DE LA DIAPAUSE IMAGINALE DE PSYLLA PYRI PENDANT L'HIVERINTRODUCTION

Psylla pyri L., ravageur le plus répandu et le plus virulent dans les vergers de poiriers européens présente selon l'endroit 4 à 6 générations entières par an.

Dans la région Toulousaine, il présente 5 à 6 générations par an. La ponte massive des adultes hivernants a lieu vers fin Février, la première génération s'installe sur le poirier en Mars et Avril, les adultes de cette génération sont de forme intermédiaire - estivante (IE). En effet, ces adultes ont des ailes légèrement enfumées, mais ils ne présentent pas de diapause imaginale. Les adultes de la 2^e, 3^e et 4^e génération sont de forme estivale typique (E), avec les cellules alaires translucides, et une maturation sexuelle qui dure entre 3 et 6 jours. Par contre, les premiers adultes de la 5^e génération sont de forme intermédiaire-hivernante (IH), ailes et pattes enfumées. Les derniers adultes de la 5^e et ceux de la 6^e génération sont de la forme hivernale typique, corps sombre, les femelles présentent une diapause ovarienne pouvant durer plus de 3 mois.

Par ailleurs, à partir du mois d'Octobre, l'apparition des adultes est très échelonnée, jusqu'à fin Décembre. Tous ces adultes présentent une diapause ovarienne, mais son intensité et le délai de la rupture de cet état varient selon leur date d'apparition ; plus les individus sont apparus tardivement plus ce délai est court. (NGUYEN, 1975).

I DEMONSTRATION DE L'EXISTENCE DE LA DIAPAUSE IMAGINALE

Si nous stockons un grand nombre d'individus apparus vers fin Septembre dans les conditions naturelles, puis nous les soumettons à des dates échelonnées à des conditions thermiques et photopériodiques variées, nous avons noté les réactions distinctes de ces individus, en l'occurrence leur délai de ponte pour deux périodes précises : Octobre-Décembre et après Décembre. Ces constatations sont confirmées par la microdissection des femelles hivernantes.

Durant la longue durée de l'arrêt de reproduction, les femelles de Psylla pyri traversent deux périodes précises :

- Période de diapause vraie (fin Septembre-Décembre),
- période de reprise d'activité (à partir de Décembre).

Pendant la première période, même une température élevée (au-dessus de 20°C) ou une longue photopériode journalière (16 heures) rompt difficilement la diapause de ces individus. Par contre pendant la deuxième période, période de reprise d'activité, l'insecte réagit directement en fonction de la température ; la longueur de la photopériode renforce encore l'effet de la température.

Pour mieux préciser les différentes étapes de l'évolution de la diapause imaginale de Psylla pyri, nous avons utilisé plusieurs méthodes d'approche :

Colloque : "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Méthode histologique par des observations au microscope photomicrographique, puis ultérieurement au microscope électronique.
- Méthode physiologique avec l'examen de la résistance au froid.
- Méthode chimique et biochimique avec les déterminations de la teneur en eau, en lipides et la variation des protéinogrammes des femelles hivernantes.

2 COUPES HISTOLOGIQUES DES OVAIRES DE PSYLLA PYRI

Des coupes histologiques des individus apparus en Septembre, restés dans la nature, puis rentrés à des dates échelonnées nous ont fourni des renseignements intéressants.

Début Octobre

Les femelles sont encore immatures, avec des ovaires de la taille d'une mûre translucide, groupés en forme de rosette. Leur corps est rempli d'une masse adipeuse jaune, parfois verdâtre.

Mi-Octobre

Il n'y a pas d'augmentation de taille des ovaires. Toutefois, ils deviennent blanc laiteux et sont ainsi, bien visibles dans la masse adipeuse.

Début Novembre

Les ovocytes augmentent rapidement de taille. La base de certains ovocytes s'allonge en une tige rigide, blanchâtre. C'est le début du "stade de baguette blanche".

Mi-Novembre

Les ovocytes ont augmenté en taille et en longueur, ils commencent à se détacher du germarium. C'est le "stade de baguette blanche" généralisé.

Début Décembre

Certains ovocytes ont atteint une taille appréciable. Leurs cellules folliculaires migrent vers la partie périphérique de l'ovocyte, elles forment ainsi à l'intérieur de l'ovocyte, une chambre de 80-100 μ de long et constituent dans la partie antérieure de l'ovocyte, un cordon nourricier, le reliant ainsi au germarium. C'est le "stade de baguette jaune".

A partir de cette période, on peut considérer que la diapause imaginale du ravageur est terminée. Il commence alors la période de la reprise d'activité.

Mi-Décembre

Les ovocytes augmentent encore de taille et de longueur. C'est la période de la pénétration des symbiontes à l'intérieur de l'ovocyte ; ces microorganismes vont s'accumuler à un endroit bien visible.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Fin Décembre

Formation du premier ovocyte dont la longueur dépasse 200 μ .

Mi-Janvier

Les oeufs mûrs sont en place. La femelle est prête à pondre. La température basse de l'extérieur paralyse tous ses muscles, elle ne peut pas effectuer des mouvements de contraction pour expulser ses oeufs. C'est donc la période de Quiescence thermique. Il faut que la température ambiante soit égale ou au-dessus de 10°C pendant un temps minimum de 48 heures pour que la femelle puisse pondre convenablement.

3 CAPACITE D'ACCLIMATATION ET DE RESISTANCE AU FROID

Les insectes de la zone paléarctique ont acquis à travers des siècles, la capacité de résister efficacement aux températures rigoureuses de l'Hiver, grâce à la transformation interne dès l'Automne en état de diapause. Comme *Psylla pyri* présente l'état de diapause sous forme d'adultes hivernants, il serait donc intéressant de tester et de déterminer le degré de résistance à des basses températures de ces individus.

Capacité d'acclimatation des adultes estivants

Dans ce travail, nous nous sommes limités à des observations sur les femelles des deux formes, estivante et hivernantes, (Fig. 1 placées à -20°C). Afin d'éviter des chocs thermiques brutaux par la passage direct de la température du laboratoire (18-20°C) à la température expérimentale (-20°C), toutes ces femelles ont subi des conditionnements stricts suivants :

- avant leur passage au froid : 24 H à 5°C, puis 24 H à 0°C. Les individus acclimatés ont séjourné pendant 1 heure à -10°C avant d'être placés à -20°C.
- après leur passage au froid : 24 H à 0°C, puis 24 H à 5°C. Enfin le comptage des survivants est effectué à 15°C.

D'après la courbe 1 de la figure 1, nous constatons que par rapport aux femelles estivantes placées directement à -20°C à la sortie de 0°C, celles qui ont séjourné préalablement pendant seulement 1 heure à -10°C peuvent résister deux fois plus de temps à -20°C.

Ces résultats nous démontrent la capacité d'acclimatation des individus estivants, qui sont le plus souvent des individus les plus fragiles au froid. Un passage graduel à des basses températures, suivi d'un séjour d'1 heure à -10°C leur permettent de résister plus longtemps à -20°C.

Capacité de résistance au froid des adultes hivernants

Dans l'ensemble, les femelles hivernantes sont beaucoup **plus** résistantes au froid que les femelles estivantes (6j au lieu de 6 h). Par ailleurs, leur capacité de résistance varie selon d'une part leur état de diapause, d'autre part, la durée d'acclimatation au froid intermédiaire, dans les conditions naturelles. En effet, nous relevons que pendant la période de la diapause vraie, entre Octobre et Décembre, ces femelles présentent une

Colloque : "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

capacité de résistance à -20°C de plus en plus élevée, (dans le sens positif de la flèche en pointillé). Par contre, pendant la période de la reprise d'activité (après Décembre), cette capacité de résistance à -20°C s'atténue rapidement avec l'avancement du développement ovarien des femelles hivernantes à la sortie de la diapause. En dernier lieu, chez les femelles hivernantes rentrées en Janvier, bien que leur état physiologique soit au niveau des femelles estivantes, la capacité d'acclimatation permet tout de même aux premières de mieux résister à -20°C qu'aux dernières. (3 jours au lieu de 6 h).

4 VARIATION DE LA TENEUR EN EAU DES ADULTES

Par définition, la teneur en eau d'un individu est :
$$\text{Eau } \text{‰} (\text{par unité de poids}) = (\text{poids frais} - \text{poids sec}) \times \frac{1}{\text{Poids frais}}$$

Dans l'ensemble, la teneur en eau est faible au début de la diapause et varie peu pendant la période de la diapause vraie, elle commence à $432,85 \text{‰}$ en Octobre pour passer à $503,54 \text{‰}$ en Décembre. Pendant la période de la reprise d'activité, la teneur en eau augmente rapidement ; vers la fin de Décembre, elle est de $601,20 \text{‰}$ et atteint la valeur de $615,14 \text{‰}$ à la fin du mois de Janvier.

5 VARIATION DE LA TENEUR EN LIPIDES

Il est bien connu que les composés lipidiques jouent un rôle important dans la capacité de résistance au froid chez les insectes en diapause. Ce qui explique nos investigations sur les lipides des femelles en diapause de Psylla pyri.

Variation des Lipides neutres

Dans les lipides neutres des femelles de Psylla pyri, le composé Triglycéride (T.G.) occupe presque la totalité du volume total. En moyenne, il existe $68,3 \mu \text{ mol}$ par mg de poids frais de femelle. Les autres composés, Monoglycéride, Diglycéride et Cholestérol sont présents sous forme de traces. Donc, étudier la variation des lipides neutres de Psylla pyri revient à suivre la variation du Triglycéride (T.G.).

Pendant toute la période qui s'écoule de Novembre à la 2^e décennie de Janvier, le taux du Triglycéride est en diminution par période et par palier (Fig. 2). Depuis le début de la saison jusqu'au mois de Février, le taux du Triglycéride de la femelle hivernante de Psylla pyri est en diminution de $3/4$ de son volume initial.

Variation des Phospholipides

Les analyses chromatographiques sur couche mince nous révèlent les composés suivants :

<u>Composés</u>		<u>Pourcentage</u>
- PhosphatidylCholine	(P.C.)	28,20 %
- PhosphatidylEthanolamine	(P.E.)	46,10 %
- Sphingomyéline	(S.m.)	8,00 %
- PhosphatidylSérine	(P.S.)	6,50 %
- PhosphatidylInositol	(P.i.)	5,90 %

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Substance X (?)	(X)	3,30 %
- Substance Y (?)	(Y)	2,00 %

Les phospholipides totaux décroissent pendant la période de la diapause vraie, puis à partir de la deuxième décade de Décembre, ils augmentent régulièrement et faiblement.

6 VARIATION DES PROTEINOGRAMMES

L'analyse électrophorétique sur gel de polyacrylamide à gradient (4-30) de porosité, nous révèle chez les femelles diapausantes de Psylla pyri une vingtaine de protéines, avec 3 zones de séparation :

- zone caractérisant l'état de la diapause de l'individu, couvrant les protéines de poids moléculaire entre 15. et 70 000 daltons.
- Zone caractérisant l'espèce et le genre de Psyllidae étudiée, couvrant les protéines de poids moléculaire entre 70. et 150 000 daltons.
- Zone caractérisant le développement ovarien, couvrant les protéines de poids moléculaire entre 200. et 400 000 daltons.

Les protéinogrammes des femelles hivernantes analysées pendant la période qui s'écoule d'Octobre à mi-Décembre révèlent des pics importants dans la zone 1, couvrant les protéines de faible poids moléculaire. Par contre, à partir de la deuxième décade de Décembre, les pics de cette zone 1 disparaissent, et ceux de la zone 3, protéines de poids moléculaire très élevé, font leur apparition.

CONCLUSION

Nous venons de démontrer que chez Psylla pyri, il existe chaque année pendant la période d'automne-hiver une diapause imaginaire. Une fois que cette diapause est installée chez les adultes de la dernière génération, il faut alors une période plus ou moins longue pour que cet état soit complètement éliminé.

Nous avons vu que pendant cette période de diapause, le métabolisme de l'individu évolue lentement dans le sens favorable qui lui permettra de mieux résister aux températures rigoureuses de l'Hiver. Toutefois, ces individus restent actifs ; en effet, par temps ensoleillé, ils reviennent sur les poiriers pour s'alimenter, s'accoupler. De même, pendant cette longue période d'hibernation, la fonction reproductrice de la femelle n'est pas complètement inhibée, les ovaires ne sont pas bloqués en permanence à l'état immature. Pendant la période de la diapause vraie, cet état de la diapause évolue très lentement, mais dès que la période de la reprise d'activité est atteinte, l'ovogénèse reprend son rythme presque normal.

Il y a donc une évolution de la diapause comme l'avait signalée ANDRE - WARTHA, pour la première fois, chez les Criquets.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

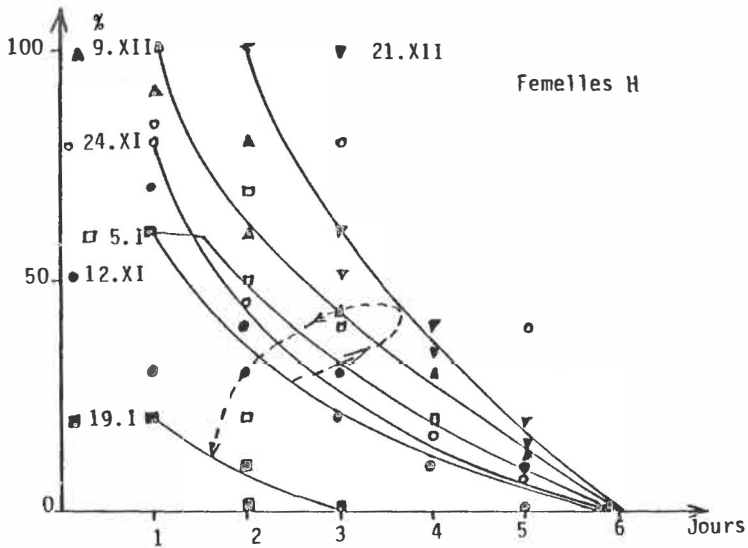
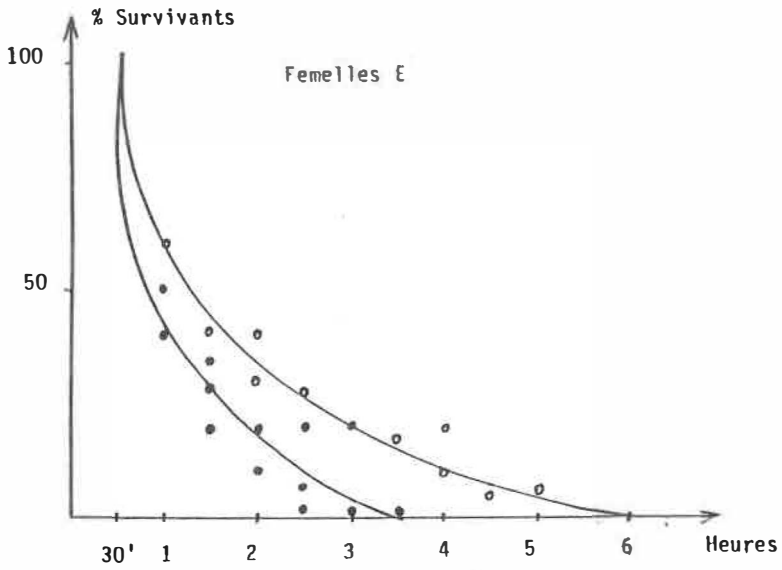


Fig.1

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

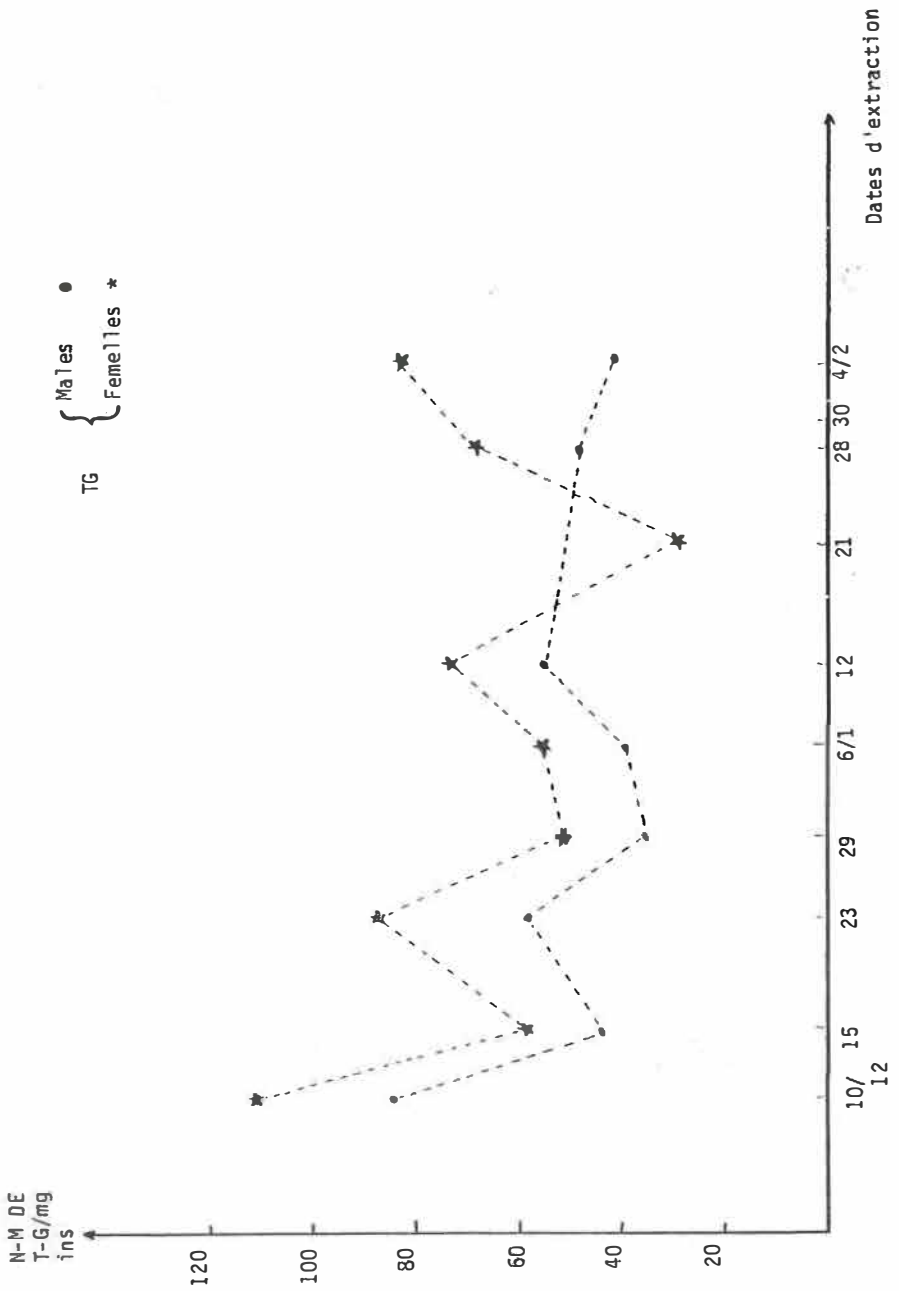


Fig. 2

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE DEVELOPMENT, DISTRIBUTION AND SAMPLING FOR THE PEAR PSYLLID, PSYLLA PYRICOLA

BRUNNER Jay F.

SUMMARY :

The duration of immature stages (egg to adult) of Psylla pyricola ranged from 102 days at 10°C to 24.8 days at 26.7°C. An approximation of the lower developmental threshold of Psylla pyricola was 6°C. The maximum developmental rate occurred at 26°C. Duration from first egg to first nymph is 84 D° and 309 D° to peak nymphs. The duration of a generation is 336 D°. Some difficulty occurs in estimating a cohort longevity because of the long lived nature of adults and overlapping of generations. Two to three complete generations are predicted to occur in Washington.

The distribution of pear psylla immatures on Bartlett pear discussed. The largest psylla densities were found on water sprouts (2.89 per leaf), the lowest on spurs (1.55 per leaf), with terminals and spur shoots intermediate (2.64 and 2.33). Psylla populations were larger on structures in the tops of trees.

Key-words : Pear psylla, model, distribution, sampling.

RESUME : LA PREDICTION DU DEVELOPPEMENT ET L'ECHANTILLONNAGE DES POPULATIONS DU PSYLLE DU POIRIER, Psylla pyricola.

La durée des stades immatures (oeufs à adulte) de Psylla pyricola a décré de 102 jours à 10°C jusqu'à 24,8 j à 26,7°C. Une valeur approchée du seuil inférieur de développement de Psylla pyricola a été fixée à 6°C. Le maximum du taux de développement s'est situé à 26°C. Le nombre de degrés x jours du 1er oeuf à la 1ère nymphe est de 84 et jusqu'au pic de larves de 309. Pour une génération, il faut compter 336 D x j. Des difficultés apparaissent dans l'établissement de la longévité des cohortes à cause de la vie imaginaire naturellement longue et du chevauchement des générations. Dans l'Etat de Washington, on peut prédire le développement de 2 à 3 générations complètes.

La distribution des stades immatures du Psylle du poirier sur la variété Bartlett est discutée : les plus fortes densités de Psylle se rencontrent sur les gourmands (2,89 par feuille), les plus faibles sur rosette (1,55/feuille) avec les pousses terminales et celles issues de rosette en position intermédiaire (2,64 et 2.33). Les populations de Psylles sont plus importantes sur les structures du sommet des arbres.

Mots clefs : Psylle du poirier, Modèle, Distribution, Echantillonnage.

ADRESSE : Tree Fruit Research Center, Washington State University.
Wenatchée WA, 98801 U.S.A.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE DEVELOPMENT, DISTRIBUTION AND SAMPLING FOR THE PEAR PSYLLID,
PSYLLA PYRICOLAINTRODUCTION

The pear psylla, Psylla pyricola Foerster (Homoptera : Psyllidae), is a serious pest in all major pear-growing areas of North America. Since its introduction to Connecticut from Europe in 1832 (SLINGERLAND, 1892) pear psylla has caused leaf abscission, a reduction in fruit size, root growth, tree growth, and fruit set in the years following high psylla populations WILDE and McINTOSH 1964, BURTS 1968, 1970, LAMB and ALDWINKLE 1979). An eradication of pear psylla from Washington was attempted following its discovery in the Spokane valley in 1939 WEBSTER 1939). The eradication effort was discontinued in 1947 because of pear psylla movement into south-central Washington and British Columbia pear-growing areas (NEWCOMER, 1947). The pear psylla is currently found in all pear-growing areas of the United States.

The life history of Psylla pyricola has been described from most major pear-growing areas of the United States and Canada (BURTS, 1970, GEORGALA, 1957, MADSEN et al 1962, RASMY and MacPHEE 1970, WILDE 1962, 1965). The number of generations and seasonal activity vary depending on geographical location. There may be as few as two generations in Ontario to as many as five in California WESTIGARD and ZWICK, 1972).

Information in the literature concerning development of immature pear psylla deals in general with stage duration under average field conditions WILDE, 1965, MADSEN et al 1962, GEORGALA, 1957). McMULLEN and JONG (1977) reported the duration of the egg and instars of pear psylla reared at constant temperature.

Applications of insecticide sprays for control of pear psylla are currently timed to coincide with early season egg deposition or tree developmental stages (BURTS, 1968, WESTIGARD and ZWICK, 1972). Timing of applications against summer generations are based upon laborious sampling procedures. Accurate timing of control sprays for other fruit pests has been achieved through the use of day-degree models. Research reported proposes developmental thresholds and day-degree requirements for Psylla pyricola development.

Fruit russet is the principal injury caused by Psylla pyricola. Russet can be detected initially about seven days following honeydew contact with the fruit (JONES and BRUNNER unpublished data). Psylla pyricola nymph density and russet damage relationship has been examined for "Bosc" and "Anjou" cultivars in the early part of the growing season. The "Bosc" cultivar was found to have a higher economic injury level than the "Anjou" cultivar WESTIGARD et al 1981). The only additional information presented on psylla economic injury levels has been some preliminary work reported by WESTIGARD (1979) and BRUNNER (1982).

Sampling techniques for Psylla pyricola have been developed to determine densities of different stages at different times of the year. Adult pear

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

psylla are sampled by a limb jarring technique developed by BURTS and RETAN (1969) and BURTS and BRUNNER (1981). The sampling unit for eggs and nymphs shifts from spurs to terminals during the growing season (WESTIGARD, 1979). These sampling procedures for adults and eggs or nymphs have not been related to a known economic injury level but are based on experience that indicates potential damaging populations.

Until relationships between Psylla pyricola nymphal densities and crop damage are determined, it will be impossible to make reliable decisions concerning the need for insecticide treatments. An understanding of the within-tree distribution of Psylla pyricola will help in developing accurate sampling programs for immature stages.

1 MATERIALS AND METHODS

Developmental Thresholds

In 1974 the development of pear psylla eggs and stadia duration of nymphs was determined at constant 10, 15.5, 22.2 and 26.7°C in a 16 h light - 8 h dark photoperiod. Tests were conducted in old refrigerators converted to incubators which held temperatures within $\pm 1^\circ\text{C}$ of that desired.

One-year-old BARTLETT pear seedlings, 3-5 mm shoot diameter, were placed in water until roots began growing and leaves developed. A rubber cap was placed over a water-filled 2 dr glass vial into which an 8 cm section of pear shoot containing one or two leaves was inserted. A 7 dr plastic vial was used to enclose the leaves. A hole cut in the lid of the plastic vial was large enough to allow passage of the 12 dr glass vial but not the rubber cap holding the pear shoot section. When the 7 dr plastic vial was attached to its lid it enclosed the leaves of the pear shoot section. This method kept pear leaves healthy for at least 2 wks, longer at lower temperatures and if new roots developed. Pear shoot sections were changed upon any sign of deterioration. Frequent trimming of the bottom of the shoot held in water aided in increasing its useful period.

Adult pear psylla collected in the spring were caged with the plastic vial on the pear shoot section until eggs appeared. Adults were removed, eggs counted and checked daily until hatch occurred. Within a few hours of hatch two or three nymphs were transferred with a small camel hair paint brush to the leaf of a pear shoot. A barrier of Tanglefoot was placed around the leaf petiole to prevent nymphs from leaving the leaf surface. Daily checks were made to determine when molts occurred. The presence of a cast skin associated with a larger nymph simplified the determination of successive molts. When nymphs reached the 5th instar they were transferred to pear shoot sections without a Tanglefoot barrier. The plastic vial was replaced and daily checks continued until the adult emergence was noted.

The early season control program in the Wenatchee area is based on the system proposed by BURTS (1965, 1968). Release dates for the initiation of control sprays in different areas are published in the local newspaper. Release dates were obtained for the area associated with the Tree Fruit Research Center from 1969-1978. Day-degrees were calculated from daily max-min temperatures beginning Jan 1 using the method described by BASKERVILLE and EMIN (1969). The upper threshold was held constant (26.7°C)

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

while varying the lower threshold from 2.8 to 10°C. The day-degree accumulation from Jan 1 to the published release date each year was determined for each temperature. The coefficient of variation was calculated for day-degree totals in all years at each lower threshold temperature and plotted.

Day-degree Requirements for Development in the Field

From 1979-1981 the development of Psylla pyricola was monitored in pear orchards (cv BARTLETT) located near Wenatchee, WA. From the dormant season (initiation of fruit bud swell) through the completion of the first generation (ca. Jun 15) 50-10 spurs were sampled at each location. The number of eggs and nymphs present on wood and leaves was counted with the aid of a dissecting microscope. The instar of each nymph was also determined. From approximately Jun 1 through Sep 15, 10-20 terminals were selected from each location, cooled and transported to the laboratory. The number of leaves was counted and stems measured. The number of eggs and nymphs on the stems and five leaves uniformly spaced from top to bottom was counted. The instar of nymphs was also determined. Adults were monitored with a beating tray (BURTS and BRUNNER 1981). Samples were taken at least weekly and more often at the beginning of a generation or when populations were low.

Temperatures at all locations were monitored with a recording thermograph or Campbell Scientific CR-21 datalogger. Day-degrees were calculated from daily max-min temperatures using the method described by BASKERVILLE and ERWIN (1969). No insecticides were applied to the orchard during these investigations.

Distribution and Sampling

In 1981 two mature pear orchards of Pyrus communis L. cv. BARTLETT, located near Wenatchee, WA were used to investigate the distribution of Psylla pyricola egg and nymph populations. Both orchards were planted on a 6.1 x 6.1 m spacing. Five trees trained to an open center were selected from each orchard. Normal horticultural practices of the area were followed in the two orchards over the growing season. One orchard, CRO-b, is somewhat isolated from other major commercial orchard areas and had not been sprayed since 1978. The other orchard, Blk-10, is surrounded by commercial orchards and had been treated with insecticides in previous years. A dormant spray of fenvalerate (Pydrin 2.4 lb/gal EC (288 g/liter) 1182 ml/ha plus horticultural oil (9.5 liter/ha) was applied at 3741 liter/ha to Blk-10 by an airblast sprayer on Mar 6. The five pear trees of Blk-10 received an application of acephate (75% WP 0.5 g/liter) at 3030.3 liter/ha spray, directed to the top of the trees on Jul 10 for the control of the green apple aphid, Aphis pomi DeGeer. No further sprays were applied to Blk-10 pear trees. Two hundred adult psylla were deposited at the base of each tree in Blk-10 on Jun 11 to supplement existing populations.

The distribution of leaf area and structures within BARTLETT pear trees were reported by WILLETT (1981). Previous research indicated that pear psylla preferentially occur on different plant structures throughout the growing season. Spur, spur shoot, terminal and watersprout branches were selected as sample units in this investigation. Spurs are lateral growths characterized by short internodes with leaves bunched into one or more compact whorls below the terminal bud(s). Only spurs

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

with fruit present were sampled. Spur shoots are shoots growing from cluster bases on current year's growth. Terminals are current year's primary vegetative structures longer than 6 mm (other than those terminating in flowers or growing from spurs) arising from lateral or terminal buds on one-year-old wood. Watersprouts are comparable to terminals except that they develop from dormant buds located on wood older than one year.

Beginning on Jun 16 and 25 CRO-b and Blk-10, respectively, biweekly samples were taken of tree structures. Trees were divided into two levels. The low level of the tree was from the ground to 2.2 m, the high level was above 2.2 m. At each level samples of three spurs with fruit, one spur shoot, three terminals and three watersprouts were collected. Samples were kept cool upon their collection to retard any nymph movement.

Psylla eggs and nymphs were counted on the stem and five leaves picked at regular intervals along the spur shoot, terminal, and watersprouts structures. Eggs and nymphs were counted on five spur leaves. Egg and nymph populations per structure were estimated as the product of the egg or nymph means per leaf and the number of leaves plus the stem count.

2 RESULTS AND DISCUSSION

Developmental Thresholds

Day-degree models have been used successfully in many crops as tools to predict pest development and proper timing of control tactics. Plotting the development rate (1/days) for all immature stages of *Psylla pyricola* against temperature as an estimate of developmental thresholds was obtained. Fig.1 gives data from the present study reported as stars. Linear extrapolation through the ascending portion of the development rate curve to the temperature axis provided a lower developmental threshold estimate of 6°C. BRUNNER (1975) gave estimates of lower development thresholds between 5.6 and 8.3°C based on a least-square fit of development rate data for each stage of *Psylla pyricola*. Plotting data reported by McMULLEN and JONG (1977) did not provide a reasonable estimate of a lower developmental threshold. Considering only the middle three rates (see solid circles, Fig.1) an estimate of a lower threshold would be approximately 2°C. BONNEMAISON and MISSONNIER (1956) reported a lower developmental threshold of 4°C for a closely related species of pear psylla, *Psylla pyri* L. (see solid triangles Fig.1). WESTIGARD and ZWICK (1972) used 6°C as a threshold for calculating a growing degree-day estimate for first pear psylla egg in the spring, but gave no justification for using this value.

The development rate of insects increases with increasing temperature up to a maximum rate at some optimum temperature. Temperatures higher than the optimum result in a decreased development rate and increased mortality. From Fig.1 the optimum development temperature would appear to be 26.7°C. This was the maximum temperature used in the present study. McMULLEN and JONG (1977) reported high mortality at 32.2°C and reduced growth rates at 29.4°C.

Fig.2 is a plot of the coefficient of variation (CV) of day-degree totals from Jan 1 to release dates for *Psylla pyricola* area control programs from 1969-1978 and lower developmental thresholds. The CV is

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

a minimum at 6.1°C agreeing with the estimate of the lower developmental threshold given above. Using a lower developmental threshold of 6.1°C and upper threshold of 26.6°C the average day-degree total from Jan 1 to published release date was 43 ± 6 day-degrees. This estimate is probably higher than what would be expected for first Psylla pyricola egg in an area since published release dates lag a few days behind the discovery of first egg.

Day-degree Requirements for Development in the Field

Day-degree totals from Jan 1 to key events in the life history of Psylla pyricola are given in Table 1. From Jan 1 to first egg an average 27 day-degrees were accumulated. This compares with the 43 day-degree total for first published spray dates. First egg is an easily observed biological event and can be used as a bio-fix point to initiate a day-degree model for pear psylla.

Fig.3 gives the development of Psylla pyricola during 1981 at Wenatchee on a day-degree scale using first egg as a bio-fix point (0 day-degrees). Ninety-one day-degrees were accumulated from bio-fix (first egg) to first nymph. The average day-degree total from first egg to first nymph was 94.

The average duration of the first generation was 330 day-degrees. It is assumed that the same day-degree requirements hold for subsequent generations. The overlap of stages following the first generation made it impossible to separate discrete generation cohorts. Between six and seven partial generations are possible under conditions in Washington given the above requirements for development.

It is difficult to accurately determine the time required for complete development of generation cohort (first egg of the first generation to first egg from last individual of the first generation). The last egg of the first generation is laid at about 331 day-degrees following the first. Day-degrees required for nymph development are approximately 162. Before new eggs are deposited another 72 day-degrees (pre-oviposition requirement) would be accumulated. Summation of these values gives 565 day-degrees. In Washington 1950 to 2220 day-degrees are accumulated each year. Between three and four generational cohorts would develop under our conditions.

Distribution and Sampling

psylla pyricola egg and nymph densities at different levels in the tree are shown in Fig.4. In Blk-10 and CRO-b, egg and nymph densities at the high level were significantly greater than those at the low level. This within-tree difference in density was probably due to the preference for oviposition on foliage of higher nutritional quality. PFEIFFER (1981) stated that pear trees receiving higher nitrogen applications contained more psylla egg and nymph densities due to selective oviposition behavior. Leaves in the sun have a greater rate of photosynthesis and higher soluble nitrogen than shaded leaves (LEOPOLD and KRIEDMANN 1975, HILL 1980). Structures near the top of the tree continue active growth longer into the growing season (WILLETT,1981) which could also account for high Psylla pyricola densities.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Figs. 5 and 6 show psylla egg and nymph population data from CRO-b separated by both tree level and sample structure. There were significant differences on all dates with the exception of egg densities on August 24. As the growing season progressed a pattern of the distribution of psylla immatures on the structures became evident. Watersprouts and terminals had consistently higher populations than spurs with spur shoots generally at an intermediate level. The pattern is reflected at both locations and tree level. Watersprouts arising from old wood tend to be concentrated at the top and in the open center of the tree (WILLETT 1981, zone 3). Both factors give this structure direct access to nutrients and higher light intensities. Spurs, spur shoots and, to a lesser extent, terminals are more shaded and receive nutrients and water after they have passed through a greater distance of a tree's conductance channels. Spurs were the least populated structure on all the sampling dates. The maturation of pear foliage makes it less desirable for oviposition than the young succulent foliage. WILLETT (1981) indicated that leaf growth begins and ends sooner on spurs than in other structures. Spur leaves were mature during the present investigation. A longer growth period for terminals and watersprouts provides Psylla pyricola with a longer period of succulent young foliage for oviposition.

Watersprouts, terminals and spur shoots have more leaves than spurs, with watersprouts having the most leaves. For example, in CRO-b mean leaves per structure at the high level were $S=6.5$, $SS=13.2$, $T=16.8$, and $WS=25.4$, and at the low level $S=7.2$, $SS=12.8$, $T=15.8$, and $WS=21.2$. Thus, based upon leaf numbers alone, one would expect the watersprouts to have the highest psylla population, followed by terminals, spur shoots and spurs. When densities per structure were compared with densities per leaf the same general patterns were evident though differences are not as great. For example, at CRO-b the high level seasonal nymph density on watersprouts, terminals spur shoots and spurs were 2.50, 3.23, 2.88 and 1.44 per leaf, respectively. During summer months Psylla pyricola preferentially oviposit on extension growth. The percentage of the Psylla pyricola nymphs occurring on spurs, spur shoots, terminals and watersprouts at CRO-b was 5.1, 26.9, 30.9 and 37.1, respectively. A similar distribution was noted at the other location with a slightly higher proportion of the nymph population occurring on the watersprouts and less on the spur shoots. If oviposition was random and non-directed then one would expect that each leaf would contribute approximately the same to the total population on a tree. Thus, each leaf of the four structures used in this investigation would contribute approximately 25 % to the total population. Leaves of the three extension shoot structures (spur shoots, terminals and watersprouts) each contributed about the same proportion (.25-.30) to the sample population. The spur leaf, however, contributed only about one-half (.12-.16) as much to the sample population as leaves of the other structures. This seemingly small contribution may be deceptive. The close proximity of spur leaves to fruit makes their potential contribution as sites for Psylla pyricola more important.

The above argument assumes that each structure contributes equally to the total foliage composition of the tree. WILLETT (1981) indicated that there were 3-5 times more short shoots (spurs) than long shoots (spur shoots and extension shoots, including terminals and watersprouts) in the fruiting zone of the tree and also that the leaf area on short

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

shoots was 1.4 times that of long shoots. In the fruiting zone of the tree than the spur leaf would contribute about 29 % of the total psylla population compared to the previous 12-16 % of the sample population. This value increases the importance of the spur structure which should be reflected in further investigations of Psylla pyricola dynamics and sampling.

An attempt to correlate fruit russet injury from Psylla pyricola honeydew was not successful. Percent downgrading from U.S. 1 grade at harvest for Blk-10 and CRO-b averaged 33 and 30 %, respectively. The high incidence of downgrading reflected the high summer nymph densities observed. No consistency was observed in the relationship between nymph densities on different structures and percent downgrading of fruit. Further investigations are needed to reflect the contribution of Psylla pyricola nymphs on different plant structures to fruit russet. The high Psylla pyricola densities present in this investigation may have helped mask significant relationships.

Sampling for Psylla pyricola is a difficult, time consuming task. The adult sampling method described by BURTS and RETAN (1969) provides a rapid and reasonably accurate method of sampling when conditions are suitable. BURTS and BRUNNER (1981) reported dispersion statistics associated with the beating-tray method of adult sampling. A sequential sampling plan using a critical action threshold of 0.2 adults per tray seems to provide a good management guideline for the pear industry in Washington.

Sampling for Psylla pyricola nymphs is more difficult and much more time consuming than sampling adults. A preliminary examination of sample size estimates was obtained from data collected while investigating the distribution of Psylla pyricola on pear plant structures. The formula given by SNEDECOR and COCHRAN (1967) : $n = 4 s^2 / L^2$, was used to determine sample size where the limit (L) was 50 % of the mean (P=0.05). The leaf sample size for different structures and levels in the tree is given in Table 2. These estimates are based upon seasonal average nymph densities per leaf and reflect only an approximation of sample size. A more detailed examination of sample size and units is underway. At best, it would appear that fairly large samples are going to be required to provide an accurate estimate of pear psylla densities.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Event	Day-degrees
First egg (from Jan 1)	25
First nymph (from Jan 1)	119
Pre-oviposition	72
First egg to peak nymph density	298
Generation duration [†]	330

[†]Generation from first egg of the winter generation to first egg of the summer generation.

TABLE 1 : Day-degree totals (6.1/26.7°C) for important events in the life history of *Psylla pyricola*.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Location	Level	Structure	Sample Size
Blk-10	H	S	130
		SS	211
		T	63
		WS	121
	L	S	319
		SS	211
		T	166
		WS	132
GRO-b	H	S	103
		SS	81
		TT	155
		WS	71
	L	S	248
		SS	456
		T	147
		WS	191

TABLE 2 : The number of leaves required in samples of different structures to estimate the population mean $\pm 50\%$ ($P = 0.05$).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

FIGURE CAPTIONS

- FIG. 1 Development rate of immature stages (egg to adult) of pear psylla, Psylla pyricola. A linear extrapolation through the ascending portion of the development rate curve based on data reported here (stars). Solid circles data from McMullen and Jong (1977). Solid triangles development rate data from Bonnemaison and Missonnier (1956) for Psylla pyri.
- FIG 2 Coefficient of variation of day-degree totals from Jan 1 to published release dates for Psylla pyricola control sprays plotted against lower developmental threshold temperatures. Upper developmental threshold held constant at 26.7°C when calculating day-degrees.
- FIG. 3 Development of Psylla pyricola immatures at Wenatchee, WA during 1981.
- FIG. 4 Mean eggs and nymphs per structure by level at CRO-b. Asterisk between means indicates significant difference (DMRT, P=0.05).
- FIG. 5 Psylla pyricola egg densities per structure by levels in trees at CRO-b. Significant differences between psylla egg populations on structures with pooled data from tree levels on a sampling date are indicated by different letters on top of each bar of the histogram (DMRT, P 0.05).
- FIG. 6 Psylla pyricola nymph densities per structure by levels at CRO-b. Significant differences between psylla nymph populations on structures with pooled data from tree levels on a sampling date are indicated by different letters on top of each bar of the histogram (DMRT, P 0.05).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

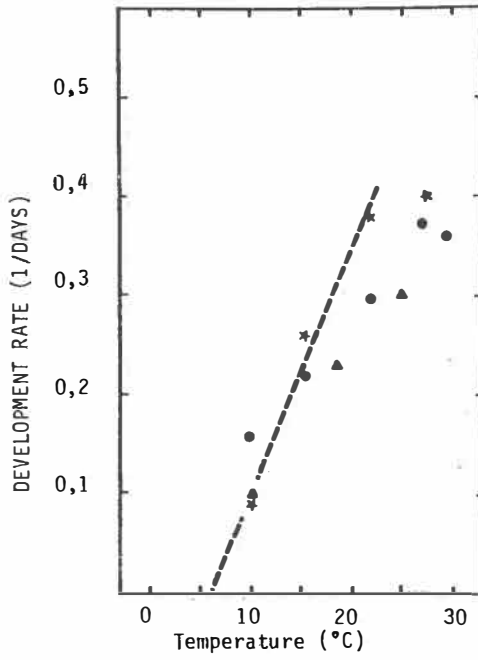


Fig.1

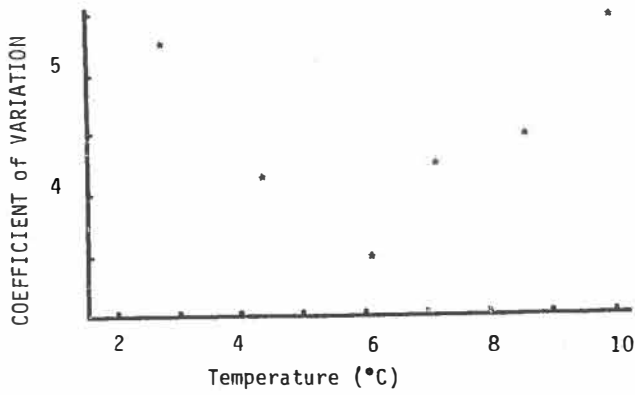


Fig. 2

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

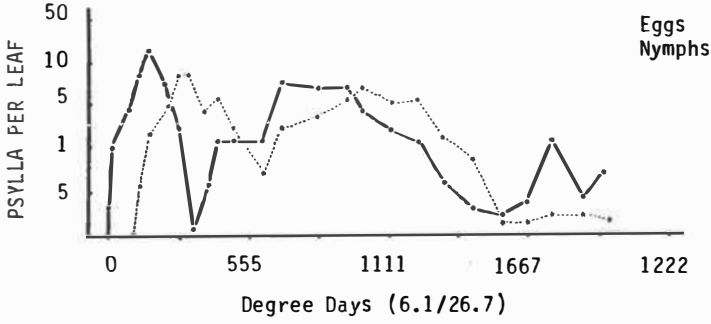


Fig. 3

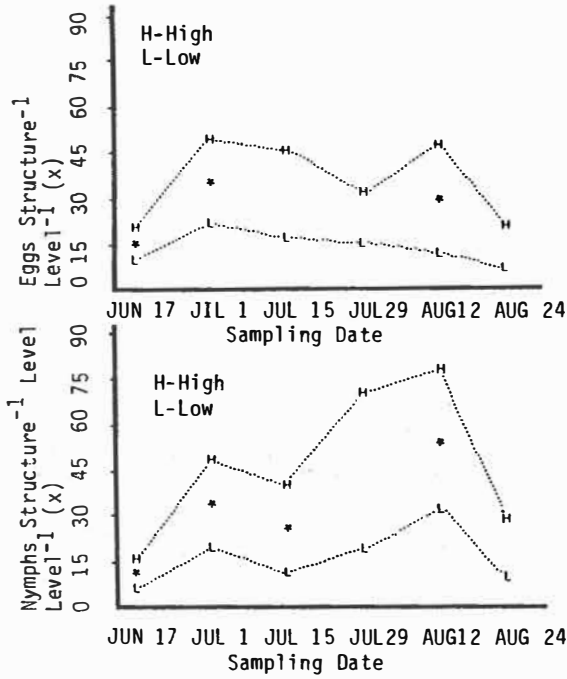


Fig. 4

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

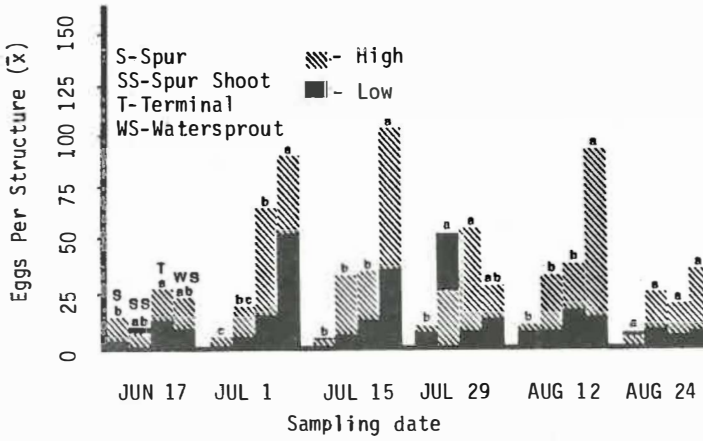


Fig. 5

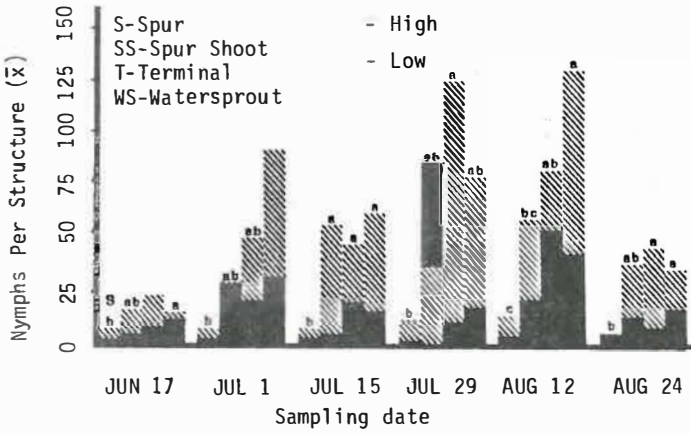


Fig. 6

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LITERATURE CITED

- BASKERVILLE G.L. and EMIN P. 1969 - Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. Ecology 50 : 514-517.
- BONNEMAISON L. and MISSONIER J. 1956 - Le psylle du poirier (Psylla pyri L.). Ann. Epiphyt. 11 : 263-331.
- BRUNNER J.F. 1975 - Economic injury level of the pear psylla, Psylla pyricola Foerster, and a discrete time model of a pear psylla-predator interaction. Washington State University Ph.D. thesis. pp 94.
- BRUNNER J.F. 1982 - Assessing psylla populations by sampling is essential to efficient pest control. Goodfruit Grower 33 : 26-33.
- BURTS E.C. 1965 - Dormant season control of the pear psylla. Wash. State Hort. Assoc. Proc. 61 : 139.
- 1968 - An area control program for the pear psylla. J. Econ. Entomol. 61 : 261-263.
- 1970 - The pear psylla in central Washington. Wash. Agric. Exp. Stn. Circ. 516, 13 pp.
- BURTS E.C. and BRUNNER J.F. 1981 - Dispersion statistics and a sequential sampling plan for adult pear psylla (Psylla pyricola Foerster). J. Econ. Entomol. 74 : 291-294.
- BURTS E.C. and RETAN A.H. 1969 - Detection of pear psylla. Wash. State Univ. Ext. Mimeo 3069, 2pp.
- GEORGALA M.B. 1957 - A contribution to the biology of the pear sucker, Psylla pyricola Foerster. Rept. East Malling Res. Stn., 1956.
- HILL J. 1980 - The remobilization of nutrients from leaves. J. Plant Nutr. 2 : 407-444.
- LAMB R.C. and ALDWINKLE H.S. 1979 - Breeding for disease and insect resistance in tree crops. In M.K. Harris (ed.). Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants. Proceedings of a short course entitled, International Short Course in Host Plant Resistance. Texas A&M Univ., College Station. 189 pp.
- LEOPOLD A.C. and KRIEDEMANN P.E. 1975 - Plant growth and development. McGraw-Hill, N.Y. 545 pp.
- MADSEN H.F., SISSON R.L. and BOTHELL R.S. 1962 - The pear psylla in California. Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 510.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- McMULLEN R.D. and JONG C. 1977 - Effect of temperature on development rate and fecundity of the pear psylla, Psylla pyricola (Homoptera : Psyllidae). Can. Entomol. 109 : 165-169.
- NEWCOMER E.J. 1947 - Insecticides for controlling the pear psylla. Proc. Wash. State Hort. Assoc. 43 : 46.
- PFEIFFER D.G. 1981 - The effect of tree nitrogen on pear psylla, Psylla pyricola Foerster. Washington State Univ. Ph.D. thesis.
- RASMY A.H. and MACPHEE A.W. 1970 - Studies of the pear psylla in Nova Scotia. Can. Entomol. 102 : 586-591.
- SLINGERLAND M.V. 1892 - The pear-tree psylla. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull. 44 : 141-186.
- SNEDECOR G.W. and COCHRAN W.G. 1967 - Statistical methods. Iowa State University Press, Ames. 593 pp.
- WEBSTER R.L. 1939 - The pear psylla survey. Wash. State Hortic. Assoc. Proc. 35 : 36-40.
- WESTIGARD P.H. and ZWICK R.W. 1972 - The pear psylla in Oregon. Oregon State Univ. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 122.
- WESTIGARD P.H. 1979 - Integrated pest management in insects and mites of pear. p. 151-202. In D.J. Boether and R.D. Eikenberry (eds.), Pest Management Programs for Deciduous Tree Fruits and Nuts. Plenum Press, N.Y. 256 pp.
- WESTIGARD P.H., ALLEN R.B. and GUT L.J. 1981 - Pear psylla : Relationship of early season nymph densities to honeydew-induced fruit damage on two pear cultivars. J.Econ. Entomol. 74 : 532-534.
- WILDE W.H.A. 1962 - Bionomics of the pear psylla, Psylla pyricola Foerster, in pear orchards of the Kootenay Valley of British Columbia. Can. Entomol. 94 : 845-849.
- 1965 - The pear psylla, Psylla pyricola, in Ontario. Proc. Entomol. Soc. Ontario 95 : 5-10.
- WILDE W.H.A. and MCINTOSH D.L. 1964 - Psylla pyricola Foerster suppresses pear tree root development. Can. Entomol. 96 : 1083-1087.
- WILLETT M. 1981 - The distribution and development of leaf area in Bartlett pear trees. M.S. thesis. Wash. State Univ., Pullman. 82 pp.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE DISPERSAL AND FLIGHT ACTIVITY OF PSYLLA PYRICOLA FORSTER IN SOUTHERN ENGLAND

HODGSON C.J. and MUSTAFA T.M.

SUMMARY :

In S. England, Psylla pyricola has two f. typica generations - in June and July/August - and a f. simulans from September through the winter. These were sampled by a variety of trapping methods, both within and outside seven pear orchards. The results suggested (a) : that populations of 1st gen. f. typica were usually low and produced few emigrants ; (b) : that those of the sex. mature 2nd f. typica and the sex. immature f. simulans were much larger, as were the number of emigrants, some being caught over 400 m from the orchard ; and (c) : a short period of early spring activity with immigration and egg laying by the sexually mature f. simulans. Dispersal at all times appeared to be greatest from orchards with highest densities. Most flight within the orchard was below 2m. Those caught at 12m outside the orchard were considered "migrants", and were most common in late summer and autumn. F. typica died on all trees other than pears after about 2 days ; f. simulans survived on some non-pear hosts during the winter without losing weight.

Key-words : Psylla pyricola, Flight, Dispersal, Alternative hosts, Density effects.

RESUME : LA DISPERSION ET LE VOL DE PSYLLA PYRICOLA FÜRSTER DANS LE SUD DE L'ANGLETERRE.

Dans le Sud de l'Angleterre, P. pyricola a 2 générations de la forme typica en Juin et en Juillet-Août et 1 de la forme simulans à partir de Septembre et pendant l'hiver. Elles ont été échantillonnées au moyen de divers pièges à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de 7 vergers de poiriers. Les résultats suggèrent : (a) que les populations de 1ère génération f. typica sont habituellement faibles et produisent peu d'émigrants ; (b) : que celles de la 2ème f. typica sexuellement mûre et de la f. simulans sexuellement immature sont beaucoup plus importantes comme le nombre d'émigrants dont certains sont capturés à plus de 400m du verger ; (c) : une courte période d'activité au début du printemps avec immigration et ponte par la f. simulans sexuellement mûre.

La dispersion semblait être toujours la plus marquée à partir des vergers avec les plus fortes densités. A l'intérieur du verger, la plupart des vols sont inférieurs à 2m. Les individus capturés à 12m hors du verger ont été considérés comme "migrateurs" et étaient les plus communs en fin d'été et d'automne. Sur tous les arbres autres que le poirier, les Psylles f. typica sont morts en 2 jours environ ; ceux de f. simulans ont survécu sur quelques uns de ces hôtes durant l'hiver sans perdre du poids.

Mots clefs : Psylla pyricola, Vol, Dispersion, Hôtes secondaires, Effets de de la densité.

ADRESSE : Department of Biological Sciences, Wye College, (University of London), Wye, Near Ashford, Kent, TN 25, 5 AH GRANDE-BRETAGNE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THE FLIGHT ACTIVITY AND DISPERSAL OF PEAR PSYLLA (Psylla pyricola)INTRODUCTION

Pear psylla (Psylla pyricola Förster) is a pest of pears in Britain with an occasional population explosion which is of economic importance. Damage is mainly due to downgrading of the fruit caused by honeydew and sooty-moulds (associated with the nymphal population levels in August and early September). In addition, some growers consider that high population levels reduce bud-set. In the United States, Psylla pyricola is the vector of pear decline mycoplasma, a major disease of pears which has not yet been definitely identified in Britain. Psylla pyricola has also been shown to suppress the root development of pear seedlings (WILDE & McINTOSH 1964). Various chemical control programmes have been tried in Britain, but usually the orchard population is similar to that in unsprayed orchards by the next generation (MUSTAFA, 1982).

Psylla pyricola is a dimorphic species, with three generations a year in Britain. It overwinters as the adult of the larger, smokey-winged morph (f. simulans) which becomes sexually mature in January/February, laying its eggs on the dormant twigs of pear. There are two generations of the smaller, clear-winged, summer morph (f. typica). The adults of the 1st generation appear in May/June and overlap with the 2nd generation which appears in late July. These two generations are morphologically indistinguishable. In psyllids, the switch between morphs is related to day-length (BONNEMAISON & MISSONNIER, 1955, NGUYEN, 1972, MUSTAFA, 1982).

F. typica appears to be almost entirely restricted to pears, but some of the f. simulans population have been shown to disperse from pears to a range of other plants, mainly trees (KALOOSTIAN, 1970). In Canada and the U.S.A., both morphs have been shown to be capable of flying some distance (BURTS 1970, WESTIGARD & MADSEN 1963, WILDE & WATSON 1963). The purpose of this paper is to provide data on the flight activity of the two morphs in Britain and on their ability to survive on hosts other than pears. These data are discussed in relation to population surges following chemical control.

1 MATERIALS AND METHODS

The psylla populations were sampled using various techniques :

Traps

- Water traps : Baking trays (35.5 x 24.5 x 6.5 cm) painted yellow (Yellow 2C Anon 1966) were placed on 1.25 m high tables at the following distances from the trunks of Comice trees : 0.5 and 1.6 m (beneath the canopy) and at 3.5 m (between the trees in the open). The trays were filled with fluid (3.8 l water + 0.9 l formalin + 30 ml liquid detergent) ; each tray had a small muslin-covered overflow hole. The insects were removed at weekly intervals and the trap fluid was changed at monthly intervals. There were four replicates of each distance.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Sticky traps : Plastic cylinders (15 cm diam. and 30 cm long) painted yellow (as above) were placed at various heights. Acetate sheets (0.01 mm thick) were cut to fit around the cylinders, coated with banding grease (Ostico or PLA), and held on with clips.

There were two arrangements of sticky traps. Two replicates of 3 cylinders on a tall pipe at 1.6, 3.0 (approx. level with the tops of the pear trees) and 4.4 m, raised and lowered using a system of pulleys. These were placed near the centre of the College orchard. Later, a further cylinder was added at 0.5m. These traps are referred to as pole sticky traps. Two cylinders at 0.5 and 1.2 m height, placed on a series of stakes at approx. 100 m intervals in 2 lines running roughly N from the College orchard through a fairly open area of soft fruit and vegetables, for a distance of 700 m. The insects on all traps were collected at weekly intervals, and the grease changed every month.

- Suction traps : the catches in the 12 m Rothamsted Insect Survey Suction Trap at Wye (approx. 400 m N of the above orchard) were examined for the period 1974-1982 inclusive and all psyllids removed and identified.

Beating

Cone-shaped beating trays (0.25 m² surface area) with removeable plastic jars were used. A single branch per tree at approx. 1.3 m height was tapped sharply 2 or 3 times on the wooden frame of the tray. Between 40 and 80 trees were beaten on each occasion at either weekly or fortnightly intervals in 7 orchards spread through N and E Kent. Where non-pear hosts were sampled, each is a mean of 20 beats.

Survival experiments

Muslin cages (100 x 80 cm covering a 50 cm diam. centrally placed metal ring and open at one end) were fitted over twigs of pear and other potential hosts. Fifty adults (approx. 25 females, 25 males) were introduced and the cage tied tightly. There was only one replicate of each treatment on each occasion. The number of psyllids alive in each cage was counted at 2-3 day intervals. The experiment was repeated on five occasions.

Dispersal experiment

The population in a 500 m apple orchard lying almost due S (approx. upwind of the prevailing wind) of a pear orchard (G1) in North Kent was monitored at approximately fortnightly intervals by sampling 20-40 trees at 50 m intervals along its length from November 1980 to March 1982. Sampling of most of this orchard was only done when adults were present in the rows nearest the pear orchard.

2 RESULTSThe population on orchard trees

The population on cv. Conference in the College Orchard for the period studied is shown in Fig.1. The peaks in June and August for f. typica and in October/November for f. simulans are clear. In the spring there was also

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

a small peak for *f. simulans* in February. The population in 1981 was smaller than in 1980, particularly the autumn populations of *f. simulans*. The population fluctuations on cvs. Comice and William were similar to those on Conference. The sex ratio oscillated as in Fig.2, with generally less than 45 % males in both *f. typica* generations, about 50 % males in the autumn *f. simulans* population, changing to significantly more than 50 % by the spring. This cycle was constant in the 3 years of study and was also noted in the other Kent orchards visited (Fig.2).

Flight activity within the orchard

Flight activity within and near pear trees was shown by the water trap catches (Fig.3). *F. typica* adults showed almost continuous activity from the time of their appearance in mid-May until November, with no distinct break between the summer generations, although the 1st generation was significantly smaller than the 2nd (Fig.3). *F. simulans* was active throughout the early winter after its emergence in August /September. Few were caught between mid-January and the end of February, but from the beginning of March there was a further period of activity until *f. simulans* died out in June. The two peaks for *f. simulans* varied in size but were smaller than for *f. typica*. There were thus three obvious peaks of activity in and close to the trees, with the greatest numbers being caught during August when the adults of the 2nd *f. typica* generation were most abundant.

Although the populations on the trees were significantly greater in 1980 than in 1981 (Fig.1), the numbers in the water traps for the two years were similar (1980 : 1754 males ; 1695 females, total : 3449 ; 1981 : 1628 males ; 1545 females, total 3173. Percentage of males for the two years combined : 51.1 %). In both years there were significantly more adults in the water traps nearest the trunk ($P < 0.05$) except in the spring with *f. simulans*. The percentage of males during the four peak periods is shown in Fig.2. Although the overall percentage was 51.1 % males, there was a clear oscillation, with a marked increase in the proportion of males caught in the spring *f. simulans*. This spring peak in water trap catches occurred over a very short period in most years (i.e. 1980 : 75 % of all spring *f. simulans* were caught in week ending 20 th April, of which 93 % were males ; 1981 : 44 % were caught in week ending 12th April of which 98 % were males ; 1982 : 81.3 % were caught in the period 21st March-25th April of which 92 % were males).

Flight at greater distances from pear trees was monitored using the 5 m pole traps. The number caught at 1.6 m and below was significantly greater ($P < 0.05$) than on the upper traps, particularly in November, when the numbers on the lower traps peaked at twice the level of the 2nd summer generation (Fig.4). The height of these peaks in 1980 and 1981 was similar, even though the population on the trees was much smaller in 1981 (Fig.1). In 1980 the activity continued throughout December, but was short-lived in 1981. The November peak on the lower traps was 2-3 weeks later than the peak population on the trees and therefore occurred at a time when the tree population was much reduced. There was no indication of any spring activity with *f. simulans* as found in the water traps. *F. typica* was caught regularly from May to the end of September, with a fairly distinct 1st generation peak. The overall percentage of males on the sticky traps was only 46.0 %, but still showed an oscillation similar to that found on the trees (Fig.2).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Flight activity outside the orchard

This was monitored using the low level sticky traps and the 12 m suction trap. Table 1 shows the numbers caught on the sticky traps. Of the few f. simulans caught, most were on the traps nearest the orchard, but they did show the s-ring and autumn activity peaks noted on the pears. Even fewer 1st generation f. typica were caught, but there was a very distinct peak for the 2nd generation during August/September, 1981 when more than half the total was caught, distributed fairly evenly on the traps up to 600 m from the orchard.

The numbers caught in the suction trap in most years was very small (usually less than 10). Fig.5 shows the distribution of the total for the period 1974-1982 inclusive. There are marked peaks for the 2nd f. typica generation and the autumn flight period for f. simulans, but only small peaks at the times of the spring f. simulans and 1st generation f. typica flight periods.

The numbers of Psylla pyricola caught outside the orchard were too few to show any constant sex ratio oscillation similar to that in the orchards. However, in the suction trap, more males than females were recorded during all four flight periods (overall % males 56.8), whilst for the few caught in the sticky traps, the ratios were very variable but had an overall percentage of 41.5 males.

Survival on pears and other trees

The survival of either morph on trees other than pear would greatly affect their ability to disperse. At five times during the year, adults were caged on a variety of hosts (Figs. 6 & 7). Those caged on dried wood usually died within 3 days, and mortality was usually greater than 50 % on all hosts, including pears, in the first week. However, during January and February, f. simulans survived almost equally well on apple, beech and pear, but not when the trial was repeated in March, when the mortality was much greater on non-pear hosts (Fig.6b). With f. typica, whilst 20 % or more survived for longer than a month on pears during the summer, mortality was usually 100 % within 14 days on other hosts (Fig.7a). However, in the October trial using post-reproductive adults, there was 100 % mortality within 14 days even on pears. No eggs were found on plants other than pears.

Dispersal to other hosts

The populations on trees found frequently in hedges or wind-breaks around orchards were sampled by beating over a period of at least two years. These included alder (Alnus glutinosa L.), beech (Fagus sylvaticus L.), birch (Betula pendulata Roth.), pine (Pinus sp.), cedar (Thuja sp.), spindle (Euonymus europaeus L.), dogwood (Cornus sanguinea L.), and apple (Malus sylvaticus L.). Very few Psylla pyricola were found except in October/November (Fig.8) when there were distinct peaks coinciding with those on the lower sticky traps in the orchard. Few f. typica were found on these non-pear hosts. However, populations of f. simulans were sometimes common, and that on alder was similar to the population on pears (Figs. 8 & 9), although not all non-pear hosts were equally suitable and almost no pear psylla were recorded from the dogwood or spindle which formed a thin hedge

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

some 20 m from the College orchard ; whilst the beech and poplar, which formed a windbreak within 5 m of the pear trees, only had very small populations at peak periods of *f. simulans* (Figs. 8 & 9). The linear regression of the alder population with that on pears accounted for over 60 % of the variance, but this dropped as the hosts became less suitable to only 12 % on poplar (Fig.9). When quadratic equations were used, the percentage variance accounted for was only improved by 1- 2 %.

The population of the autumn dispersed *f. simulans* in the 500 m long apple orchard was found to fall off rapidly with distance (Fig. 10). However, as each doubling of the radius of a circle doubles the circumference, insects emigrating from a point source, such as an orchard, will halve the density with each doubling of the distance emigrated. When the above data were plotted for 1° arc (Fig.11), it was found that the population remained fairly even along the apple orchard throughout the winter in 1980 (when the autumn population on pears had been quite high, and the numbers caught on the lower sticky traps within the orchard diminished slowly into the new year), but not in 1981, when the autumn population in the orchards had been much lower.

Fig. 12b shows the percentage of males over the period November to the end of March at each sampling distance. The regression line was not significantly different from horizontal, showing that males and females dispersed approximately equally through the orchard. However, when the percentage of males for the whole apple orchard for each visit was plotted for each sampling date (Fig. 12a), the regression line passed through the y-axis at about 46 % males in November, but was over 60 % by the beginning of April, showing the same change in sex ratio over the winter as shown in Fig. 2.

3 DISCUSSION

Psylla pyricola populations in many insecticide-treated orchards in Kent return to the same population levels as in unsprayed orchards within a single generation (MUSTAFA, 1982). As the populations were much reduced immediately post-spray, it was considered that immigration might account - at least in part - for the quick resurgence, even though the literature suggests that the dispersal ability of psyllids is somewhat limited (HODKINSON, 1974). HODKINSON (*loc. cit.*) considered that long-range dispersal was most apparent in north temperate species which disperse in the autumn to overwintering shelter plants. Distances up to 13 km have been recorded (HODKINSON, 1972), but most dispersal is wind assisted even over shorter distances (CLARK 1962, WATMOUGH 1968, BURTS 1970, RASMY & McPHEE 1970). With *Psylla pyricola*, some authors (e.g. BURTS 1970, WESTIGARD & ZWICK 1972) considered that *f. simulans* was the only important dispersive form, whilst others (BATISTE, 1976 ; GEORGALA, 1957) considered that *f. typica* can also be important over shorter distances, particularly in response to reductions in suitability of the host.

The results presented above indicate that there were four main flight periods during the year, all of which were noted both within and outside the orchard.

Starting the season with the spring *f. typica* generation, the first flight period occurred in May, when small numbers were caught by all traps,

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

although few outside the orchard (Table 1, Fig.5). The second flight period coincided with the second *f. typica* generation in August and September, when the numbers in all the traps were proportionately much larger, especially on the outside sticky traps (Table 1).

F. simulans reached its peak population on pears in late November when the third flight period was variously shown by all traps. Outside the orchard, both the sticky and suction traps had peak catches which coincided with the population peak in the orchard. However, this was not so within the orchard, where the peak catches by both the pole sticky traps and the water traps tended to be some 2-3 weeks after the population peak on the trees. Although clear at all heights on the pole sticky traps, it was particularly obvious at 0.5 and 1.6 m (Fig.4) with the peaks in both 1979 and 1980 higher than at any other time of year, even though the population on the trees was decreasing quite rapidly and was already less than a tenth of that in the summer or in November.

The fourth flight period was less obvious. It occurred at rather a low population level from late January to the end of April (Figs. 3-5, Table 1). *F. simulans* was sexually mature by this time and the first eggs were usually found on the dormant trees in late January, although the peak egg-laying period was not until March. This flight activity appeared to represent :

- individuals which had emigrated away from the orchard in the autumn attempting to relocate pear trees for oviposition and,
- activity within the orchard associated with mating and the location of egg-laying sites.

However, the sharp peaks in the water trap catches in late March/April (Fig.3) occurred at a time when the populations on the trees were low and decreasing. Nonetheless, these peaks represented a high percentage of the total spring *f. simulans* caught by the water traps. This behaviour was clearly temperature dependent, occurring each year in the weeks in which the temperature first rose above 15°C (Table 2). These traps were within or close to the pears and the lack of any pronounced peaks on the nearby pole sticky traps suggests that the phenomenon was very local. The reasons for this behaviour and in particular the very strong male bias (Fig.2) are difficult to explain.

Fig. 13 gives some indication of the wing-loading of each morph throughout the year. The males of both morphs had a much lighter loading than the females. Female *f. simulans* were only marginally heavier than female *f. typica* in August/September, but became gradually heavier during the winter as they became sexually mature, particularly from January onwards. Perhaps gravid females are relatively less active due to the greater energy needed for flight ? As the preferred egg-laying sites are leaf-scars and buds on the 2+ year old wood (MUSTAFA,1982), the females will also have tended to be nearer the centre of the tree where sampling by beating (as done in our surveys) may have been less efficient. The wing loading of males did not increase in the spring (Fig. 13). As the males will be scouting for females at this time, they may have been more active than the females, accounting for some of the male bias in the spring, although this would not explain the increase in the proportion of males in the apples

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

and other non-pear hosts, which are not used for oviposition sites. These observations differ from those of Psylla peregrina where the males became sexually mature some three weeks before the females and then migrated into the inner crowns of the host trees, causing a temporary variation in sex ratio, until the females followed (SUTTON, 1983).

The differences in timing of the autumn f. simulans flight times within and outside the orchard are also not easy to understand. Figs. 8 and 9 show the relationship between populations on various tree hosts around the pear orchards and that in the orchard. The data given by Dempster (1968) for Arytainilla spartiophila (Förster) (= Arytaina spartii Guerin-Meneville) emigrating from broom suggests a greater proportion dispersing at higher population levels. Whilst too few Psylla pyricola were caught in the suction trap to test for a correlation, the data suggest that the trap was sampling an emigrating population, where the numbers leaving the orchard were roughly proportional to the orchard population (Fig. 8). Unfortunately, no population counts were made in the orchard prior to 1979, but it is known that there was a serious outbreak in the College orchard in 1977, and this is reflected in the suction trap catches: 20 in August, 10 in September and 22 in October, about 10 times the normal catch in these months. The numbers on the outside sticky traps in 1981/82 (Table 1) were also approximately proportional to the orchard population. It seems likely therefore that the outside traps were catching emigrating individuals, especially as GEORGALA (1957) noted considerable emigration of second generation f. typica from her plots in response to foliar damage.

What then is happening within the orchard in November and December? The fact that the lowest sticky traps were catching such large numbers when the population on the trees was much reduced suggests a change in behaviour. Most overwintering f. simulans shelter in cracks and crevices in the bark, particularly 1-2 m off the ground, and (to a lesser extent) under leaves and trash, and thus the activity shown by the lower sticky traps probably represents movement of the orchard population to and from shelter sites during the warmer days when they emerge and feed. No specific effort was ever made to test this. However, Fig. 14 shows the maximum daily temperature at which flight in three other species of psyllid was noted in the daily catches of the 12 m suction trap. This is situated in an area of intense horticulture, with the nearest Crataegus (host for Psylla melanoneura Förster) and Quercus (host for T. remota Förster) at least as far as the pear orchard from the trap. Of these four psyllid species, only T. urticae (L.) has an herbaceous host and no period of flight in the spring (the earliest records during the period 1974-1982 were in the first week of June). It seems likely that Psylla pyricola (for which there are very few records) would behave more like Psylla melanoneura and T. remota which have tree hosts, and which showed some activity around 4°C, as noted by BURTS (1970) for Psylla pyricola. This behaviour is thus dependent on temperature: in 1979, the mean maximum weekly temperature during November and December was never less than 2°C, but in 1980, it was almost constantly less from the first week in December onwards. Fig. 4 clearly shows the abrupt end to activity at this time in 1980, although it continued on into the following year in 1979.

Survival of adults on alternative hosts would greatly affect the ability of emigrants to find other pear trees, which appear to be the only hosts for the nymphs (KALOOSTIAN, 1970). The data in Figs. 6 and 7 indicate that adults can survive on certain arboreal hosts during the winter, but not

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

during the spring and summer. Data presented elsewhere (MUSTAFA, 1982) indicate no significant difference between the weights of *f. simulans* on alder, cedar and pears, strongly suggesting that they were feeding on all three hosts and that their weight was maintained throughout the early part of the winter. Very few *Psylla pyricola* were caught on non-pear hosts between early March and late July (Fig.8), but both *f. typica* and *f. simulans* were present in August. *F. typica* are post-reproductive at this time and therefore of no economic importance, whilst during the summer, *f. typica* died only marginally more slowly on non-pear hosts than on dried wood (Fig.7), and emigrants must therefore rely on the small amount of stored fat for energy and moisture during dispersal (MUSTAFA, 1982). *F. simulans* survived much better than *f. typica* on non-pear hosts (Fig.6) which could therefore provide feeding sites during the winter. KALOOSTIAN (1970) also concluded that *f. simulans* could survive and feed on many plants, but found that longevity on most of them was shorter than when fed on water alone. Certainly the populations found on several non-pear hosts (cedar, alder and apple) in the late autumn (Figs.8 and 9) suggest that these trees offer either shelter, food or both.

The dispersal and population density of *f. simulans* outside the orchard were studied in the 500 m long apple orchard lying approximately S of the pear orchard. In 1980, emigration out of the pears started in August (Fig.8), reaching a peak in early November, by which time the numbers along the length of the apples were as shown in Fig.10. As the densities of evenly dispersing populations will halve with each doubling of the circumference, a better indication of the distance dispersed is obtained by comparing populations at different distances within 1° arc (Fig.11). Had dispersal been only to the first 100 m or so, the populations would have dropped at this point, but in fact, the populations throughout the orchard were more or less equal, with a possible peak around 200 m, suggesting a continued emigration past the end of the orchard. The slightly greater numbers around 200-300 m may have been due to this dispersal having occurred upwind, tending to concentrate the emigrating population. Although the population fell from November, it tended to remain fairly evenly distributed along the orchard right into the spring. However, in 1981, very few emigrated, probably due to the much smaller population in the orchard (Fig.8, Orchard G1). At no time did the distribution become as even as in 1980, and the cold weather from early December prevented further dispersal. Even so, some individuals had dispersed the full length of the orchard by mid-October.

All adult populations, whether on pears or non-pear hosts, dropped steadily during the winter (Figs.1 and 8) and populations in most orchards were at their lowest from the end of March until the first *f. typica* adults appeared in June. There is a strong suggestion in the data that much of this is due to winter mortality rather than dispersal, as was suggested by DERONZIER & ATGER (1980), who found high mortality in caged populations even on rough pear bark, rather similar to the data in Fig.6. No mention is made by American authors regarding winter mortality, except BATISTE (1976), who stated that the winters in Colorado were no obstacle to the survival of overwintering adults.

Differences in the sex ratios of migrating broom psyllids were noted by both WATMOUGH (1968) and DEMPSTER (1968). Emigrating female *A. spartio phila* were twice as frequent as males, and were already mated with fully

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

developed eggs. However, emigrating Arytaina genistae (Latreille) had a ratio of nearly 1:1 and some females were immature and unmated. Clearly, where mating occurs prior to dispersal, males need only disperse if further mating is necessary. BURTS & FISCHER (1967) found that Psylla pyricola had to mate frequently in order to remain fertile, and thus equal numbers of both sexes could be expected to disperse. This is more or less what was found, except that the sex ratios on the trees oscillated and the populations in the traps appeared to do likewise.

The cause of this oscillation in sex ratio is difficult to ascertain. It appears to be remarkably constant (Fig.2), and the very limited data given by GEORGALA (1957) agree closely with the above : spring f. simulans, 57 % males ; f. typica (in July) 38 % and autumn f. simulans 49 %. These observations are in contrast to those of DERONZIER & ATGER (1980) who found a sharp decrease in the proportion of males in the closely related Psylla pyri L., dropping from 50 % in December to less than 10 % in March. These authors suggested that this was due to the greater longevity of the winter-form females, as had been noted by BONNEMAISON & MISSONNIER (1955). Perhaps, the high mortality of Psylla pyricola females in Britain indicates that it is near the northern limit of its distribution ? The change in percentage of males during the winter is clearly shown in Fig.12a where, although the sex ratio varies quite widely, it is clear that the basic trend is upwards.

The data therefore suggest that there were two main emigration periods for Psylla pyricola in Kent.

- The sexually immature f. simulans in October and November. These had considerable stored fat (MUSTAFA, 1982) and could survive on a range of arboreal hosts other than pears. Immigration in the spring of the sexually mature f. simulans may also have been important, for although the numbers involved were small, immigration occurred over a long time span (January until possibly April), with some surviving in the orchard until June.
- The second generation, sexually mature, f. typica, which (although lacking stored fat and unable to survive on non-pear hosts) were caught in moderate numbers on the outside sticky traps (Table 1) and in the suction trap (Fig.5). Here, the warmer weather in August/early September (as compared with November) may allow more prolonged flights by f. typica, perhaps counteracting its inability to survive on non-pear host. Both populations appear to emigrate more at higher population levels, when host conditions may be deteriorating, and both populations probably provide distance migrants (1 km +), as suggested by the suction trap catches. However, the sticky trap catches indicate that most flight probably occurs within 2 m of the ground and this flight is more likely to be dispersive and unimportant over distances greater than 1 km.

It seems quite possible therefore that immigration could account for population surges following sprays, particularly as HODKINSON (1974) gives the capacity for increase of Psylla pyricola (calculated from North American data as the number of female progeny produced by one female in one year, assuming maximum fecundity, no mortality and no generation overlap) as 36×10^6 . As this was for three generations, it is probably similar to that in Britain (SWIRSKI) 1953 records 10-11 generations along the coastal

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

plain of Israel), and shows that pear psylla does have a very high reproductive capacity. Thus, only a few immigrants may be needed in addition to those surviving the insecticide treatment to account for any rapid population increase.

Whilst pear decline has not yet been identified in Britain, the possibility that "Parry's Disease" (PARRY, 1976) is either a form of decline (causing death of the cambium on trees on quince rootstock rather than the phloem as in pear decline (HIBINO & SCHEIDER, 1970)) or another similar disease, is currently being studied (A.N. ADAMS, personal communication). Should Parry's Disease prove to be a mycoplasma similar to decline, transmitted by pear psylla, then the ability of f. simulans and 2nd generation f. typica to spread between orchards would be highly significant, particularly as pear decline mycoplasmas are most frequent in pear leaves in late summer when these two generations are feeding on them.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the University of Jordan for the studentship for T.M.M. We also thank Miss Suzanne STICKELS for her technical assistance and Dr. L.R. TAYLOR for permission to use the psyllid data from the Rothamsted Insect Survey.

I also thank Brigitte LINZELL for translating the abstracts into French.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Morph	Year	Period	Total at different distances from pear orchard (in m)								Suction trap
			100	200	300	400	500	600	700	Total	400
<u>simulans</u>	1981	18.2. -16.3	4	0	1	0	0	0	0	5	0
<u>simulans</u>		17.3 -13.4	1	0	0	2	1	2	1	7	0
<u>simulans</u>		14.3 -11.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>simulans</u>		12.5 - 8.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>typica</u> 1		9.6 - 6.7	1	1	0	0	0	0	0	2	0
<u>typica</u> 1		7.7 - 3.8	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<u>typica</u> 2		4.8 - 31.8	2	3	2	2	2	2	0	13	10
<u>typica</u> 2		1.9 - 28.9	5	2	4	2	5	3	0	21	0
<u>simulans</u>		29.2 -26.10	1	1	0	0	0	1	0	3	2
<u>simulans</u>		27.10-23.11	2	1	0	0	0	1	0	4	0
<u>simulans</u>		24.11-20.12	1	1	0	0	0	0	0	2	0
<u>simulans</u>	1982	21.12-18. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>simulans</u>		19. 1-15. 2	2	2	0	0	0	0	0	4	0
<u>simulans</u>		16. 1-15. 3	2	0	1	0	0	0	0	3	0
<u>simulans</u>		16. 3-12.4	1	0	0	0	0	2	0	3	4
<u>simulans</u>		13. 4-10. 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	23	11	8	6	8	11	1	68	17

TABLE 1 : Catches on the outside sticky traps and in the suction trap in the period February 1981 - May 1982.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Year	Parameter	Weeks in									
		March					April				May
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1
1980	Temp/days ⁺	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0
	Catch ⁺⁺	5	2	1	1	1	2	10	145	10	7
1981	Temp/days ⁺	0	0	0	0	2	0	5	0	0	2
	Catch ⁺⁺	2	7	2	4	12	4	57	2	2	6
1982	Temp/days ⁺	0	0	0	0	2	1	1	0	2	1
	Catch ⁺⁺	0	2	2	4	28	6	26	22	56	9

⁺ No. days in the week in which the maximum temperature rose above 15°C.

⁺⁺ Total catch from 12 water traps.

TABLE 2 : Relationships between peak *f. simulans* catches in the water traps in the spring and the maximum daily temperature.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

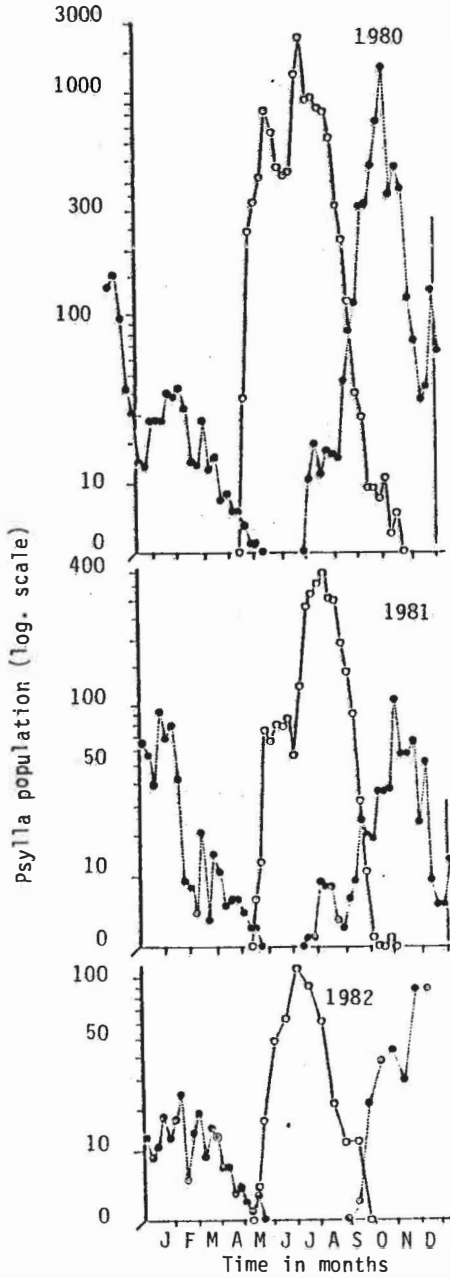


Fig.1 : *P. pyricola* population on cv. Conference, College Orchard
 Nov. 1979-May 1982. Each point = mean 40 beats, sampled
 weekly. —○— = *f. simulans*
●..... = *f. typica*

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

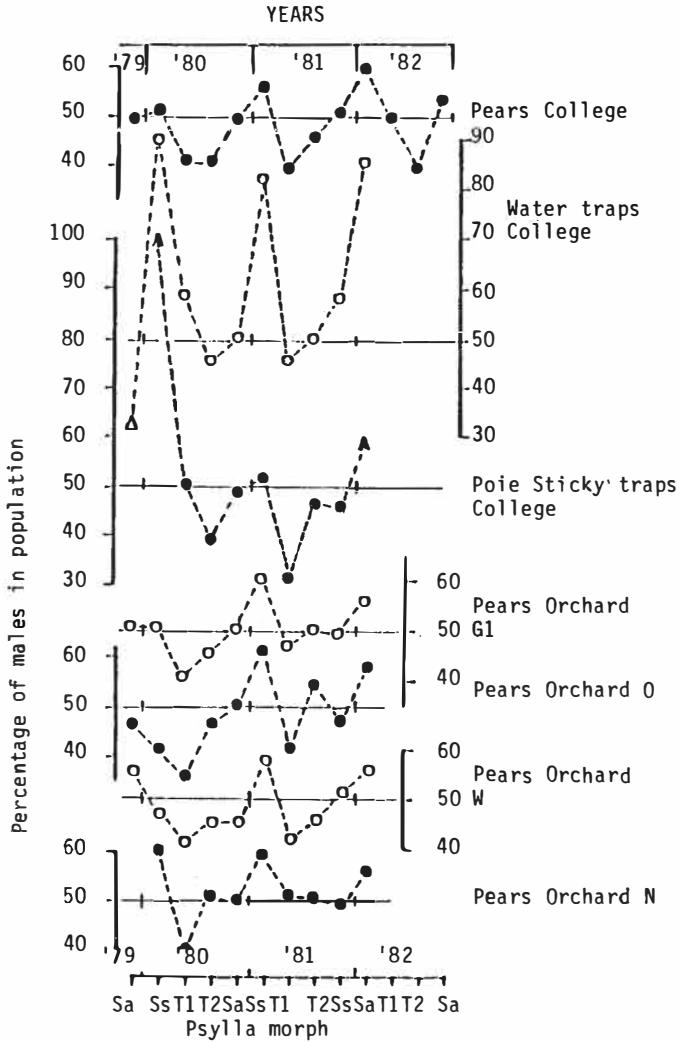


Fig.2 : The percentage of males from A, the College pear orchard, B, the water traps and C, the pole sticky traps in the College Orchard, and D-G from pears in four other N Kent orchards. (A :College:each point = mean of min. 360 beats, total n = 22,460, overall ♂ % = 43.97. B:Water traps:each point = mean of min. 96 samples, total n = 6243, overall ♂ % = 56.76. C:Sticky traps:each point = mean of 12 samples, total n = 2029, overall ♂ % = 46.03. D: 4 N Kent orchards:each point = mean of min. 160 beats, total n = 68,708, overall ♂ % = 48.48. ○ & ● = means when n = 50; △ & ▲ when n = 50. S_a & S_s are autumn and spring (1st Jan. onwards) f. simulans, T₁ & T₂ are 1st and 2nd f. typica generations (separated at inflexion of population curve).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

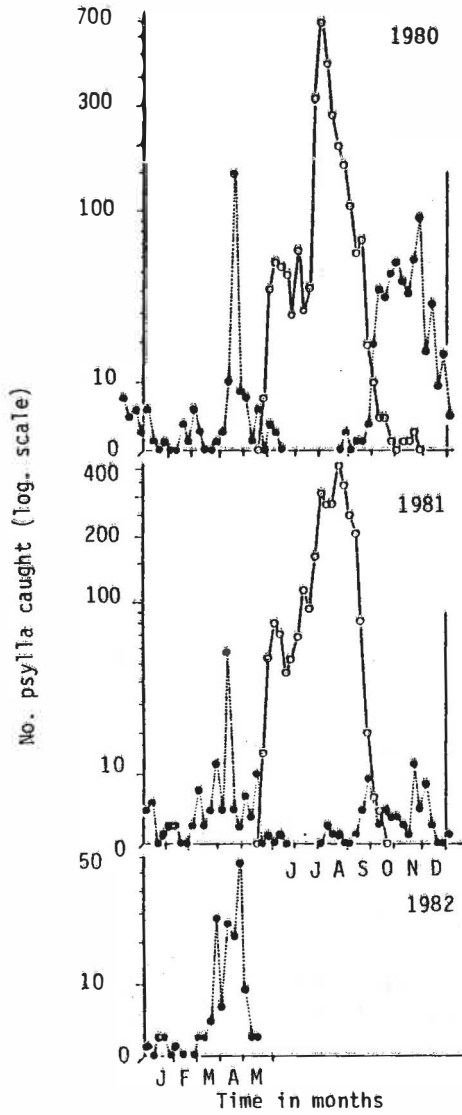


Fig.3 : *P. pyricola* catches in the water traps in the College orchard. Each point = mean 12 traps, sampled weekly.

●—● = *f. simulans*,
○...○ = *f. typica*.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

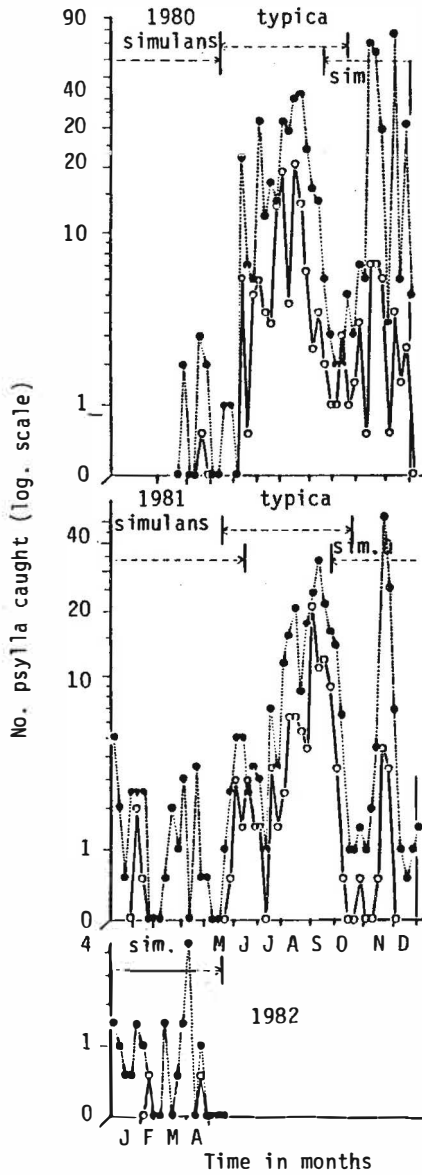


Fig.4 : *P. pyricola* catches on the pole sticky traps, College orchard.
 Each point is the mean of two samples, sampled weekly.
 ●.....● = mean catches on the traps below 2m
 ○.....○ = mean catches on traps above 2m.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

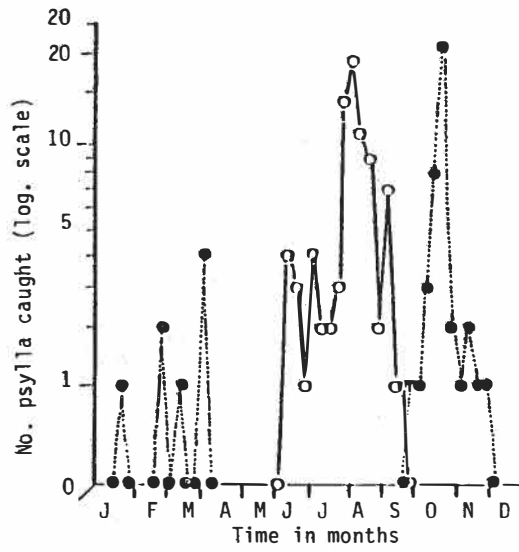


Fig.5 : The total number of *P. pyricola* per week in the 12 m suction trap situated 400 m N of the College Orchard, March 1974-December 1982 inclusive. Total n = 117.

•...○ = f. simulans
 ○—○ = f. typica.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

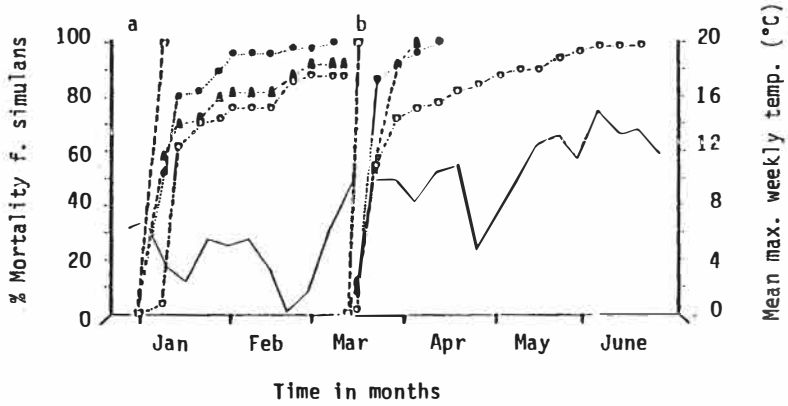


Fig.6 : The survival of *f. simulans* on pear (○---○), dried wood apples (cv. Cox) (●---●) and beech (▲---▲). Temp. °C —, 50 adults/treatment, mortality recorded every 2-3 days. 1 replicate per treatment.

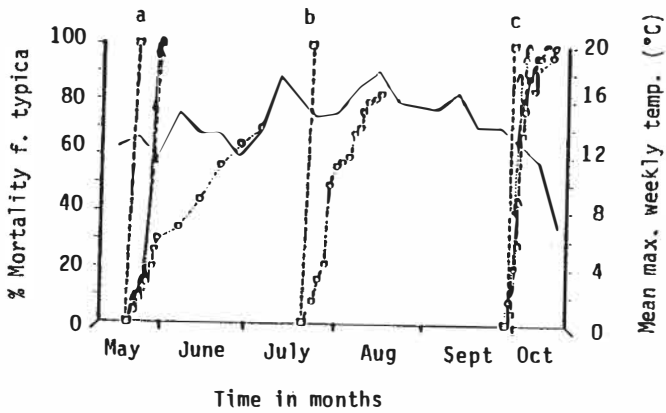


Fig.7 : The survival of *f. typica* on pears and non-pear hosts (see Fig.6 for symbols and other details, but Δ....Δ = cedar).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

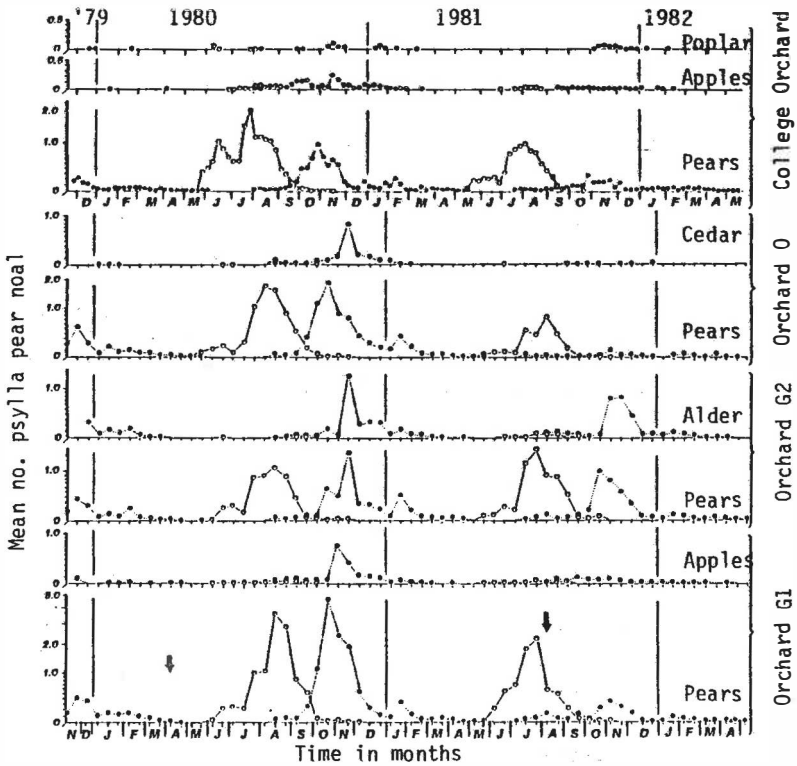


Fig.8 : The populations of *P. pyricola* on pears in 4 orchards and on non-pear hosts within 20m of the orchard during the period November 1979-May 1982. \circ — \circ = f. *typica* and \bullet — \bullet = f. *simulans*. Each point = mean > 20 beats. Note (i) that some non-pear hosts are clearly better hosts (e.g. alder) than others (e.g. poplar) ; (ii) the spring spray in Orchard G1 had no apparent effect on population levels by August, but that the August spray markedly reduced the October f. *simulans* population ; (iii) that the f. *typica* population on pears was often quite large (particularly the 2nd generation), but that very few were noted on non-pear hosts ; (iv) that although the July population of f. *simulans* was small, emigrants were found on non-pear hosts, and there was a clear relationship between the orchard population of f. *simulans* and that on the non-pear hosts (Fig.9).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Log. of pop.
on non-pear
hosts

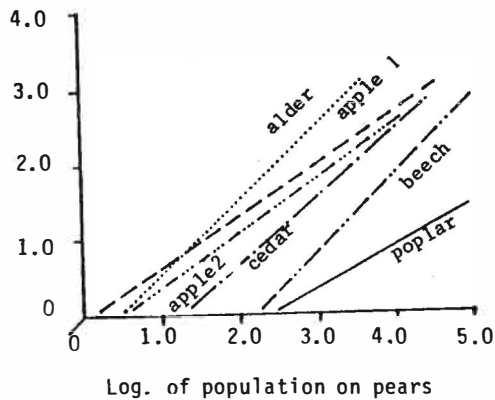


Fig.9 : The population of *f. simulans* on five non-pear hosts plotted against the populations on nearby pears at the same period. The two plots for apples were from different orchards. Note (a) the low population levels at which *f. simulans* emigrates to alder and apple, and (b) the much poorer relationship with the populations on beech and poplar. Variance accounted for by linear regressions : alder, 61.3 % ; apple, 1,39,6 % ; apple 2, 28.1 % ; cedar, 41.0 % ; beech, 32.4 % and poplar, 12.1 %.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

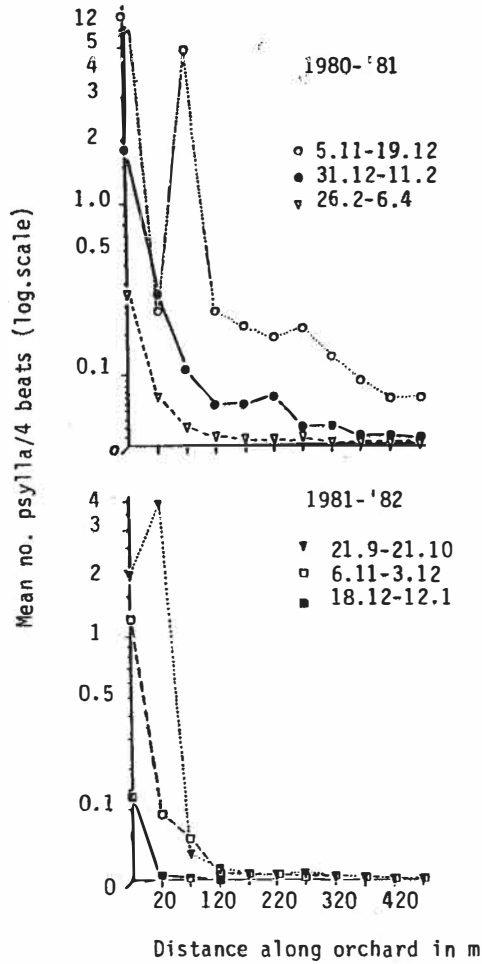


Fig.10 : Mean number *P. pyricola*/4 beats in pear orchard G1 and at various distances along a 500 m apple orchard (mixed cvs.) lying approximately S, during the winters 1980-'81 and 1981-'82. (Mean max. temps. ○... 6.2°C ; ●... 5.0°C ; ▼... 6.3°C ; ▼... 12.9°C ; □... 7.7°C and ■... 1.3°C).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

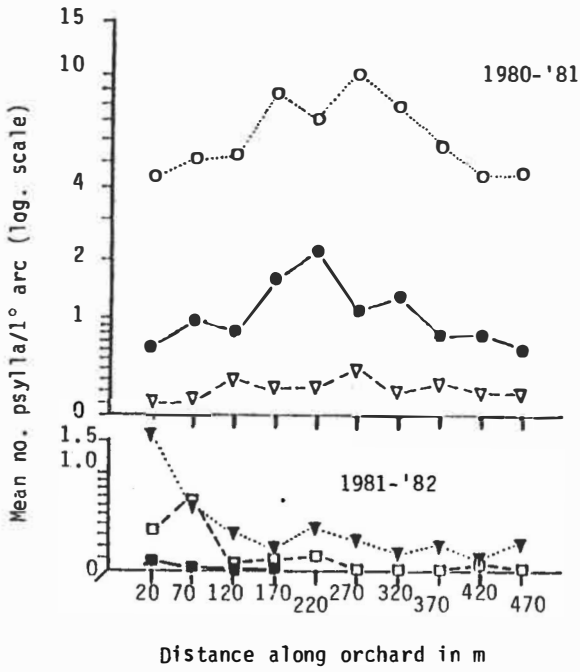


Fig.11 : Mean number of P. pyricola/1° arc. Data as in Fig.10.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

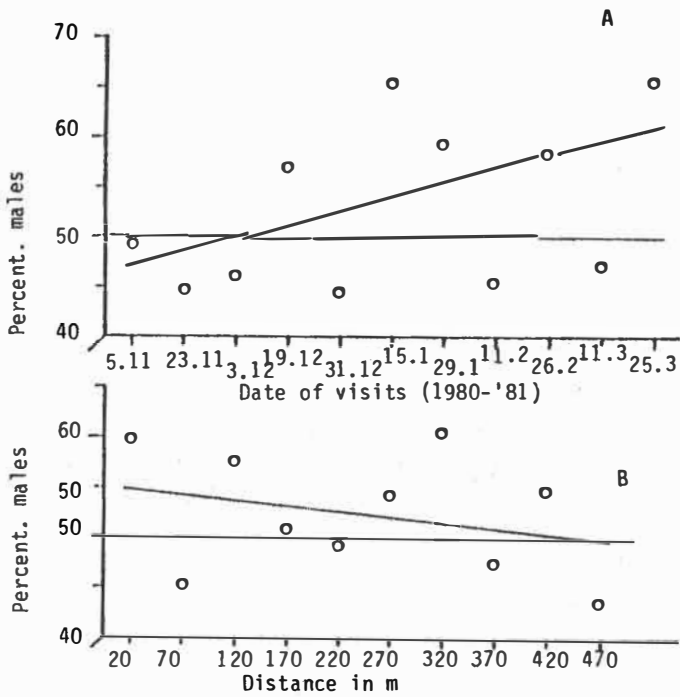


Fig.12 : The percentage males in the apple orchard G1 during the winter 1980-'81. A : -at each visit (approximately fortnightly).
 B : - at each sampling distance from the pear orchard.
 Each point = mean of 200-400 beats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

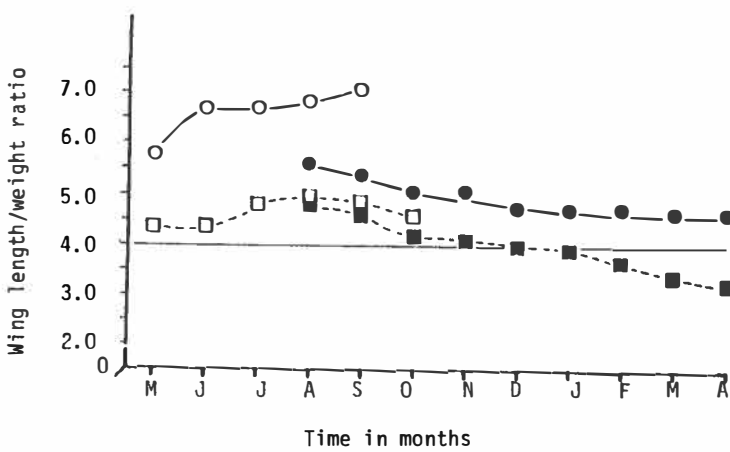


Fig.13 : Mean wing length/weight ratio of males (circles) and females (squares) of *P. pyricola* for each month. White symbols = *f. typica* ; black symbols = *f. simulans*. Each point = mean of at least 20 + males or 50 + females wing-lengths, and 50 + males and females weights.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

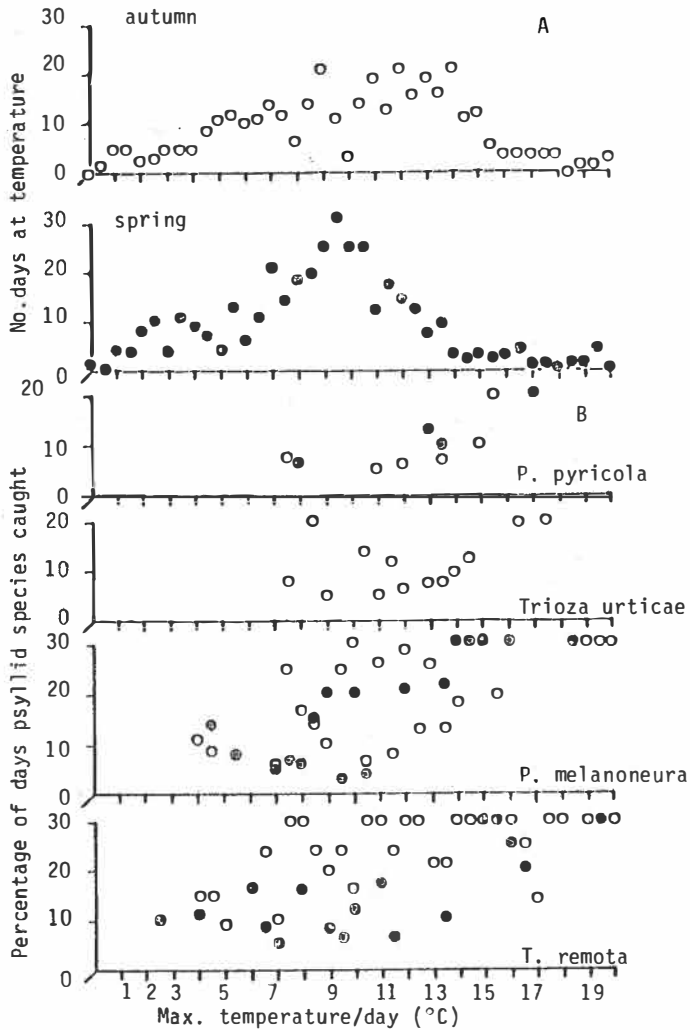


Fig.14 : Maximum-daily temperature and flight records of *P. pyricola* (f. *simulans*), *T. urticae*, *P. melanoneura* and *T. remota* caught in the 12 m suction trap at Wye during the Autumn (1.10-31.12 : white circles) and Spring (1.1-5.5 : black circles) from Autumn 1979 - Spring 1982. A: the number of days in which a particular maximum daily temperature occurred. B: the percentage of days with a particular maximum temperature on which the four psyllid species were caught. Total n for *P. pyricola* = 6 (autumn) & 6 (spring); *T. urticae* = 20 (autumn) and 0 (spring); *P. melanoneura* = 54 (autumn) & 64 (spring) and *T. remota* = 289 (autumn) & 47 (spring).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES

- ANONYMOUS 1966 - Colour Charts. Royal Horticultural Society, London 1966.
- BATISTE W.C. 1976 - Pear psylla research. Proceedings of the Colorado Crop Protection Institute 6, 54-55.
- BONNEMAISON L. and MISSONNIER J. 1955 - Recherches sur le déterminisme des formes estivales ou hivernales et de la diapause chez le psylle du poirier (Psylla pyri L.). Annales des Epiphyties, Paris, 4, 457-528.
- BURTS E.C. 1970 - The pear psylla in Central Washington. Washington Agricultural Experiment Station Circular No. 516, 13 pp.
- BURTS E.C. and FISCHER W.R. 1967 - Mating behaviour, egg production and egg fertility in the pear psylla. Journal of Economic Entomology, 60, 1297-1300.
- CLARK L.R. 1962 - The general biology of Cardiaspina albitextura (Psyllidae) and its abundance in relation to weather and parasitism. Australian Journal of Zoology, 10, 537-586.
- DEMPSTER J.P. 1968 - Intra-specific competition and dispersal ; as exemplified by a psyllid and its anthocorid predator. Symposium of the Royal Entomological Society, London, 4, 8-17.
- DERONZIER S. and ATGER P. 1980 - Elements d'étude de la dynamique des populations de Psylla pyri L. dans la Basse Vallée du Rhône : période hivernale et printanière. Acta Oecologica, 1, 247-258.
- GEORGALA H.B. 1957 - A contribution to the biology of pear sucker, Psylla pyricola Foer. Entomology Research Report, East Malling Research Station Annual Report, 1956, 134-145.
- HIBINO H. and SCHNEIDER H. 1970 - Mycoplasma-like bodies in sieve tubes of pear trees affected with pear decline. Phytopathology, 60, 499-501.
- HODKINSON I.D. 1972 - Long range dispersal of certain species of Psyllidae in the Northern Pennines. Entomologists Monthly Magazine, 108, 21-22.
- HODKINSON I.D. 1974 - The biology of the Psyllidae (Homoptera) : a review. Bulletin of Entomological Research, 64, 325-339.
- KALOOSTIAN G.H. 1970 - Transitory hosts of the pear psylla. Journal of Economic Entomology, 63, 1039-1041.
- MUSTAFA T.A. 1982 - Studies on factors affecting the pest status of Psylla pyricola Förster in pear orchards in Kent, England. Ph.D. Thesis, Wye College, University of London. 325 pp.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- NGUYEN T.X. 1972 - Etudes de la diapause imaginale de Psylla pyri L. (Homoptera - Psyllidae) i. Déterminisme du polymorphisme saisonnier des adultes. Annales de Zoologie. Ecologie animale, 4, 281-309.
- PARRY M.S. 1976 - An unidentified disease of quince rootstocks. Report of the East Malling Research Station, 1975, 171-172.
- RASMY A. H. and MACPHEE A.W. 1970 - Studies on pear psylla in Nova Scotia. Canadian Entomologist, 102, 586-591.
- SUTTON R.D. 1983 - Seasonal colour changes, sexual maturation and oviposition in Psylla peregrina (Homoptera : Psylloides). Ecological Entomology, 8, 195-201.
- SWIRSKI E. 1953 - The bionomics of the pear psylla (Psylla pyricola Först.) in Israel. Katvim, 4, 61-68.
- WATMOUGH R. H. 1968 - Notes on the biology of Arytaina spartiophila Förster and A. genistae Latreille (Homoptera : Psyllidae) on broom (Sarothamnus scoparius L. Wimmer). Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 31, 115-122.
- WESTIGARD P.H. and MADSEN H.F. 1963 - Pear psylla in an abandoned orchard. California Agriculture, 17, 6-9.
- WESTIGARD P.H. and ZWICK R.W. 1972 - The pear psylla in Oregon. Oregon State University Agricultural Experiment Station Technical Bulletin No 122, 22 pp.
- WILDE W.H.A. and MCINTOSH D.L. 1964 - Psylla pyricola Förster suppresses pear tree root development. Canadian Entomologist, 96, 1083-1087.
- WILDE W.H.A. and WATSON T.K. 1963 - Bionomics of the pear psylla, Psylla pyricola Förster, in Okanagan Valley in British Columbia. Canadian Journal of Zoology, 41, 953-961.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

OBSERVATION, DIAPAUSE INDUCTION AND TERMINATION IN PSYLLA PYRICOLA IN ENGLAND

MUSTAFA T.M. and HODGSON C.J.

SUMMARY :

Psylla pyricola occurs as two seasonal morphs, summer (f. typica) and winter (f. simulans). Eggs of both morphs, whether laid under short days (12:12 LD) or long days (16+:8-LD), gave f. typica when reared under 18:6 LD, with no interforms. When reared under 12:12 LD, most were f. simulans. When the photoperiod switch occurred during the nymphal period, the nymphs became progressively less sensitive with increasing age, with no switches between morphs when the change in photoperiod occurred in the 5th instar. Interforms were frequent. Nymphs derived from f. simulans appeared to be more sensitive in the early instars to a switch from long to short days than to a switch from short to long days. The largest individuals of both morphs occurred under long days. Individuals within a population of Psylla pyricola therefore vary in their sensitivity to photoperiod even within a given generation.

Key-words : Psylla pyricola, morph determination, photoperiod, diapause, temperature.

RESUME : OBSERVATIONS SUR L'INITIATION ET LA LEVEE DE DIAPAUSE CHEZ PSYLLA PYRICOLA EN ANGLETERRE.

Psylla pyricola se présente sous deux formes, une d'été (f. typica) et l'autre d'hiver (f. simulans). En élevage sous une photopériode longue 18/6 les oeufs des 2 formes pondus soit en jours courts (12/12) soit en jours longs (16/8 jour:nuit) donnent la forme typica sans formes intermédiaires. Avec photopériode 12/12, la plupart sont de f. simulans. Quand le changement de photopériode se situe pendant la période nymphale, les nymphes sont de moins en moins sensibles à mesure qu'elles vieillissent et il n'y a plus changement de forme quand la modification de la photopériode a lieu au 5ème stade. Des formes intermédiaires sont fréquentes. Aux premiers stades, les nymphes dérivant de f. simulans, semblent plus sensibles à un passage de jour long en jour court qu'à l'inverse.

Les plus grands individus des deux formes se rencontrent en jour court aussi bien en laboratoire qu'en plein champ et les plus petits en jour long. Donc, à l'intérieur d'une population de Psylla pyricola, les individus varient dans leur sensibilité à la photopériode même à l'intérieur d'une génération donnée.

Mots clefs : Psylla pyricola, Polymorphisme saisonnier, Photopériode, Diapause, Température.

ADRESSE : Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

OBSERVATION ON DIAPAUSE INDUCTION AND TERMINATION IN PSYLLA PYRICOLA IN ENGLANDINTRODUCTION

Pear psylla (Psylla pyricola Förster) is a pest of pears in Britain with an occasional population explosion that is of economic importance. It is dimorphic, with three generations a year in Britain. It overwinters as the adult of the larger, reproductively diapausing, smokey-winged morph (f. simulans) which becomes sexually mature in January/February, laying its eggs on the dormant twigs of pear. There are two generations of the smaller, clear-winged summer morph (f. typica). The adults of the first generation appear in May/June and overlap with the second generation, which appears in July. These two generations are morphologically indistinguishable.

Neither the factors affecting the switch between morphs in the spring and autumn nor those controlling diapause are clear. With the closely related Psylla pyri L., BONNEMAISON and MISSONNIER (1955) found that reproductive diapause was greatest when the 3rd and 4th instars were exposed to short photoperiods (LD 12 : 12), and that diapause was shortened by exposing the adults to LD 16 : 8 photoperiods and low temperatures. NGUYEN (1964) also noted the importance of low temperatures for breaking diapause, but he considered that the switch between morphs was unaffected when changes in photoperiod occurred after the 3rd instar. The effect of temperature on diapause remains unclear.

Psylla pyricola has not been studied as intensively as Psylla pyri. Diapause induction was considered by MCMULLEN and JONG (1976) to be unaffected between 10.0-26.6°C, but was induced by photoperiods below 13.5 h in British Columbia. OLDFIELD (1970) noted small differences in the sensitivity of different Psylla pyricola populations to photoperiod, but these still lay between LD 13.5 : 10.5 and 15 : 9.

OLDFIELD also considered that diapause induction was unaffected by normal temperatures, and that induction failed to occur if the photoperiod switch occurred in the 5th instar. However, 98 % did enter diapause when the switch occurred in or before the 4th instar - i.e. the 4th instar, derived from eggs laid by f. typica, were still sensitive to photoperiod.

Low temperatures (below 4.4°C) were considered necessary for diapause termination by WILDE and WATSON (1963), although WONG and MADSEN (1963) concluded that extensive chilling was not essential. MCMULLEN and JONG (1976) were less certain, but did believe that exposure to photoperiods in excess of 13.5 h markedly reduced the pre-oviposition period.

The observations described below are intended to clarify some of the uncertainties, in particular whether the appearance of either morph is fixed (i.e. independent of environmental conditions), and what environmental factors affect diapause induction and termination in British population.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

1 MATERIAL AND METHODS

The experiments were conducted in growth-rooms maintained at 20[±]1°C. The photoperiods were either LD 18 : 6, 16 : 8 or 12 : 12, with a light intensity at bench height of approximately 9500 lux.

In most experiments, 1 year-old twigs with young leaves of Pyrus communis (L. cv. Conference) were collected in the field and placed in water-filled jars in perspex cages (35.5 x 40.5 x 61.0 cm) on galvanized trays lined with capillary matting. However, in the November and March experiments, dormant 1 year-old Conference twigs were collected in November, dipped in 0.075 % Captan (to prevent fungal growth), wrapped in paper towelling dampened with Captan and stored in plastic bags at 3-5°C for 30 days to break dormancy. The twigs were then placed in the jars as above, and leaf burst usually occurred within 14 days. In all experiments, twigs were replaced when the foliage showed signs of deterioration, and all psyllid stages were transferred to the new twig.

The adults derived from each of the treatments described below were killed 7 days after moulting, and the morph identified by wing colour, size and degree of ovary development. Those with long wings, dark wing-veins, cloudy inter-veinal areas and/or poorly developed ovaries were considered f. simulans. Adults with mixed characters were considered inter-forms. There were at least 50 replicates of each treatment.

The psylla stages used as treatments were obtained as follows :

Experiments at LD 18 : 6

At least 10 males and 10 females Psylla pyricola were collected in the field in :

- June (1st generation f. typica),
- late July (2nd generation f. typica),
- September (newly emerged f. simulans),
- mid-November (diapausing f. simulans) and
- March (f. simulans at height of ovoposition).

These adults were caged at LD 18 : 6 in pairs as above and allowed to oviposit. The pre-oviposition period was recorded, and the F1 adult morphs from each treatment were identified.

Experiments at LD 12 : 12

The following treatments were used :

- eggs laid under LD 12 : 12 in a growth-room by f. typica were raised in a growth-room at LD 18 : 6 ;
- eggs laid under LD 12 : 12 in a growth-room by f. simulans collected in the field in early April (c-g) 1st - 5th instar nymphs collected in the field between the 9th and 30th April derived from eggs laid by f. simulans. Each treatment was caged under LD 12 : 12 as described above and reared until adult. Seven days post-adult moult, they were killed and their morph identified.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Experiments at LD 16 : 8

Adult f. simulans, collected from the field in November, were caged in the growth-room at LD 16 : 8 until ovarian diapause was broken and oviposition had started. Most adults were then transferred to LD 12 : 12 and allowed to oviposit. From the eggs laid in the next 48 h, the following treatments were set up :

- (a) eggs returned immediately to LD 16 : 8 ;
- (b-f) 1st - 5th instar nymphs returned to LD 16 : 8 on moulting into the correct instar ;
- in addition, treatment (g) was eggs laid by f. simulans under LD 16 : 8.

The resulting adults were killed 7 days after the adult moult, and their morph identified.

In addition, Psylla pyricola populations from seven pear orchards, mainly in N Kent, were sampled at weekly or fortnightly intervals (MUSTAFA 1982), HODGSON and MUSTAFA in press). Approximately 100,000 individuals were caught over a two-year period, identified as to morph, and then 10 males and 10 females from each orchard were weighed, measured and dissected to ascertain sexual maturity.

2 RESULTSExperiment at LD 18 : 6 from field collected adults

The F1 generation offspring from all treatments showed the characters of f. typica. There were no inter-forms. However, there were significant differences in the length of the pre-oviposition period (Table 1), with the greatest period for ovarian development occurring in the offspring from f. simulans collected in September.

Experiment at LD 12 : 12

All adults derived from f. typica eggs showed the characters of f. simulans (Table 2), but a few of those from f. simulans eggs had f. typica characters. When the switch from field conditions (approximately LD 14:10, Fig.3) to LD 12 : 12 occurred during the nymphal stages, the response was graded (Fig.1, Table 2) with a smaller proportion of each instar showing a response to reduced day-length with increasing age, until no adults showed characters of f. simulans when the switch occurred in the 4th instar (Fig.2). Interforms were most frequent when the switch occurred in the 3rd instar. There were no significant differences in response between the sexes (Fig.2).

The wing lengths of each morph for all treatments are shown in Table 2. The wings of the f. simulans derived from f. typica eggs in LD 12 : 12 (Treatment a) were significantly larger than when derived from f. simulans switched at any growth stage. The wings of f. typica were smaller when the switch occurred in the later instars, although the differences were not always significant.

Experiment at LD 16 : 8 using eggs and nymphs derived from f. simulans

All F1 adults derived from eggs laid under LD 16 : 8 showed f. typica

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

characters as did those laid under LD 12 : 12, but switched within 48 h to LD 16 : 8 (Fig.2). As in the previous experiment, there was a graded response when the switch from LD 12 : 12 to LD 16 : 8 occurred during the nymphal period (Fig.2), with a smaller proportion of the nymphs showing f. typica characters when the switch occurred in the later instars, until there was none in the 5th instar, although a few did show intermediate characters. The largest number of interforms were noted when the switch occurred in the 3rd or 4th instar. There were no differences between the response of males and females.

Table 3 shows the wing lengths of each treatment. The smallest f. typica were those in which the switch occurred during the egg stage, and the largest when the switch was in the later instars, although the differences were not always significant. The wing-length of the f. simulans in which the switch occurred in the later instars were significantly larger than those in which the switch occurred in the first instar.

Measurements of field collected Psylla pyricola are given in Table 4. The f. simulans found in July/August during the second f. typica generation were significantly smaller ($P < 0.05$) than the autumn f. simulans, and the second generation of f. typica were also smaller than the first generation ($P < 0.05$).

3 DISCUSSION

These results show that Psylla pyricola eggs are not predetermined as to morph. All eggs laid under LD 12 : 12 or 16 : 8 by either morph and then reared under 'long days' (LD 16 : 8 or 18 : 6) gave f. typica ; all eggs laid by f. typica and 87 % of those laid by f. simulans laid and reared under 'short days' (LD 12 : 12) gave f. simulans. Thus, as noted previously by BONNEMAISON and MISSONNIER (1955) for Psylla pyri, there was no apparent inherent inability to produce a continuous succession of any one form given the right photoperiod.

All f. simulans collected in the field before December/January were in ovarian diapause. Table 1 shows that this was easily broken under 'long days', but took 2-3 times longer with newly-emerged f. simulans (in November) than with newly-emerged f. typica. Thus, although low temperatures may normally break diapause in the field (WILDE and WATSON 1963), 'long days' can also do so, as noted by MCMULLEN and JONG (1976) and also for Psylla pyri by BONNEMAISON and MISSONNIER (1955).

In both the 2nd and 3rd Expts., the nymphs showed a graded response in their sensitivity to daylength, with a reduction in sensitivity with increasing age (Figs.1 and 2). However, in the 2nd Expt. using nymphs derived from eggs laid by f. simulans, there was no response when the switch (from 'long days' to 'short days') occurred in the 4th or 5th instar, although a few interforms were recorded when the switch was in the 4th instar. In addition, nearly 20 % of the eggs laid by f. simulans under 'long days' and immediately switched to 'short days' gave f. typica, again with a few interforms, although there were no f. typica and no interforms when the eggs were laid by f. typica. In the 3rd Expt. in which eggs laid by f. simulans and their offspring were switched from 'short days' to 'long days', the sensitivity was different. Some

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

4th instar nymphs were still sensitive to daylength, and there were interforms even when the switch occurred in the 5th instar. Additionally, no f. simulans were reared from either set of eggs, although a few interforms were recorded. It is also clear from Tables 2 and 3 that there was a graded response in wing length, with the largest f. simulans being derived from f. typica eggs and the smallest f. typica from the eggs of either morph under 'long days'.

Interforms were occasionally found in the field among the 1st but not the 2nd f. typica generations, nor in the f. simulans generation. The daylength in Kent is shown in Fig.3. In the 2nd Expt., the 1st instar nymphs were collected on the 9th April (photoperiod about 13.2 h light), whilst the 5th instars were collected on the 30th April (about 14.5 h light). These photoperiods are similar to those quoted by other workers (e.g. OLDFIELD 1970 ; MCMULLEN and JONG 1976) for diapause induction, but it is clear from the above experiments and from general field observations that nymphs derived from f. simulans were unaffected by these photoperiods, with no f. simulans being observed and only a few interforms.

The maximum mean daylength in Kent is about LD 16.5 : 7.5. The 2nd generation f. typica adults appear within the next 3 weeks (i.e. nymphal development occurs throughout the longest days, Fig.3). In all the years and orchards studied, the first f. simulans also appeared at this time (last dates for post-breeders : about 1st June in both 1980 and 1981. First dates for next f. simulans generation adults : 15th June 1980 and 2nd July 1981. These dates were similar in all the seven orchards studied. All pre-breeders were in ovarian diapause, and they were found in all orchards at each subsequent visit (Fig.3). These observations are similar to those of OLDFIELD (1970) in California, who noted that 7 % of adults collected after 29th July were f. simulans in ovarian diapause, some 3 weeks before the natural daylength fell below 14 h light. Unfortunately, no observations were made in our experiments as to whether the timing of the photoperiod switch during nymphal development affected the pre-oviposition period. As wing-length appears to be plastic, it seems possible that the pre-oviposition period (as an indication of the intensity of ovarian diapause) might also vary.

The f. simulans in the field during the second f. typica generation were significantly smaller ($P < 0.05$) than the autumn f. simulans (Table 4). This was also shown by the f. simulans adults in Expt. 3, where those derived from nymphs which had been under 'long days' from the 1st instar were also significantly smaller ($P < 0.05$) than those in which the switch occurred in the 5th instar.

It is apparent that individuals of Psylla pyricola are not all equally sensitive to photoperiod. Those derived from eggs laid by f. simulans are less sensitive to daylengths around 14 h than are those derived from f. typica, although subjected to suitable photoperiods they can become f. simulans. The offspring of f. typica are more sensitive, with some small f. simulans appearing even under 16 h photoperiods. The greatest number of interforms appeared when the switch occurred in the 3rd instar. The largest f. simulans (i.e. those nearest in size to those collected in the field) were the offspring of f. typica kept under 'short days', whilst

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

the smallest f. typica and f. simulans were from the eggs of either morph kept under 'long days'.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the University of Jordan for the studentship of T.M.M., and Miss Suzanne STICKELS for her technical assistance.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Morph		Collection Date	Pre-oviposition period (days)	
f. <u>typica</u>	1st generation	June	0 - 6	12.4 ± SEM
f. <u>typica</u>	2nd generation	July	0 - 55	1.7 ± 0.59 ^{ab}
f. <u>simulans</u>	newly hatched	Sept.	13 - 24	18.4 ^d ± 1.30 ^d
f. <u>simulans</u>	sexually diapausing	Nov.	6 - 10	8.3 ± 0.45 ^c
f. <u>simulans</u>	sexually mature	March	1 - 6	3.7 ± 0.57 ^b

Means not sharing the same letter differ at the 5 % level (LSD test).

TABLE 1 : Mean pre-oviposition period of adults collected at five dates during the year and then caged in pairs in a growth-room under LD 18 : 6 and 20 ± 1°C. n = > 10 pairs/treatment.

Conditions	Stage transferred to LD 12:12	MALES						FEMALES							
		f. <u>typica</u>			f. <u>simulans</u>			f. <u>typica</u>			f. <u>simulans</u>				
		n°	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	n°	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺
From f. <u>typica</u> under LD 12:12	Eggs	32	0	-	0	100	2.50 ^a	0	39	0	-	0	100	2.81 ^a	0
From f. <u>simulans</u> under field conditions (LD 13:11)	1st inst.	18	32	2.14 ^a	7	58	2.44 ^b	4	25	31	2.45 ^{ab}	9	56	2.72 ^b	4
	2nd inst.	37	41	2.14 ^a	8	43	2.45 ^b	9	26	42	2.48 ^a	4	43	2.70 ^b	11
	3rd inst.	20	75	2.13 ^a	15	5	2.44 ^b	5	26	77	2.44 ^{ab}	11	4	2.67 ^b	7
	4th inst.	15	93	2.11 ^a	7	0	-	0	25	92	2.37 ^b	8	0	-	0
	5th inst.	21	100	2.11 ^a	0	0	-	0	20	100	2.37 ^b	0	0	-	0

⁺ Means not sharing the same letter within columns differ significantly at the 5 % level (LSD test).

[°] More than 50 of each stage were transferred.

⁺⁺ Interforms of f. typica : those having longer fore-wings and darker interveinal zones when compared with typical individuals.

Interforms of f. simulans : those having shorter fore-wings and lighter interveinal zones than typical individuals.

TABLE 2 : Fore wing length and percentage of f. typica, f. simulans and interform adults emerging when eggs or nymphs were switched from 'long days' to 'short days'.

Conditions	Stage transferred to LD 12:12	MALES						FEMALES							
		f. <u>typica</u>			f. <u>simulans</u>			f. <u>typica</u>			f. <u>simulans</u>				
		n°	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	n°	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺	%	Wing length (mm) ⁺	% inter-forms ⁺⁺
From f. <u>simulans</u> under LD 16:8	Eggs	31	99	2.00 ^b	3	0	-	0	30	97	2.14 ^a	3	0	-	0
From f. <u>simulans</u> adults raised under LD 16:8 but placed under LD 12:12 for oviposition	Eggs	27	96	1.93 ^a	4	0	-	0	31	97	2.12 ^a	3	0	-	0
	1st inst.	30	87	1.95 ^a	7	7	2.21 ^a	0	33	88	2.16 ^a	6	6	2.46 ^a	0
	2nd inst.	19	76	2.02 ^b	6	12	2.33 ^{ab}	6	19	68	2.17 ^a	5	16	2.57 ^a	11
	3rd inst.	22	50	2.05 ^b	14	32	2.30 ^{ab}	5	24	50	2.19 ^a	8	33	2.59 ^{ab}	8
	4th inst.	24	8	2.15 ^c	4	79	2.40 ^b	8	28	7	2.21 ^a	4	79	2.64 ^{ab}	11
	5th inst.	20	0	-	0	90	2.53 ^b	10	22	0	-	0	88	2.70 ^b	12

⁺ Means not sharing the same letter within columns differ at the 5 % level (LSD test).

^o More than 50 of each stage were transferred.

⁺⁺ Interforms of f. typica : those having longer fore-wings and darker interveinal zones when compared with typical individuals.

Interforms of f. simulans : those having shorter fore-wings and lighter interveinal zones than typical individuals.

TABLE 3 : Fore-wing length and percentage of f. typica, f. simulans and interform adults emerging from eggs or nymphs were switched from 'short days' to 'long days'.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Morph	Month	Males		Females	
		Mean/ Month (mm) ⁺	Mean/ Period ⁺⁺ (mm)	Mean/ Month (mm) ⁺	Mean/ Period ⁺⁺
<u>f. typica</u>	1st gen. May	2.20		2.42	
	June	2.13	2.15 ^b	2.33	2.38 ^b
	July	2.11		2.38	
<u>f. typica</u>	2nd gen. July	2.00		2.31	
	Aug.	1.91	1.97 ^a	2.24	2.24 ^a
	Sept.	2.01		2.16	
	Oct.	-		2.23	
<u>f. simulans</u>	July	-	2.44 ^c	2.70	2.69 ^c
	Aug.	2.44		2.68	
	Sept.	2.61		2.78	
	Oct.	2.62		2.86	
	Nov.	2.62		2.84	
	Dec.	2.60		2.80	
	Jan.	2.56	2.60 ^d	2.84	2.83 ^d
	Feb.	2.60		2.82	
	March	2.57		2.84	
Apr.	2.58		2.86		

⁺ Each figure = mean of 10 measurements.

⁺⁺ Within column means not sharing the same letter differ at the 5 % level.

TABLE 4 : Mean wing-length of field collected P. pyricola.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

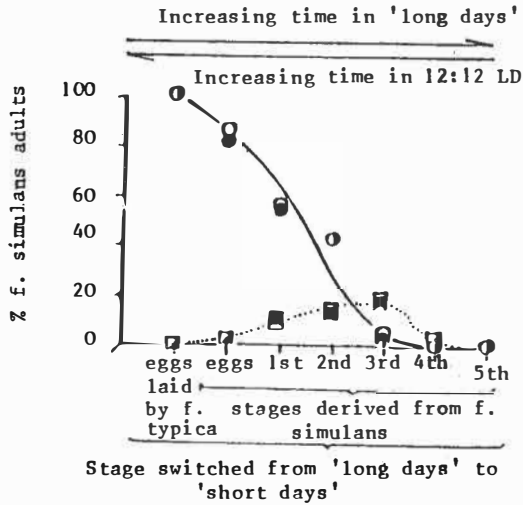


FIG.1 : Effect of switching immature stages mainly derived from f. simulans from 'long days' to 'short days' on the percentage of f. simulans in the F1 generation. Where open symbols = male, black symbols = female ; circles = typical morphs, squares = interforms. Each treatment started with 50 eggs or nymphs. There was no significant difference in the response of the sexes.

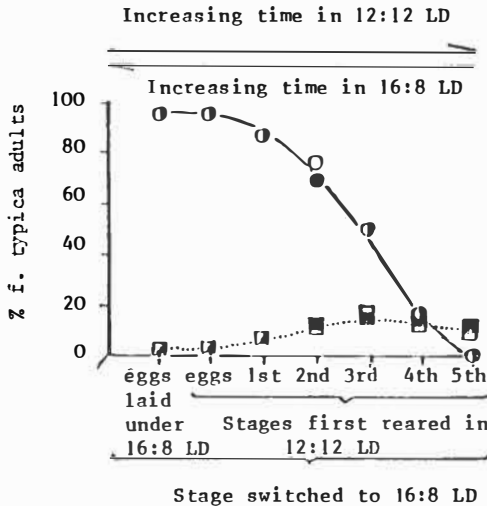


FIG.2 : Effect of switching immature stages derived from f. simulans from 'short days' to 'long days' on the percentage of f. typica in the F1 generation. For explanation of symbols, see Fig.1.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

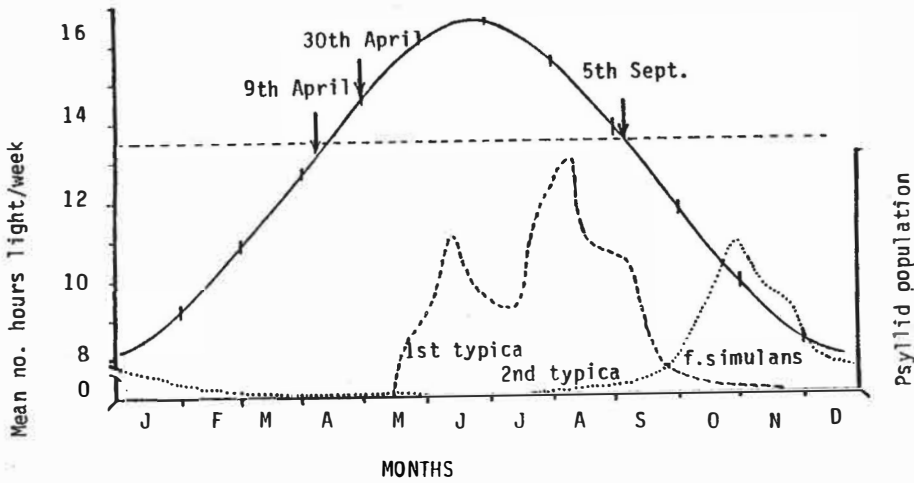


FIG. 3 : Mean photophase length per week and the psylla populations on pear in Kent. Where ——— = day-light, ---- approx. adult populations of 1st and 2nd *f. typica* generations and ... of the *f. simulans* generation. Horizontal - - - - = LD 13.5 : 10.5. For significance of dates, see text.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES

- BONNEMAISON L. and MISSONNIER J. 1955 - Recherches sur le déterminisme des formes estivales ou hivernales et de la diapause chez le Psylle du poirier (Psylla pyri L.). Annales des Epiphyties, 4, 457-528.
- HODGSON C.J. and MUSTAFA T.M. - The flight activity and dispersal of pear psylla (Psylla pyricola). This volume.
- MCMULLEN R.D. and JONG C. 1976 - Factors affecting induction and termination of diapause in pear psylla (Homoptera : Psyllidae). Canadian Entomologist, 108, 1001-1005.
- MUSTAFA T.M. 1982 - Studies on factors affecting the pest status of Psylla pyricola Förster in pear orchards in Kent, England. Ph.D. Thesis, Wye College, University of London. 325 pp.
- NGUYEN T.X. 1964 - Observations préliminaires concernant l'élimination de la diapause chez Psylla pyri L. (Homoptera : Psyllidae). Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France, 43, 3-12.
- OLDFIELD G.N. 1970 - Diapause and polymorphism in California populations of Psylla pyricola (Homoptera : Psyllidae). Annals of the Entomological Society of America, 63, 180-184.
- WONG T.T.Y. and MADSEN H.F. 1967 - Laboratory and field studies on the seasonal forms of pear psylla in Northern California. Journal of Economic Entomology, 60, 163-168.
- WILDE W.H.A. and WATSON T.K. 1963 - Bionomics of the pear psylla, Psylla pyricola Förster, in the Okanagan Valley of British Columbia. Canadian Journal of Zoology, 41, 953-961.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THEME 2 : BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONSANALYSE DES DISCUSSIONS1 PROBLEME DE LA METHODOLOGIE

La plupart des exposés présentés au cours de cette cession faisant état de dénombrements de populations de Psylles, il est apparu très rapidement que les données citées ne pouvaient en aucun cas être comparées. Aussi, de nombreux participants ont émis le souhait que soit établie et adoptée par l'ensemble des chercheurs concernés, une méthodologie permettant à l'avenir, une confrontation aisée des résultats obtenus. Ce besoin s'est fait ressentir à tel point que de nombreuses interventions, tout au long de cette cession, ont été l'occasion de l'exprimer.

2 DEPLACEMENTS DES POPULATIONS DE PSYLLES

A propos du comportement des adultes de Psylla pyri durant la phase d'activité post-printanière et estivale, il a été remarqué que les déplacements de population étaient avant tout le fait d'insectes jeunes.

D'autre part, on a pu noter que la qualité du support sur lequel ces insectes se développent pourrait intervenir dans leur comportement. Ainsi, les arbres ayant arrêté leur développement précocement sont quittés au profit de sujets encore en développement.

Par contre, aucune donnée de ce type n'a pu être fournie sur les migrations des adultes hivernants vers les vergers. L'infestation des vergers par Psylla pyri ou Psylla pyricola, au printemps, ne serait pas le résultat d'un comportement bien orienté, mais plutôt la conséquence d'un transport passif des ravageurs par le vent.

3 DEVELOPPEMENT LARVAIRE PENDANT L'HIVER

Concernant les larves de Psylla pyri rencontrées en hiver, il a été expliqué que leur développement pouvait se poursuivre quoique très ralenti. Ce stade ne présenterait donc pas de diapause et les adultes qui en seraient issus, seraient en tout point comparables aux imagos hivernants ayant été soumis aux mêmes conditions climatiques que les larves.

4 INTERET DES ETUDES PHYSIOLOGIQUES

La discussion a également porté sur les applications pratiques que l'on pouvait retirer de certaines études physiologiques poussées, présentées lors de cette cession. L'intérêt de telles études apparaît très clairement pour les spécialistes de taxonomie. Mais les données qu'elles fournissent peuvent également servir pour établir des prévisions de terrain.

La connaissance, par exemple, de l'état de développement ovarien des insectes hivernants, obtenue soit par microdissection, soit par une analyse biochimique, permet de déterminer à l'avance les périodes de ponte ; or, cette connaissance est l'un des paramètres importants dont on doit tenir compte dans l'établissement des calendriers de traitements.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

IMPORTANCE DES HETEROPTERES PREDATEURS DES PSYLLES DU POIRIER DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

SEVERIN F., BASSINO J.P., BLANC M., BONI D., GENDRIER J.P., REBOULET J.N., et TISSEUR M.

RESUME :

En 1982, les hétéroptères prédateurs des Psylles étaient fréquemment présents dans les vergers du Sud-Est de la France mais leur niveau de population était faible et seulement partiellement relié à l'importance des populations de Psylles.

En réalité, il semble qu'en plus des infestations de Psylles, les infestations d'Acariens aient une influence sur les niveaux de population d'hétéroptères prédateurs. Il se confirme par ailleurs, que la répartition des prédateurs est très hétérogène d'une région à l'autre, d'un verger à l'autre et à l'intérieur même du verger.

Les observations réalisées nous ont permis de mettre en évidence l'influence décisive de l'enherbement du verger, des autres cultures environnantes et de la végétation arbustive spontanée sur les hétéroptères prédateurs. Ces idées générales ne doivent pas cependant, nous faire oublier la situation particulière de chaque parcelle et les conséquences pratiques qui en découlent. C'est ainsi qu'à Valence et en 1982, dans les cas de fortes infestations de ravageurs, on a dénombré en moyenne 98 prédateurs pour 100 rameaux.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Psylle du poirier, Psylla pyri, Hétéroptère, Ecologie.

SUMMARY : IMPORTANCE OF HETEROPTERA PREDACEOUS OF PEAR PSYLLIDS IN SOUTHEASTERN FRANCE.

In 1982 heteropteran psyllid predators were frequently found in orchards of southeastern France but the level of their populations was low and only partly related to the abundance of psyllids. Actually besides infestations of the latest, mites populations seem to have influenced the population level of predaceous heteroptera. The great heterogeneity of the predators distribution among the regions, orchards and even inside the orchard was ascertained. Our observations demonstrated the strong effects of the orchard's weed cover, surrounding crops and neighbouring wild shrubs. However, these general ideas must not make us forget the proper situation of each plot with its practical implications. For example, in Valence, in the year 1982, with strong infestations of the pests 98 predators per 100 branches were recorded on an average.

Key-words : Pear orchards, Pear Psylla, Heteroptera, Ecology, Psylla pyri.

ADRESSE : A.C.T.A. 149 rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

IMPORTANCE DES HETEROPTERES PREDATEURS DES PSYLLES DU POIRIER
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCEINTRODUCTION

En 1977 d'incontrôlables pullulations de Psylles (Psylla pyri et Psylla pyrisuga) causèrent des dégâts considérables en vergers de poiriers, en particulier dans le Sud-Est de la France. Parallèlement à l'extension de ces ravageurs, la lutte chimique, engagée contre ces derniers et faisant appel aux insecticides classiques, était devenue insuffisante. La mise à la disposition des agriculteurs, d'insecticides nouveaux et notamment ceux de la famille chimique des pyréthrinoides de synthèse, permit heureusement de juguler le problème, sans pour cela l'expliquer. Concours de circonstances climatiques favorables, déplacement du Sud vers le Nord de populations importantes, résistance physiologique de l'insecte aux insecticides utilisés, perte de l'effet régulant des insectes auxiliaires par abus de traitements chimiques mal raisonnés... telles sont quelques unes des principales hypothèses avancées pour tenter d'expliquer les pullulations des Psylles. En réalité, il semble bien que l'on comprenne encore mal les vraisemblables et nombreuses interférences des causalités susceptibles d'exister. Afin d'apporter un élément de réponse à ces questions et après une étude qui a contribué prioritairement à la mise au point d'une lutte efficace contre les Psylles, l'Association de Coordination Technique Agricole (A.C.T.A.) s'est intéressée en 1981 et 1982 à la régulation des populations de Psylles par les auxiliaires et notamment les hétéroptères prédateurs. Cette étude se proposait trois objectifs :

- déterminer la présence des hétéroptères prédateurs du Psylle dans le Sud-Est de la France,
- préciser les périodes de présence de ces auxiliaires,
- affiner la fiabilité du protocole initial.

1 METHODE UTILISEE - PROTOCOLE D'ENQUETE

Compte tenu des résultats obtenus en 1981, le protocole initial fut légèrement modifié comme l'indique le Tableau n° 1.

L'enquête fut menée dans un certain nombre de secteurs chacun de ceux-ci correspondant à une petite région arboricole homogène. En 1981, 10 secteurs ont fait l'objet de sondages et en 1982, 5 secteurs soit au total 250 vergers mis sous observation. Ces secteurs se situaient dans les départements suivants : Rhône, Loire, Ardèche, Isère, Drôme, Vaucluse, Bouches du Rhône, Hautes Alpes et Alpes de Haute Provence. Les vergers étudiés étaient essentiellement des parcelles en production, entretenues et soumises à une lutte chimique classique ou raisonnée suivant les cas. Quelques vergers abandonnés furent également suivis dans la région Rhône Alpes. Chaque verger fit l'objet de 3 ou 4 sondages répartis de juin à septembre inclus.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

2 MODALITES DES SONDAGES EN 1982

Le protocole d'enquête 1982 fut le suivant :

- frappage de 40 rameaux par verger (2 rameaux par arbre sur 20 arbres répartis dans le verger) et dénombrement immédiat des hétéroptères prédateurs recueillis sur une planchette toilée de 40 cm x 40 cm.
- Notation du niveau d'infestation de Psylles, d'acariens et de pucerons selon l'échelle suivante : 1 = infestation nulle ou insignifiante, 2 = infestation moyenne, 3 = infestation forte.

3 RESULTATS GLOBAUXAmélioration de la précision du protocole d'enquête.

Cette question, un peu particulière, a fait l'objet d'une mise au point du service statistique de l'A.C.T.A. Pour une information plus générale on peut contacter Monsieur BONY - A.C.T.A. - 149 rue de Bercy 75595 PARIS CEDEX 12.

Evolution des hétéroptères par secteur... (époques confondues)

Les résultats de cette évolution sont exprimés dans le Tableau n° 2, où les fréquences sont exprimées en pourcentage de vergers ayant une présence d'hétéroptères prédateurs et les niveaux de populations de prédateurs, en nombre moyens d'hétéroptères pour 100 frappages.

Evolution des hétéroptères par époque... (secteurs confondus)

Dans le Tableau n° 3, les fréquences et les niveaux de populations sont exprimés comme dans le tableau précédent.

Importance des populations de ravageurs (Psylles, éventuellement Pucerons et Acariens)

- En 1981 et dans les trois régions étudiées (Lyon, Valence, Manosque), les populations de Psylles ont généralement été faibles ou insignifiantes. (Tableau n° 3)

Cette première année de sondage n'a pas pris en considération les Pucerons et les Acariens.

- En 1982, les niveaux moyens d'infestations en Psylles et Acariens étaient les suivants (pour les 3 ou 4 époques considérées) (Tableau 5).

Concernant les Pucerons et hormis quelques exceptions provençales (en juin seulement), leurs populations ont été partout et pour toutes les époques de sondages, nulles ou insignifiantes.

Résultats divers recueillis en 1981 dans la région Lyonnaise

- Les Anthocorides représentaient 77 % des hétéroptères prédateurs récoltés, les autres étant représentés par des Mirides et des Nabides. Par ailleurs dans les vergers de poiriers abandonnés, on dénombrait 5 à 6 fois plus d'Anthocorides et 2 fois plus de Mirides que dans les vergers entretenus ou très bien entretenus.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Enfin, parmi les espèces de la végétation spontanée seule l'ortie, envahie de Microlophium evansi, nous a paru constituer un réservoir important d'Orius et de Pilophorus.

CONCLUSION

En 1982, la fréquence de présence des hétéroptères était élevée. Plus élevée encore qu'en 1981. Pourtant, en 1982, les niveaux des populations étaient moins élevés qu'en 1981. Les hétéroptères prédateurs des Psylles étaient donc fréquemment présents dans les vergers du Sud-Est de la France mais leur niveau de population était faible et seulement partiellement relié à l'importance des populations de Psylles. En effet, en 1981, les infestations de ce ravageur étaient encore plus faibles qu'en 1982 et cependant les niveaux de population d'hétéroptères étaient plus élevés qu'en 1982. En réalité, il semble qu'en plus des infestations de Psylles, les infestations d'Acariens aient une influence sur les niveaux de population d'hétéroptères prédateurs. Il se confirme par ailleurs, que la répartition des prédateurs est très hétérogène d'une région à l'autre, d'un verger à l'autre et à l'intérieur même du verger.

Les observations réalisées n'ont pas permis de mettre en évidence l'influence décisive de l'enherbement du verger, des autres cultures environnantes et de la végétation arbustive spontanée sur les hétéroptères prédateurs. Ces idées générales ne doivent pas, cependant, nous faire oublier la situation particulière de chaque parcelle et les conséquences pratiques qui en découlent. C'est ainsi, qu'à Valence et en 1982, dans les cas de fortes infestations de ravageurs, on a dénombré en moyenne 98 prédateurs pour 100 rameaux. Or les observations réalisées antérieurement en verger de poiriers semblent montrer qu'une moyenne de un hétéroptère prédateur par rameau permet de différer voire même de supprimer un traitement contre les Psylles, ce qui souligne tout l'intérêt qu'il y a à inventorier d'une manière pratique et rapide la population d'hétéroptères prédateurs en verger de poiriers (1).

(1) A.C.T.A. : Lutte intégrée : "Contrôles périodiques en verger de poiriers". Fascicule III 1982, p.p. 31-34.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Années	Nombre de vergers par secteur	Pour chaque sondage			
		Nombre d'arbres examinés par verger	Nombre de rameaux examinés par arbre	Nombre de rameaux examinés par verger	Nombre de rameaux examinés par secteur
1981	20	10	1	10	200
1982	10	20	2	40	400

TABLEAU 1 : Protocole d'enquête retenu en 1982 dans les vergers de poiriers.

Années	Secteurs	Fréquences moyennes de présence par secteur	Nombres moyens d'hétéroptères pour 100 frap-pages	
1	LIMONEST	69	35,0 %	29,0
	ST GENIS	69	51,2 %	44,2
	RIVE DE GIER	42	65,0 %	49,5
	MACLAS	42	43,7 %	23,0
9	ST PIERRE	42	58,7 %	54,2
	Sud VALENCE	26	82,7 %	38,0
8	Nord ARDECHE	07	87,2 %	58,0
	LA SAULSE	05	65,0 %	51,2
1	MANOSQUE	04	32,5 %	20,1
	CAVAILLON(84) et CHATEAURENARD(13)		65,7 %	31,5
1	ISERE	38	89,0 %	20,6
	DROME	26	89,0 %	48,0
9	HAUTES ALPES	05	90,0 %	38,5
8	BOUCHES DU RHONE	13	90,0 %	20,0
2	VAUCLUSE	84	56,0 %	9,2

TABLEAU 2 : Evolution des hétéroptères par secteurs.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Années	Epoques	Fréquences moyennes de présence par époque	Nombres moyens d'hétéroptères pour 100 frap-pages
1 9 8 1	Juin	56,3 %	47,2
	Juillet	49,8 %	31,3
	Août	62,8 %	41,3
	Septembre	65,9 %	49,0
1 9 8 2	Juin	80,6 %	31,2
	Juillet	87,2 %	42,6
	Août	78,8 %	14,4
	Septembre (pour 05, 13 et 84 seulement)	82,0 %	12,0

TABLEAU 3 : Evolution des hétéroptères par époques.

	Juin	Juillet	Août	Septembre
% moyen de vergers ayant une population de Psylle nulle ou insignifiante en 1981	85 %	92 %	92 %	92 %

TABLEAU 4 : Importance des populations de Psylles en 1981.

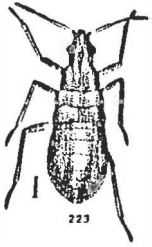
Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

	ISERE		DROME		HAUTES-ALPES		BOUCHES du RH.		VAUCLUSE	
	Psylle	Acarien	Psylle	Acarien	Psylle	Acarien	Psylle	Acarien	Psylle	Acarien
Infestation										
Nulle ou in- signifiante	8,3%	76,0%	55,0%	76,0%	80,0%	90,0%	70,0%	67,5%	66,0%	39,0%
Moyenne	31,7%	20,7%	34,3%	17,0%	17,5%	10,0%	20,0%	27,5%	31,2%	30,7%
Forte	10,0%	3,3%	10,7%	7,0%	2,5%	0	10,0%	5,0%	2,7%	30,2%

TABLEAU 5 : Importance des populations de ravageurs en 1965.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ANTHOCORIDES

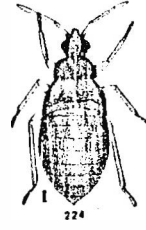


Larve

ANTHOCORIS

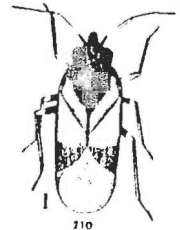


Adulte



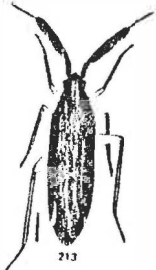
Larve

ORIUS



Adulte

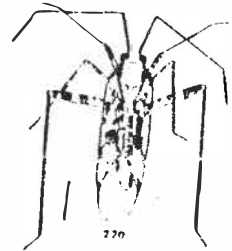
MIRIDES



HETEROTOMA

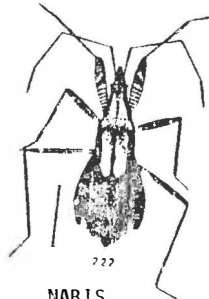


DERAEOCORIS



PHYTOCORIS

NABIDES



NABIS

PRINCIPAUX HETEROPTERES PREDATEURS

D'après document ACTA : note d'information lutte intégrée n°9-10

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ANALYSE PAR BATTAGE DES PRINCIPAUX PREDATEURS ET PROIES POTENTIELLES EN VERGER DE POIRIERS NON TRAITÉ

BOUYJOU B. (1), CANARD M. (2), NGUYEN THANH XUAN (2).

RESUME :

L'étude a été faite pendant deux années consécutives. Les larves de Psylla pyri sont des proies présentes du printemps jusqu'à l'automne, abondantes sauf en plein été. Deux espèces de Pucerons ont pullulé au printemps, la deuxième année seulement. Les Psoques sont très abondants de la fin de l'été jusqu'à la mi-automne. Les Mirides et les Anthocorides sont nombreux en espèces et en effectif. Ils jouent un rôle actif dans la limitation de la population de Psylles. Campyloneura virgula constitue le tiers, voire la moitié, de la population de Punaises. Anthocoris nemoralis est moins fréquent que les diverses espèces d'Orius. Coccinella septempunctata est présente en abondance lors du pic de pullulation des Pucerons. Les autres Coccinelles peuvent éventuellement consommer des larves de Psylles. Les Névroptères sont toujours en nombre réduit : les Hémiptères qui sont prédateurs à tous les stades sont bien représentés à l'état larvaire. Chrysoperla carnea constitue 95 % des Chrysopes adultes récoltées. Mais comme son régime imaginal n'est pas prédateur et que ses larves sont peu nombreuses, cette espèce n'a qu'un effet négligeable sur la dynamique de la population de Psylles.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Psylle du poirier, Psylla pyri, Ennemis naturels, Ecologie.

SUMMARY : ESTIMATING THE MAIN PREDATORS AND THEIR POSSIBLE PREY BY BEATING IN AN UNTREATED PEAR ORCHARD.

The study was carried out for two growing seasons in succession. Psylla pyri larvae were the edible prey regularly available from spring to fall, being abundant except in mid summer. The outbreak of two pear aphids only occurred in the spring of the second year. Psocids were very abundant from late summer to mid fall. Mirids and Anthocorids were numerous in species and abundant. They display an activity in regulating the Psyllid population. The third or the half of the whole bug population included Campyloneura virgula in May and June. Anthocoris nemoralis was less abundant than Orius spp. Coccinella septempunctata briefly appeared with the peak of the aphid occurrence. The other lady beetles may only occasionally prey on Psyllid larvae. The neuropteran population was always relatively reduced : the hemipterans, predaceous in all stages, were well represented as larvae. Chrysoperla carnea constituted 95 % of the lacewings collected as imago ; since its adults are not predaceous and its larvae were scarce, this predator had an insignificant effect on the population dynamics of Psylla pyri.

Key-words : Pear orchards, Pear Psylla, Psylla pyri, Natural enemies, Ecology.

ADRESSES : (1) E.N.S.A.T., 145 avenue de Muret - F-31076 TOULOUSE - FRANCE.
(2) Laboratoire Associé CNRS N°333, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F-31062 TOULOUSE - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ANALYSE PAR BATTAGE DES PRINCIPAUX PREDATEURS ET PROIES POTENTIELLES EN VERGER DE POIRIERS NON TRAITE

A la suite des travaux d'ATGER (1979), et de FAUVEL (1982), Psylla pyri L. et son cortège de prédateurs sont maintenant bien connus dans la basse Vallée du Rhône. Mise à part une approche présentée dans la publication de NGUYEN et al (1981), aucune étude n'avait été faite à ce sujet dans le Sud-Ouest de la France. C'est pourquoi, nous avons réalisé, dans cette région, au cours des années 1981 et 1982, un inventaire de la faune prédatrice et une analyse de ses principaux éléments en liaison avec leurs proies éventuelles. Afin d'obtenir le spectre le plus large possible, nous avons choisi d'opérer dans un verger de production ne subissant pas de traitements insecticides.

1 MATERIEL ET METHODE

Le verger expérimental se situe dans la banlieue Nord-Est de Toulouse, à ST-MARCEL-PAULEL. Il est bien isolé d'autres vergers et entouré de haies et de petits bois. Sa superficie en poiriers est de 10 ha dans lesquels la variété essentielle est Beurré Hardy, avec toutefois quelques ares de Williams et des rangs réguliers de Docteur Guyot jouant le rôle de pollinisateurs. Tous ces poiriers, greffés sur cognassier de Provence ont entre 12 et 17 ans et sont taillés en gobelet. Le verger est constitué de 16 parcelles élémentaires de superficies inégales. Elles sont toutes enherbées et ne sont pas irriguées. L'échantillonnage a été fait sur 6 de ces parcelles représentant un total d'environ 2ha. Durant les années 1981 et 1982, les poiriers n'ont reçu que les indispensables traitements anti-tavelure à l'Erisan^R (captane + mancozèbe).

La méthode la plus commode et la plus efficace de capture des prédateurs d'un ravageur en verger est celle du battage. A la suite des mises au point successives de STEINER (1962), MADSEN et al (1963), MADSEN et WONG (1964), NICKEL et al (1965), VEZ (1978) et FAUVEL et al (1981) et de divers essais préliminaires, nous avons choisi un entonnoir en toile de nylon d'ouverture rectangulaire, d'une surface d'environ 0,25 m². Les arthropodes sont recueillis dans un tube contenant de l'alcool 70°. A l'aide d'un bâton ad hoc, nous frappons trois coups successifs sur les branches portant des rameaux poussants. Dans l'ensemble des 6 parcelles considérées, nous avons réalisé chaque fois 110 frappages, toujours effectués le matin, par le même manipulateur. Les échantillonnages sont en général faits chaque semaine, depuis le mois d'Avril (1982) ou Mai (1981) jusqu'en Novembre.

2 LES PROIESLe Psylle

De par leur abondance et leur faible mobilité, les larves de Psylla pyri sont des proies de choix pour beaucoup de prédateurs. Au cours des battages, peu de larves tombent dans l'entonnoir, par contre, il y a suffisamment d'adultes pour rendre compte des fluctuations des populations (Fig.1 et 2). Les adultes de première génération apparaissent en nombre appréciable entre la mi-Avril et la mi-Mai selon les années. On remarque un pic plus ou moins prononcé marquant une génération au cours de la deuxième quinzaine de Juin

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

suivi d'une diminution ramenant la population estivale à un niveau bas et irrégulier. Il y a toujours très peu de Psylles au mois d'Août, car les températures perturbent le développement embryonnaire et larvaire (NGUYEN 1968). Puis la population imaginaire croît de nouveau en Septembre au cours duquel les premiers hivernants apparaissent. A compter de là, le nombre de femelles pondueuses diminue, les larves sont de moins en moins nombreuses et les plus tardives d'entre elles subissent la mue imaginaire à la fin Octobre. La forte population printanière de 1982 est imputable d'une part à un grand nombre d'hivernants présents dans le verger fin 1981 (Fig.1) et d'autre part aux conditions météorologiques extrêmement clémentes pour la région toulousaine que l'on a enregistrées durant cet hiver 1981-82.

Pucerons

Dysaphis pyri B. de F., le Puceron mauve et Melanaphis pyrararius Pass., le Puceron brun, sont deux autres ravageurs du poirier qui peuvent pulvériser certaines années, comme au printemps 1982. En effet, la très faible température hivernale permit une très forte attaque en Mai, principalement de M. pyrararius. Peu de Pucerons tombent par battage. Seule, l'observation visuelle des rameaux attaqués par arbre nous a permis de suivre l'évolution de la population des Pucerons.

Psoques

Parmi les proies potentielles, nous devons citer deux espèces de Psoques (en cours de détermination) qui sont extrêmement abondantes pendant l'automne ainsi qu'au cours de l'été 1982 (Fig.3 et 4).

Autres proies

Les Acariens et les Thrips sont par contre récoltés en quantité négligeable dans le verger expérimental.

3 LES PREDATEURSMirides¹(Fig.5 et 6)

Les Mirides sont les plus abondants tant par le nombre d'espèces qu'en effectif. Campyloneura virgula (Henrich-Shaffer), Heterotoma meriopterum (Scopoli), Pilophorus perplexus (Douglas & Scott) et Pilophorus clavatus (L.) sont les espèces les plus fréquentes. Nous trouvons aussi Atractotomus spp., Psallus ambiguus (Fallen), Deraeocoris ruber (L.), Deraeocoris lutescens (Schilling), Phytocoris spp., Orthotylus nassatus (Fabricius). Leurs populations printanières et estivantes suivent bien celles du Psylle : pic au printemps puis diminution en été. En automne, peu de Mirides sont présents. En effet, comme la plupart d'entre eux n'ont qu'une génération par an, beaucoup ont regagné leur lieu d'hivernation ou ont déjà déposé leurs oeufs d'hiver.

Campyloneura virgula doit retenir notre attention. Cette espèce parthénogénétique apparaît brusquement en grand nombre fin-Mai début-Juin pour disparaître un mois et demi après. En 1981, elle constituait les trois quarts des Mirides alors qu'en 1982, elle ne dépassait pas le tiers bien que cette année là, il y ait eu une forte pullulation de Psylles. D'après POISSON (1951), C. virgula recherche les Psoques. Les prélèvements présents

(1) Détermination de G. FAUVEL

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ne permettent pas de confirmer cette affinité, bien au contraire même, lorsqu'on analyse les résultats de l'année 1981 (Fig.3 et 5).

Anthocorides (Fig.7 et 8)

Anthocoris nemoralis (Fabricius) et les espèces du genre Orius sont les plus fréquents. A. nemoralis est bien représenté au printemps, très peu en Septembre et Octobre. Les Orius spp. sont assez abondants toute l'année. Au printemps, nous trouvons O. vicinus (Ribaut) et O. minutus (L.) auxquels viennent s'associer à l'automne O. niger (Wolff) et O. laevigatus (Fieber). On rencontre aussi Orius horvathi (Reuter), Temnostethus pusilus (Herrich-Shäffer), Cardiastethus fasciventris (Garbiglietti).

En 1982, en corrélation avec la forte attaque printanière de Psylles, les Orius ont été abondants et leur nombre a été trois fois plus élevé que celui d'A. nemoralis. Les Anthocorides présents semblaient bien inféodés aux populations de Psylles et peu liés aux Psoques.

Nabides

Quelques Himacerus apterus (L.) et Nabis sp. sont récoltés en fin d'été mais sont toujours peu nombreux.

Coccinelles (Fig.9 et 10)

Dans les tubes de récolte, nous trouvons principalement des adultes de Coccinella septempunctata (L.), Synharmonia conglobata (L.), Propylaea quatuordecimpunctata (L.), Adalia bipunctata (L.) ; mais aussi quelques Pygmaeus spp., Chilocorus renipustulatus (Scriba) et Exochemus quadripustulatus (L.).

En verger, la population de Coccinelles reste habituellement faible. Mais, une forte attaque de Pucerons telle que celle de Mai 1982, peut alors provoquer une forte immigration de ces prédateurs. C. septempunctata y est ainsi arrivée en abondance : elle a détruit la population de Pucerons, puis en raison de ses exigences alimentaires aphidiphages, elle a ensuite quitté le verger. Par contre, les autres espèces y sont restées. Il faut de plus, noter la très faible quantité de larves de Coccinelles. Il semble donc que les arbres du verger puissent attirer les adultes sans toutefois constituer un support favorable à leurs pontes, les Coccinelles préférant sans doute déposer leurs oeufs sur les plantes herbacées. Leur impact sur le Psylle semble donc de ce fait, peu important ou même insignifiant.

Névroptères

Les Coniopterygides adultes sont difficiles à prendre par le battage et non représentés dans les échantillons. Toutefois, on récolte quelques larves de Juin à Octobre.

Les Chrysopes et les Hémérobés (Fig. 11 et 12) ont un effectif total relativement faible. Chrysoperla carnea (Steph.) est l'espèce la plus fréquente dans le verger constituant 93 % des captures de Chrysopides adultes. Les autres espèces sont par ordre d'importance numérique décroissante : Anisochrysa prasina (Burm.) un peu plus fréquente en 1982, (fin Août et

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Septembre) ; Anisochrysa inornata (Navas), Chrysopa septempunctata Wesm. et Anisochrysa flavifrons (Brauer). Hemerobius (Hemerobius) humulinus L., Wesmaelius (Kimminsia) subne-bulosus (Steph.) et Symphorobius (Symphorobius) pygmaeus (Ramb.) sont les trois espèces d'Hémérobiides rencontrées.

Dans les histogrammes, nous avons dissocié larves et adultes. Ceci permet de mieux mettre en évidence que les larves de Chrysopes sont en très faible quantité par rapport à leurs adultes, tandis qu'inversement, il y a très peu d'adultes d'Hémérobies pour une population larvaire appréciable. Sachant que moins de la moitié des larves de Chrysopes sont des larves de C. carnea et que parmi les adultes des espèces représentées, seule C. septempunctata est carnivore (PRINCIPI et CANARD 1974), nous pouvons dire que les adultes Chrysopes (C. carnea essentiellement) viennent dans le verger probablement attirés par le miellat qui constitue l'essentiel de leur nourriture mais y pondent très peu. L'impact des Chrysopes sur les Psylles est de ce fait, très réduit ou nul.

En ce qui concerne les Hémérobies, tous prédateurs à tous les stades, il semble qu'ils viennent dans le verger pour y pondre mais n'y restent pas. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de dire s'ils sont préférentiellement liés aux Psylles, aux Pucerons ou aux Psoques. Le printemps 1982 a été marqué par une forte pullulation des Psylles et des Pucerons et nous observons des larves d'Hémérobies alors qu'elles sont absentes en 1981. C'est début automne que l'on trouve le plus de larves d'Hémérobies période d'abondance à la fois en Psylles et en Psoques. Quelles que soient leurs préférences trophiques, si elles existent, les Hémérobies sont trop peu nombreux pour qu'on puisse en attendre un effet sur le ravageur qui nous concerne ici.

Araignées (Fig.13 et 14)

Un nombre élevé d'Araignées réparties en espèces très variées a été récolté par nos battages. Leurs populations plus importantes en automne coïncident avec la pullulation des Psoques. Leur activité prédatrice reste toutefois à préciser.

Acariens

Anystie sp. et Allothrombium fuliginosum (Herm.) sont les seuls Acariens prédateurs présents dans le verger.

4 CONCLUSION

Lorsqu'un verger de poiriers ne reçoit plus les multiples traitements insecticides principalement destinés à lutter contre Psylla pyri, il héberge naturellement une faune prédatrice abondante et riche en espèces. Notre travail permet de clarifier les relations existant entre les espèces prédatrices dominantes recueillies par battage et le Psylle. On montre ainsi que dans les conditions naturelles de la moyenne Vallée de la Garonne :

- Les Coccinelles, sauf les années à Pucerons, sont en nombre réduit ;
- les Chrysopes ne peuvent pas avoir d'impact réel sur la population du Psylle ;
- les Hémérobies sont trop discrets pour jouer un rôle mesurable ;
- bien que la prédation des Araignées, à l'encontre des insectes présents sur le poirier, reste à préciser, il ne semble pas qu'il y ait une bonne coïncidence avec le Psylle ;

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- seuls les Mirides et les Anthocorides sont d'une efficacité certaine. Il faut toutefois noter ici qu'il n'y a pas comme dans la basse Vallée du Rhône et en Suisse une prédominance d'Anthocoris nemoralis.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

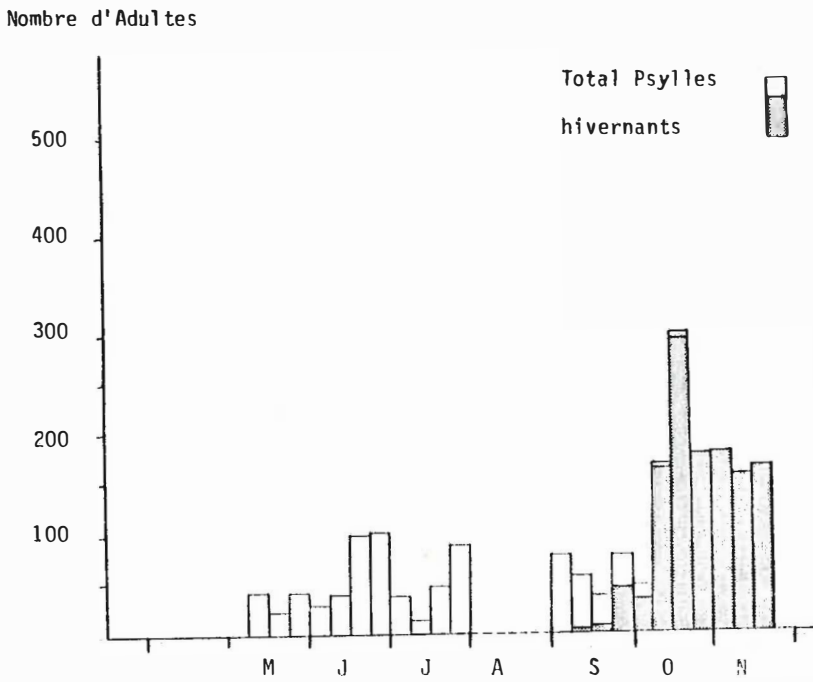


Fig.1 : Nombre d'adultes de Psylla pyri récoltés par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Nombre d'adultes

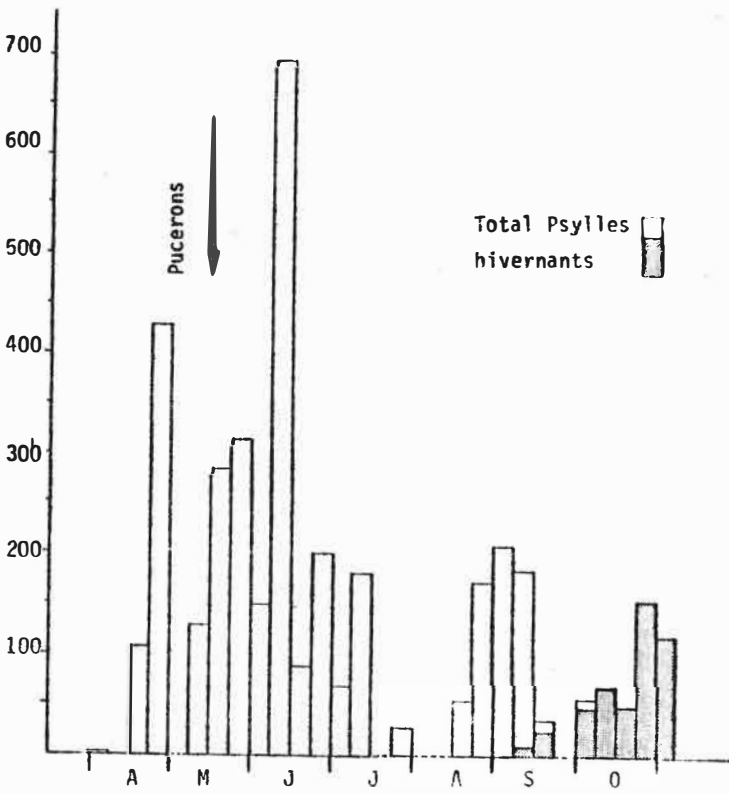


Fig.2 : Nombre d'adultes de Psylla pyri récoltés par battage en 1982. La flèche indique le début de la pullulation des Pucerons.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

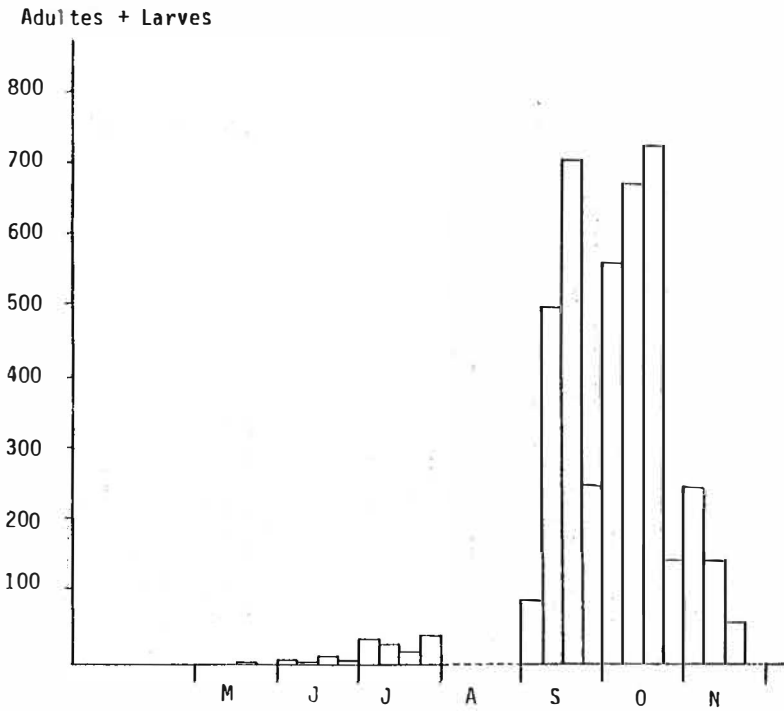


Fig.3 : Nombre d'adultes et de larves de Psoques récoltés par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Adultes + Larves

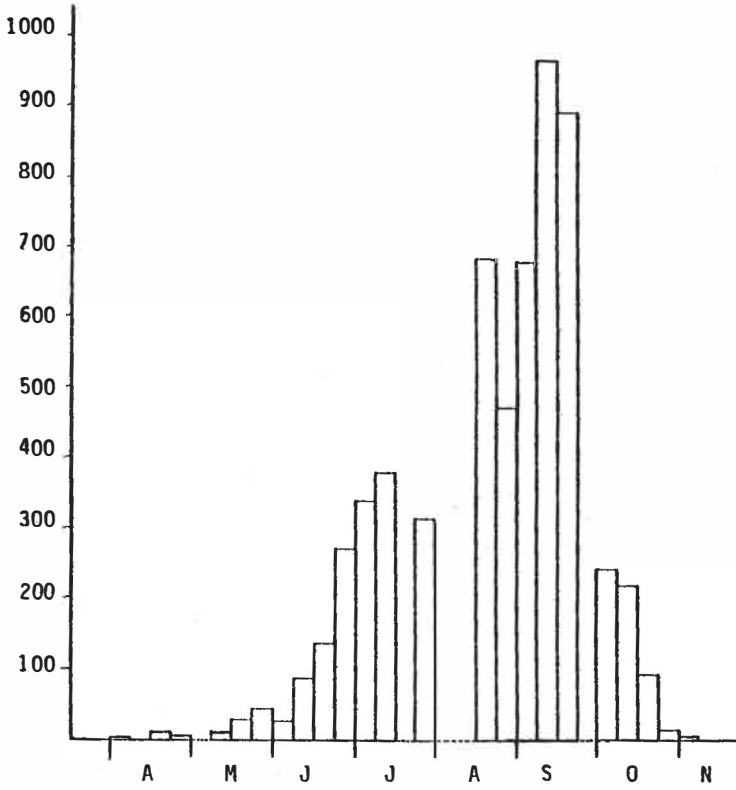


Fig.4 : Nombre d'adultes et de larves de Psoques récoltés par battage en 1982.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

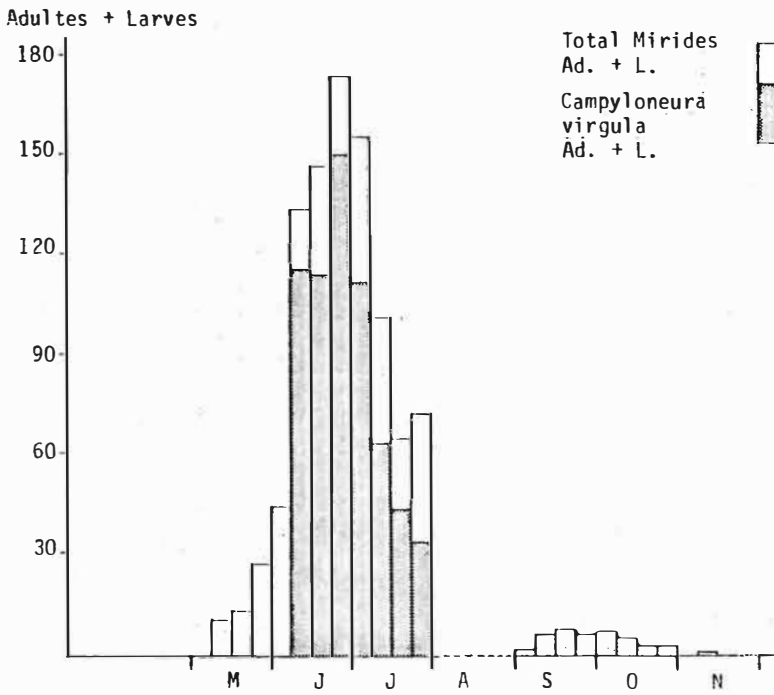


Fig.5 : Nombre d'adultes et de larves de Mirides récoltés par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Adultes + Larves

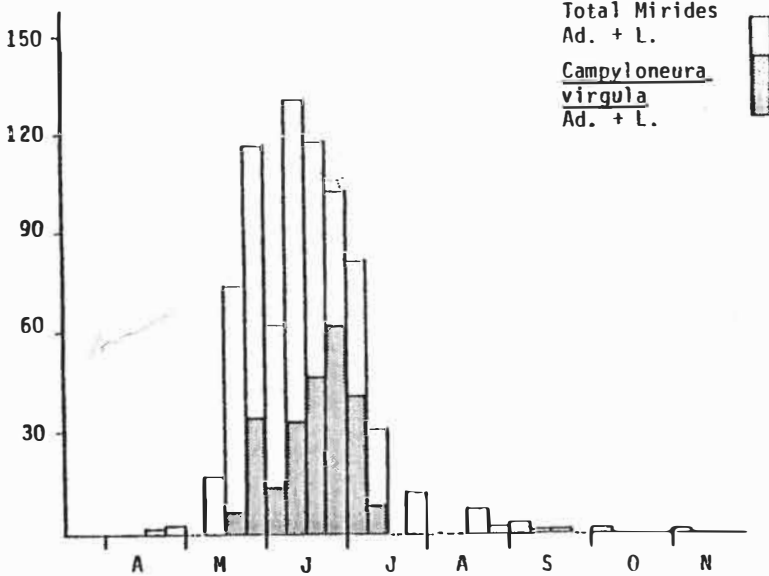


Fig.6 : Nombre d'adultes et de larves de Mirides récoltés par battage en 1982.

Adultes + Larves

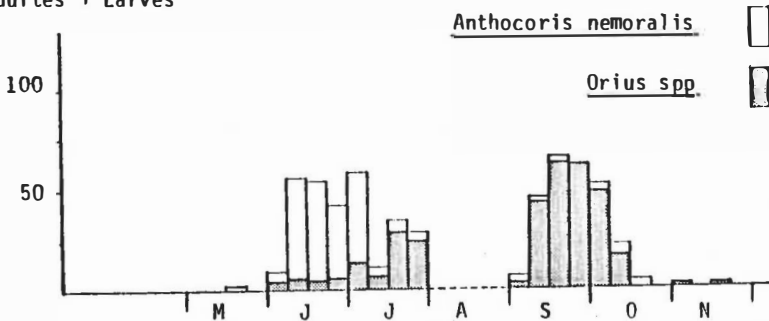


Fig.7 : Nombre d'adultes et de larves d'Anthocoris nemoralis et d'Orius spp récoltés par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Adultes + Larves

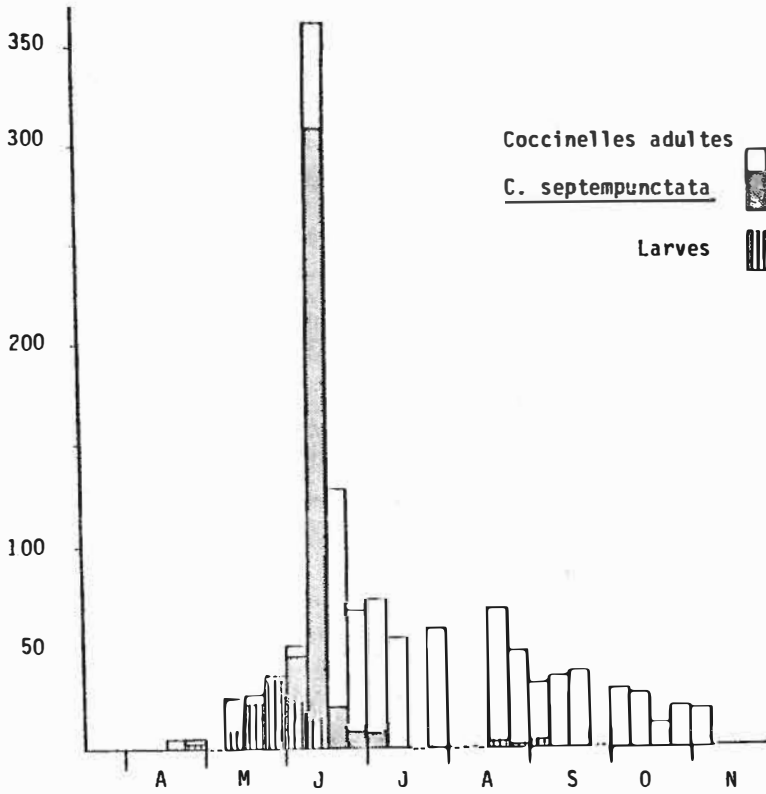


Fig.10 : Nombre d'adultes et de larves de Coccinelles récoltés par battage en 1982.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

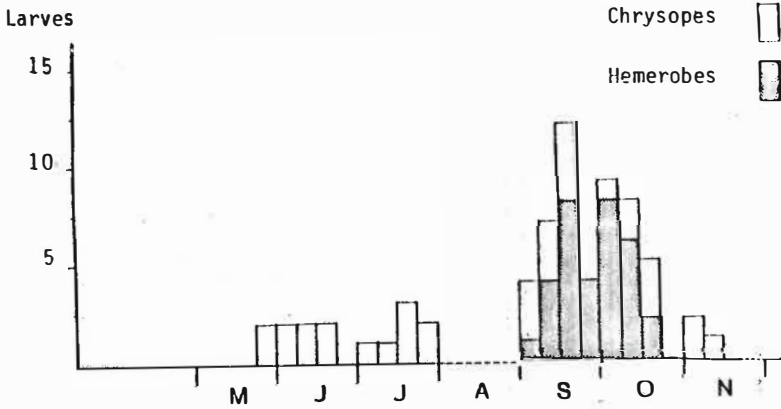


Fig.11a : Nombre de larves de Chrysopes et d'Hémérobés récoltés par battage en 1981.

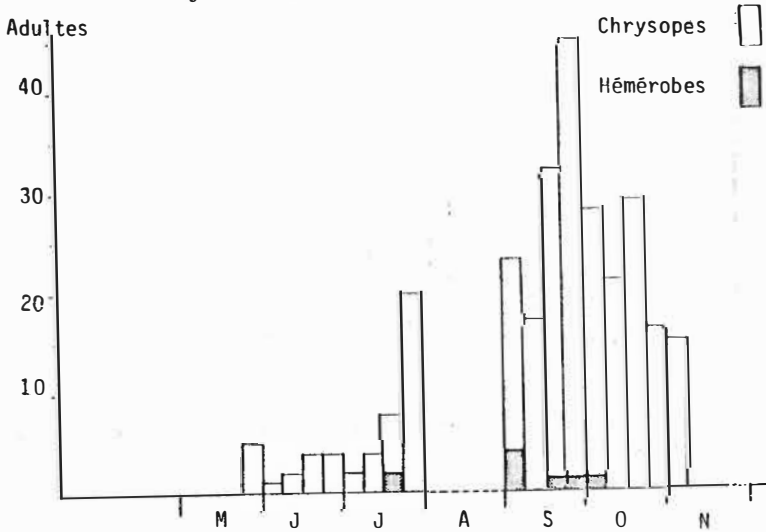


Fig.11b : Nombre d'adultes de Chrysopes et d'Hémérobés récoltés par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

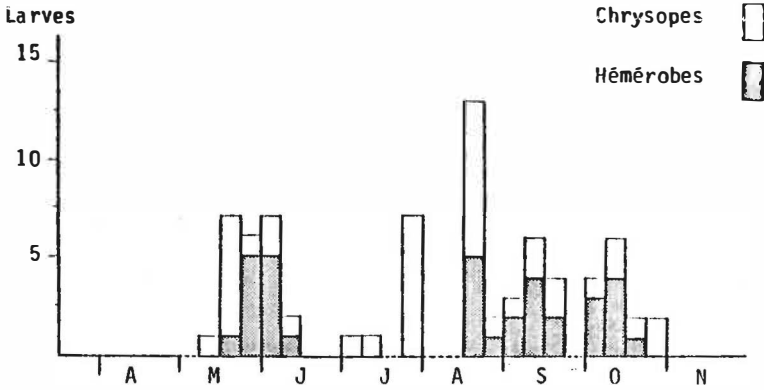


Fig.12a : Nombre de larves de Chrysopes et d'Hémérobes récoltés par battage en 1982.

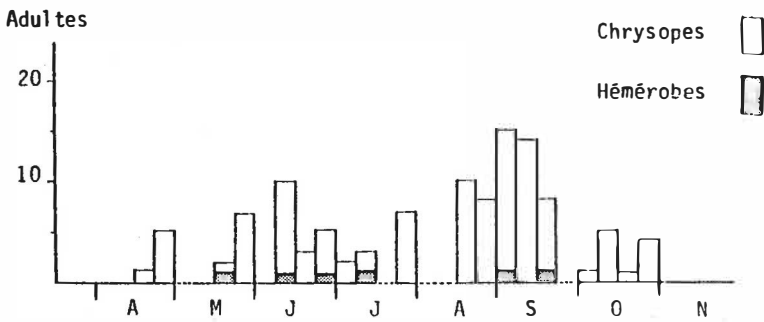
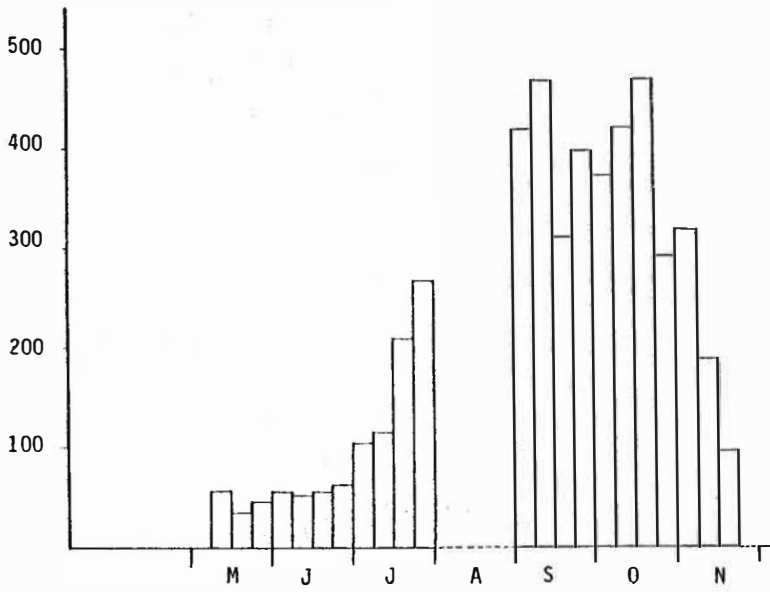


Fig.12b : Nombre d'adultes de Chrysopes et d'Hémérobes récoltés par battage en 1982.

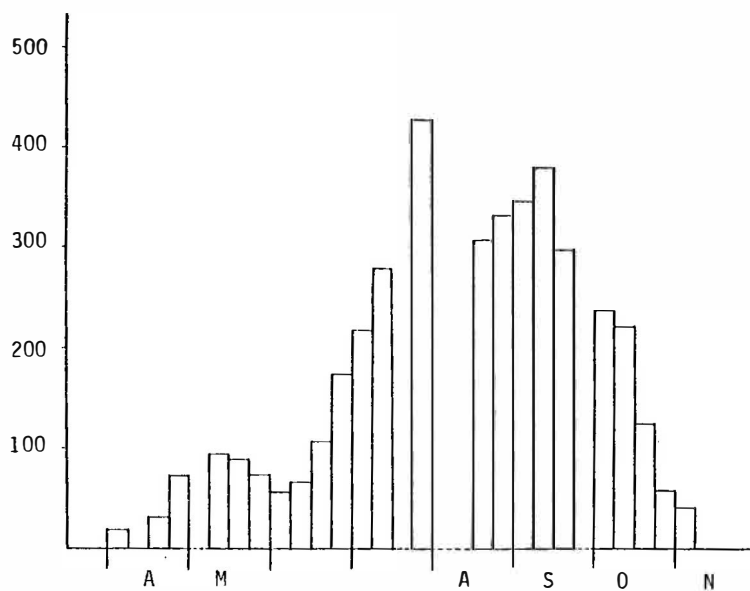
Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Nombre d'Araignées

Fig.13 : Nombre d'Araignées récoltées par battage en 1981.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Nombre d'Araignées

Fig.14 : Nombre d'Araignées récoltées par battage en 1982.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

BIBLIOGRAPHIE

- ATGER P. 1979 - Les Psylles du poirier, biologie et contrôle en verger. Phytoma. Défense des cultures 311, Septembre - Octobre : 19-22.
- FAUVEL G., RAMBIER A. et BALDUQUE-MARTIN R. 1981 - La technique du battage pour la surveillance des ravageurs en culture fruitière et florale. I. Comparaison des résultats obtenus en verger de pommier avec des entonnoirs en toile. Etude de l'influence de quelques facteurs sur l'efficacité du battage. Agronomie 1 : 105-113.
- FAUVEL G. 1982 - Les insectes auxiliaires, prédateurs et parasites du Psylle du poirier. In : le Psylle du poirier. CTIFL : Paris, 25-38.
- MADSEN H.F., WESTIGARD P.H. et SISSON R.L. 1963 - Observations on the natural control of the pear psylla, Psylla pyricola Förster, in California. Can. Ent. 95, (8) : 837-844.
- MADSEN H.F. et WONG T.T.Y. 1984 - Effects of predators on control of pear psylla. California agriculture. 18, (2) : 1-4.
- NICKEL J.L., SHIMIZU J.T. et WONG T.T.Y. 1965 - Studies on natural control of pear psylla in California. J. econ. Ent. 58, (5) : 970-976.
- NGUYEN T.X., BOUYJOU B., DELVARE G. 1981 - Les Psylles du poirier et leur complexe parasitaire. La Défense des Végétaux 209, Mai-Juin : 221-226.
- POISSON R. 1951 - Ordre des Hétéroptères. In : GRASSE, PP Traité de zoologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Masson : Paris. 10, (2) : 1657-1803.
- PRINCIPI M.M. et CANARD M. 1974 - Les Névroptères. In : Les organismes auxiliaires en vergers de pommiers. OILB/SROP : Wageningen, 151-162.
- STEINER H. 1962 - Methoden zur Untersuchung der Populations dynamik in obstanlagen Entomophaga 7 : 207-213.
- DOCUMENTS NON PUBLIES :
- NGUYEN T.X. 1968 - Recherche sur la biologie des Psyllides : étude comparée de la biologie de Psyllopsis fraxini Förster, de Psylla buxi L. (Homoptères - Psyllidae) dans le midi de la France. Thèse Doc. Sci. nat., Université Paul Sabatier, Toulouse, France. 176 pages.
- VEZ F. 1978 - Etude des antagonistes du Psylle du poirier (Psylla pyri L.) et en particulier du prédateur Anthocoris nemoralis (F.) dans les vergers de Suisse romande. Travail de diplôme ETH Zürich Suisse. 98 pages.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE LA REPARTITION SPATIALE DES POPULATIONS ESTIVALES DE PSYLLA PYRI L. ET DE QUELQUES UNS DE SES PREDATEURS EN VERGER DE POIRIERS

2ème partie : EVOLUTION DES POPULATIONS D'ANTHOCORIS MEMORALIS F. ET DE DIVERS COCCINELLIDAE.

RIEUX R. et FAIVRE D'ARCIER F.

RESUME :

L'étude à la fois numérique, structurale et spatiale des populations des Arthropodes en verger de poiriers permet une approche plus précise de la dynamique de leurs populations et des relations prédateurs-proies, notamment Psylle-Anthocoris. Elle fait en outre apparaître d'intéressants aspects de l'écoéthologie des espèces étudiées.

Les résultats soulignent l'importance de la mobilité tant des ravageurs que de leurs antagonistes et des échanges de populations entre le verger et son environnement (réinfestation de Psylles véhiculés par les vents, arrivée de Coccinellidae à partir des haies ou de cultures environnantes).

Le verger apparaît comme un écosystème largement ouvert. Les fluctuations de l'effectif des populations qu'il héberge impliquent, outre le jeu de leur dynamique propre, d'importants déplacements.

De telles données d'ordre écoéthologique sont appelées à modifier la conception de la stratégie de lutte et de la prévision du risque.

Mots clefs : Verger, Psylla pyri, Anthocoris, Prédateur, Ecosystème.

SUMMARY : STUDY OF THE DYNAMICS AND SPATIAL DISTRIBUTION OF THE SUMMER POPULATIONS OF Psylla pyri L. AND SOME OF ITS PREDATORS IN A PEAR ORCHARD.

2nd part : EVOLUTION OF ANTHOCORIS MEMORALIS F. AND VARIOUS COCCINELLIDAE POPULATIONS.

The simultaneous numerical, structural and spatial study of arthropod populations in a pear orchard enables to closely approach their population dynamics and predator-prey relationships, particularly Psylla-Anthocoris. In addition, it shows some interesting aspects of the ecoethology of studied species.

Results point out importance of both pest and beneficial arthropods mobility i-e. existence of population removals between the orchard and its environment (reinfestation by wind-borne adults of pear Psylla, arrivals of Coccinellidae from edges or surrounding crops).

The orchard appears as a widely open ecosystem. Numerical variations observed involve, besides the own dynamics of population in the orchard, important removals.

Such ecoethological data will largely change risks forecasting and control strategy conception.

Key-words : Pear-orchard, Psylla pyri, Anthocoris, Predators, Ecosystem.

ADRESSE : I.N.R.A. Station de Zoologie. Domaine ST PAUL, CANTAREL, 84140 MONTFAVET.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE LA REPARTITION SPATIALE DES POPULATIONS ESTIVALES DE PSYLLA PYRI L. ET DE QUELQUES UNS DE SES PREDATEURS EN VERGER DE POIRIERS

2ème partie : EVOLUTION DES POPULATIONS D'ANTHOCORIS NEMORALIS F. ET DE DIVERS COCCINELLIDAE

1 ORIENTATION DE L'ETUDE

Nous conduisons dans un même verger de poiriers l'étude de la population de Psylla pyri et des auxiliaires à la fois au plan numérique, structural et spatial. Dans la première partie de ce sujet était exposée l'orientation générale de l'étude. Nous soulignons en particulier l'intérêt de suivre l'aspect spatial de la dynamique des populations afin de mieux appréhender certaines données d'ordre écoéthologique.

Nous exposons ici quelques résultats partiels concernant certains prédateurs importants, Anthocoris nemoralis et divers Coccinellidae.

2 MATERIELS ET METHODES

Le verger a été décrit dans la première partie de ce sujet.

Les méthodes d'échantillonnage ont recours au contrôle visuel et au frappage. Elles permettent le relevé simultané des populations de Psylle et des auxiliaires. Le contrôle visuel est relativement délicat pour le dénombrement des stades actifs des prédateurs dont certains (Anthocoridae notamment), très mobiles, se dérobent très vite à l'observation.

Nous l'avons cependant utilisé pour certains types de relevés, en particulier la notation simultanée du taux d'infestation des arbres par les oeufs et les larves de Psylles et du nombre de prédateurs actifs. Cette observation est réalisée à raison de 10 rameaux par arbre sur chacun des arbres de la parcelle à chaque relevé. Ces relevés ont été pratiqués au cours de la phase de prédation importante des populations larvaires de Psylle en fin Juin, début Juillet. Ils permettent de comparer la répartition simultanée de la proie (oeufs et larves de Psylle) et de divers auxiliaires. Nous présentons quelques cartes de répartition provenant d'un relevé du 24.06.82.

Le frappage est effectué selon les modalités exposées dans la première partie. Il permet le relevé simultané de la population des adultes de Psylle et du nombre de prédateurs actifs.

La méthode de représentation cartographique précédemment exposée (ibid.) leur est applicable conjointement.

3 RESULTATS

Anthocoris nemoralis d'une part et l'ensemble des Coccinellidae d'autre part, représentent les deux groupes de prédateurs majeurs du Psylle du poirier rencontrés dans ce verger. Ils y exercent une dominance importante et

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

représentent respectivement environ la moitié et le quart de l'effectif total des prédateurs. Nous considérerons successivement l'évolution numérique de leur effectif et leur répartition spatiale dans le verger.

Aspect numérique du peuplement des prédateurs

L'effectif des prédateurs est conditionné par celui de leur proie principale, le Psylle. Leur rôle important se traduit en retour de façon particulièrement marquée sur l'effectif des oeufs et des larves du ravageur. Aussi, convient-il de tenir compte simultanément de l'évolution des populations du Psylle et des prédateurs.

Après un retard important de l'augmentation des populations des prédateurs par rapport à leur proie, l'accroissement de l'effectif d'Anthocoris (Fig.1 B) et des Coccinellidae (Fig.2) s'accompagne d'une chute rapide de la population des oeufs et des larves de Psylle en fin Juin. Le maximum des prédateurs en début Juillet coïncide avec le minimum des oeufs et des larves : la prédation fournit une part importante de l'explication du très faible niveau des populations du ravageur enregistrées en début juillet (Fig.1).

Des chutes de populations sont également notées parmi les prédateurs et traduisent principalement des départs d'adultes délaissant le verger alors quasi dépourvu de proies.

Une nouvelle phase de prédation, moins importante, limite rapidement la pullulation larvaire du Psylle en Août (Fig.1).

Aspect spatial des populations des prédateurs

L'étude de la répartition spatiale des espèces considérées ici fait apparaître certaines particularités, vraisemblablement propres aux prédateurs, et qui nous renseignent utilement sur leur écoéthologie.

Les observations proviennent de données acquises arbre par arbre, d'une part à partir des relevés hebdomadaires par frappage (répartition simultanée des adultes de Psylle et des stades actifs des prédateurs Fig.4 A et B : Psylle et Anthocoris) et d'autre part de relevés effectués à certaines périodes importantes de l'activité des prédateurs, par contrôle visuel direct de 10 rameaux par arbre, destinés simultanément à l'évaluation du taux d'infestation par les larves de Psylle, et au dénombrement des stades actifs des prédateurs (Fig. 5 A à F).

- Mode de répartition des prédateurs :

Contrairement à nombre de ravageurs qui adoptent une répartition "en foyer", les prédateurs semblent au contraire adopter une répartition "en auréoles" (Fig. 4 B, répartition de A. nemoralis : relevés du 15.06.82 et du 21.06.82 ; et Fig. 5, répartitions de : C, A. nemoralis ; D, Adonia variegata ; E, Coccinella septempunctata ; F, Scymnini). Cette particularité paraît refléter d'une part la tendance des prédateurs à se repousser mutuellement. D'autre part, elle apparaît aussi comme une conséquence au plan spatial des relations fonctionnelles avec l'espèce proie : les prédateurs sont responsables de trouées dans le peuplement du phytophage et se disposent en bordure de celles-ci.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Evolution de la répartition des prédateurs :

L'exemple d'A. nemoralis (Fig. 4 A) illustre l'évolution de la colonisation, par un prédateur, d'un verger infesté : la prédation est un phénomène qui présente une dynamique familière au plan numérique, mais dont l'aspect, encore assez inhabituel au plan spatial, semble sous-tendu par des relations comportementales des partenaires et des stratégies d'occupation de l'espace relativement complexes et emboîtées à différents niveaux de la structure et de l'organisation des communautés.

Lorsque l'effectif de la population de A. nemoralis augmente dans le verger, on observe, à partir de quelques arbres qu'ils peuplent, l'établissement d'une répartition "en auréoles", bientôt suivie par une tendance à la "fusion" de celles-ci. Les rassemblements importants et localisés deviennent exceptionnels : au cours de son évolution, la population d'Anthocoris tend à adopter une répartition dont la dispersion augmente (Fig. 4 B, relevés du 30.06.82 et du 06.07.82).

Toutefois, parmi un peuplement d'espèces prédatrices diverses, celles-ci peuvent fort bien coexister spatialement en raison de l'occupation de niches écologiques plus ou moins différentes (on peut d'ailleurs penser que la promiscuité des espèces prédatrices peut contribuer à préciser et à restreindre réciproquement leur niche écologique).

Les prédateurs peuvent ainsi constituer localement des agrégats relativement importants (Fig. 5 B) de composition spécifique complexe, mais très labiles dans le temps.

- Observation d'effets de bordure dans la répartition de divers prédateurs

Anthocoris nemoralis ne présente pas d'effet de bordure particulièrement marqué. Il semble au contraire capable de coloniser le verger aussi bien à partir des bords libres ou des haies, ou même du centre de la parcelle.

Certains Coccinellidae présentent, quant à eux, un effet de bordure très accentué, ou moins au début de leur phase de colonisation du verger : Adonia variegata (Fig. 5 D), Coccinella septempunctata (Fig. 5 E), Synharmonia conglobata, Adalia bipunctata... viennent très nettement de la parcelle de blé environnante après une pullulation de Pucerons, et arrivent par les bords libres.

En revanche, d'autres Coccinellidae, comme les Scymnini, ont un effet de bordure lié à la haie qui constitue leur refuge, et à partir de laquelle ils colonisent le verger (Fig. 5 F).

4 CONCLUSIONS

L'approche de la dynamique des populations du Psylle et des auxiliaires à l'aide de diverses méthodes complémentaires permet de mieux cerner les relations fonctionnelles entre ces divers arthropodes en verger de poiriers. Les études à la fois numériques, structurales et spatiales permettent notamment un suivi précis et des recoupements d'informations. Ainsi apparaissent d'intéressants aspects de l'écoéthologie tant des ravageurs que de leurs antagonistes. Les résultats soulignent l'importance de la mobilité des arthropodes,

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

des phénomènes de déplacement dans le verger, mais aussi des communications que celui-ci entretient dans les deux sens avec les zones extérieures : le phénomène de la réinfestation par des Psylles adultes ou les effets de bordure de la répartition des Coccinellidae en sont des illustrations.

Le verger apparaît donc comme un écosystème très ouvert. Les fluctuations de l'effectif des populations qu'il héberge ne sont que partiellement explicables par la dynamique de ses populations propres : les déplacements des ravageurs et des auxiliaires sont des éléments interprétatifs d'une importance capitale.

De telles données d'ordre écoéthologique restent encore largement à acquérir pour de nombreuses espèces de ravageurs et d'auxiliaires. Elles sont appelées à modifier considérablement la conception même de la lutte et la prévision des risques d'infestation.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

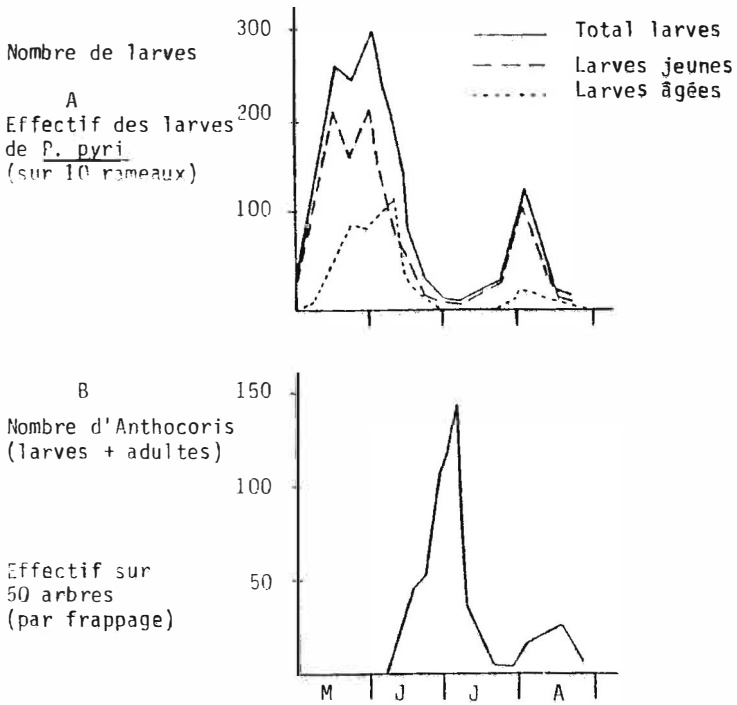


Fig.1 : Evolution de l'effectif des populations larvaires de *P. pyri* (A) et d'*Anthocoris nemoralis* (B).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

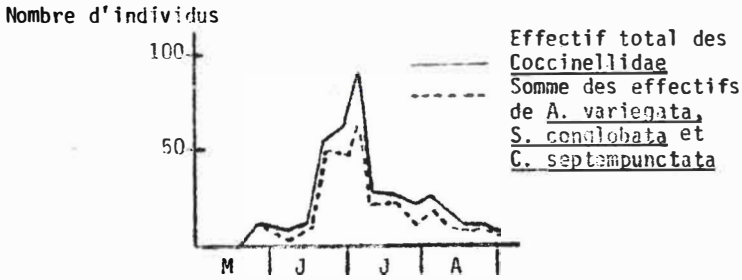


Fig.2 : Evolution de l'effectif des Coccinellidae.

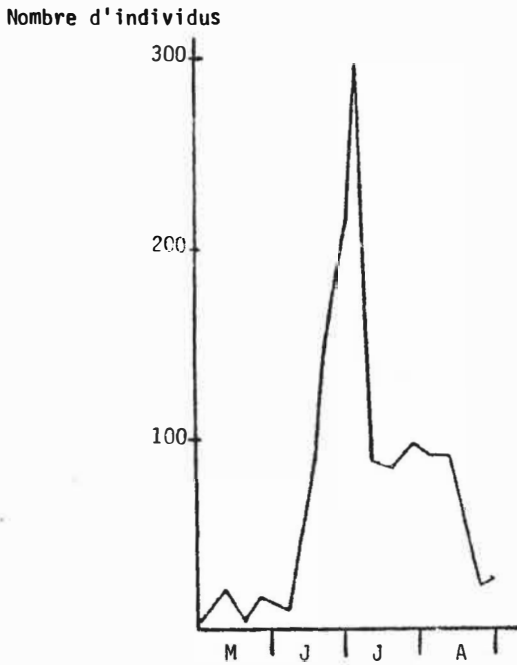


Fig.3 : Evolution de l'effectif global des stades actifs des prédateurs.

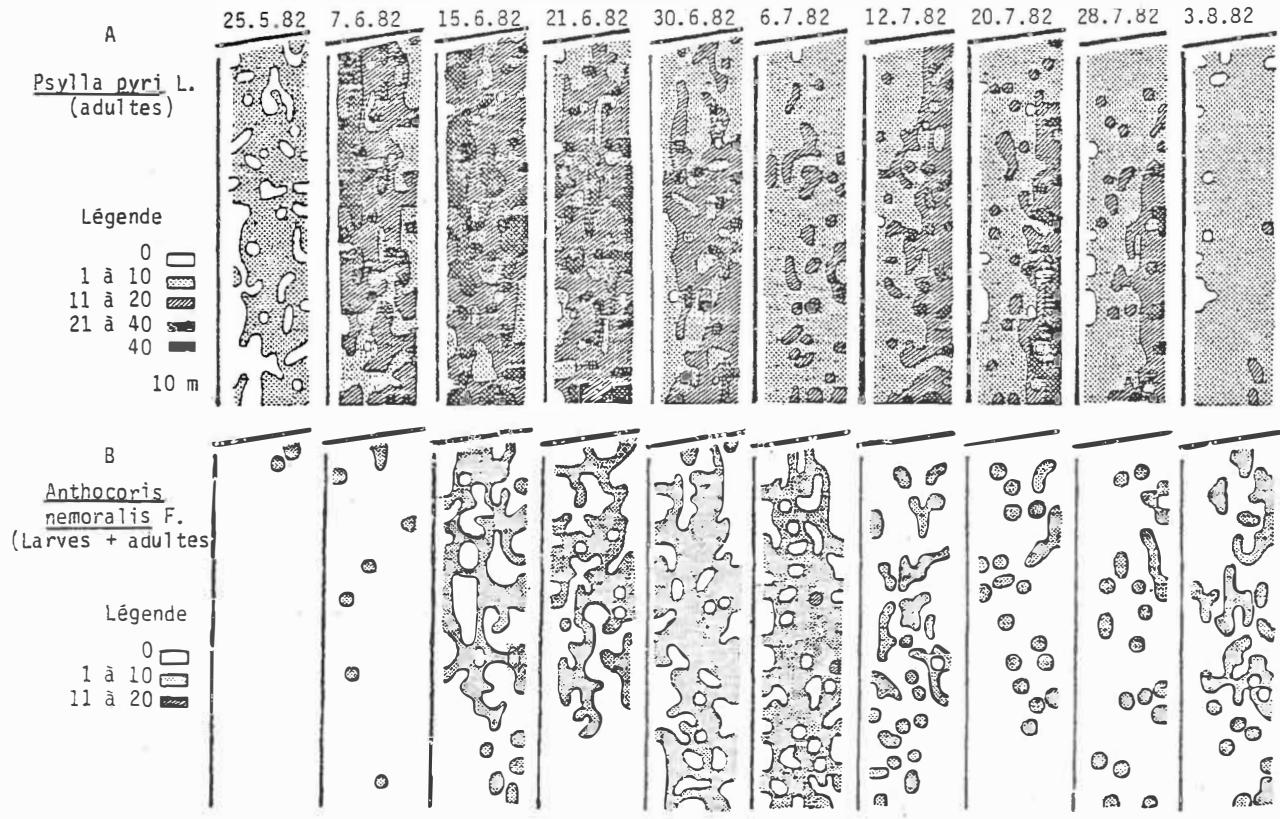


Fig.4 : Evolution de la répartition de la population des adultes de *Psylla pyri* L. (A) et du prédateur *Anthocoris nemoralis* F. (B), dans un verger de poiriers (légende : données de frappage arbre par arbre traduites en classes de densité).

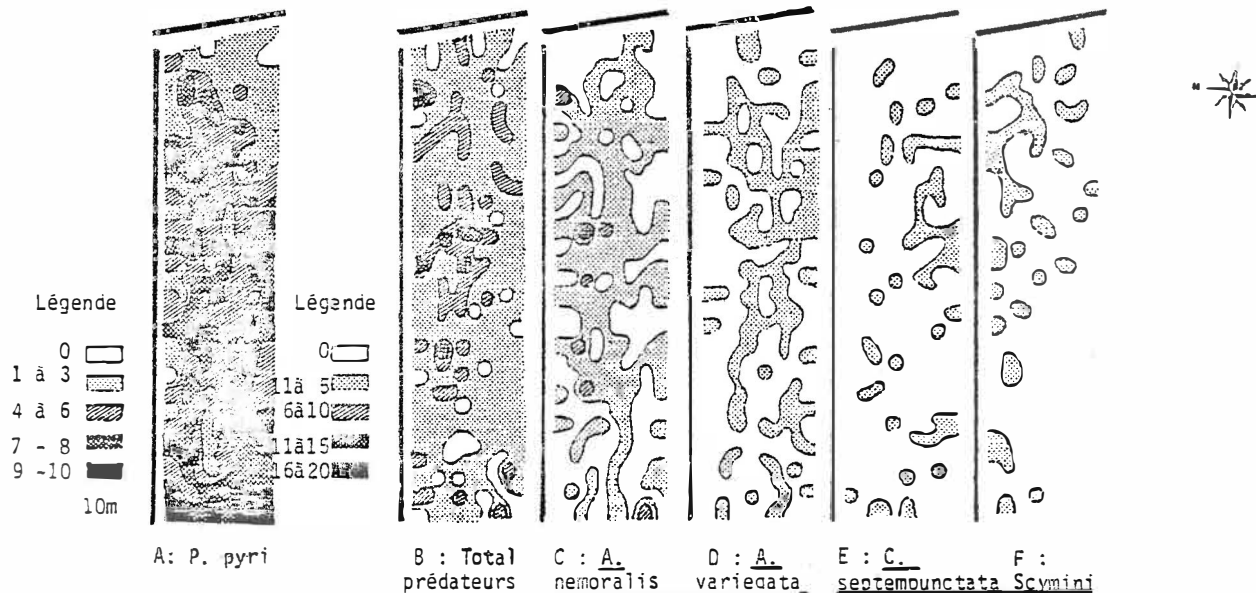


Fig. 5 : Répartition simultanée, (A) : du taux d'infestation des arbres par le Psylle du poirier (nombre de rameaux atteints pour 10 rameaux observés par contrôle visuel de chaque arbre), et (B à F) : des populations de diverses espèces de prédateurs (nombre d'individus observés par arbre lors du même contrôle visuel), dans un verger le 24.6.82.

B : peuplement global des stades actifs des prédateurs ; C : population d'*A. nemoralis* ; D : *Adonia variegata* ; E : *C. septempunctata* ; F : peuplement global des Scymni.

Légende : A - Classes du taux d'infestation des arbres par *P. pyri* (oeufs et larves)

B à F - Classes de densité de population.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CONTRIBUTION A LA MISE AU POINT D'UN ELEVAGE PERMANENT D'ANTHOCORIS NEMORALIS F.

FAUVEL Guy, THIRY Micheline et COTTON Didier.

RESUME :

L'élevage de plusieurs générations d'A. nemoralis a été obtenu sur des oeufs d'Anagasta kuehniella Z. (Lépidoptère, Pyralidae). La fécondité moyenne atteint 200 oeufs par femelle et la durée de développement est de 15 j à 22°C.

En élevages individuels, on observe un développement plus rapide et une consommation plus forte lorsque les larves reçoivent des oeufs irradiés aux rayons ultraviolets. Il en est de même lorsqu'elles sont soumises à un éclaircissement continu par rapport à l'obscurité complète. Des résultats satisfaisants ont été obtenus également en utilisant les oeufs de Cératite (Diptère, Trypetidae).

Mots clefs : Elevage, Anthocoris, Fécondité.

SUMMARY : PROGRESS TOWARDS THE ARTIFICIAL REARING OF ANTHOCORIS NEMORALIS F.

A. nemoralis was reared for several generations on eggs of Anagasta kuehniella Z. (Lepidoptera, Pyralidae). Total fecundity averaged 200 eggs/female and developmental time was 15 days at 22°C. With individual rearing we observed a shorter development and a higher consumption was also noted when they were reared under constant illumination in contrast to continuous darkness.

Good results were obtained with Ceratitidis capitata eggs as food.

Key-words : Heteroptera, Anthocoridae, Anthocoris nemoralis, Rearing techniques.

ADRESSE : I.N.R.A. Laboratoire de Recherches de la Chaire d'Ecologie Animale et de Zoologie Agricole de Montpellier.
34060 MONTPELLIER CEDEX.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CONTRIBUTION A LA MISE AU POINT D'UN ELEVAGE PERMANENT
D' ANTHOCORIS NEMORALIS F.

Anthocoris nemoralis paraît capable de jouer un rôle important dans le contrôle du Psylle du poirier à condition d'améliorer à la fois le synchronisme de son apparition avec le développement précoce du ravageur et le rapport numérique entre les deux antagonistes. Cette idée nous a incités à étudier les possibilités de son élevage pour réaliser des lâchers massifs tôt au printemps ou plus tard si besoin était.

Dans la littérature, on trouve peu de travaux précis sur ce thème bien que BURTS 1971 mentionne qu'en insectarium, on peut l'élever sur Psylles, Pucerons ou oeufs et larves de Plodia interpunctella HUBB.

Plus récemment, PARKER (1981) décrit une technique développée avec succès surtout pour Anthocoris nemorum L., mais applicable à Anthocoris nemoralis. Un certain nombre de simplifications paraissent souhaitables notamment en ce qui concerne l'alimentation constituée par des pucerons. La production massive de ces derniers reste en effet laborieuse et relativement coûteuse. Nous avons donc testé la valeur alimentaire des oeufs de divers insectes notamment ceux des denrées stockées pour Anthocoris nemoralis en mesurant les caractéristiques de son développement et de sa reproduction.

1 MATERIEL

PARKER utilise des boîtes parallélépipédiques d'assez grande dimension avec un fond rendu rugueux par application de sable et de vernis. Pour notre part, nous avons obtenu des résultats aussi satisfaisants avec des volumes plus réduits et un simple cloisonnement du milieu à l'aide de bandes de carton noir disposées plus ou moins concentriquement. Pour les larves, les boîtes d'élevage sont cylindriques avec un diamètre de 80 mm pour une hauteur de 55 mm. Seul le couvercle est découpé pour créer un orifice d'aération grillagé.

Le pondoir des femelles a été réalisé en simplifiant le dispositif de Parker. Il est formé par un morceau de tube Tygon 13/15 mm de diamètre et de 10 cm de long, entaillé obliquement jusqu'à la moitié et rempli de coton humide. Des disques de papier buvard sont pincés dans ces entailles grâce à la souplesse du tube. Celui-ci est fixé debout au fond de la boîte d'élevage, type boîte à épices, qui reçoit un second couvercle formant réservoir d'eau.

Chaque boîte peut recevoir 200 femelles et mâles, l'alimentation constituée d'oeufs collés sur des morceaux de carton noir est déposée sur le fond.

2 ALIMENTATION

Nous avons utilisé des oeufs d'Anthocoris kuehniella produits selon

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

une technique désormais classique (BOURNIER and PEYRELONGUE 1973) et soit conservés tels quels au réfrigérateur durant quelques jours soit irradiés aux rayons U.V. Les observations ont montré d'intéressantes différences d'acceptation.

Puisque *Anthocoris nemoralis* s'attaque aux Cécidomyies de la feuille de poirier, nous avons aussi expérimenté les oeufs de 2 Diptères élevés artificiellement : *Ceratitis capitata* WIED, et *Drosophila melanogaster* MEIG, fournis respectivement par les stations INRA de Montfavet et Saint Christol-Lès-Alès.

3 CONDITIONS D'ELEVAGE

Les élevages ont été conduits en photopériode longue à 26°C + 1°C, soit en laboratoire à la lumière naturelle durant les mois d'été, soit en étuve dans laquelle le taux d'hygrométrie était d'environ 70 % et l'éclairage apporté par des tubes fluorescents.

4 RESULTATSVolume nécessaire pour les élevages

Dès les premières observations, il était possible de remarquer le comportement relativement paisible des larves qui se rassemblent souvent en groupes assez nombreux entre les bandes de carton et la paroi de la boîte. La tendance au cannibalisme paraissant faible, un essai a été conduit dans un volume très restreint : 100 larves ont été mises dans une boîte de 15 cm³ (2,5 x 2 x 3 cm). On a obtenu 76 adultes soit un taux très comparable avec la proportion habituelle de 85 % d'imagos obtenus en grande boîte. Donc, en présence d'une alimentation convenable en quantité et en qualité, il est possible de réaliser des élevages très confinés. Cependant, nous avons utilisé habituellement 200 larves dans des boîtes de 250 ml densité analogue à celle des élevages de PARKER.

Développement larvaire d'*Anthocoris nemoralis* avec les diverses alimentations proposées

- Comparaison avec les résultats obtenus sur oeufs de Psylle du poirier

Comme le montre le tableau n°1, la durée du développement a été augmentée dans tous les cas. Cependant, avec les oeufs d'*Anthocoris kughi-niella*, on obtient le plus fort pourcentage d'adultes qui sont aussi les plus lourds. Au contraire, avec les oeufs de Diptères, le taux de succès décroît bien que le poids des imagos reste relativement élevé. On peut ajouter que cette mortalité atteint surtout les 2 premiers stades et il semble que le chorion des oeufs de *Ceratitis* puisse être assez difficile à percer. En effet, les jeunes larves effectuent de fréquentes mais infructueuses tentatives de piqûre. Lorsque ce problème ne se pose plus pour les larves âgées, la qualité nutritive de ces oeufs semble satisfaisante comme l'indique la taille normale des adultes.

Colloque "Lutte Intégrée contre Les Psylles du Poirier"

Par contre, dans le cas des oeufs de *Drosophile*, la résistance du chorion n'interviendrait pas mais leur valeur alimentaire pour *Anthocoris nemoralis* paraît réellement moins bonne.

- Effet de l'irradiation aux U.V. sur la consommation des oeufs d'*Anthocoris kuehniella* par *Anthocoris nemoralis*.

Le tableau n° 2 montre une préférence des larves d'*Anthocoris nemoralis* pour les oeufs non irradiés d'*Anthocoris kuehniella* mais cela n'a pas de répercussion sensible sur la vitesse de développement ou le poids des imagos. Les raisons d'un tel choix n'ont pu encore être déterminées, mais il semble que ce soit la première fois qu'un tel phénomène est observé chez les prédateurs.

- Influence de l'éclairage

Elle apparaît nettement d'après les résultats du tableau n° 2 où l'on remarque d'une part, un allongement de 3 j (20 %) de la durée du développement et une augmentation parallèle de la consommation. Mais ceci ne modifie pas sensiblement le poids final des imagos.

Fécondité

Pour le moment, nous n'avons pas un nombre suffisant d'observations et les résultats ont été variables. La moyenne des pontes totales d'un lot de 14 femelles F2 élevées sur oeufs d'*Anthocoris kuehniella* en septembre 1982, a atteint pour une durée moyenne de vie imaginale de 46 j, 197,7 oeufs, ce qui est comparable au chiffre obtenu par ANDERSON (1962) sur le Puceron *Aulacorthum circumflexum* BCKT. Par contre, en mai 1983, avec une F5 et une F1 issues d'animaux ayant hiverné, nous n'avons plus obtenu que 58 oeufs en 24 j.

En ce qui concerne le support de ponte, nos expériences confirment celle de PARKER (1981), puisque la F1 sur feuille de chèvrefeuille avait déposé 56 oeufs en 18 j et dans le même temps la F5 sur buvard : 58,6 oeufs.

La durée de préoviposition paraît exagérément longue avec les alimentations de remplacement : avec oeufs d'*Anthocoris kuehniella*, elle est de l'ordre de 14-15j et une femelle élevée sur oeufs de *Cératite* n'a perdu que lorsqu'elle a reçu un complément d'oeufs de Psylle. La période de préoviposition est de 3 à 6 j. Le tableau n° 3 montre que la fécondité des femelles est largement déterminée par l'alimentation imaginale et que les chiffres les plus élevés sont obtenus sur Psylles. On peut cependant remarquer la performance de la femelle nourrie avec les oeufs de *Cératite*.

5 DISCUSSION

La réalisation d'un élevage permanent massif d'*Anthocoris nemoralis* ne semble pas poser de difficultés très importantes puisqu'avec des techniques relativement rudimentaires, nous avons pu obtenir jusqu'à 5 générations. La possibilité de maintenir des densités élevées à l'unité de

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

volume (cannibalisme faible) de même que la ponte sur un support inerte sont des points très intéressants.

En ce qui concerne l'alimentation, nos résultats s'accordent bien avec l'image que donne une revue de la bibliographie consacrée à Anthocoris nemoralis, c'est-à-dire, celle d'une espèce très liée aux Psylles, mais qui peut attaquer et vivre avec des proies même bien différentes en apparence. De ce point de vue, l'acceptation des oeufs de drosophile montre que l'on peut aller très loin.

Les oeufs de la teigne de la farine ou de Cératite semblent acceptables pour la conduite des élevages mais le problème essentiel concerne le déclenchement de la ponte. On peut évidemment envisager d'apporter un complément d'oeufs de Psylle au moment opportun, mais des recherches sur les facteurs en cause apparaissent nécessaires.

La différence d'acceptation des oeufs d'Anthocoris kuehniella selon qu'ils ont été ou non irradiés aux U.V. est à noter, car elle montre que d'un côté, ce traitement modifie leur structure ou leurs qualités organoleptiques et que de l'autre, l'utilisation constante de cette alimentation n'est pas souhaitable en dépit de la commodité de stockage.

Alimentation (oeufs)	Nombre de larves	Génération	Consommation totale moyenne (oeufs)	Durée de développement (j)	Pourcentage d'imagos obtenus	Poids moyen des imagos (mg)	
						femelle	mâle
<u>Psylla pyri</u>	6	F2 83	611,6 ± 156	11,6 ± 0,8	70	1,0	0,8
<u>Anagasta kuehniella</u>	7	F2 82	161,1 ± 27	14,8 ± 0,9	90	1,5	1,1
<u>Ceratitis capitata</u>	10	F2 82	241	14	63	1,25	
	6	F2 83	233,3	12,6	50	1,3	0,8
<u>Drosophila melanogaster</u>	10	F8 83	538	15	67	1,2	0,8

TABLEAU 1 : Effet comparé des oeufs de Psylle et de 3 hôtes de substitution sur le développement des larves d'Anthocoris nemoralis.

	Durée de développement	Consommation (oeufs)	Poids des imagos (mg)	
			femelle	mâle
Jour continu				
Oeufs frais <u>A.kuehniella</u> non irradiés	14,85 ± 0,97	160,5 ± 26,9	1,5	1,1
Oeufs irradiés	14,25 ± 0,45	142 ± 22,3	1,6	1,1
Obscurité continue				
Oeufs frais non irradiés	17,8 ± 2,13	169,4 ± 20,6	id	
Oeufs irradiés	17,8 ± 0,82	157,4 ± 24,8		

TABEAU 2 : Influence de l'éclairage de l'élevage et de l'irradiation U.V. des oeufs d'A. kuehniella sur la consommation et le poids des adultes d'A. nemoralis.

Alimentation (oeufs)		Nombre d'individus	Fecundité	
Larvaire	Imaginale		totale moyenne	journalière moyenne
<u>P. pyri</u>	<u>P. pyri</u>	5	117,2	9,0
<u>A. kuehniella</u>	<u>P. pyri</u>	2	47,5	8,1
<u>C. capitata</u>	<u>P. pyri</u>	2	115	9,9
<u>A. kuehniella</u>	<u>A. kuehniella</u>	4	39	6,0
<u>C. capitata</u>	<u>C. capitata</u>	1	154	6,7

TABLEAU 3 : Influence de l'alimentation larvaire et imaginale sur la fécondité des femelles d'A. nemoralis.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

**CYCLE BIOLOGIQUE ET REPRODUCTION DE PRIONOMITUS MITRATUS
DALMAN, UN IMPORTANT PARASITE DES PSYLLES DU POIRIER
(PSYLLA PYRI L., PSYLLA PYRISUGA FÖRSTER) ET DE
L'AUBEPINE (PSYLLA MÉLANONEURA FÖRSTER, PSYLLA CRATAEGI
SHRANK)**

DELVARE Gérard

RESUME :

Prionomitus mitratus (Dalman), est un parasite interne des derniers stades larvaires de divers Psylles du genre Psylla, mais surtout de Psylla pyri (L.). Le cycle naturel de l'Encyrtide a été étudié dans la Région Toulousaine. Le taux de parasitisme observé à Toulouse sur Psylla pyri était particulièrement élevé, notamment durant l'année 1976.

Les potentialités biotiques de Prionomitus furent également étudiées en laboratoire, ainsi que l'effet de la privation d'hôte sur l'activité de ponte et le rythme de l'ovogénèse.

Mots clefs : Hymenoptera, Encyrtidae, Prionomitus mitratus, Biologie, Psylle du poirier.

SUMMARY : BIOLOGICAL CYCLE AND REPRODUCTION OF PRIONOMITUS MITRATUS, AN IMPORTANT ENDOPARASITOID OF PEAR PSYLLA AND HAWTHORN PSYLLA. Prionomitus mitratus Dalman is an endoparasitoid of last instars of several Psyllids belonging to the genus Psylla, mostly Psylla pyri (L.). Natural cycle of the Encyrtid was studied in Toulouse Region. It was showed that the level of parasitism was very high, specially in 1976.

The fecundity of Prionomitus was also studied in the laboratory, as well as the effect of host deprivation on oviposition and oogenesis rhythm.

Key-words : Hymenoptera, Encyrtidae, Prionomitus mitratus, Biology, Pear Psylla.

ADRESSE : Laboratoire de Faunistique GERDAT
Centre de Recherches de Montpellier B.P. 5035
34032 MONTPELLIER CEDEX

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CYCLE BIOLOGIQUE ET REPRODUCTION DE PRIONOMITUS MITRATUS DALMAN, UN IMPORTANT PARASITE DES PSYLLES DU POIRIER (Psylla pyri L., Psylla pyrisuga Förster) ET DE L'AUBÉPINE (Psylla melanoneura Förster, Psylla crataegi Shrank)

La recrudescence des attaques de Psylles du poirier, un peu partout dans le monde, conduit à la recherche de nouvelles méthodes de lutte, parmi lesquelles l'utilisation d'agents biotiques de contrôle pourrait jouer un rôle prépondérant.

Prionomitus mitratus Dalman, un Hyménoptère de la Famille des Encyrtidae, constitue l'un de ces agents naturels de contrôle. Sa présence constante à Toulouse durant les années 1960 puis 1970 a été remarquée par NGUYEN THANH XUAN. C'est donc dans la perspective d'une utilisation de cet Hyménoptère contre les Psylles du poirier que des recherches ont été entreprises à partir de 1972. Les données concernant sa biologie étaient en effet quasiment inexistantes. Ces recherches ont été naturellement orientées au départ vers l'étude du cycle dans la nature, du parasitisme naturel sur Psylla pyri, des potentialités biotiques de l'Encyrtide. Nous passerons successivement en revue les résultats obtenus sur ces différents aspects de la biologie de Prionomitus. Enfin, nous insisterons davantage sur la physiologie de la reproduction et sur les facultés adaptatives de Prionomitus, face à des changements dans son environnement, en particulier face à l'absence de sites de ponte.

Nous avons effectué, à Toulouse-Ranguel, durant le printemps et l'été 1976, des récoltes régulières de Psylles du poirier (Psylla pyri et Psylla pyrisuga) et de Psylles de l'aubépine (Psylla melanoneura et Psylla crataegi). Nous avons également récolté des larves de Psylla pyri à Toulouse-Mirail, cependant aucune de celles-ci n'a été parasitée par Prionomitus dans cette station. Les premières larves parasitées ont été récoltées au début du mois de mai 1976. Il s'agissait de larves de Psylla melanoneura. La population larvaire de cette espèce a ensuite disparu et durant le mois de mai, l'attaque du parasite s'est portée principalement sur Psylla pyrisuga. En effet, les larves de ce Psylle étaient présentes en très grand nombre en mai. Au contraire, les populations larvaires de Psylla pyri étaient beaucoup moins nombreuses durant cette période. La première génération estivale d'adultes de Prionomitus a commencé à apparaître durant la première décade de juin. C'est principalement Psylla pyri qui a été parasité, car les larves de Psylla pyrisuga avaient disparu à cette époque. Psylla crataegi peut également être parasité par cette génération de Prionomitus. Les sorties de la deuxième génération d'adultes ont eu lieu de la mi-juillet au début du mois d'août. Les attaques concernent alors uniquement Psylla pyri. Les récoltes régulières de Psylles ont cessé le 12 août 1976. Par contre, en 1978 et 1980, des larves parasitées par Prionomitus ont pu être récoltées plus tard dans la saison, et ont donné des adultes sortis début septembre. Cependant dans tous les cas, les adultes de Prionomitus disparaissent définitivement des vergers de poiriers dès la fin août, même lorsque la population de Psylles présente un nouveau pic en automne, à une époque où les conditions climatiques sont plus favorables à l'Homoptère.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Les femelles de Prionomitus sorties en fin d'été et conservées au laboratoire à 20°C montrent une longévité bien plus importante que la longévité habituelle. En effet, les femelles des premières générations estivales vivent en présence d'hôtes, entre 20 et 40 jours à la même température. Les femelles sorties au mois de septembre ont vécu au laboratoire jusqu'aux mois de janvier et février suivants : elles n'ont jamais pondu. Les mâles recueillis à la même époque sont morts 20 à 30 jours après leur sortie des larves momifiées de Psylla pyri. Il semble donc que l'hibernation du parasite ait bien lieu au stade adulte comme l'avaient pressenti avant nous LAL et MISSONNIER. Nous n'avons pas découvert le lieu d'hibernation du parasite. Les premières captures de Prionomitus à la fin avril sur poirier et sur aubépine semblent indiquer une reprise d'activité à cette époque.

Quant au taux de parasitisme, il s'avère en fait difficile à évaluer dans la mesure où le fait même de prélever un échantillon de différents stades larvaires conduit à fausser les résultats, Prionomitus ne parasite en effet que les deux derniers stades larvaires de Psylles, exceptionnellement le troisième stade lorsque les sites de ponte deviennent rares. L'intégration des larves L4 dans le calcul du taux de parasitisme risque de conduire à une sous-estimation de celui-ci. En prélevant ces larves dans la nature, on enlève en effet à l'Encyrtide la possibilité d'exercer son activité parasitaire. Les données que nous présentons, si elles ne sont pas parfaitement représentatives de la réalité, donnent néanmoins une bonne indication de l'évolution du parasitisme.

Le parasitisme est assez important sur Psylla pyrisuga en début de saison car la population des derniers stades larvaires n'est pas encore à son maximum. Il diminue ensuite du fait de la disparition des Prionomitus ayant hiberné. Sur Psylla pyri, le parasitisme ne devient important qu'à partir de début juillet. L'échantillon prélevé est sans doute insuffisant pour être représentatif d'un verger de poiriers et l'on ne peut en tirer de conclusion sur une plus grande échelle. Il est cependant remarquable de constater qu'au début du mois d'août 1976, il n'était plus possible de trouver une larve saine de Psylla pyri à Toulouse-Rangueil.

Pourquoi Prionomitus était-il alors complètement absent en 1976 à Toulouse-Mirail ? Cette année-là, le verger avait cessé d'être exploité, il ne faisait plus l'objet de traitements insecticides. L'arrêt de ces traitements a-t-il été trop court pour laisser le temps à Prionomitus de recoloniser le verger ? Il faut également signaler le fait que Psylla pyrisuga était absent de la station. Il est possible qu'il y ait une corrélation entre sa présence ainsi que celle d'autres espèces de Psylles, et la présence de Prionomitus. Ces Psylles pourraient constituer des hôtes alternatifs en début de saison, lorsque la population larvaire de Psylla pyri est trop peu nombreuse pour permettre à Prionomitus de se reproduire et de se propager.

Voyons maintenant si les potentialités biotiques de Prionomitus mitratus se révèlent intéressantes.

Nous décrirons d'abord brièvement le mode opératoire utilisé pour cette étude.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Dès leur sortie, les 10 femelles de Prionomitus testées sont mises en présence de leur hôte. Elles peuvent donc s'alimenter à partir des sécrétions produites par les Psylles. On veille, cependant, à ce qu'elles puissent également s'alimenter sur du miel déposé sur la paroi du récipient d'élevage. Les femelles testées sont toujours laissées en présence de mâles, celui-ci étant au besoin renouvelé lorsqu'il meurt ou disparaît durant l'expérience. Les femelles de Prionomitus sont approvisionnées en larves de quatrième stade et en jeunes larves de cinquième stade de Psylla pyri. Le nombre de larves présentées quotidiennement a été déterminé empiriquement à partir de l'observation préliminaire du comportement de ponte de quelques femelles. Nous nous sommes aperçus que le nombre maximum d'oeufs déposés chaque jour ne dépassait jamais 12. Le chiffre de 20 larves présentées quotidiennement semblait donc permettre une marge de sécurité suffisante pour laisser au parasite la possibilité d'exprimer ses potentialités biotiques. Il serait bien sûr nécessaire de réaliser des expériences complémentaires en faisant varier la densité des hôtes offerts.

Au fur et à mesure de l'expérience, on note le nombre de larves momifiées qui apparaissent. Ce mode opératoire ne permet pas de mesurer la fécondité réelle puisqu'on dénombre en fait les descendants. Les difficultés pratiques d'observation de l'oeuf à l'intérieur des larves de Psylles nous ont cependant conduit à adopter cette méthode.

Les résultats concernent le délai de ponte de Prionomitus, la durée de la période de ponte, la longévité, le potentiel biotique et la fécondité.

On observe une variation considérable du nombre d'oeufs déposés quotidiennement. L'évolution de la fécondité ne présente aucun maximum accentué ; on note par contre une tendance générale à la régression de la fécondité depuis le premier jour de la période de ponte jusqu'à la fin de l'activité reproductrice de la femelle. On ne remarque pas, au sein du lot de femelles en expérimentation, d'écarts notables au niveau de la fécondité journalière. Les écarts assez importants relevés au niveau du potentiel biotique correspondent plutôt à une variabilité importante de la longévité et de la durée de la période de ponte. Enfin, il est possible que certaines femelles aient été dérangées par les manipulations quotidiennes. Il serait intéressant de réaliser une expérience conduite dans des conditions plus naturelles, les femelles de Prionomitus pouvant être confinées sur jeune poirier infesté par des Psylles.

Nous avons également, procédé à l'examen de l'ovaire de Prionomitus à différentes périodes de sa vie imaginaire. Des individus fraîchement tués ont été disséqués sous stéréomicroscope. Des coupes histologiques ont également été réalisées après fixation des femelles au Bouin Alcolique ou au Carnoy. Ces coupes ont été colorées à l'Hématoxyline de Heidenhain. Nous avons également utilisé la technique Acide Périodique/Réactif de Schiff pour mettre en évidence le passage des sucres dans l'ovocyte au cours de la maturation ovarienne.

Chaque ovaire comprend trois ovarioles qui sont du type méroïstique polytrophique, ce qui signifie qu'ovocytes et trophocytes présentent la même origine, et que ces derniers accompagnent l'ovocyte dans sa descente à l'intérieur de l'ovariole jusqu'à dégénérer lorsque leur rôle est terminé.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

La spermathèque, de couleur brun-jaune, est facilement reconnaissable à la dissection ; la glande acide très contournée se jette dans un large réservoir, tandis que la glande alcaline est très allongée. On peut également apercevoir les deux glandes annexes dont le canal commun aboutit à la base du vagin.

KING et RICHARDS dans leur étude de l'ovogénèse chez Nasonia Vitripennis différencient cinq stades. Nous les retrouvons également chez Prionomitus mitratus.

Le stade 1, correspondant aux cellules germinales, peut être observé dans la partie apicale de l'ovariole. A la fin de ce stade, ces cellules subissent la réduction chromatique et donnent des cellules à cytoplasme réfringent et à gros noyaux granuleux. C'est à partir de ces cellules que vont se différencier ovocyte et trophocytes.

Au stade 2, l'ovocyte déjà différencié s'entoure d'une couche de cellules cubiques très réfringentes, qui vont constituer les cellules folliculaires. La taille de l'ovocyte est encore inférieure à l'ensemble constitué par les throphocytes.

Durant le stade 3, l'ovocyte croît mais reste encore très réfringent. Les cellules folliculaires sont toujours cubiques et réfringentes.

Au stade 4, c'est-à-dire au milieu de l'ovariole se trouvent les oeufs mûrs, remplis de vitellus, mais non encore chorionés. Les throphocytes sont en cours de dégénérescence et les cellules folliculaires très amincies. Ces dernières sont d'ailleurs en relation étroite avec l'ovocyte.

Enfin, à la base de l'ovariole, on trouve les oeufs chorionés, correspondants au stade 5 défini par KING et RICHARDS.

Sur les coupes auxquelles nous avons fait subir la coloration Acide Périodique/ Réactif de Schiff, on observe au niveau de l'ovocyte, une coloration violette très marquée au début du stade 4. On observe également des particules colorées en bleu-violet très nombreuses à l'extrémité apicale de l'ovocyte et de taille plus importante que celles situées à l'intérieur. Ces particules disparaissent ensuite, tandis que la coloration violette générale de l'ovocyte s'atténue au stade 5. Il semble donc que les sucres passent précocement dans l'ovocyte, puis qu'ils se répartissent ensuite uniformément en son sein. L'incorporation d'autres substances fait sans doute diminuer leur concentration par la suite.

Comme chez de nombreux Hyménoptères parasites, la vitellogénèse est en relation avec la consommation d'Hémolymphe de l'hôte, ce qui correspond au comportement dénommé "host-feeding". Nous avons pu être témoin de ce comportement chez Prionomitus qui s'alimente ainsi avant le premier oeuf déposé, puis régulièrement durant la période de ponte.

A l'émergence, les femelles sont déjà matures, mais les oeufs chorionés sont peu nombreux par rapport à ceux des femelles en activité de ponte. Prionomitus mitratus est une espèce synovogénétique, c'est-à-dire que l'ovogénèse est continue durant la vie imaginaire et ne cesse qu'à la mort de l'insecte. D'après FLANDERS, elle est stimulée dans ce cas par la présence de l'hôte.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Les premiers jours de la vie imaginaire voient la fin de la maturation ovarienne puisque le rapport nombre d'oeufs chorionés/nombre d'oeufs mûrs augmente pendant cette période. Il demeure ensuite à peu près constant.

Connaissant la composition type de l'ovaire d'une femelle en pleine activité de ponte, on peut en déduire le rythme de l'ovogénèse. En effet, entre 6 à 8 oeufs sont expulsés en moyenne au début de la période de ponte. La prévitellogénèse (stade 3 de KING et RICHARDS) a une durée moyenne de 16 heures, la vitellogénèse de 24 heures, la formation de chorion et le séjour dans les voies génitales de 40 heures. La maturation de l'oeuf (du stade 3 au stade 5) requiert donc une période de 3 jours environ.

FLANDERS a également souligné la nécessité pour les Hyménoptères parasites d'adapter leur physiologie et leur comportement aux modifications du milieu naturel, en particulier aux variations de la densité des hôtes présents. On peut observer au niveau de la physiologie de la reproduction tout un arsenal permettant cette adaptation à l'environnement. On peut citer :

- la faculté de produire et de stocker rapidement et en abondance des oeufs mûrs ;
- la faculté de ralentir le rythme de l'ovogénèse ;
- la possibilité, en cas de pénurie de sites de ponte, de résorber les oeufs déjà formés et de métaboliser leur contenu ; ovogénèse et résorption pouvant avoir ou non lieu simultanément.

Nous avons voulu tester les possibilités d'adaptation de *Prionomitus* à l'absence d'hôte, notamment au niveau de la physiologie de la reproduction.

Les femelles sont d'abord mises en présence de larves de Psylles pendant trois jours, le temps d'achever la maturation des oeufs. Elles sont ensuite privées d'hôtes pendant des périodes de 4, 8, 12, 16 et 20 jours. On note à la fin de cette période de privation leur comportement en présence de Psylles. Certaines femelles sont disséquées sous stéréomicroscope afin d'observer l'état de leurs ovaires.

Les femelles privées d'hôtes pendant une période inférieure à 16 jours recommencent ensuite à pondre en leur présence. Au-delà de ce seuil, l'activité de ponte s'arrête durablement.

Les dissections d'ovaires montrent un ralentissement de l'ovogénèse dès le début de la période de privation. Sur une femelle laissée sans hôte durant 16 jours, nous pouvons dénombrer 4 oeufs mûrs et 18 oeufs chorionés, ces derniers étant en cours de résorption. A partir de ce seuil, le rythme de la résorption s'accélère et devient maximum entre le 16^e et le 20^e jour de privation d'hôte. Au 20^e jour, l'ovogénèse a cessé complètement, ce qui se traduit par l'absence d'oeufs mûrs dans les ovaires tandis que la résorption des oeufs chorionés est pratiquement achevée.

Dix femelles privées d'hôtes pendant 20 jours, puis remises ensuite en présence de larves de Psylles, pendant 20 autres jours, ne reprennent toujours pas leur activité de ponte à la fin de cette dernière période ; leurs

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ovaires à la fin de l'expérience sont complètement atrophiés, ils ne comportent alors que des cellules germinales. On peut donc se demander si une privation de support de ponte pendant une longue période n'induit pas, chez Prionomitus, un arrêt de développement imaginal.

En conclusion, l'observation des populations de Psylles dans la nature montre que, dans certaines conditions, Prionomitus mitratus fait preuve d'une activité parasitaire très efficace contre ces Homoptères.

Il resterait toutefois à préciser ces conditions. En particulier, la présence de Prionomitus est-elle liée à celle de plusieurs Psylles vivant sur poirier ou sur aubépine ou même sur d'autres plantes ? En fait, les données concernant le parasitisme chez les Psyllidae sont très fragmentaires. Un inventaire systématique des parasites qui leur sont associés permettrait certainement de mettre en évidence un spectre parasitaire beaucoup plus important pour Prionomitus mitratus.

D'un autre côté, l'étude de la reproduction révèle chez cet Encyrtide des potentialités biotiques intéressantes.

Il reste à définir comment intégrer l'utilisation de cet entomophage dans un programme d'ensemble de protection des vergers de poiriers contre les Psylles.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

BIOCENOSE DES PSYLLES DU POIRIER (PSYLLA PYRI L. ET PSYLLA PYRISUGA FÖRSTER) DANS LA REGION TOULOUSAINE, FRANCE

NGUYEN T. XUAN (1), DELVARE G. (2) et BOUYJOU B. (3).

RESUME :

A partir du printemps, il apparaît dans les vergers de poiriers toulousains deux espèces de Psylles (Psylla pyri et Psylla pyrisuga), accompagnées d'une faune auxiliaire très riche et très diversifiée.

Les prédateurs récoltés sont des Anthocorides, Mirides, Syrphides, Hémérobiidae et Coccinellidae. Les parasites sont essentiellement des Encyrtidae dont :

- deux parasites primaires prédominant, Prionomitus mitratus Dalman, et Trechnites psyllae Ruschka.
- trois parasites secondaires, Aphidencyrtus mamitus Walker, Pachyneuron muscarum L. (= Pachyneuron concolor Förster) et Pachyneuron aphidis Bouché.

Etant polyphages, ces parasites et prédateurs de Psylles du poirier pourraient trouver sur les arbres, arbustes et plantes herbacées environnantes, des réserves d'hôtes et de proies de relai.

Mots clefs : Poirier, Psylles, Prédateurs, Parasites.

SUMMARY : BIOCENOSIS OF PEAR PSYLLA (Psylla pyri L. and Psylla pyrisuga Förster) IN TOULOUSE REGION, TN FRANCE.

On Toulouse, two species of Psyllids (Psylla pyri and Psylla pyrisuga) are observed in the orchards, they are accompanied with a varied auxiliary fauna. The chief predators are Anthocorids, Mirids, Syrphids, Hémérobiidae and Coccinellidae. The essential parasitoids are : Prionomitus mitratus Dalman and Trechnites psyllae Ruschka as primary parasitoids and Aphidencyrtus mamitus Walker, Pachyneuron muscarum L. (Pachyneuron concolor Förster), Pachyneuron aphidis Bouché as hyperparasitoids.

Existing as polyphagous form, certain parasitoids and predators of pear Psyllids could find on various trees, bushes, and weeds surrounding the orchards, any host and prey reservations.

Key-words : Pear-orchard, Psylla, Auxiliary fauna.

ADRESSES : (1) Laboratoire d'Entomologie U.P. Sabatier TOULOUSE - FRANCE.
 (2) Laboratoire Faunistique, G.E.R.D.A.T. MONTPELLIER - FRANCE.
 (3) Laboratoire de Zoologie, E.N.S.A.T. TOULOUSE - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

BIOCENOSE DES PSYLLES DU POIRIER (Psylla pyri L. et Psylla pyrisuga Förster) DANS LA REGION TOULOUSAINE, FRANCEINTRODUCTION

La réussite de la lutte intégrée contre les Psylles du poirier en particulier, et contre un ravageur en général, dépend surtout de la connaissance approfondie de la coévolution des différentes espèces de Psylles, de Parasites et de Prédateurs dans un endroit donné.

C'est dans cet objectif que notre équipe a établi un programme de recherche qui couvre la période 1975-1985, avec les points essentiels suivants :

- effectuer un recensement systématique des Psylles, parasites et prédateurs dans la région toulousaine ;
- estimer l'importance du rôle que peut jouer chacun des agents auxiliaires en tant que régulateurs des populations de Psylles du poirier ;
- déterminer enfin les relations entre les divers partenaires, les conditions écologiques qui favorisent leur développement .

Le recensement est effectué d'une part par frappage, d'autre part par coupe de tiges de poirier portant des larves, notamment celles des 4^e et 5^e stades, de Psylles ; ces larves seront dénombrées et élevées au laboratoire à 20°C-16h, pour l'évaluation du pourcentage de parasitisme.

Globalement, nous constatons dans les vergers toulousains, les principaux éléments suivants :

- Psylla pyrisuga est présent entre Mars et Juin,
- Psylla pyri est important à partir de Mai,
- Mirides sont efficaces entre Juin et Août,
- Anthocorides sont importants à partir de mi-juin jusqu'en Décembre,
- Prionomitus mitratus est récolté entre mi-Mai et fin Août,
- Trechnites psyllae est présent à partir de mi-Juin.

Le rôle limitatif des prédateurs est largement signalé par les communications précédentes. Nous n'insistons pas, non plus, sur les intéressants résultats obtenus par BOUYJOU et DELVARE qui ont travaillé respectivement sur la biologie des prédateurs et des parasites à Toulouse. Dans cet exposé, nous vous présentons en premier lieu l'importance du rôle que jouent certains parasites primaires, puis une nouvelle conception de lutte biologique contre les Psylles du poirier.

1 ROLE DES HYMENOPTERES PARASITES

Dans la région toulousaine, deux parasites primaires furent récoltés régulièrement entre 1975 et 1978. Il s'agit de Trechnites psyllae Ruschka et de Prionomitus mitratus Dalman. Furent également trouvés trois hyperparasites :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- un Encyrtide : Aphidencyrtus mamitus Walker,
- deux Ptéromalides du genre Pachyneuron : Pachyneuron muscarum L. qui remplace Pachyneuron concolor Förster depuis la synonymie établie par BOUCEKen 1981, et Pachyneuron aphides Bouché.

Tous ces parasites se développent à l'intérieur des larves de Psylles et correspondent aux espèces déterminées antérieurement par FERRIERE à partir du matériel récolté par BONNEMAISON et MISSONNIER (1955) et par NGUYEN (1958). Ces endoparasites appartiennent à la Super-Famille des Chalcidoidea sauf deux espèces trouvées exceptionnellement jusqu'à maintenant. Leur cycle et leur biologie feront l'objet des publications ultérieures.

La distribution de tous ces parasites est cependant très irrégulière dans l'espace et dans le temps. Par exemple, Prionomitus mitratus est absent à Toulouse-Mirail, tandis qu'il constitue dans la même année, l'espèce la plus abondante à Toulouse-Rangueil.

En 1976, le pourcentage de parasitisme dans les vergers toulousains est variable selon l'espèce de Psylles du poirier ; chez Psylla pyri-suga, sur une certaine de larves parasitées nous avons noté : 90 % de Prionomitus mitratus 9 % de Trechnites psyllae et 1 % d'Aphidencyrtus mamitus.

Par contre, chez Psylla pyri, le taux de parasitisme varie d'un mois à un autre (cf. tableau n° 1).

A travers nos observations, nous constatons que les parasites jouent un rôle limitatif important sur les populations de Psylles dans les vergers toulousains. Toutefois, comme il s'agit de très petits insectes, leur rôle est le plus souvent ignoré par les chercheurs. En effet, jusqu'à ce jour, peu d'auteurs se sont intéressés au parasitisme chez les Psylles, notamment chez les Psylles du poirier. L'un de nous, NGUYEN, avait remarqué dès 1960, l'abondance sur poirier des Chalcidiens, parasites de Psylles. Les résultats de nos observations démontrent que Prionomitus mitratus exercerait probablement sur Psylla pyri à Toulouse un contrôle aussi efficace que celui du prédateur Anthocoris nemoralis dans la vallée du Rhône.

2 ROLE DE L'ENVIRONNEMENT

En France, la surface moyenne d'un verger de poirier est de 10 à 20 ha, et le plus souvent les plantations de poiriers sont mélangées avec celles des pommiers, parfois avec celles d'autres arbres fruitiers, tels que les pruniers, les pêchers, etc... Par ailleurs, ces vergers sont la plupart du temps entourés de haies bocagères de haies de bordure, constituées d'arbustes variés (aubépine, frêne, genêt, alaterne, ...); parfois, ils sont bordés d'un petit bois. Le long des vergers, on a aménagé des fossés de drainage, qui sont couverts de mauvaises herbes, d'ortie.

Comme la plupart des prédateurs et parasites de Psylles du Poirier sont polyphages et tant que le niveau des populations de ces Psylles est bas, toute cette faune auxiliaire devait se rabattre à certaine période de l'année sur d'autres ressources alimentaires trouvées sur d'autres plantes-hôtes environnantes. Prenons le cas des deux parasites primaires, Prionomitus mitratus pourrait attaquer les Psylles de l'Aubépine au printemps, et Trechnites psyllae a été trouvé sur les Psylles de l'arbre de Judée, Psylla pulchella.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Depuis 1976, nous avons relevé la présence de prédateurs et parasites de Psylles du poirier sur une grande quantité de plantes qui entourent le verger (cf. tableau n° 2).

Nous constatons donc que la richesse de la faune auxiliaire des Psylles du poirier dépend en grande partie de la diversification des plantes-hôtes environnantes. En effet, plus les plantes-hôtes sont variées, plus les parasites et prédateurs peuvent y trouver des refuges pendant l'hiver, et des proies ou hôtes intermédiaires pendant la période où le niveau des populations de Psylles du poirier est bas ou inexistant. C'est par conséquent, un système ouvert, complexe, mobile dans l'espace et dans le temps selon les niveaux de proies et d'hôtes du moment.

Ces constatations bouleversent alors notre étroite vision concernant la lutte biologique et à un degré plus élevé, la lutte intégrée contre les Psylles du poirier, idée qui s'est enfermée jusqu'à maintenant sur l'étroite interaction "POIRIER-PSYLLES-FAUNE AUXILIAIRE". Ce qui expliquerait en partie, l'échec des lâchers massifs d'un parasite ou d'un prédateur dans un biotope pauvre en plantes-hôtes intermédiaires.

Il faut donc réviser notre conception de lutte avec une attention plus particulière sur l'environnement des vergers industriels (cf. fig.1). Cette nouvelle vision nous permettra d'utiliser au maximum la richesse du biotope naturel. Dans le cas où l'environnement est pauvre en plantes-hôtes intermédiaires, il faut alors envisager d'enrichir avec précaution et discernement ce biotope.

CONCLUSION

Nous avons constaté qu'à une certaine période de l'année, notamment au début du printemps et vers la fin de l'automne, les parasites et les prédateurs sont absents ou clairsemés dans les vergers de poirier. Mais si nous portons nos observations sur d'autres plantes-hôtes environnantes qui hébergent elles-mêmes une ou plusieurs espèces spécifiques de Psylles, il nous arrive souvent de trouver certains parasites ou prédateurs qui nous intéressent. Nous pensons que l'efficacité du programme de lutte intégrée, comportant d'une grande part de lutte biologique, serait due à la richesse de l'ENVIRONNEMENT. La faune auxiliaire des Psylles du poirier pourra y trouver refuge pendant l'hiver, des proies ou hôtes-relais pendant que le niveau des populations de Psylles du poirier est au plus bas.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Espèce	Mai	Juin	Juil.	Août
<u>Pr. mitratus</u>	33 %	56 %	46 %	100 %
<u>Trechnites psyllae</u>	67 %	41 %	20 %	0 %
<u>Aph. maminus</u>	0 %	3 %	26 %	0 %
<u>Pach. muscarum</u>	0 %	0 %	8 %	0 %

TABLEAU 1 : Pourcentage de parasitisme chez P. pyri à Toulouse-Rangueil.

PLANTE		INSECTE - <u>PSYLLIDAE</u>	prédateur	parasite
Nom commun	Nom latin			
Pommier	<u>Pirus communis</u>	<u>Psylla mali</u> , <u>Psylla costalis</u>	+ +	
Aubépine	<u>Crataegus oxyacantha</u>	<u>P. crataegi</u> , <u>P. perigrina</u> , <u>P. melanoneura</u> , <u>P. subferruginea</u>	+ +	+ +
Ortie	<u>Urtica dioica</u>	<u>Trioza urticae</u> , <u>Trioza munda</u>	+ +	
Genêt	<u>Sarothamnus scoparius</u> , <u>spartium</u>	<u>Arytaina genistae</u> , <u>A. spartii</u> , <u>A. sparticola</u> , <u>Floria spartiisuga</u>	++ +	
	<u>Genista horrida</u>	<u>P. pyrenea</u> , <u>Arytainilla spartioplila</u>		
Aune	<u>Alnus glutinosa</u>	<u>P.alni</u> , <u>P. fürsteri</u>		+
Alaterne	<u>Rhamnus alaternus</u>	<u>P. alaterni</u> , <u>P. rhamnicola</u> , <u>Trioza marginepunctata</u> , <u>T. rhamni</u>	+ +	
Frêne	<u>Fraxinus excelsior</u>	<u>Psylloopsis fraxini</u> , <u>Psyl. fraxinicola</u> , <u>Psyl. discrepans</u>	+ +	
Laurier	<u>Laurus nobilis</u>	<u>Trioza alacris</u>	+	
Erable	<u>Acer campestre</u>	<u>Rhnicola aceris</u>		
Saule	<u>Salix alba</u>	<u>P. saliceti</u> , <u>P. ambigua</u> , <u>Trioza albiventris</u> , <u>T. maura</u>	+ +	
Buis	<u>Buxus sempervirens</u>	<u>P. buxi</u> , <u>Spanioneura fonscolombeï</u>	+	
Arbre à Judée	<u>Cercis siliquastrum</u>	<u>P. pulchella</u>		+
Olivier	<u>Olea europea</u>	<u>Euphyllura olivinae</u>		+
Centrante	<u>Centhrantus ruber</u>	<u>Trioza centhranti</u>		+ +
Lentisque	<u>Pistacia lentiscus</u>	<u>Rhnicola targionii</u>		+

TABLEAU 2 : Faune auxiliaire des plantes-hôtes des Psyllidae.

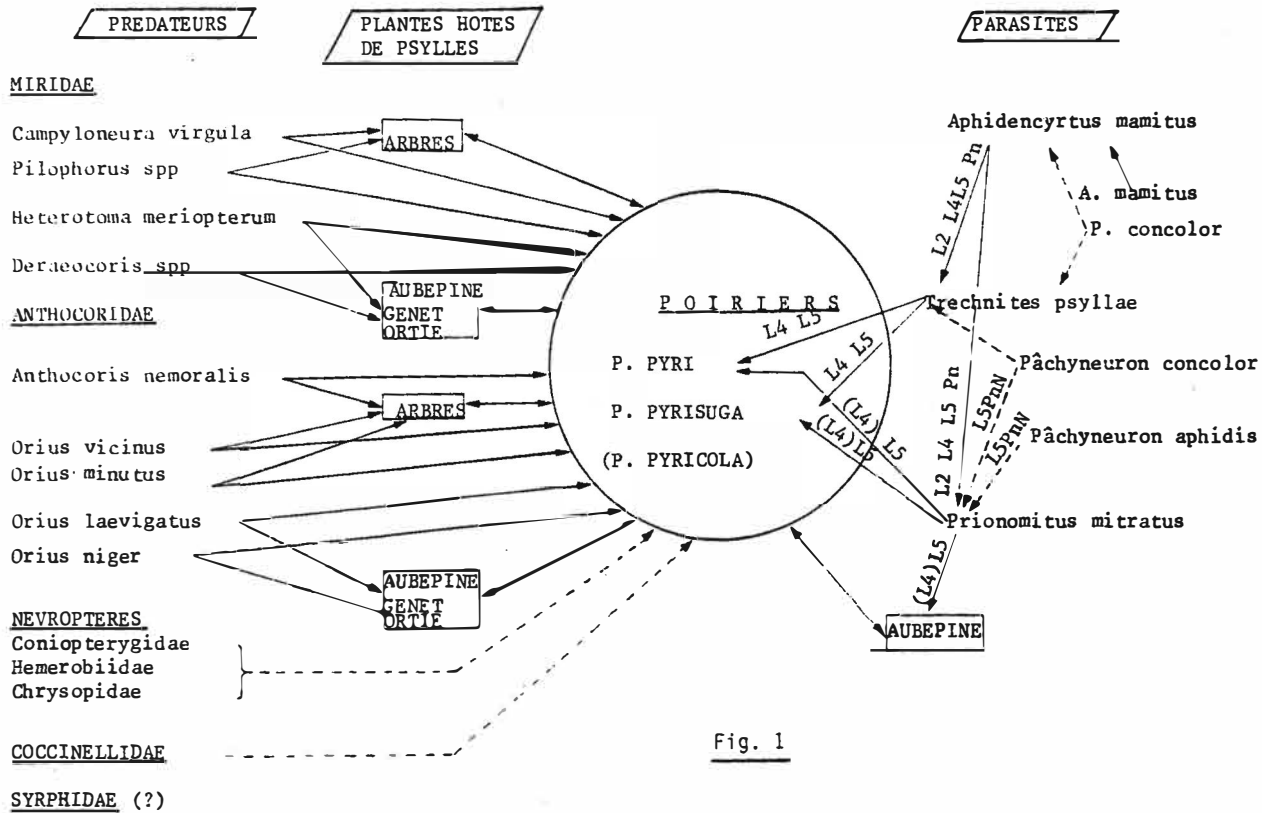


Fig. 1

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du poirier"

NATURAL CONTROL OF THE PEAR PSYLLA IN SOUTHERN OREGON

WESTIGARD P.H., WILLETT M.J. and GUT L.J.

SUMMARY :

The biological control of pear psylla, Psylla pyricola Förster, is possible under conditions in Southern Oregon pear orchards, but is dependent upon several operational factors that encourage the preservation of natural enemies and tend to raise the levels of tolerable psylla densities. These factors include :

- development of a non-disruptive control for codling moth,
- reduction in tree vigor by use of plant growth regulators (PGRs),
- use of overtree sprinklers to reduce honeydew accumulation,
- selection of pear cultivars less sensitive to psylla honeydew russet,
- orchard siting in areas of mixed agriculture or native vegetation that furnish predator colonists onto pear,
- availability of an orchard pest and beneficial monitoring service.

Key-words : Biological control, Psylla pyricola, Operational factors.

RESUME : LUTTE NATURELLE CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER DANS LE SUD DE L'OREGON.

La lutte biologique contre le Psylle du poirier, Psylla pyricola Förster, est possible dans les conditions où se trouvent les vergers dans le Sud de l'Oregon, mais elle dépend de différents facteurs cultureux qui permettent de préserver les ennemis naturels et de relever les seuils de tolérance aux populations de Psylles. Ces facteurs comprennent :

- développement d'une lutte non-perturbante contre le Carpocapse,
- réduction de la vigueur des arbres par l'utilisation de régulateur de croissance des plantes (PGRs),
- utilisation d'arroseur sur frondaison pour réduire l'accumulation de miellat,
- sélection de variétés de poires moins sensibles au "russeting" que provoque le miellat de Psylle,
- implantation du verger dans une zone d'agriculture mixte ou à végétation naturelle riche en prédateurs,
- présence d'un service d'information sur les ravageurs et les auxiliaires en verger.

Mots clefs : Lutte biologique, Psylla pyricola, Techniques culturales.

ADRESSE : Oregon State University
Southern Oregon Experiment Station
569 Hanley Road, Medford, OREGON 97502, U.S.A.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

NATURAL CONTROL OF THE PEAR PSYLLA IN SOUTHERN OREGON

INTRODUCTION

Pears are grown in two major districts in Oregon. One, the Hood River Valley, is in the north central portion of the state and the other is near the northern California border in the Rogue River Valley.

The Hood River area contains approximately 8000-9000 acres of pears primarily of the Williams (BARTLETT) and d'Anjou cultivars. The Rogue Valley has about 9000-10 000 acres composed of Williams, d'Anjou, Comice, Bosc and Seckel varieties. The research results reported in this paper are derived from studies in the southern Oregon area. These findings are applicable only in a general way to situations in northern Oregon or to other pear growing areas.

In excess of 400 species of arthropods have been collected from pear in southern Oregon. Of these, there are 7-8 species which are considered persistent pests in commercial sprayed orchards. These are the codling moth, Cydia pomonella (L.) ; pear psylla, Psylla pyricola Förster ; San Jose scale, Quadraspidiotus perniciosus (COMSTOCK) ; pear rust mite, Epitremus pyri Nalepa ; and 4 species of spider mites. The most common spider mite is the two-spotted, Tetranychus urticae (KOCH) followed in importance by the yellow or carpini mite, Eotetranychus carpini borealis (EWING), the McDANIEL, Tetranychus mcdanieli (MCGREGOR) and the European red mite, Panonychus ulmi (KOCH). The reason for relative importance of these mites in particular orchards is not well understood but includes spray programs which may suppress one species and encourage the buildup of another. In unsprayed orchards none of the spider mite species normally occur in economic numbers.

The pear psylla has been a pest in southern Oregon orchards since its introduction in 1950. Since that time this pest has caused severe injury to fruit and trees and has developed resistance to a broad array of insecticides. The current chemical control program for psylla consists of pre-bloom treatments of pyrethroid pesticides and foliar use of amitraz. Because of the rapidity with which psylla have developed resistance, the high cost of chemicals and the disruptive effect the psyllacides have on non-target pest species, especially spider mites, the principle focus of our research program has been to explore alternative tactics to the economic suppression of this pest. The remainder of this paper will present some of our data regarding alternative control tactics.

1 BIOLOGICAL CONTROL

A major management tactic is to utilize biological control agents, predators and parasites, to maintain pest levels below economic injury levels. In some unsprayed orchards in southern Oregon pear psylla can be controlled by these agents. The major barrier to implementation of a biological control program for psylla is the disruptive effect of non-selective chemicals used for control of the codling moth. The chemicals used (azinphosmethyl or phosmet) virtually eliminate the major predaceous fauna found necessary to achieve biological control of pear psylla.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Alternatives to O-P control of codling moth include : the use of insect growth regulators such as diflu benzuron (Dimilin^R) and 2-chloro-N-(((4-(trifluoromethoxy) phenyl) - amino) carbonyl) benzamide (Bay Sir 8514) WESTIGARD 1979) ; treatment with the codling moth virus (WESTIGARD and HOYT in press), and use of the sex pheromone ((E, E-8-10-dedecadien-1-0) for mating disruption (MOFFIT and WESTIGARD in press). In the latter strategy hollow fibers filled with pheromone were applied 3-5 times by helicopter to target orchards. Examples of the degree of control achieved with each of the above tactics is given in Table 1. Though all of these methods offer promise for non-disruptive codling moth control , the use of the IGRs would appear to make the best "fit" to current grower practices.

Even if non-disruptive controls for codling moth become commercially available, successful biological control of pear psylla is not guaranteed. In southern Oregon most of the important natural enemies of pear psylla are generalist predators. Many do not overwinter in meaningful numbers on pear. Each year these species must colonize the orchard from non-pear plant habitats including native vegetation and other agricultural crops. Thus, predator abundance, phenology of colonization, and the species richness is highly dependent upon orchard location and some cultural practices within the orchard itself.

To illustrate this point Fig.1 gives the pear psylla densities in 2 southern Oregon orchards. Both had been left untreated with pesticides for several years (GUT *et al* 1981). Orchard A (Hanley) was located in an area of mixed agriculture, primarily forage and seed crops with native oak and pine habitats within 5km. Orchard B (Medford) was located within an area of intense pear growing that could be classified as a pear monocultural setting. Typically at site A pear psylla nymphs were relatively abundant during the first generation but declined steadily from early June through August with no late season resurgence. At site B increases in psylla (especially adults) were noted in late June and early July. These increases were reflected in a 5-10 % fruit downgrading at harvest versus only 0.2 % honeydew marking at site A.

Differences in psylla densities between sites (there were 6 in all) were for the most part attributed to the species, densities and colonization periods of the psylla predators. Thus, biological control of pear psylla may be feasible but it's success may depend upon complicated manipulation of non-pear habitats, both within and outside orchard sites, in addition to predator survival once in the the orchard.

2 CULTURAL ASPECTS

While biological control of pear psylla is a hopeful goal there are other management techniques and situations that aid in the suppression of damage or density of pear psylla.

Cultivar and damage

Southern Oregon grows a plethora of pear varieties. Each of these cultivars has it's own tolerance to psylla honeydew damage (WESTIGARD *et al* 1981). Fig.2 illustrates the difference in susceptibility between the

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

clear skinned d'Anjou and the russeted Bosc varieties. As can be seen based on a psylla density of 1.5 nymphs/leaf the Bosc variety suffered ca. 3 % as compared to 20 % downgrading on the d'Anjou cultivar. These differences are dramatic and could be used to modify chemical spray programs currently used non-selectively between cultivars.

Overtree irrigation

In the early 1960's overtree sprinkling systems were introduced into southern Oregon. The primary purpose of these systems is to prevent early season frost damage. Subsequent research has revealed multipurpose benefits from overtree sprinkling including reduction of pear psylla honeydew damage (WESTIGARD et al 1979). Table 2 gives some of our results which show substantial psylla damage reduction resulting from washing of honeydew from the tree. In our experience sprinklers must be run 24 hrs at 3.8 mm per hour to achieve the desired washing effect.

3 HOST PLANT MODIFICATION

Because pear psylla is a host specific pest, we have also been very interested in modifications of the pear host deleterious to the development of this pest. Two techniques have been investigated that offer some promise in psylla management.

Petroleum oil as prebloom ovipositional deterrent

Fig.3 presents data showing the effect of petroleum oils in delaying oviposition by overwintering psylla (ZWICK and WESTIGARD, 1978). As can be seen there is a substantial delay in egg laying induced by the oil deposit. The length of ovipositional delay is dependent upon the rate of oil used and the timing of treatment. The effect of oil largely disappears when green tissue becomes exposed. From a management standpoint, the use of oil for "host masking" may improve the potential for biological control by delaying psylla oviposition and nymphal development into warmer periods of the late winter when predators may be more active.

The growth reduction using plant growth regulators

Pear psylla are highly dependent on new foliar growth to achieve maximum reproductive potential (McMULLEN and JONG 1972). The plant growth regulator daminozide (Alar^R) has been used on pome fruit to modify several tree growth features including a reduction in terminal shoot growth (MODLIBOWSKA and WICKENDON, 1977). This chemical's effect on shoot growth and pear psylla nymphal densities is presented in Fig.4. The results also showed a 5-fold reduction in honeydew injured fruit damage in daminozide treated trees (WESTIGARD et al 1980).

In summary, the purpose of our research is to develop a diversity of control tactics that will minimize our now nearly total reliance upon synthetic pesticides to which the pear psylla rapidly develops resistance. Programs in southern Oregon which are on line or nearly on line include the use of overtree irrigation for honeydew removal, host masking with petroleum oils and the utilization of non-disruptive IGRs for codling moth control.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

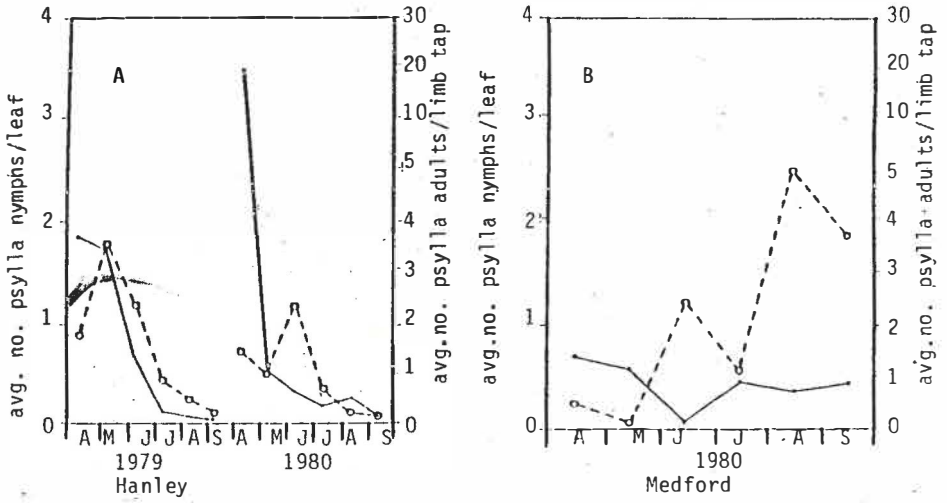


Fig.1 : Average monthly levels of pear psylla nymphs (solid lines) and adults (broken lines) in two unsprayed orchards in southern Oregon during the spring and summer of 1979 and 1980.

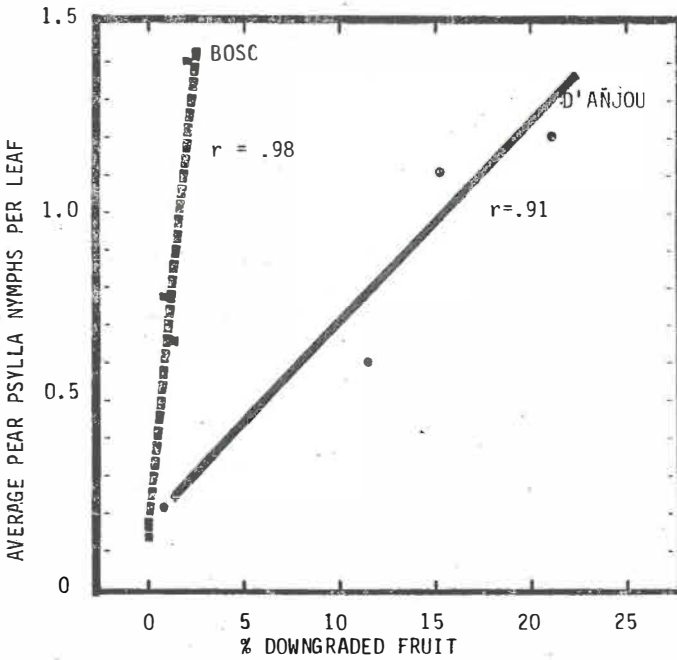


Fig.2 : Relationship of pear psylla nymph densities to honeydew-induced fruit russet downgrading on d'ANJOU and BOSC cultivars.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

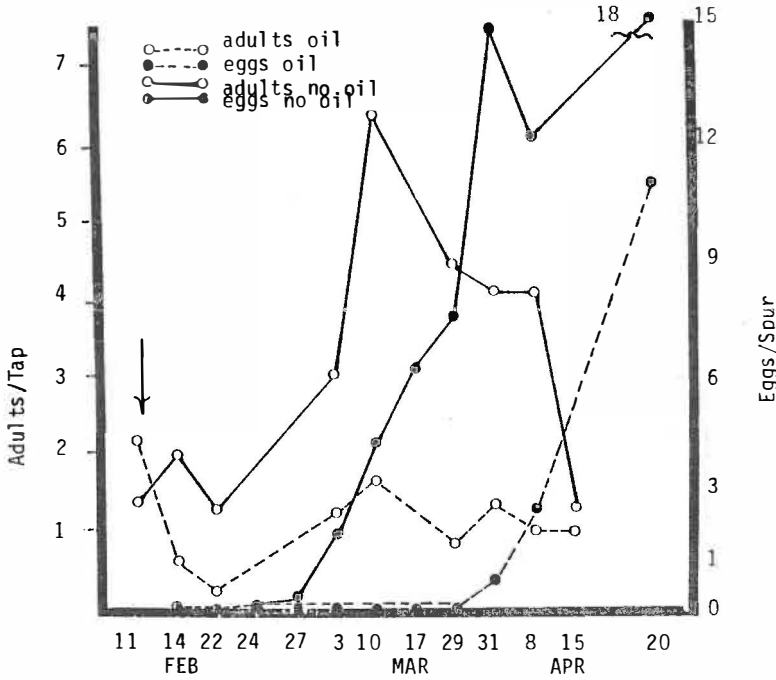


Fig.3 : Reduction in adult pear psylla and delay in oviposition resulting from dormant application of Volck Supreme oil at 10 gal/Ac. Medford, OR, 1975. Arrow indicates date of oil application.

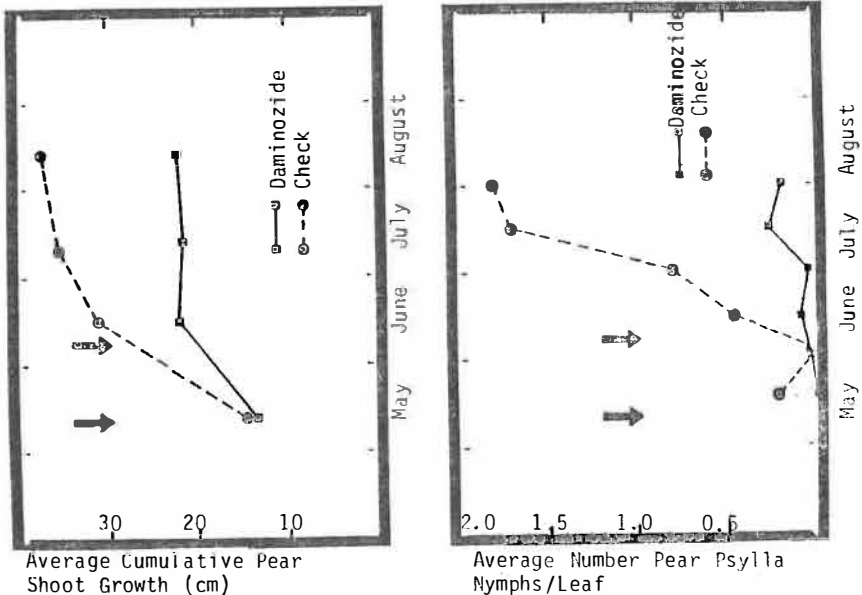


Fig.4 : Average terminal shoot growth and pear psylla population trends in daminozide treated and untreated Bartlett pear trees, Medford, OR, 1977. Arrows indicate daminozide (2000 ppm) treatment timings.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Control tactic	Year	Number of applications	% codling moth infested fruit
<u>Insect growth regulator</u>			
Dimilin	1978	3	0.6
Check	1978	-	21.8
DIR 8514	1982	3	0.3
Check	1982	-	57.3
<u>Granulosis virus</u>			
Virus	1981	9	4.5
Virus	1981	4	26.3
Check	1981	-	75.3
Standard	1981	4	0.5
<u>pheromonal control - mating disruption</u>			
Pheromone	1979	5	5.0
Check	1979	-	46.0

TABLE 1 : Potential non-disruptive controls for codling moth on pears in southern Oregon.

	% Fruit downgraded by honeydew damage ¹		
	Year		
Sprinkler placement	1976	1977	1978
Overtree	10.9	3.6	2.2
Undertree	20.4	14.4	18.3

¹There were no differences in pear psylla densities noted between treatments during any of the three years.

TABLE 2 : Effects of overtree and undertree irrigation on pear psylla honeydew damage at harvest, Medford, Oregon.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES

- GUT L.J., WESTIGARD P.H., LISS W.J. and WILLET M.J. 1981 - Biological control of pear psylla : a potential within a potential. Proc. Wash. Hort. Assn. 77 : 194-198.
- McMULLEN R.D. and JONG C. 1972 - Influence of temperature and host vigor on fecundity of pear psylla (Homoptera : Psyllidae). Can. Entomol. 104 : 1209-1212.
- MODLIBOWSKA I. and WICKENDON M.F. 1977 - The effect of hormones on growth and cropping of pears. Acta. Horticult. 69 : 191-200.
- MOFFITT H.R. and WESTIGARD P.H. - Population suppression of the codling moth (Lepidoptera : Tortricidae) on pear in southern Oregon through mating disruption with the sex pheromone. J.Econ. Entomol. In press.
- WESTIGARD P.H. 1979 - Codling moth : Control on pears with diflubenzuron and effects on non-target pest and beneficial species. J.Econ. Entomol. 72 : 552-554.
- WESTIGARD P.H., ALLEN R. B. and GUT L.J. 1981 - Pear psylla : Relationship of early-season nymph densities to honeydew-induced fruit damage on two pear cultivars. J.Econ. Entomol. 74 : 532-534.
- WESTIGARD P.H. and HOYT S.C. - Codling moth (Lepidoptera : Olethreutidae). Evolution of the granulosis virus for control in Pacific Northwest apple and pear orchards. J. Econ. Entomol. In press.
- WESTIGARD P.H., LOMBARD P.B. and ALLEN R.B. 1979 - Effects of overtree irrigation on density and damage of pear pests. J. Econ. Entomol. 72 : 839-840.
- WESTIGARD P.H., LOMBARD P.B., ALLEN R.B. and STRANG J.G. 1980 - Pear psylla : Population suppression through host plant modification using daminozide. Env. Entomol. 9 : 275-277.
- ZWICK R.W. and WESTIGARD P.H. 1978 - Prebloom petroleum oil applications for delaying pear psylla (Homoptera : Psyllidae) oviposition. Can. Entomol. 110 : 225-236.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ECOLOGIE D'ANTHOCORIS NEMORUM L., ET APPRECIATION DE SON EFFICACITE POTENTIELLE COMME AGENT DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PSYLLES DU POIRIER

HERARD F. et CHEN K.

RESUME :

Dans les vergers de poiriers de la Région Parisienne, le prédateur polyphage Anthocoris nemorum (L.) se nourrit occasionnellement d'oeufs, larves et adultes de Psylla pyri (L.) et développe annuellement 3 générations chevauchantes. Il n'est abondant qu'en Octobre sur les poiriers où il recherche un site d'hivernation. Les adultes hivernants sont en majorité des femelles fécondées qui subissent un grand ralentissement de leur maturation ovarienne. Les femelles d'A. nemorum insèrent leurs oeufs sous l'épiderme foliaire des végétaux qui portent leurs proies, mais manifestent peu d'intérêt pour les feuilles de poirier. Le développement larvaire est la période critique pendant laquelle la qualité de la nourriture conditionne les capacités reproductrices des adultes. Les femelles tuent environ 20 proies par jour. Les proies variées chassées sur ortie induisent une fécondité élevée. Psylla pyri ne fait pas partie des proies à haute valeur nutritive pour A. nemorum.

Etant très peu lié au Psylle du poirier, A. nemorum ne peut donc être considéré comme un agent de lutte biologique prometteur contre ce ravageur.

Mots clefs : Anthocoris nemorum, Psylla pyri, Elevage, Fécondité.

SUMMARY : ECOLOGY OF ANTHOCORIS NEMORUM (L.) (Het. : Anthocoridae) AND EVALUATION OF ITS POTENTIAL EFFECTIVENESS AS A BIOLOGICAL AGENT AGAINST PEAR PSYLLA.

In pear orchards of the Paris region, the polyphagous predator Anthocoris nemorum (L.) occasionally fed on Psylla pyri (L.) eggs, larvae and adults and developed three overlapping generations annually. It only was abundant in October on pear trees where it sought a hibernation site. Most of the hibernating adults were mated females which presented a considerable slowing down of their ovarian maturation. A. nemorum females inserted their eggs under the foliar epidermis of their prey's host plant, but showed little interest for pear leaves. The larval development was determined as the critical period during which the quality of the food conditioned adult's reproductive capabilities. Females killed about 20 prey a day. The various prey hunted on nettle induced a high fecundity. It was found that Psylla pyri does not belong to the categories of prey having a high nutritive value for A. nemorum.

Therefore, A. nemorum is a predator too lightly tied to pear psylla to be able to sufficiently contribute to the pest control.

Key-words : Anthocoris nemorum, Psylla pyri, Fecundity, Rearing.

ADRESSE : European Parasite Laboratory, USDA, ARS
47 rue des Fontenelles, 92310 SEVRES - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ECOLOGIE D'ANTHOCORIS NEMORUM (L.) (Het. : Anthocoridae) ET APPRECIATION DE SON EFFICACITE POTENTIELLE COMME AGENT DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PSYLLES DU POIRIERINTRODUCTION

Le prédateur polyphage Anthocoris nemorum (L.) (Heteroptera, Anthocoridae) est apparemment absent des vergers de poiriers du Sud de la France, mais il est par contre très commun en région parisienne. La présente étude traite de son degré de liaison à Psylla pyri (L.) et tente de déterminer si son impact est à la mesure de son degré de présence dans les vergers.

Nous avons effectué le dénombrement d'A. nemorum dans un verger de l'Ouest parisien, étudié le repos ovarien des femelles hivernantes, le comportement de prédation des femelles, le choix du site de ponte et les performances reproductrices en élevage sur diverses proies.

1 MATERIEL ET METHODES

Les larves et adultes d'A. nemorum ainsi que les adultes de Psylles ont été dénombrés de Juillet 1982 à Septembre 1983 dans 3 parcelles de 2000 m² de verger de poiriers situées dans la plaine maraîchère de Carrières-sous-Poissy (Yvelines). Le dénombrement a été effectué par le frappage sur 50 arbres d'une branche par arbre, au dessus d'un plateau d'un demi-mètre carré de surface. Dans les orties, nous avons donné 200 coups de filet-fauchoir à chaque prélèvement. La collecte des adultes hivernants a été faite grâce à la mise en place d'abris artificiels d'hivernation constitués par des plaques de carton ondulé, accrochées en Septembre 1982 au pied des poiriers.

A. nemorum a été élevé au laboratoire sur de l'orge germée infestée par le Puceron Metopolophium dirhodum (WALKER), sur des tiges excisées de poirier infestées de Psylla pyri, plongées dans de l'eau aérée, sur des ravageurs des orties et sur des oeufs d'Ephestia kuehniella (ZELL).

2 RESULTATSDénombrement des populations

A. nemorum était absent des poiriers en Juillet 1982 (Fig.1) en raison des traitements chimiques appliqués contre le Psylle. Pendant la même période, il était relativement abondant sur les orties. La diminution de ses effectifs sur les orties en Septembre et Octobre correspondant au manque de proies disponibles sur cette plante-hôte. Dans le même temps, les effectifs du prédateur augmentaient sur les poiriers car les derniers traitements chimiques avaient cessé un mois avant la récolte et les Psylles devenaient à nouveau abondants. Il s'agissait d'individus préhivernants venus collectivement sur le poirier pour se nourrir, accroître leur corps adipeux, s'accoupler et pour trouver un site d'hivernation. La plupart des mâles sont morts avant l'hiver après avoir fécondé les femelles préhivernantes. Quelques femelles ont hiverné à l'état vierge.

Les premiers adultes d'A. nemorum sortis d'hivernation ont été observés fin Mars 1983 sur les poiriers. Leur niveau de population apparent est resté faible bien que les proies, et en particulier les oeufs de Psylles aient été abon-

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

dants. Les premiers traitements chimiques en furent la cause ainsi que le départ des adultes vers les orties où leur population a augmenté régulièrement jusque fin Juin. Le contingent d'A. nemorum resté sur le poirier a subi des fluctuations dues en partie, à l'effet dépressif des traitements insecticides répétés. Mais il est également possible que l'irrégularité de sa présence sur le poirier pendant l'été soit due à ce que Psylla pyri est simplement une proie occasionnelle, ou de substitution pour le prédateur. Nous avons en effet rencontré autour des vergers, en Juillet 1983, des effectifs importants d'A. nemorum sur des noisetiers, des faux-platanes, des tilleuls et des hêtres infestés de Pucerons. Il semble donc que la grande polyphagie d'A. nemorum et son goût pour des habitats renfermant des proies en abondance l'incitent à quitter un lieu où les proies viennent à manquer pour rejoindre un milieu plus favorable. Cette observation corrobore celles de HILL (1957), COLLYER (1953, 1967) et ANDERSON (1962a).

Voltinisme

HILL (1957) et PARKER (1975) ont déterminé qu'A. nemorum développe une seule génération par an en Ecosse. Dans le Sud de l'Angleterre, ANDERSON (1962b) et COLLYER (1967) ont montré qu'A. nemorum a deux générations par an. En région parisienne, nous avons observé trois générations chez A. nemorum. En 1983, les adultes hivernants ont commencé à s'activer mi-Mars. Nous avons rencontré ces hivernants jusque fin Mars. La 1ère génération s'est développée de mi-Mars à mi-Juillet. La 2ème génération a chevauché d'un mois la 1ère. Elle s'est développée de début Juin à fin Septembre. La 3ème génération a chevauché d'un mois la 2ème et s'est développée de mi-Août à fin Octobre.

Hivernation

HILL (1957) et PARKER (1975) ont déterminé qu'A. nemorum présente une diapause reproductive obligatoire en Ecosse. ANDERSON (1962b) et COLLYER (1967) ont montré que le prédateur a une diapause reproductive facultative dans le Sud de l'Angleterre. En région parisienne, les femelles fécondées préhivernantes placées au laboratoire en conditions estivales, en présence de Pucerons sur orge germée, ont commencé à pondre au bout de 7 à 36 jours, la variabilité de la période de préoviposition dépendant de l'état du corps adipeux au moment de la récolte. Aucune période de froid n'a donc été nécessaire pour induire le fonctionnement ovarien. Des dissections de femelles récoltées en début d'hivernation ont également montré un corps adipeux volumineux. Chez certaines femelles disséquées en fin d'hivernation, nous avons observé des oeufs totalement développés. Des femelles ont d'ailleurs commencé à pondre 2 jours seulement après leur sortie d'hivernation. La race géographique de la région parisienne présente donc tout au plus un ralentissement hivernal du fonctionnement ovarien, mais pas de diapause.

Comportement de prédation d'A. nemorum

- Choix des proies

Des femelles d'A. nemorum ayant préalablement jeûné 24 heures ont été placées individuellement dans une cage de 70 cm³. Nous avons présenté six espèces de proies : Psylla pyri, Trioza urticae(L.), Schizaphis graminum (RONDANI), M. dirhodum, Brevicoryne brassicae(L.), et Myzus persicae (SULZER). Cinq individus de chaque espèce étaient présentés simultanément pendant 24 heures. Toutes les espèces ont été acceptées également. Lorsque nous avons placé d'abord le prédateur dans la cage, puis les proies,

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

quelles qu'elles soient, la première proie attaquée et consommée a toujours été la première proie présentée. Quand nous avons placé d'abord les proies dans la cage, puis le prédateur, la première proie attaquée a toujours été la première proie rencontrée. A. nemorum n'a donc manifesté aucune préférence marquée pour les cinq espèces testées.

- Effet de la densité de proie sur la voracité du prédateur

Deux proies ont été choisies, Myzus persicae et Psylla pyri, chacune testée aux densités 10, 30 et 60 individus/70 cm³. En présence de M. persicae, la voracité du prédateur a doublé quand la densité est passée de 10 à 30, mais elle n'a pas augmenté à la densité 60. En présence de Psylla pyri, A. nemorum a manifesté la même voracité aux trois densités. A densité faible (10) les deux proies ont été également attaquées. A densité forte (30 et 60) M. persicae a été plus attaqué que Psylla pyri.

- Séquence du comportement de prédation

L'observation continue pendant 8 heures d'une femelle d'A. nemorum ayant jeûné préalablement pendant 24 heures, placée en présence de 6 proies d'espèces différentes dans une cage de 70 cm³ a montré que : la seule rencontre fortuite d'une proie déclenche l'attaque, la consommation d'une proie dure environ 30 minutes, 5 secondes seulement peuvent séparer l'attaque de plusieurs proies, 5 proies peuvent être dévorées au cours d'un repas. Les deux premières proies sont totalement consommées, les trois suivantes le sont partiellement, le repas dure environ deux heures et demie, une période de repos d'environ trois heures et demie, entrecoupée de courtes périodes de déambulation, fait suite à ce repas, la rencontre fortuite d'une proie pendant cette période de repos déclenche le réflexe d'extension du rostre mais sans pénétration des stylets.

Choix du site de ponte

A. nemorum insère ses oeufs sous l'épiderme foliaire des plantes qui portent ses proies. Nous avons testé la valeur, comme site de ponte pour A. nemorum, des feuilles jeunes de poirier et d'orge, en liaison avec la présence ou l'absence de proies (Tableau 1).

Les femelles d'A. nemorum ont été placées devant les choix suivants :

- feuilles d'orge infestées par M. dirhodum ou feuilles de poirier infestées par Psylla pyri ;
- poirier sans Psylle ou orge infestée de Pucerons ;
- poirier infesté de Psylles ou orge non-infestée.

Lorsque les deux plantes-hôtes portaient des proies, l'orge a été préférée très nettement au poirier. Quand l'orge seule portait des proies, elle a été à nouveau préférée au poirier. Le pourcentage d'oeufs pondus sur le poirier a été sensiblement le même, qu'il ait été porteur de proies ou pas.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Quand le poirier seul portait des proies, le même pourcentage d'oeufs a été pondu sur les deux plante-hôtes. Cela montre d'une part que la présence des proies a conditionné le plus souvent la ponte d'A. nemorum, d'autre part que les feuilles de poirier n'ont pas été un site de ponte très favorable pour le prédateur.

Développement d'A. nemorum en laboratoire

L'élevage d'A. nemorum a été réalisé sur des feuilles d'orge germée infestées par M. dirhodum, à $21 \pm 1^\circ\text{C}$, en humidité relative de 60-70 % et sous une photopériode de 16 heures. Les oeufs ont été pondus dans les feuilles d'orge. Le pourcentage d'oeufs fertiles a été de 74 %. La survie des jeunes larves a été liée à la présence de proies suffisamment petites. Une mortalité de 53 % a été observée au cours du développement larvaire complet. La durée totale du développement larvaire, mesurée à partir de 30 individus a été en moyenne de 31 jours (y compris l'incubation de l'oeuf). Mâles et femelles ont eu la même durée de développement. Les femelles étaient significativement plus lourdes que les mâles.

- Capacité reproductrice d'A. nemorum

Cinq cas d'élevage ont été définis (Tableau 2) : les larves d'A. nemorum se sont développées dans la nature sur des proies variées non connues. Elles ont été récoltées au stade L5 et placées en élevage au laboratoire sur M. dirhodum. Les adultes éclos de ces larves ont été appariés, puis nourris jusqu'à leur mort avec cette proie ;

A. nemorum a été nourri depuis l'éclosion de l'oeuf jusqu'à la fin de la vie adulte sur M. dirhodum ;

A. nemorum a été nourri exclusivement sur oeufs d'E. kuehniella ;

A. nemorum a été nourri sur diverses proies récoltées sur orties : T. urticae, Microlophium evansi (Theo.) et des Cicadellidae ;

A. nemorum a été nourri exclusivement sur larves et adultes de Psylla pyri.

Dans chaque lot, des feuilles d'orge germée ont servi de site de ponte.

Les larves nourries dans la nature ont donné des femelles à fécondité élevée. La moyenne a été de 146 oeufs alors que les plus fortes fécondités signalées ont été de 175 (nous-mêmes), 203 (PESKA, 1931), 213 (HILL, 1957), 172 (COLLYER, 1967). Les meilleures proies pour l'élevage des larves au laboratoire ont été les proies variées vivant sur l'ortie. La fécondité induite a cependant été 2 fois plus faible que chez des individus dont le développement larvaire a eu lieu dans la nature. Psylla pyri a été une proie de valeur intermédiaire. Elle a induit en laboratoire une fécondité moyenne égale au tiers de la fécondité des individus récoltés dans la nature. Les oeufs d'E. kuehniella ont été peu favorables au développement d'A. nemorum. La valeur alimentaire de M. dirhodum a été très faible.

Le développement larvaire s'est révélé être la période critique pendant laquelle la qualité du régime alimentaire a conditionné les performances reproductrices des adultes. En effet, bien que les adultes des lots 1 et 2 aient été nourris dans les mêmes conditions, la fécondité a été cinq fois plus faible chez les individus dont le développement larvaire a eu lieu sur M. dirhodum au laboratoire.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CONCLUSION

Ainsi, bien qu'A. nemorum soit très polyphage, et au laboratoire, non discriminatif dans le choix de ses proies, les différences de valeur nutritive de celles-ci induisent des différences importantes dans les capacités reproductrices du prédateur. Il ressort de nos premiers résultats que Psylla pyri ne fait pas partie des proies à haute valeur nutritive pour A. nemorum. Cela explique que ce prédateur ait tendance à fréquenter plutôt la strate herbacée ou les pourtours du verger où il peut trouver des proies plus favorables à sa prolifération. Par ailleurs, la faible valeur des feuilles de poirier en tant que site de ponte, fait qu'A. nemorum ne fréquente pas régulièrement et en grand nombre cet habitat. Il y séjourne occasionnellement pour se préparer à y hiverner mais son impact sur Psylla pyri est de ce fait relativement limité.

Le complexe des ennemis naturels des Psylles du poirier dans son ensemble suffit parfois, et contribue souvent, à limiter efficacement le Psylle dans les vergers peu traités chimiquement. Leur efficacité paraît la meilleure lorsque la succession des espèces laisse le moins possible de vides dans le temps et dans l'espace (HERARD, 1984). On est souvent tenté d'associer un meilleur contrôle du Psylle à une plus grande diversité dans la dominance d'un groupe d'espèces auxiliaires. Toutefois, la seule présence, même en grand nombre, d'une espèce réputée prédatrice dans un milieu donné, à un moment précis, ne signifie pas forcément que son impact soit important. Le cas d'A. nemorum, pour lequel Psylla pyri est une proie occasionnelle, essentiellement liée à la prise de nourriture préhivernale, en est une illustration. La technique du dénombrement est insuffisante pour connaître les auxiliaires efficaces contre le Psylle du poirier. Leur sélection passe par une connaissance précise de leur biologie, de leur éthologie et de leur écologie.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

	Sites de ponte	Pourcentage d'oeufs déposés sur	
		Poirier	Orge
1er choix	- poirier - orge + <u>Metopolophium dirhodum</u>	35	65
2ème choix	- poirier + <u>Psylla pyri</u> - orge + <u>Metopolophium dirhodum</u>	29	71
3ème choix	- poirier + <u>Psylla pyri</u> - orge	52	48

TABLEAU 1 : Choix du site de ponte d'Anthocoris nemorum, en fonction du végétal et de la présence de proies.

Lot	Proies des		Fécondité réelle moyenne par femelle
	Larves	Adultes	
1	Diverses (nature)	<u>M.dirhodum</u> (laboratoire)	146
2		<u>M.dirhodum</u>	27
3		<u>E.kuehniella</u>	37
4		<u>T.urticae</u> <u>M.evansi</u> <u>Cicadellidae</u>	75
5		<u>P.pyri</u>	52

TABLEAU 2 : Fécondité d'A. nemorum dans différentes conditions d'élevage.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

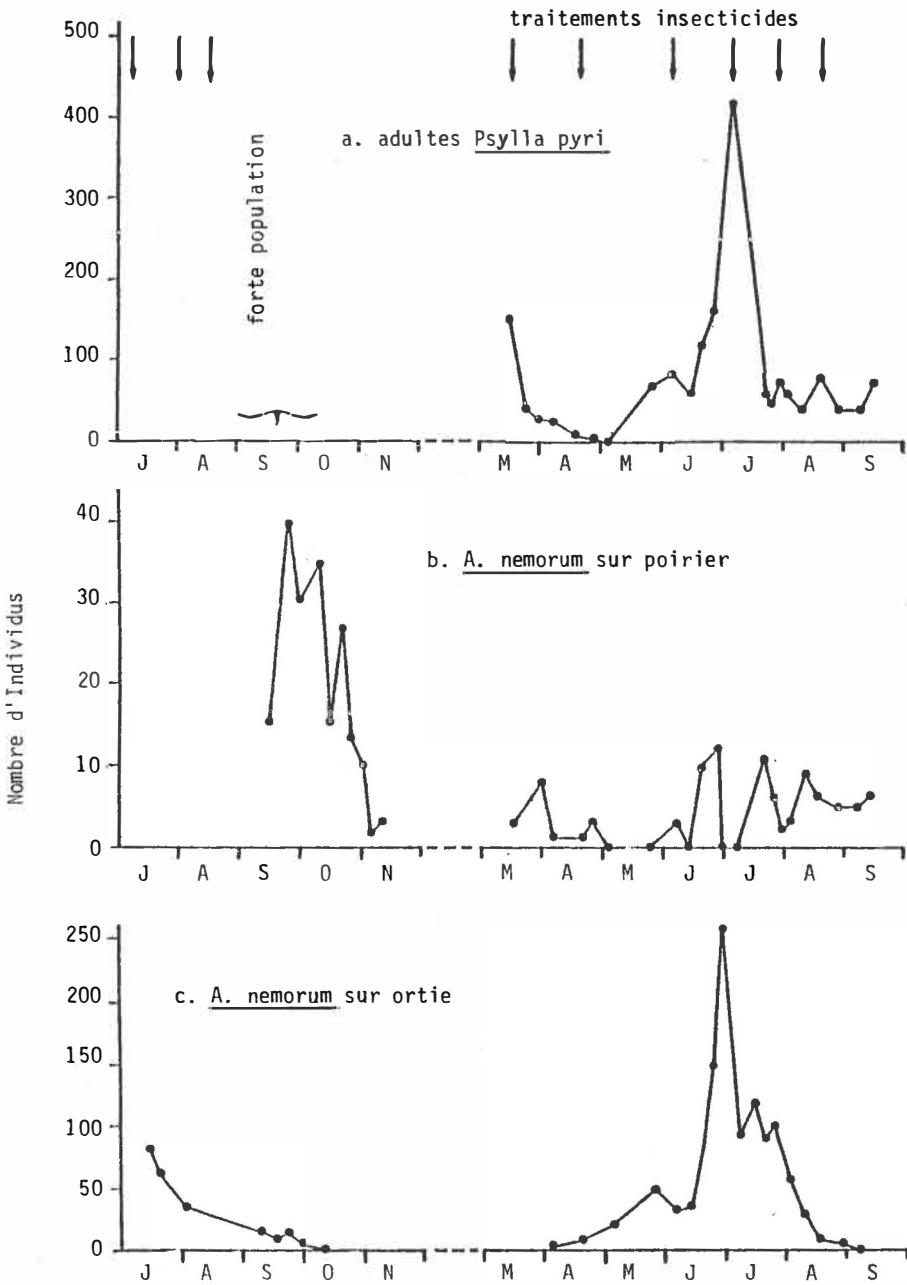


Fig.1 : "Ecologie d'*Anthocoris nemorum* (L.) (Het.:Anthocoridae) et appréciation de son efficacité potentielle comme agent de lutte biologique contre les Psylles du poirier".

Numéro de la
génération

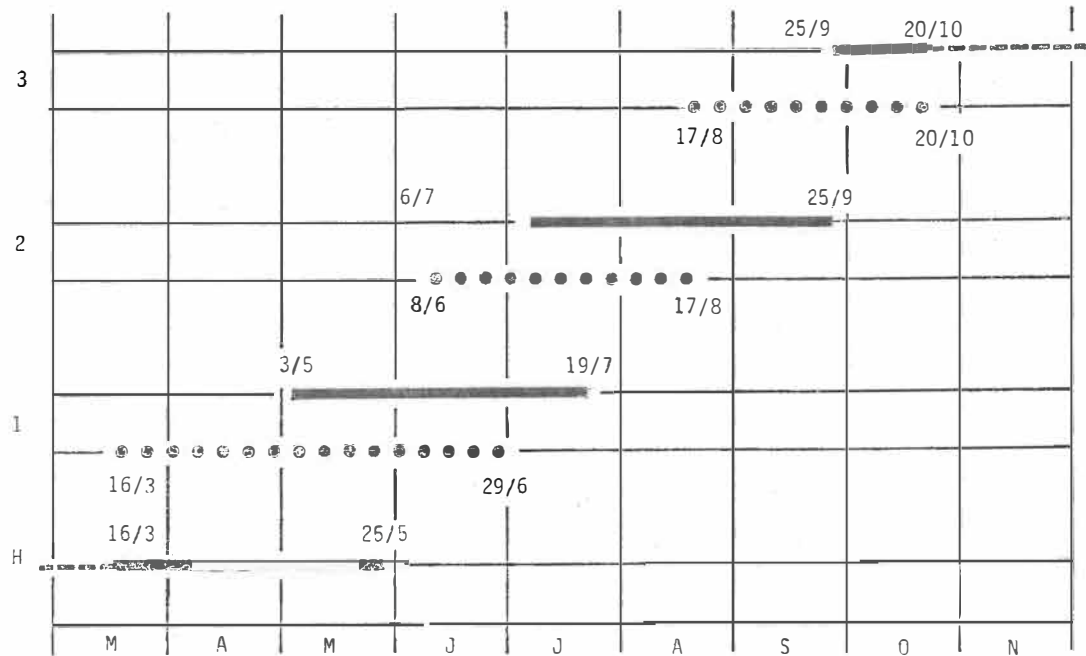


Fig.2 : Succession des générations d'*Anthocoris nemorum* en région parisienne.

- Hibernation des adultes
- ● ● ● Développement larvaire
- Vie adulte
- H Adultes hivernants

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON N.H. 1962a - Studies on overwintering of Anthocoris (Hem. : Anthocoridae). The Entomologist's Monthly Magazine, 98, 1-3.
- ANDERSON N.H. 1962b - Bionomics of six species of Anthocoris in England. Trans. R. ent. Soc. Lond., 114(3), 67-95.
- BONNEMAISON L. and MISSONNIER J. 1956 - Le Psylle du poirier (Psylla pyri L.). Morphologie et biologie. Méthodes de luttés, Annales des Epiphyties, 7 (2), 263-331.
- COLLYER E. 1953 - Biology of some predatory insect and mites associated with the fruit tree red spider mite, Metatetranychus ulmi (Koch) in South-eastern England. IV. The predator-mite relationship. J. hort. Sci., 28, 246-259.
- COLLYER E. 1967 - On the ecology of Anthocoris nemorum (Hem. : Heteroptera). Proc. R. ent. Soc. Lond., 42(7-9), 107-118;
- HERARD F. 1984 - Inventory and semi-quantitative study of the Psylla pyri natural enemies in France. Agronomie, 4(in preparation).
- HILL A.R. 1957 - The biology of Anthocoris nemorum in Scotland. Trans. R. Ent. Soc. Lond., 109(13), 379-394.
- PARKER N.J.B. 1975 - An investigation of reproductive diapause in two british populations of Anthocoris nemorum (Hem. : Anthocoridae). J. Ent. (A), 49(2), 173-178.
- PESKA W. 1931 - Obserwacje nad bioloja dziobalka gajowego (Anthocoris nemorum L.). Trans. Dep. Plant. Dis. St. Inst. Agric. Bydgoszcz (Bromberg), 10, 53-71.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THEME 3 : FACTEURS BIOTIQUES DE CONTROLEANALYSE DES DISCUSSIONS1 REMARQUE SUR L'ACTION DES AUXILIAIRES NATURELS

Les interventions qui ont suivi les exposés présentés au cours de cette session ont insisté sur la nécessité de prendre en compte l'effet des facteurs climatiques et de la plante-hôte sur la dynamique des populations de Psylle et de ne pas attribuer à la seule activité des auxiliaires, même si elle paraît fondamentale, les réductions de populations de ce ravageur observées dans certains cas.

2 DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE PARASITES ET PREDATEURS

Certaines études rapportées ici étant basées sur des sondages, il a été remarqué que les résultats quantitatifs obtenus par cette méthode devaient être interprétés avec beaucoup de prudence. Il est très probable qu'il existe des seuils de densité en Psylle, nécessaires à l'installation et au maintien des auxiliaires dans le verger, mais ils n'ont pas été déterminés. En fait, on a constaté que l'on était très peu informé sur la biocoenose des parasites et des prédateurs et que l'on connaissait mal les facteurs déterminant l'importance de leur population. Celle-ci est très variable d'une année à l'autre et selon les vergers sans que l'on sache exactement pourquoi. De nombreuses informations ont certainement été recueillies sur ce sujet à travers le monde, mais elles restent à exploiter et leur synthèse pourrait être très utile.

3 ROLE DE L'ENVIRONNEMENT

On a pu également noter que l'environnement naturel semblait jouer un grand rôle, en constituant un "réservoir" d'auxiliaires. Mais, comme il est aussi susceptible d'héberger un grand nombre de ravageurs ou d'agents pathogènes, il est difficile de préconiser en général le développement de tel ou tel type d'environnement, les conditions locales devant avant tout guider ce choix.

4 ELEVAGE D'ANTHOCORIS NEMORALIS

A propos d'*Anthocoris nemoralis*, il a été précisé que, outre une fécondité satisfaisante, ce prédateur montrait en élevage des accouplements, une fertilité et un développement embryonnaire normaux. En contre partie, le rapport numérique des sexes obtenus dans ces élevages ayant fait apparaître une très nette dominance des mâles, aucune explication de ce phénomène n'a pu être donnée.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

**INTERACTION PLANTE-HÔTE/INSECTE : L'INFLUENCE DU POIRIER
SUR LA DYNAMIQUE DE POPULATION DU PSYLLE DU POIRIER
(PSYLLA PYRI L.)**

FUOG Danièle

RESUME :

A partir d'arbres identiques, trois variantes se distinguant par la vigueur ont été obtenues par la taille : la taille "sévère", accompagnée de la suppression des fleurs, a conduit à une prolifération des pousses. La "non-taille", par contre, a favorisé le développement d'un grand nombre de rosettes foliaires. Comme variante intermédiaire une partie des arbres ont subi une taille "conventionnelle". Un nombre important de larves se développe sur les arbres à taille sévère ; il est moindre sur les arbres à taille "conventionnelle" et très faible sur les arbres "non-taillés". L'émergence, la survie des larves ainsi que la fécondité des Psylles se sont en outre avérés supérieurs dans la variante à taille "sévère". La teneur en acides aminés d'exsudats foliaires analysés au cours de la quatrième année d'essai, correspondait aux niveaux d'infestation, mais ce résultat n'a pas pu être confirmé au cours de la saison suivante.

Mots clefs : Psylla pyri, Poirier, Interactions plante/hôte/insecte, Dynamique de population, Exsudat foliaire.

SUMMARY : INSECT/HOST PLANT INTERACTIONS : THE INFLUENCE OF THE PEAR TREE ON THE POPULATION DYNAMICS OF THE PEAR PSYLLA (Psylla pyri L.).

Starting from identical trees, three different levels of tree vigour were obtained through pruning. Heavy pruning, combined with the suppression of all the blossoms, resulted in an important development of shoots. On the other hand, the development of spurs was stimulated by not pruning at all part of the trees. To represent an intermediate state, the rest of the trees was pruned according to a conventional technique. Very many nymphs developed on the heavily pruned trees ; their number was less important on the conventionally pruned trees and lowest on the unpruned ones. Emergence of adults, survival of nymphs as well as the rate of oviposition were found to be higher on the heavily pruned trees. The amino acid content of leaf exudates analysed during the fourth year of the trials varied in accordance with the level of infestation, but in the following year these findings could not be confirmed.

Key-words : Psylla pyri, Pear trees, Interactions host plant/insect, Population dynamics, Foliar exudates.

ADRESSE : Entomologisches Institut ETH-ZENTRUM, 8092 ZÜRICH - SUISSE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

INTERACTION PLANTE-HOTE/INSECTE : L'INFLUENCE DU POIRIER SUR LA DYNAMIQUE DE POPULATION DU PSYLLE DU POIRIER (Psylla pyri L.)

A la fin des années septente, il était évident que la vigueur du poirier jouait un rôle important dans le développement du Psylle du poirier. Mais son influence n'avait pas encore fait l'objet d'une recherche approfondie. C'est ainsi que le Docteur SCHMID, qui travaillait alors encore à la Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins/Nyon a proposé au Professeur BENZ de l'Institut d'Entomologie de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich de faire étudier le sujet dans le cadre d'une thèse de doctorat. La Station de recherches mit à disposition pour ce travail deux parcelles de poiriers et au printemps 1979, les premiers essais en champs furent entrepris.

La parcelle la plus grande est située à Prazpourris, dans le canton du Valais ; elle comportait 49 poiriers de la variété Williams qui avaient 12 ans au début des essais. Les arbres sont conduits en buisson sur trois charpentières. Plantés à plus de 6 m de distance, ils disposent de beaucoup de place.

Deux lignes à 7 arbres chacune furent taillées de façon normale, les deux suivantes furent comprimées, c'est-à-dire que les arbres furent privés de la quasi-totalité du bois de l'année précédente et que les fleurs furent complètement enlevées. Les deux lignes suivantes ne furent pas taillées et la dernière ligne servit de tampon.

Ainsi, on obtint trois vigueurs différentes des arbres :

- très forte : appelée juvénilisée par la taille sévère,
- moyenne : appelée adulte par la taille conventionnelle,
- faible : appelée sénilisée par la non-taille.

La deuxième parcelle est située dans le canton de Vaud, au bord du lac Léman et comportait seulement 20 poiriers, toujours de la variété Williams. La taille fut exécutée de façon à obtenir des demi-lignes où alternaient les arbres juvénilisés et adultes.

Enfin, sur le terrain de la Station même, 14 petits Williams furent plantés sur une ligne et chaque deuxième arbre comprimé, les autres demeurant non-taillés.

Le développement des arbres fut suivi par des dénombrements complets d'organes et par la détermination des points de végétation pendant la saison.

Le développement des Psylles fut suivi par des contrôles hebdomadaires selon les méthodes connues. Seul changement intéressant : les pousses furent contrôlées directement au champ, donc ni les arbres ni les Psylles furent influencés par des contrôles fréquents.

Quelques essais furent entrepris dans les serres sur des arbres taillés de façon analogue à ceux des parcelles à l'extérieur.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Pendant le premier été, il fut nécessaire d'exécuter une taille en vert sur les arbres sénilisés, car ceux-ci avaient subi une taille conventionnelle avant le début des essais. Malgré cet inconvénient, la taille réussit à différencier les trois variantes déjà pendant le premier été, et les différences se sont accentuées d'année en année. Sur le premier graphique est indiquée la situation phénologique telle qu'elle se présentait dans la deuxième année d'essai à Prazpourris.

Nous pouvons constater que la réduction des bourgeons par la taille de compression stimule la formation de pousses. La conséquence plus visible de cette stimulation est la différence que nous trouvons en automne au niveau de l'accroissement total : celui-ci a plus que doublé chez les arbres juvénilisés comparativement aux arbres sénilisés.

Le grand nombre de rosettes formés par les arbres sénilisés ne suffit pas pour compenser l'avantage des variantes plus vigoureuses quant au nombre total de feuilles. Dans les années successives cette différence s'est effacée peu à peu car les arbres non-taillés sont devenus plus grands que les autres.

La suppression des fleurs a non seulement un effet très marqué sur la vigueur des arbres, mais conduit aussi à une perte de récolte.

De la deuxième à la troisième année, le nombre de bourgeons à fleur est resté stable sur les arbres adultes, environ 300, mais a nettement changé sur ceux des autres variantes de taille. Leur nombre a baissé de 150 à 100 par arbre sur les arbres juvénilisés alors qu'il a augmenté de 300 à plus de 800 sur les arbres sénilisés. Pendant ce temps, l'accroissement total est resté plus ou moins stable chez les juvénilisés, il a été de 200 m de pousse la troisième année, mais il a augmenté chez les adultes et les sénilisés, atteignant 180 et 120 m respectivement.

Nous constatons donc que la physiologie des arbres a pu être influencée dans le sens désiré, mais que la vigueur, probablement sous l'influence de facteurs autres que la taille, avait tendance à rester importante également sur les arbres sénilisés.

C'est cependant pour les arbres sénilisés que l'accroissement est resté le plus faible. De façon analogue, la surface foliaire des arbres sénilisés est restée la plus petite avec 17 cm²/feuille alors qu'elle était 21-23 cm²/feuille pour les deux autres variantes.

Un autre facteur très important pour le développement des Psylles, à savoir la disponibilité de matériel végétal jeune, a aussi été influencé de façon très marquée par la taille. En effet, nous voyons sur le graphique n° 2 que la reprise végétative après l'arrêt d'août est bien plus importante sur les arbres juvénilisés que sur les arbres adultes et que la différence est encore plus importante vis-à-vis de la variante sénilisée. En prenant en considération le nombre absolu de pousses qui est double sur les arbres juvénilisés comparé à ceux qui sont sénilisés, nous constatons que les arbres juvénilisés présentent quatre fois plus d'endroits propices au développement des Psylles que ceux sénilisés.

En résumant, nous constatons que les arbres juvénilisés présentent pendant une période plus longue un nombre plus important de pousses en accroissement actif.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Le développement des populations de Psylles sur les arbres juvénilisés pendant la deuxième année d'essai est représenté par le troisième graphique. Les colonnes foncées indiquent l'allure de ce développement sur les arbres non protégés par des tentes de mousseline, alors que le développement sur des arbres protégés est indiqué en clair. Nous constatons que le développement est plus rapide sur les arbres non protégés, peut-être en raison d'une immigration qui continuerait au début de l'été. Mais bientôt ces populations baissent et sont dépassées par celles protégées dans les tentes. Les populations très fortes qui se développent dans les tentes s'écroulent à la fin de l'été par suite de l'épuisement des arbres, qui perdent prématurément leur feuillage.

L'étonnante différence entre les populations protégées et celles qui ne le sont pas s'explique par l'influence des prédateurs. Le développement de ceux-ci est représenté par le graphique n° 4 pour la même parcelle et pour la même année. La présence d'Anthocoris nemoralis en juillet-août explique pourquoi les populations de Psylles ne sont pas remontées pendant cette partie de la saison.

Pendant la quatrième année d'essai, le développement des Psylles fut beaucoup moins spectaculaire, comme le montre le graphique n° 5. Ce n'est que pendant le mois de juin que le nombre de larves par pousse monte relativement haut. C'est également à cette période que nous voyons un développement bien différent sur les trois variantes de taille. Un nombre alarmant de larves est présent sur les pousses des arbres juvénilisés, les arbres adultes sont très attaqués bien que de façon moins dramatique, et les arbres sénilisés sont presque épargnés.

Le graphique n° 6 représente le développement correspondant des prédateurs clefs, c'est-à-dire des larves et des adultes d'Anthocoris nemoralis. Leur nombre dépasse le seuil d'une unité par pousse déjà en juin et monte bien plus haut pendant les mois suivants, expliquant ainsi la réduction quasi-complète des Psylles. Les différences entre les trois variantes de taille sont frappantes : la variante juvénilisée est toujours la plus favorable pour ces prédateurs comme pour les Psylles et les arbres sénilisés sont les moins propices.

A partir des relevés hebdomadaires, il a été possible d'estimer les performances des différents stades. Ces performances ont ensuite été comparées entre les trois variantes. Les performances meilleures ont été observées sur les arbres juvénilisés comme l'indique le graphique n° 7.

L'émergence des adultes a été meilleure sur les arbres juvénilisés dans tous les cas observés. La fécondité par femelle tout comme la survie des larves a aussi été meilleure dans la majorité des cas où une comparaison a été possible. Seule l'éclosion des larves par contre, ne correspond pas à cette image.

Nous pensons que ce résultat est influencé par la méthode d'échantillonnage. En effet, les larves du premier stade sont très difficiles à compter en champs et leur nombre risque d'être sous-estimé surtout quand les populations sont importantes, ce qui serait justement le cas pour les juvénilisés. Pour ces motifs, cette performance n'a pas été incluse dans les évaluations suivantes.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Sur les arbres en serre une préférence ovipositionnelle pour les arbres juvénilisés a été trouvée à plusieurs reprises.

L'évaluation statistique des données, dont les résultats sont exposés sur le graphique n° 8, a révélé un effet favorable significatif de la vigueur, donc de la taille juvénilisante, dans 23 des 30 cas étudiés.

Dans 22 des 30 cas, il a également été possible de calculer les performances.

Dans 18 de ces 22 cas, l'analyse statistique a démontré un effet favorable significatif de la vigueur. Comme nous avons vu sur le graphique précédent, les performances des Psylles étaient meilleures sur les arbres juvénilisés dans 16 des 22 cas. Or, dans 14 des 22 cas où les deux évaluations furent appliquées, il y a correspondance entre la meilleure performance sur arbres juvénilisés et l'effet favorable significatif de la vigueur.

Il faut aussi relever qu'il y a toujours eu, même sur la variante sénilisée, d'importants dégâts à la récolte. Dans le système étudié, culture intensive d'arbres nanisés, la taille seule ne suffit pas à réduire la vigueur de façon telle à ne plus favoriser les Psylles. Afin d'expliquer les bases de ce meilleur développement du Psylle sur les poiriers plus vigoureux, l'analyse de la sève devait être entreprise. De nombreux essais avec la méthode du stylet, sur des larves de Psylles d'abord et des femelles de poux de San José ensuite, n'ont pas permis d'obtenir des quantités de sève suffisantes. Pour cette raison nous avons eu recours à l'exudation stimulée avec EDTA de feuilles détachées. Même les quantités obtenues avec cette méthode ont été assez faibles, et jusqu'à présent, une seule analyse des acides aminés a pu être effectuée pour chaque variante. Son résultat est illustré par le graphique n° 9. Nous voyons une exudation beaucoup plus abondante d'acides aminés des feuilles des arbres juvénilisés. Si l'on tient compte de la surface des feuilles utilisées, cette différence est encore plus impressionnante, puisqu'elle reflète et dépasse même les différences rencontrées au niveau des populations des Psylles.

Il n'a malheureusement pas été possible de déterminer s'il s'agit là de la vraie explication du phénomène, car tous les essais d'élevage sur milieu synthétique ont échoué jusqu'à présent.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAI D'ELEVAGE DE PSYLLA PYRI EN CONTINU AU LABORATOIRE

DARGAGNON D. et NGUYEN T.X.

RESUME :

La réalisation d'élevages permanents de Psylles du poirier passe par l'obtention répétitive de rameaux de poirier amenés à un stade physiologique donné. Les rameaux, dont les bourgeons terminaux sont en dormance, sont récoltés à différentes périodes de l'année et traités à différentes photopériodes et températures afin de provoquer le débourrement, puis le développement foliaire. Une première étude porte sur la vitesse de débourrement des rameaux traités en fonction des durées de stockage, des dates de récolte et de deux variétés de poirier. Une deuxième étude concerne l'appétence des Psylles pour de tels rameaux et démontre que la ponte d'une part et le développement larvaire d'autre part, s'y effectuent de façon satisfaisante.

Mots clefs : Poirier, Elevage, Psylla pyri, Croissance de rameaux, Appétence.

SUMMARY : EXPERIMENT OF DURABLE BREEDINGS OF PSYLLA PYRI IN LABORATORY.

The realization of the durable breedings of pear Psyllids must submit to obtain the duplication of pear boughs at a good physiological stage during the year round. The dormancy terminal buds are collected at different periods and attended in the laboratory under varying temperatures and photoperiods. The influence of stocking duration, gathering date and pear variety is determined. The influence of host plant on Psyllid appetency and larvae development is noted.

Key-words : Pear-tree, Breeding, Psylla pyri, Shoots growth, Appetency.

ADRESSE : Laboratoire d'Entomologie, Université Paul Sabatier,
118 route de Narbonne, 31062 TOULOUSE CEDEX - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAI D'ELEVAGE DE PSYLLA PYRI EN CONTINU AU LABORATOIREINTRODUCTION

Les recherches fondamentales sur la biologie et la physiologie des espèces de Psylles (voire des souches géographiques) inféodées au poirier, l'étude de leurs réactions aux insecticides et de l'influence des parasites passent par la réalisation de l'élevage permanent de ces insectes au laboratoire.

Pour cela, il nous a fallu mettre au point une méthode d'obtention répétitive de rameaux amenés à un stade physiologique donné, à tout moment de l'année. L'appétence, au sens défini par JOURD'HEUIL (1963), du ravageur à leur égard doit s'avérer telle qu'elle permette l'élevage de masse intensif.

BURTS et FISHER (1967) ont étudié la biologie du Psylle du poirier élevé à partir de semis en pots installés dans de vastes serres. FYE (1981) a utilisé des rameaux mais les cages de production, encore trop volumineuses à notre avis, ne facilitent ni les prélèvements d'insectes, ni leur observation régulière.

1 MODE OPERATOIRE

Nous devons intervenir à deux niveaux : sur le ravageur et sur le végétal.

Intervention sur le ravageur

La diapause hivernale de l'adulte est rompue, si nécessaire, dans des conditions de température et de photopériode précises (NGUYEN, 1967).

Intervention sur le végétal

Jusqu'alors, seuls les rameaux de printemps permettaient d'obtenir en laboratoire des pontes abondantes. Mais ils sont peu durables et s'étiolent soit avant la fin de l'incubation, soit avant la fin du stade L1 si les oeufs sont nombreux ; or, ce stade est fragile et son transport sur un nouveau rameau s'avère fastidieux et générateur d'une forte mortalité.

Nous avons donc procédé à diverses manipulations, afin d'avoir à notre disposition durant toute l'année un support végétal appétitif et durable.

Dans un premier temps, nous prélevons des rameaux de 18 à 25 cm de long dans un verger de notre région, à différentes périodes de l'année, après l'entrée en "dormance" du bourgeon terminal. Nous les immergeons à mi-hauteur dans des récipients en plastique, régulièrement nettoyés avec un détergent usuel. Dans un deuxième temps, ils sont traités au laboratoire à différentes températures et photopériodes afin de rompre la "dormance" du bourgeon terminal, c'est-à-dire permettre le passage du stade 0 au stade A de FLECKINGER. Pour cela ils sont stockés durant un temps plus ou

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

moins long dans une chambre froide, à 7°C, obscure et constamment ventilée ; l'eau des récipients est renouvelée toutes les 3 semaines.

Le forçage des bourgeons s'effectue sous une photopériode de 12 heures d'éclairage par 24 heures et à une température de 15°C en phase obscure et 25°C en phase éclairée. L'eau est renouvelée tous les 2 jours en même temps qu'est noté le nombre de rameaux parvenus au stade A.

Au stade B ils sont placés dans une deuxième étuve fonctionnant à 15°C constants et 16 heures d'éclairage par 24 heures ; aux stades C et C3, ils sont utilisés comme support alimentaire pour le ravageur.

2 RESULTATS ET DISCUSSIONSEtude de la vitesse de débourrement des rameaux traités

Elle s'effectue à partir de rameaux récoltés à différentes périodes de l'année, qui sont :

- 1ère période : 24 juin - 1 juillet - 9 juillet - (début de l'été),
- 2ème période : 9 et 16 septembre - 4 octobre - 18 novembre (l'automne).
- Récolte de début de l'été :

Dans le tableau 1, nous avons noté les vitesses de débournements obtenus après 3 durées de stockage : 15 à 20 semaines, 23 à 27 semaines et 29 à 34 semaines.

Avant d'analyser les résultats portant sur ces 3 séries, il est intéressant de remarquer qu'un stockage de 9, 10 ou 11 semaines ne provoque que fort peu de débournements (graphique 1), de très nombreux rameaux se desséchant. Dans les deux cas où il débourrent en totalité, c'est après 28 à 31 jours. De telles durées de stockage ne conviennent donc pas pour obtenir des rameaux adéquats.

1ère série (15 à 22 semaines de stockage) :

Sur le graphique 2, dans la sous-série (a), 6 jours en moyenne sont nécessaires pour obtenir les premiers débournements et 10 jours en moyenne pour arriver aux 100 % dans 3 cas seulement ; pour les 3 autres lots, il faut attendre 3 semaines 1/2, 4 semaines et 5 semaines.

Notre sélection portant sur la rapidité des réponses, nous avons retenu les Williams du 24 juin et les Beurré Hardy du 1er juillet qui donnent 100 % en 7 jours ; nous avons éliminé les 4 autres lots dont les réponses dépassent 2 semaines, temps au-delà duquel nous considérons qu'il n'est pas rentable de poursuivre.

Dans la sous-série (b), 4 jours en moyenne suffisent pour observer les premiers débournements et 10 jours pour les 100 % dans 5 cas sur 6. Notre sélection s'étend à : Williams du 24 juin et du 9 juillet, Beurré Hardy du 24 juin et du 1er juillet.

D'autre part, dans ces sous-séries, 4 lots ont des réponses logiques alors que pour les deux autres (Beurré Hardy du 9 juillet et Williams

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

du 1er Juillet) les vitesses de débourrement semblent peu ou pas liées aux durées de stockage.

Il est évident que dans l'ensemble, la pente des courbes a augmenté en fonction de la durée de stockage et il est intéressant de signaler qu'après être restés 20 semaines à 7°C, 5 types de rameaux (Williams et Beurré Hardy des 3 dates de récolte) peuvent être utilisés.

2ème série (23 à 27 semaines de stockage) :

Nous avons choisi les rameaux suivants : Williams du 24 juin et du 9 juillet et Beurré Hardy du 1er juillet, car ils ont des réponses rapides ou tout au moins logiques.

Dans les deux sous séries (Fig.3), les premiers débournements ont eu lieu après trois jours en moyenne et les 100 % après 5 jours pour (c), un peu plus pour (d). On note toutefois une réponse aberrante : Williams du 24 juin.

Dans ce cas, les pentes des courbes sont sensiblement plus fortes que précédemment (15 à 22 semaines) ; la diminution relative des pentes enregistrées pour 25 à 27 semaines de stockage pourrait être la conséquence de fluctuations accidentelles de la photopériode dans l'étude au cours de cette expérience.

3ème série (29 à 34 semaines de stockage) :

Tous les rameaux débourrent rapidement : trois jours au maximum. Ceci s'observe pour tous les lots de Williams et de Beurré Hardy (en particulier ceux dont les réponses étaient très lentes après 15 à 17 semaines de stockage à 7°C).

Pour les rameaux récoltés en début d'été, nous pensons donc qu'il faut 20 semaines au minimum de stockage à 7°C pour obtenir des bourgeons utilisables dans un délai convenable de 7 à 14 jours. Après 29 semaines, le stade B est atteint parfois en un seul jour.

- Récolte d'automne :

Nous avons testé l'influence de trois durées de stockage à 7°C (Tableau n°2).

1ère série (Figure 5) :

Pour un stockage de 7 à 9 semaines, la totalité des débournements nécessite un long délai : 21 jours pour les Williams, 36 jours pour les Beurré Hardy récoltés le 16 septembre.

2ème série (Figure 6) :

Les réponses attendues s'obtiennent au bout de 10 jours pour les Williams du 9 septembre et de 4 jours pour les Williams et les Beurré Hardy du 16 septembre. La vitesse de débourrement a donc nettement augmenté et elle est fonction de la durée de stockage.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

3ème série (Figure 7) :

Après 23 à 28 semaines de stockage, les 100 % de débourrement s'échelonnent de 7 jours pour les Williams du 4 octobre à 5 jours pour des Williams du 9 et des Beurré Hardy du 16 septembre, en passant par 2 ou 3 jours pour des Williams et des Beurré Hardy du 9 septembre et des Beurré Hardy du 18 novembre. La pente des courbes qui, dans l'ensemble s'est élevée, ne semble pas être influencée par la durée de stockage au-delà de 23 semaines. De même, nous n'avons pu observer de différence nette entre les réponses des rameaux récoltés en septembre et ceux d'octobre ou de novembre.

La comparaison des résultats concernant les deux périodes de récolte (début de l'été, automne), nous permet d'affirmer que les débournements sont obtenus plus rapidement avec des rameaux d'automne que de début d'été (12 semaines au lieu de 20). Les meilleurs rendements apparaissent après 18 à 24 semaines de stockage au lieu de 29 à 34 semaines pour les rameaux de début d'été. Il faut également signaler que les Williams récoltés en automne ont les réactions les plus rapides.

Traitement des rameaux de "réserve"

Il s'agit de rameaux laissés à 7°C dans l'obscurité, n'ayant pas subi les traitements de débourrement précédemment cités. Leurs bourgeons terminaux sont passés aux stades A et B. Ils sont affaiblis, jaunâtres et nous allons tenter de leur faire retrouver un développement normal.

Deux traitements sont retenus, après plusieurs essais de températures et de photopériodes différentes. Nous les appliquons à des rameaux Williams et Beurré Hardy récoltés aux différentes dates précitées en automne.

- 1er traitement :

Les rameaux (stades A et B atteints le 21 avril) sont soumis durant deux ou trois jours à une photopériode de 12 heures d'éclairement pour 24 heures et à une température de 15°C pendant la phase obscure et de 25°C en phase éclairée. Ensuite, ils sont placés à 15°C constants et 16 heures d'éclairement par 24 heures jusqu'à leur utilisation. Ainsi, nous récupérons 62 à 87 % de rameaux parmi ceux récoltés les 9 et 16 septembre et 23 à 40 % parmi ceux récoltés les 4 octobre et 18 novembre. Ils serviront de support végétal pour la dernière expérimentation ; étude de l'appétence des Psylles.

- 2ème traitement :

Les rameaux (stades A et B atteints le 21 avril) sont introduits dans une étuve à 10°C constants et 12 heures d'éclairement pour 24 heures, conditions qui nous ont paru les plus favorables à une période d'attente. Il s'agit de rameaux récoltés le 4 octobre et le 18 novembre 1982 mais aussi de Beurré Hardy récoltés le 17 mars 1983 et dont la "dormance" était levée. Après 14 jours, puis au fur et à mesure des besoins, les rameaux sont traités comme ci-dessus.

Signalons ici 2 lots de rameaux restants à 7°C jusqu'au 21 avril et qui n'ont pas encore débourré à cette date ; 49 Beurré Hardy du 18 novembre 1982 et 67 Williams du 17 mars 1983. Nous leur avons appliqué le deuxième traitement en temps utile de façon à satisfaire les besoins des utilisateurs durant tout l'été.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Appétence du ravageur à l'égard des rameaux

Sur les rameaux convenablement traités, la fécondité des femelles et le développement larvaire sont comparables à ceux obtenus par NGUYEN (1972,1968). Nous avons choisi de vous présenter ces tests dans le cas le plus défavorable (rameaux de réserve de l'expérimentation précédente).

- La fécondité :

Cette étude est présentée dans le tableau n° 3.
Les adultes expérimentés, issus de la nature, sont élevés sur des rameaux renouvelés tous les deux jours jusqu'à la fin des pontes. La mortalité des femelles, assez importante et variable selon les lots, est due au caractère hétérogène de la population de Psylle utilisée dans cette expérimentation.

La fécondité, varie considérablement selon les rameaux (12 à 200 oeufs). Toutefois, cette variabilité semble être en relation avec l'état de développement des rameaux, lui même fonction de la date de récolte.

Ainsi, on peut distinguer quatre types de rameaux : le 1er lot (555 oeufs) et le 2ème lot (577 oeufs) issus de Williams récoltés les 9 et 16 septembre, sont en réalité hétérogènes. Ils comprennent une forte proportion de rameaux ayant dépassé le stade H, caractérisés par des bourgeons terminaux dont les fleurs ont séché puis ont été coupées, permettant ainsi aux feuilles de la périphérie de se développer ; les pontes y sont assez abondantes : 360 et 419 oeufs respectivement.

Un deuxième type de rameaux existe en petite quantité dans ces deux lots. Il correspond à des rameaux parvenus au stade E2 et F1, ayant des bourgeons terminaux à fleurs peu nombreuses, souvent une seule, et peu de feuilles périphériques ; ils n'ont reçu que peu d'oeufs : 195 et 158 oeufs respectivement. Le lot n°3, issu de Beurré Hardy récoltés le 16 septembre, est homogène, et constitué de rameaux à feuilles très largement épanouies sur lesquelles les pontes ont été de 654 oeufs.

Dans les lots n°4, 5 et 6 provenant des récoltes du 4 octobre et du 18 novembre, on rencontre un quatrième type de rameaux ; ceux-ci parvenus au stade D3, E ou F, sont en pleine croissance florale (plusieurs fleurs) et foliaire (2 à 5 feuilles plus ou moins larges). Les plus épanouies d'entre eux sont ceux du 18 novembre et ils portent au total 815 oeufs. La ponte la plus faible dans ce cas (425 oeufs) est due au nombre réduit de rameaux disponibles au moment de l'expérience sur ce lot n°5.

Il semble donc très probable que l'état physiologique des rameaux influence fortement la fécondité. En tout état de cause, une ponte moyenne de 181 oeufs/femelle permet d'estimer suffisamment appétitif le support végétal testé.

- Les larves :

Le pourcentage et les durées de développement des stades larvaires sont conformes au tableau de référence classique dressé par NGUYEN (1968)

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Pour une température de 15°C et un éclairage de 16 heures.

Les larves se développent sur un même rameau jusqu'au dépérissement de ce dernier, au sens propre du terme. Le stade L1, atteint au 9ème jour après la ponte, évolue très favorablement. Le stade L2, du 15ème au 20ème jour, parvient sans difficulté au stade L3 (1 seul rameau sur 10 commence à s'étioiler à ce moment là). A partir du 20ème jour, surviennent deux problèmes perturbateurs non liés : le développement parfois envahissant de deux sortes de moisissures et le début de dépérissement du rameau, entraînant une forte mortalité. Malgré tout, sur quelques supports ont vécu des L4 assez nombreuses, mais rarement des L5.

C'est donc en fin de stade 2, début de stade 3 (du 18ème au 22ème jour après la ponte), que doit se faire le transfert des larves sur un nouveau rameau si nous désirons poursuivre l'élevage de masse dans des conditions convenables.

La mortalité larvaire, tous lots confondus, est variable d'un rameau à l'autre mais peut être mise en relation avec :

- l'épuisement naturel du rameau, fonction du rapport : nombre de larves/surface foliaire,
- le dessèchement, au stade L1, des tiges des fleurs et des fleurs elles-mêmes sur lesquelles les femelles ont pondu,
- le développement de moisissures, que ne parvient pas à empêcher l'utilisation de matériel désinfecté (peut être qu'un traitement fongicide précoce des rameaux au moment du stockage à 7°C, résoudra en partie ce problème).

En dernière analyse, cette expérimentation prouve que l'utilisation de rameaux stockés depuis longtemps et apparemment peu adéquats pour l'élevage, reste possible si leur traitement est convenablement assuré avant leur emploi. Ils pourront alors servir en dépannage ou en appoint dans diverses expériences.

CONCLUSION

Dans notre région, nous récoltons les premiers rameaux vers la fin du mois de juin, les suivants en automne et quelques uns au printemps (vers la fin de la "dormance" du bourgeon terminal). Le conditionnement particulier de ces rameaux, nous permet de disposer durant toute l'année d'un support végétal convenant parfaitement à l'élevage intensif du Psylle.

Si les conditions de rupture de la dormance du végétal comme de la diapause du ravageur, nécessitent l'utilisation de différentes enceintes climatisées, par contre les élevages sont de réalisation fort simple et occupent un très faible encombrement. A tout moment, toutes observations précises sont faisables, de même que tous prélèvements d'insectes à n'importe quel stade, sans dispositif particulier.

C'est grâce à la mise au point de cette méthode d'élevage, que nous avons pu entreprendre les recherches actuellement en cours, concernant la morphologie, la biologie et la physiologie des Psylles du poirier.

Durée des débourrements (jours)		2	3	4	5	7	9	10	12	14	16	20	22	28	36
Durée du stockage 15 à 22 (semaines)															
Date exp.	variété, date de récolte														
18/10/82	a1 Williams 9/07/82 (6)	17% 33% 50% 83%													
	a1 Beurré Hardy =	17 50 66 83 100													
	a2 W 1/07/82	17 33 83													
	a'2 B.H. =	17	66	100											
	a3 W 24/06/82	17	66	100											
26/11/82	a'3 B.H. =	33 67 83													
	b1 Williams 9/07/82 (4)	17	60	80	100										
	b'1 B.H. =	25 50 100													
	b2 W 1/07/82	25 75 100													
	b'2 B.H. =	60	80	100											
21 à 27 semaines	b3 W. 24/06/82	17	50	75	100										
	b'3 B.H. =	50	100												
3/12/82	c1 Williams 9/07/82 (15)	10	100												
	c2 B.H. 1/07/82	33	100												
	c3 W. 24/06/82	30	100												
3/01/83	d1 W. 9/07/82 (10)	50	57	80	100										
	d2 B.H. 1/07/82	57		100											
	d3 W. 24/06/82	50	70	100											

TABLEAU 1 : Vitesse de débourrements des rameaux récoltés en début d'été, en fonction de la durée de stockage à 7°C.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

29 à 34 semaines			1	2	3	4	7	11
28/1/83	e1 Williams	9/07/82 (5)			100			
7/2/83	e'1 B.H.	=			100			
7/2/83	f1 W.	1/07/82 (4)	100					
	f'1 B.H.	= (5)	100					
2/2/83	g1 W.	24/06/82 (5)			100			
16/2/83	g2 W.	9/07/82 (3)		100				
	g'2 B.H.	=		100				
16/2	h1 W.	1/07/82 (3)			100			
23/2	h2 W.	9/07/82 (3)		100				
	h'2 B.H.	= (5)		100				
23/2	i1 B.H.	24/06/82 (3)		100				
16/2/83	i'1 W.	1/07/82 (6)			100			

Légendes : a1 - a2 - a3 : 15, 16, 17 semaines de stockage à 7°C
 b1 - b2 - b3 : 20, 21, 22 semaines de stockage à 7°C
 c1 - c2 - c3 : 21, 22, 23 semaines de stockage à 7°C
 d1 - d2 - d3 : 25, 26, 27 semaines de stockage à 7°C
 e:29, f:31, g:32, h:33, i:34 semaines de stockage à 7°C.

TABEAU 1 (suite) : Vitesse de débourrements des rameaux récoltés en été.

Colloque " Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Durée des débourrements (jours)			7j. 9 10 11 14 17 20 21 31 33 35 38													
Durée de stockage à 7°C 7 à 9 semaines																
Date exp.	Variété, date de récolte															
5/11 82 ==	a1 Williams a'1 B.H.	16/09/82 =					50	75	100				50	75		100
	a2 W. a'2 B.H.	9/09/82 =											100			
3/12	a3 W.	4/10/82	15		30			70						75	100	
Stockage : 12 à 18 semaines			3j. 4 5 7 9 10 11													
3/12 82	b1 W.	9/09/82					70						100			
3/01 83 =	b2 W. b'2 B.H.	4/10/82 =						80	100					100		
	b3 W. b'3 B.H.	9/09/82 =	66						100							
24/01 83	b4 W. b'4 B.H.	16/09/82 =								20	40	80		100		
					100											
					100											
Stockage : 23 à 28 semaines			2j. 3 4 5 6 8 13													
25/2 83 =	c'1 B.H. c2 W.	16/09/82 9/09/82					43							86		
	c'2 B.H. c"2 B.H.	= 18/11/82	100							100						
9/05 83			100													
1/04 83	c3 W.	4/10/82									83	100				
15/3 83 =	c4 W. c5 W.	16/09/82 9/09/82	40							70		90				
1/04	c'6 B.H.	16/09/82	66										100			
										60			100			

Légendes : a1 - a2 - a3 : 7, 8, 9 semaines de stockage à 7°C
 b1 - b2 - b3 - b4 : 12, 13, 16, 18 semaines de stockage à 7°C
 c1 - c2 - c3 : 23, 24, 25 semaines de stockage à 7°C
 c4 - c5 - c6 : 26, 27, 28 semaines de stockage à 7°C.

TABLEAU 2 : Vitesse de débourrements des rameaux récoltés en automne, en fonction de la durée de stockage à 7°C.

Date des pontes Nbre de rameaux	2 mai 10	4 mai 10	6 mai 11	9 mai 8	11 mai 4	13 mai 4	16 mai 2	18 mai 1	20 mai 1	Nbre total d'œuf pondus par lots		
N° des lots										Nbre moyen d'œuf pondus par femelle		
N° 1	100%	100%	75%	25%	25%	0	25%	25%	0		555	163,3
N° 2	100	100	100	50	50	0					577	163,5
N° 3	100	100	100	50	50	25	0				654	173,5
N° 4	100	100	75	50	50	25	25	25	0		605	204,35
N° 5	100	100	75	25	0						425	119,45
N° 6	100	100	75	75	75	75	75	50	25		815	261,5
Nbre total d'œuf pondus par dates	1100	610	582	640	264	245	175	70	76		M = 180,9	

TABLEAU 3 : Etude de la fécondité du Psylla pyri sur des rameaux "défavorisés".

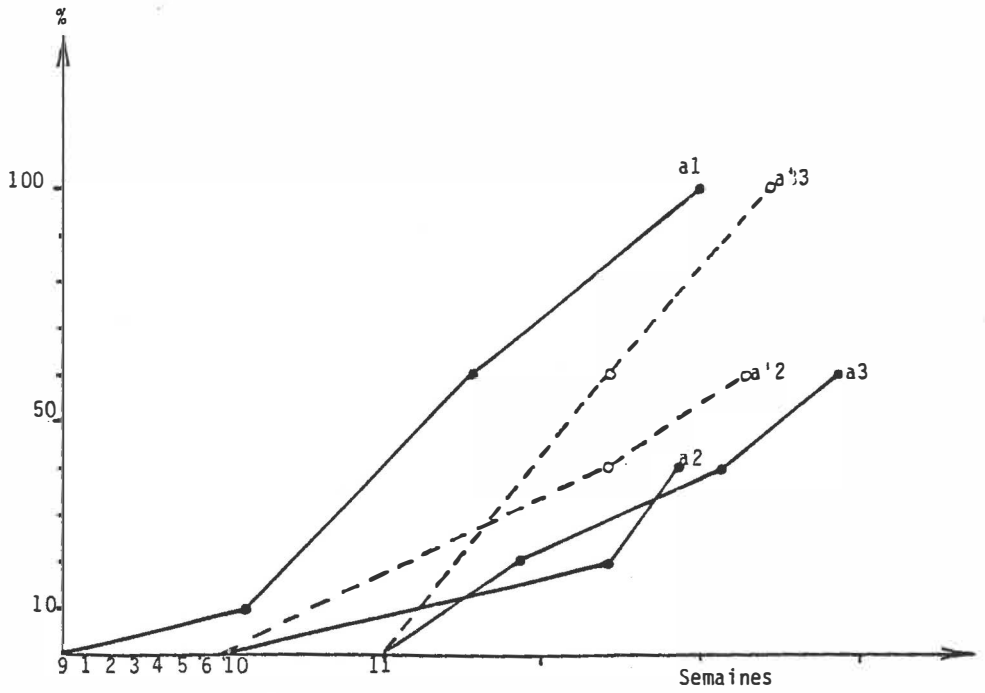


Fig.1 : Vitesse de débourrements pour 9, 10, 11 semaines de stockage à 7°C. 1, 2, 3 : dates de récolte respectivement 9 juillet, 1er juillet, 24 juin. —●— : Williams —○— : Beurré Hardy.

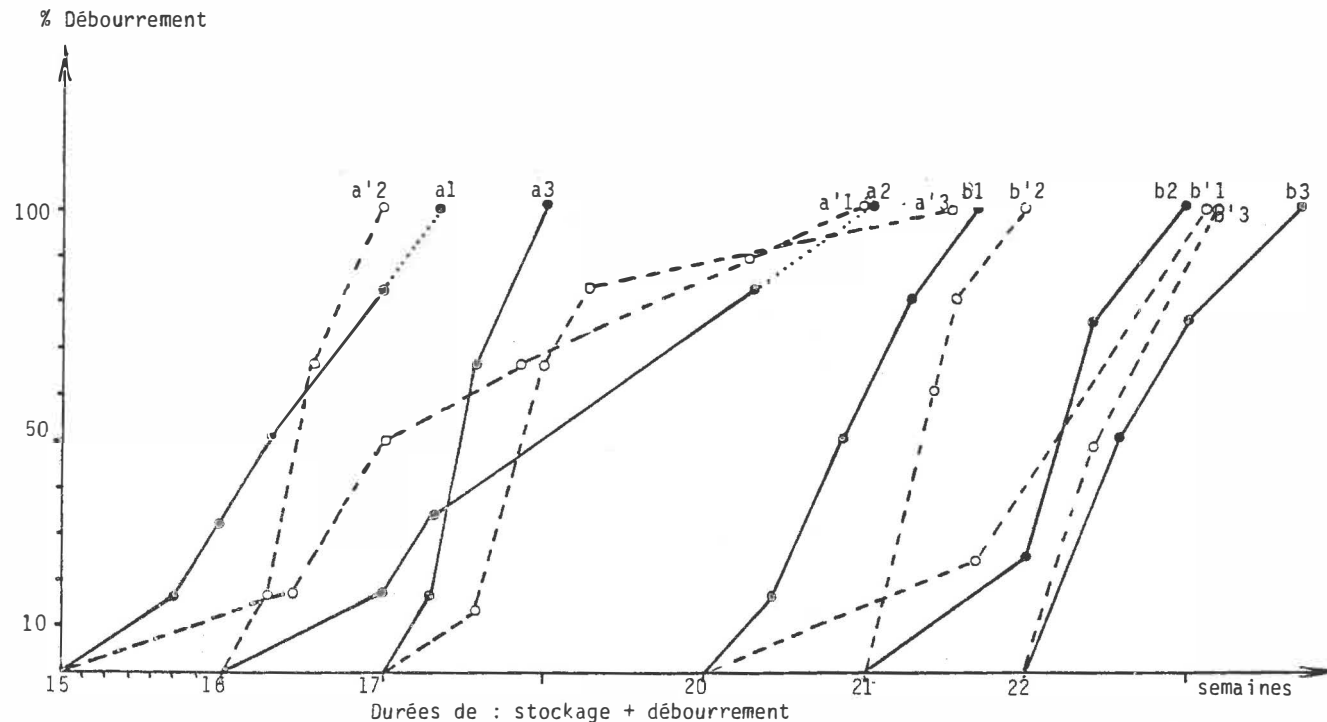


Fig.2 : Vitesse de débournements pour 15 à 22 semaines de stockage à 7°C. Série a : 15, 16, 17 semaines de stockage. Série b : 20, 21, 22 semaines de stockage. 1, 2, 3 : dates de récolte respectivement 9 juillet, 1er juillet, 24 juin. —●— : Williams
 - - - ○ - - : Beurré Hardy.

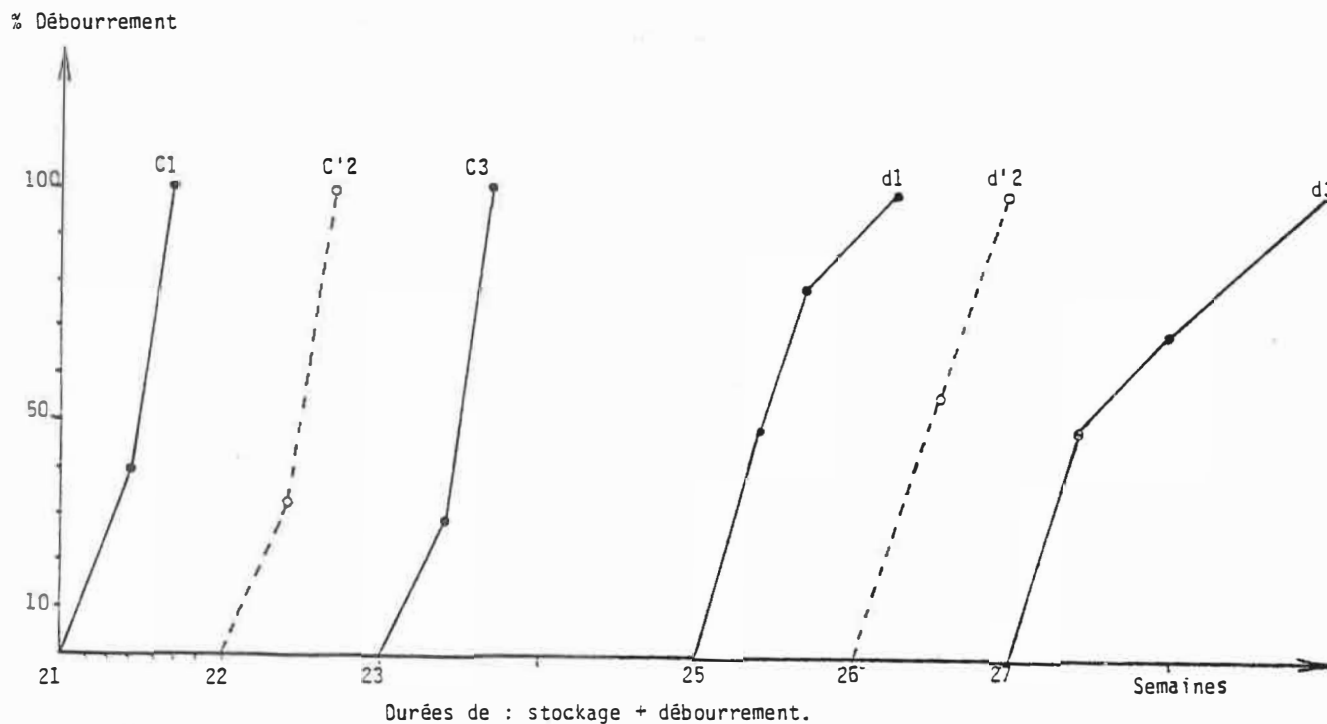


Fig.3 : Vitesse de débournements pour 21 à 27 semaines de stockages à 7°C. Série c : 21, 22, 23 semaines de stockage. Série d : 25, 26, 27 semaines de stockage. 1, 2, 3 : dates de récolte respectivement 9 juillet, 1er juillet, 24 juin. —●— : Williams
- - -○- - : Beurré Hardy.

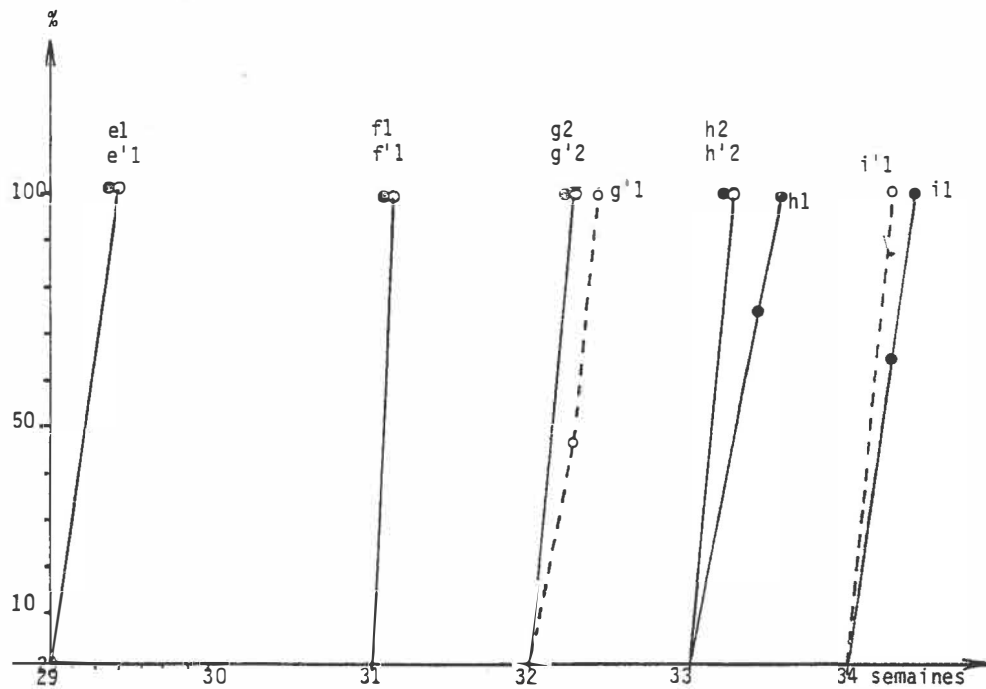


Fig.4 : Vitesse de débournements pour 29 à 34 semaines de stockage à 7°C. e1, e'1, g2, g'2, h2, h'2 : récoltes du 9 juillet. f1, f'1, h1, i'1 : récoltes du 1er juillet. g1, i1 : récoltes du 24 juin.
 — o : Williams
 - - - o : Beurré Hardy.

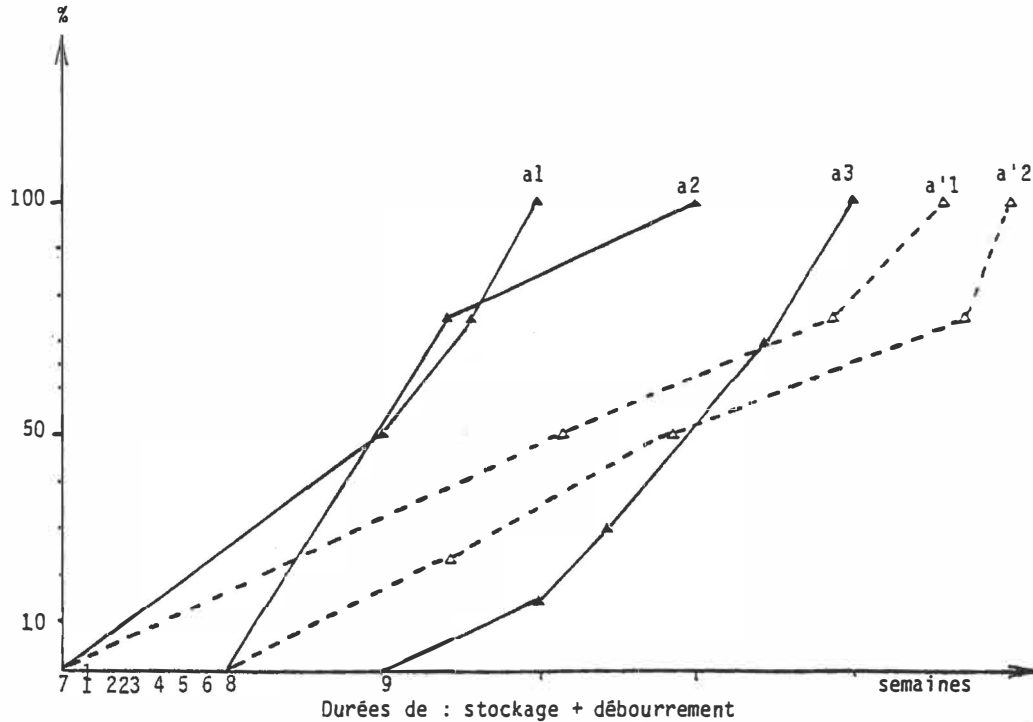


Fig.5 : Vitesse de débournements pour 7,8, 9 semaines de stockage à 7°C. 1, 2, 3 : dates de récoltes respectivement 16 et 9 septembre, 4 octobre. —▲: Williams
 - - - Δ: Beurré Hardy.

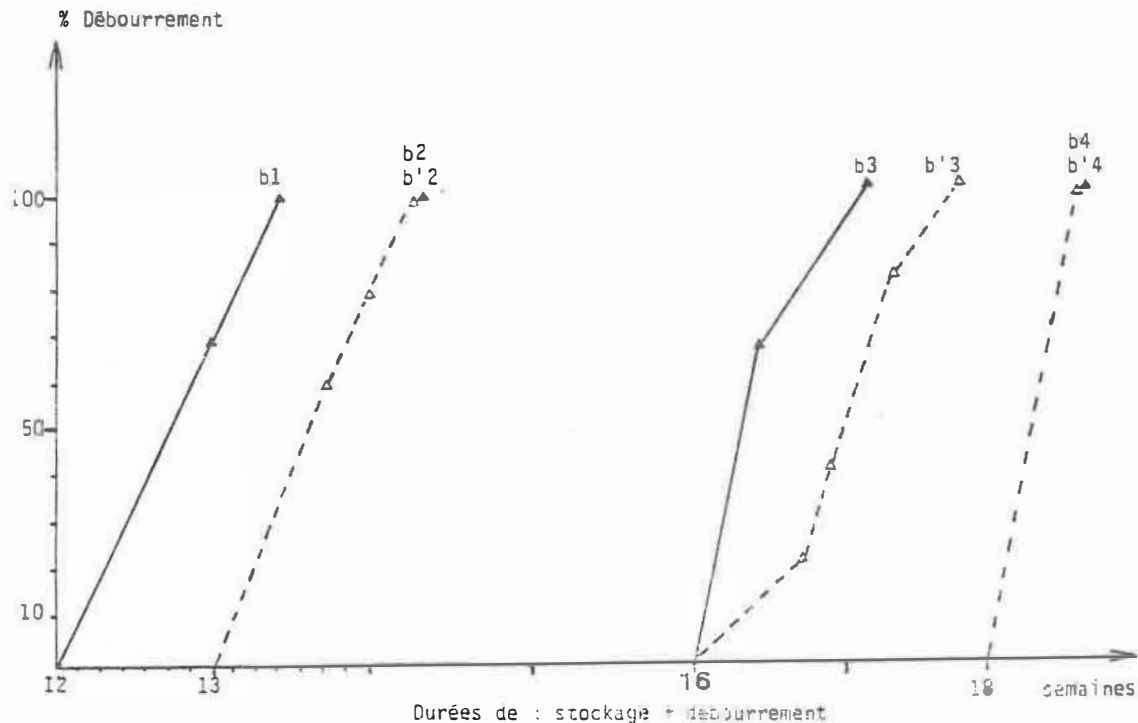
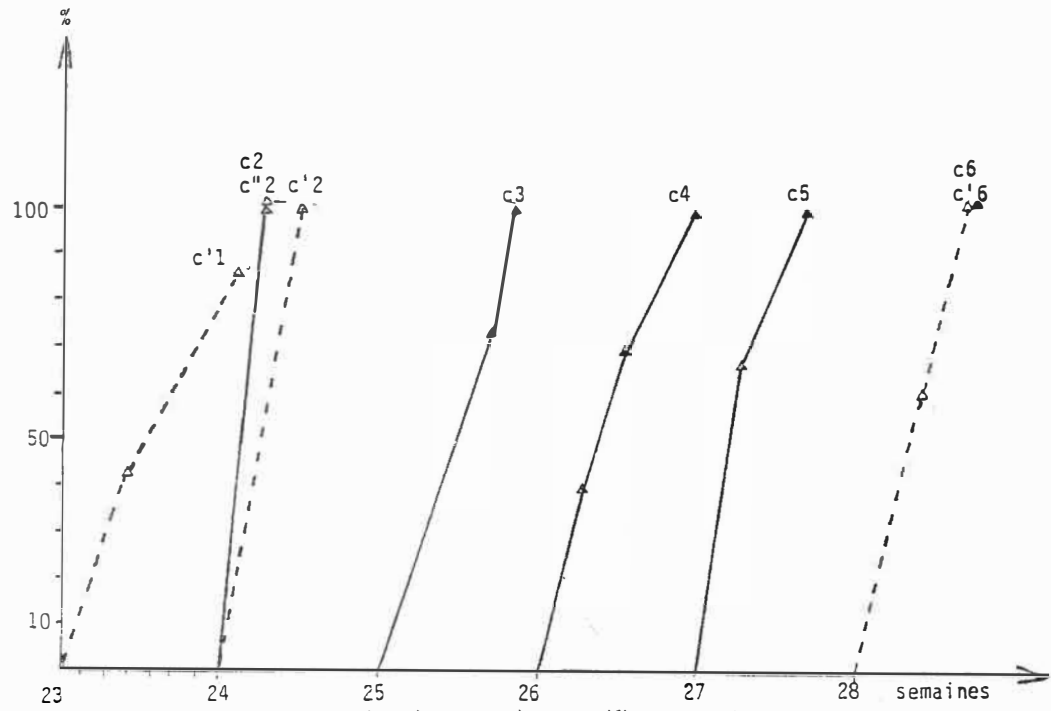


Fig.6 : Vitesse de débouremments pour 12 à 18 semaines de stockage. b1, b3, b'3 : récoltes du 9 septembre. b4, b'4 : récoltes du 16 septembre. b2, b'2 : récoltes du 4 octobre. -----Δ: Beurré Hardy
 ———▲: Williams.



Durées de : stockage + débourrement
 Fig.7 : Vitesse de débourrements pour 23 à 28 semaines de stockage à 7°C. c2, c'2, c5 : récoltes du 9 septembre. c'1, c4, c'6 : récoltes du 16 septembre. c3 : récoltes du 4 octobre. c''2 : récoltes du 18 novembre. —▲: Williams
 - - - Δ: Beurré Hardy.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BURTS E.C. and FISCHER W.R. 1967 - Mating behavior, egg production and egg fertility in pear psylla. J.Econ. Entomol., 60, 1297-1300.
- FYE R.E. 1981 - Method for rearing the pear psylla. J.Econ. Entomol. 74, 490-491.
- JOURDHEUIL P. 1963 - L'appétence chez les insectes. Ann. Nutri. Alim. XVII, 1.
- NGUYEN T.X. 1967 - Observations sur l'élimination de la diapause de Psylla pyri dans les conditions naturelles. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 3, (1), 151-164.
- NGUYEN T.X. 1968 - Recherches sur la biologie des Psyllides : étude comparée de la biologie de Psyllopsis fraxini Förster, de Psylla buxi L. et de Psylla pyri L. (Homoptères-Psyllidae) dans le midi de la France. Thèse de Doctorat d'Etat, Toulouse le 25-06-1968.
- NGUYEN T.X. 1972 - Influence de la nature des plantes-hôtes sur la longévité et la fécondité de Psylla pyri. C. R. Acad. Sc. Paris, D, 274, 546-548.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

OBSERVATIONS SUR L'INCIDENCE DE LA VARIÉTÉ ET DU MODE DE CONDUITE DU POIRIER SUR LA PULLULATION DES PSYLLES

ATGER P. (1) et LEMOINE J. (2).

RESUME :

Le développement des populations de Psylles en vergers de poiriers est lié à de très nombreux facteurs abiotiques et biotiques. Parmi ceux-ci, l'état physiologique du végétal peut exercer indirectement une attraction sur les Psylles. L'appétence des Psylles ne dépend pas nécessairement de la variété de poirier, mais plutôt du développement de la végétation.

Les techniques de tailles de formation et d'entretien ont une incidence sur ce développement, dont le contrôle assure l'équilibre physiologique optimum des arbres, garant d'une meilleure résistance aux agressions extérieures.

Mots clefs : Poirier, Etat physiologique, Appétence, Taille, Psylle.

SUMMARY : PLANT PLACE AND INFLUENCE OF PEAR PRUNING ON CRAVING FOR PSYLLA

The development of Psylla in pear orchard is depending on many abiotics and biotics factors. Amongst than, physiologic condition of plant have an indirect attraction on Psylla. Craving for Psylla is not only owing to pear variety, but rather of plant growing.

Formation and maintenance pruning are setting on this growing, which mastership get a good physiological equilibrate of trees for the best resistance to all aggressions.

Key-words : Pear-tree, Physiologie condition, Psylla, Appetency, Pruning.

ADRESSES : (1) I.N.R.A. GOTHERON - ST MARCEL LES VALENCE - FRANCE.
(2) I.N.R.A. ANGERS - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

OBSERVATIONS SUR L'INCIDENCE DE LA VARIÉTÉ ET DU MODE DE CONDUITE
DU POIRIER SUR LA PULLULATION DES PSYLLESINTRODUCTION

Il y a longtemps que les chercheurs ont remarqué l'influence du végétal sur la pullulation de ravageurs animaux ou le développement de maladies.

Il y a longtemps également que l'on sait influencer sur la croissance du végétal en appliquant des techniques culturales appropriées. Mais la mise en oeuvre de ces techniques n'a pas toujours été bien assimilée par les arboriculteurs, confrontés, il est vrai, à de lourdes contraintes économiques les obligeant à réduire, voire à supprimer telle ou telle pratique culturale.

C'est sans doute pour ces raisons que le poirier, espèce exigeante soumise à de multiples agressions dont celles des Psylles, subit actuellement une régression regrettable.

Les Psylles, en effet, ont été considérées jusqu'à ces dernières années comme l'un des agents responsables du déclin de la culture du poirier en France.

Or, les observations réalisées dans les vergers de poiriers du type "Pyrus communis", espèce la plus répandue en France et que WESTIGARD (1970) considère comme la plus attractive pour les Psylles, nous ont montré qu'une végétation équilibrée était un facteur sinon de résistance, du moins de tolérance aux attaques de Psylles.

1 INCIDENCE DES VARIÉTÉS SUR LA PULLULATION DES PSYLLES

En général, toutes les variétés de poirier sont attractives pour les premières générations de Psylles. Par la suite, cette attractivité varie en fonction de la végétation. Celle-ci s'exprime par une certaine vigueur qui dépend des conditions culturales "sensu lato" (porte-greffe sol - climat - taille - fertilisation - etc...), mais également par une longévité de croissance, caractéristique de chaque variété.

Ces deux paramètres : vigueur et croissance des pousses sont généralement liés. Ils sont variables en fonction du milieu ; ce qui se traduit par des appréciations différentes selon les régions. Ainsi dans un biotope déterminé, c'est la variété dont la croissance se poursuit le plus longtemps, et principalement pendant les périodes de forte multiplication du ravageur, qui paraîtra la plus vulnérable aux attaques de Psylles.

De nos observations on peut établir le classement suivant des principales variétés cultivées en verger :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

<u>Sensibilité aux Psylles</u>	<u>Variétés</u>	<u>Vigueur</u>
Faible	Dr Jules GUYOT	Faible
Moyenne	WILLIAMS	Moyenne
	PASSE CRASSANE	Moyenne
	CONFERENCE	Moyenne
Forte	COMICE	Forte
	GENERAL LECLERC	Forte
	BEURRE HARDY	Très forte

En ce qui concerne la variété BEURRE HARDY, variété où l'application de ralentisseurs de croissance est fréquemment utilisée, nous avons observé que cette variété non traitée est favorable à la pullulation du Psylle pendant toute la saison de pousse par contre, cette sensibilité décroît au fur et à mesure que le traitement des pousses aux ralentisseurs fait son effet.

Nous avons également remarqué que la variété BEURRE HARDY soumise aux effets des régulateurs de croissance présente un feuillage d'une texture plus épaisse qui limite les possibilités de ponte du prédateur Anthocoris nemoralis.

Cette particularité qui peut devenir un gros inconvénient dans la régulation des populations de Psylles, nous incite à suivre les conseils d'HERMANN qui estime que : "La taille des arbres est une façon culturale qui, lorsqu'elle est bien raisonnée et appliquée, est le principal élément qui favorise l'équilibre des arbres".

2 INCIDENCE DE LA TAILLE

Depuis quelques décennies, la pression économique et les difficultés pour trouver une main d'oeuvre qualifiée ont incité de nombreux arboriculteurs à conduire leur poirier selon des méthodes simples et rapides qui, à plus ou moins long terme, ont provoqué un vieillissement des vergers.

Actuellement nous sommes confrontés à deux situations principales :

- Les vergers anciens où les distances de plantation sont faibles entre rang et où l'arboriculteur pratique une "taille de rabattage" qui consiste à limiter le volume des arbres tant en hauteur qu'en épaisseur.
- Les vergers de conception plus récente où les arbres sont conduits en "taille longue" qui s'accommode mieux aux exigences physiologiques du poirier et qui permet d'atteindre rapidement un certain équilibre végétatif.

Ces deux types de taille ont une incidence sur les pullulations de Psylles:

La taille de rabattage

Cette pratique encore courante dans certaines régions de France,

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

provoque un déséquilibre des arbres avec une prédominance de la phase végétative sur la phase fructifère.

Elle favorise la croissance de nombreuses pousses au sommet des arbres, qui restent longtemps en végétation et qui, en conséquence, sont très attractives sur les Psylles.

Par ailleurs, cette taille courte provoque année après année la formation de "têtes de saule" dont la structure tortueuse offre en hiver des abris inespérés à de nombreux ravageurs et principalement aux adultes de Psylles.

Enfin, l'abondance de la végétation gêne la pénétration des produits de traitement.

La taille longue

Préconisée par EVEQUOZ en Suisse et HERMANN en France, cette taille qui consiste à rechercher du renouvellement de charpentièrre ne limite pas l'arbre dans son volume. Elle permet d'obtenir rapidement un équilibre entre la phase végétative et la phase fructifère du poirier.

Elle est conditionnée par l'aptitude de la variété à la ramification, et par l'intensité de la dominance apicale propre à chaque variété.

Certes, elle ne supprime pas le départ plus ou moins tardif de rameaux "gourmands" situés à la base des charpentières où sur le tronc ; (gourmands appétents aux populations de Psylles) ; mais elle doit être complétée par des pincements en vert dont l'une des conséquences est de donner une meilleure fructification.

CONCLUSION

Ni la taille, ni les variétés, ne supprimeront totalement les attaques de Psylle. Seul l'équilibre que peut conférer une bonne conduite à une variété donnée permet à cette variété de mieux supporter les populations du ravageur.

Si par ailleurs, les autres techniques culturales (travaux du sol, fertilisation, protection phytosanitaire) sont appliquées raisonnablement, sans perdre de vue la notion d'équilibre physiologique du végétal, les Psylles bien que présents, sont plus facilement supportés par le poirier.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PSYLLA PYRI VECTEUR DU "DEPERISSEMENT DU POIRIER" EN FRANCE ?

LEMOINE J.

RESUME :

Le "Dépérissement du Poirier" est une maladie grave qui existait en France à l'état latent, mais qui s'est pleinement exprimée après des modifications climatiques et surtout, les années qui ont suivi la forte infestation des Psylles.

Après un rappel des symptômes de la maladie et des conditions favorables à son expression, il est fait état de quelques observations relatives à sa dissémination par Psylla pyri.

La première observation porte sur la contamination d'un verger sain de Williams et Docteur Jules Guyot à partir d'un verger contaminé artificiellement. Dissémination de la maladie suivie pendant trois années consécutives. La deuxième observation est réalisée sur un essai de contamination de jeunes greffes de Williams par des larves et des adultes de Psylles prélevés dans un verger contaminé. Un an après ce traitement, trois arbres sur quinze montrent des symptômes de rougissement.

Ces deux observations préliminaires tendent à montrer que le "Dépérissement du Poirier" en France est transmissible par Psylla pyri.

Mots clefs : Poirier, Dépérissement, Psylla pyri, Insecte-vecteur.

SUMMARY : PSYLLA PYRI, INSECT VECTOR OF PEAR DECLINE IN FRANCE ?

Pear decline is serious disease which was under latent condition in France, but now get a large importance after climatic modifications and above all after psylla infestation.

After recall of disease symptoms and its development conditions, we take dissemination of Psylla pyri into account.

The first observation is done on contamination in healthy Williams and Guyot orchard from an artificial inoculated orchard. Spread of disease is followed for three years in succession.

The second observation is realized on a trial with contamination of young Williams scions by larvae and adults of Psylla coming from contaminated orchard.

One year later, three trees out of fifteen turn red.

These two preliminary observations lead to prove that pear decline in France is transmissible by Psylla pyri.

Key-words : Pear-tree, Pear decline, Psylla pyri, Insect-vector.

ADRESSE : I.N.R.A. Station d'Arboriculture Fruitière
BEAUCOUZE, 49000 ANGERS - FRANCE.

Colloque " Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier "

PSYLLA PYRI VECTEUR DU "DEPERISSEMENT DU POIRIER" EN FRANCE ?INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, le "Dépérissement du Poirier" existe en France sous la forme latente. Cette forme latente est due en partie à l'association poirier greffé sur cognassier peu propice à l'expression de la maladie. Dans les années 1976, un déséquilibre végétatif, provoqué par des conditions météorologiques anormales au cours de l'été (sécheresse) et par la pollution du ravageur Psylle (1977), a grandement modifié la sensibilité de l'association Poirier/Cognassier et permis l'apparition de la maladie dans les trois principales zones de production de poire, à savoir : les vallées du Rhône et de la Garonne et de la Loire. Dans ces deux dernières régions de bonne technicité arboricole, le phénomène a duré pendant 2-3 ans en baissant d'intensité tous les ans pour aboutir en ce moment à une situation très satisfaisante principalement en Val de Loire. Dans la vallée de la Garonne, il subsiste quelques vergers où les symptômes persistent. En vallée du Rhône, le problème demeure ; il est sans doute lié aux conditions de culture du poirier et à la persistance de foyers de Psylles.

Dans cet exposé, après avoir rappelé les symptômes de la maladie, les conditions favorables à son expression, il sera fait état de quelques observations relatives à sa dissémination par le vecteur Psylla pyri.

1 SYMPTOMES DE LA MALADIE DU "DEPERISSEMENT DU POIRIER"

L'agent responsable du "Dépérissement" est un microorganisme de type mycoplasme qui se situe principalement à l'intérieur des vaisseaux criblés. Sa présence provoque :

- La formation d'une "callose pathologique" visible au niveau des cribles des vaisseaux.
- La nécrose de ces tubes criblés.

Ce phénomène est exacerbé au niveau du point de greffe ce qui entraîne les symptômes suivants :

- Rougissement prématuré du feuillage (mi-juillet à septembre en fonction de la région et du degré de l'attaque).
- Défeuillaison précoce.

L'année suivante :

- Floraison nulle ou abondante avec forte "coulure".
- Croissance des pousses réduites avec un feuillage clairsemé.
- Rougissement précoce des feuilles.

Ce cycle peut continuer plusieurs années pour aboutir à la mortalité de l'arbre. Il peut y avoir, avec ce type de maladie, lorsque les arbres sont peu atteints et que les conditions de culture sont favorables, une

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

rémission des symptômes. Les arbres reprennent une allure normale. Toutefois, la production est affectée par rapport à un arbre n'ayant pas manifesté de symptôme.

Sur les arbres malades, en soulevant l'écorce au niveau du point de greffe, il est possible d'observer une ligne brune entre la variété et le porte-greffe. Ce type de symptôme est difficile à déterminer sur les poiriers greffés sur cognassier car quelques variétés comme Docteur Jules GUYOT ou WILLIAMS, pour ne citer que les plus connues, ont une mauvaise compatibilité de greffe avec le cognassier qui se manifeste par une nécrose au niveau du point de greffe.

2 CONDITIONS FAVORABLES A L'EXPRESSION DES SYMPTOMES

Le "Dépérissement du Poirier" est favorisé par :

- Les caractéristiques génétiques du matériel végétal tant en ce qui concerne les variétés que les porte-greffes. Ainsi, la variété WILLIAMS est plus sensible que DOYENNE du COMICE ou PASSE CRASSANNE. Le cognassier est moins sensible que les semis de Pyrus communis qui sont eux-mêmes moins sensibles que les semis de Pyrus orientaux.

- Les conditions physico-chimiques du milieu.

En effet, un déséquilibre dans l'alimentation minérale et surtout un manque d'eau favorisent l'expression de la maladie. Les variétés précoces telles que GUYOT ou WILLIAMS qui ont des problèmes d'affinité avec le cognassier doivent avoir une bonne alimentation hydrique avant mais aussi, et surtout, après récolte, pour éviter que les vaisseaux criblés ne durcissent et s'obstruent par la "callose pathologique" et que cette alimentation hydrique favorise la formation d'un nouveau phloème pour compenser le phloème déficient.

- La faune environnante.

D'après les enquêtes réalisées en Val-de-Loire et dans la vallée de la Garonne en 1978 et 1979, nous avons observé une très bonne relation entre l'intensité de l'attaque de Psylles et le taux d'arbres dépérissants.

3 ROLE DES PSYLLES DANS L'APPARITION ET LA DISSEMINATION DU DEPERISSEMENT

Les Psylles semblent avoir un rôle important dans l'apparition des symptômes de la maladie. En effet, avant 1978, en verger, quelques arbres dispersés dépérissaient lentement dans les limites de 1 à 2 %. Par contre, en 1978, un an après la forte pullulation des Psylles, les vergers ont présenté des arbres dépérissant à un taux moyen de 15 à 20 %. Une enquête effectuée en 1978 laisse apparaître que 20 % des arbres dépérissent dans les vergers ayant subi une très forte attaque de Psylle en 1977, alors que seulement 2 à 3 % d'arbres expriment le symptôme dans les vergers ayant subi une faible attaque de Psylle.

A la Station de recherches d'Arboriculture Fruitière d'Angers, deux observations mettent en évidence le rôle important des Psylles dans la dissémination de la maladie.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Dissémination naturelle en plein champs

Cette observation a été réalisée en milieu naturel sur une parcelle où les variétés Docteur Jules GUYOT et WILLIAMS étaient greffées sur semis de Pyrus communis. Cette parcelle se situait à 20 mètres environ d'une deuxième parcelle où se trouvait de la BEURRE HARDY greffée sur franc de poirier et contaminée par du "Dépérissement du Poirier". Ces parcelles, isolées du reste du Domaine, ne faisaient pas l'objet de lutte particulière contre le Psylle qui était présent en quantité raisonnable.

3 années après l'implantation du verger contaminé, quelques arbres de la parcelle saine, proche de cette dernière ont manifesté des symptômes de rougissement anormal du feuillage (cf. Figure n°1). Au cours des 3 années suivantes, nous avons noté une progression de la maladie dans ce verger sain. Ainsi, au bout de 3 ans, 9 rangs sur les 20 plantés présentaient des arbres avec des symptômes. Le taux d'arbres atteints était dégressif au fur et à mesure de l'éloignement du foyer infectieux. Au-delà des rangs où étaient présents des arbres malades, des tests effectués en sondage n'ont pas révélé la présence de la maladie.

Contamination artificielle en plein champs

Dans un verger présentant des symptômes de "Dépérissement du Poirier", nous avons prélevé, sur des arbres reconnus contaminés grâce au test DAPI, (RUSSEL W.C. et al.) des larves de Psylla pyri du 4ème et 5ème âge ainsi que quelques adultes. Ce prélèvement a été réalisé début juillet. 20 larves et 10 adultes (6 femelles et 4 mâles) ont été déposés sur de jeunes pousses de WILLIAMS greffées sur semis de Pyrus pyrifolia au mois d'août précédent. Les jeunes arbres qui, au moment du traitement, avaient 20-25 cm de haut ont été recouverts par une cage en tissu à mailles fines. 15 jeunes WILLIAMS ont été soumis à la présence de Psylles provenant du verger contaminé, 15 autres ont été soumis à la présence de Psylles prélevés dans un verger sain et 10 autres ont été laissés sans Psylle à l'air libre.

Les Psylles sont restés sur les jeunes arbres pendant 3 semaines, puis détruits à l'aide d'une pyrèthrine.

En fin de saison, nous avons observé une sénescence des feuilles plus accentuée sur les 30 sujets ayant été parasités par les Psylles.

Au mois d'août suivant, dans le lot soumis au contact des Psylles provenant du verger malade, 3 sujets ont eu un rougissement précoce et étaient bien contaminés (DAPI +). Sur les 12 restants, 2 sujets, qui ne manifestaient pas de symptôme externe, ont été notés : douteux au DAPI; les 10 autres : négatifs. Par contre, aucun arbre n'a été noté malade dans le lot soumis aux Psylles provenant du verger sain. Dans le lot témoin, 1 arbre a rougi prématurément mais n'a pas répondu au test DAPI (cf. tableau n° 1).

Ces deux essais vont dans le sens d'une dissémination et d'une transmission possible du "Dépérissement du Poirier" par le vecteur Psylla pyri.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Un essai de transmission de cette maladie a Vinca rosea ou pervenche de Madagascar ne semble pas, pour le moment, avoir donné de résultat ; il faut dire que la survie des Psylles sur un tel hôte a été de courte durée (3jours).

CONCLUSION

Le "Dépérissement du Poirier" observé en France, maladie très voisine sinon similaire au "Pear Decline américain" et à la "Moria italienne" semble bien, d'après les premières observations, être transmise et disséminée par Psylla pyri.

Ces essais ne sont que des constatations et des préambules à des essais plus rigoureux à entreprendre par la suite.

Si on se réfère aux travaux américains qui utilisent Psylla pyricola comme vecteur du "Pear Decline" dans des essais de contamination, il apparaît que les taux de transmission obtenus par cette méthode avoisinent 30 à 40 % (à titre de référence, par greffage, ce taux est inférieur à 10 %). Or, dans nos premiers essais, le taux de dissémination par Psylla pyri semble être du même ordre.

La lutte contre l'apparition et la dissémination de la maladie passerait donc par l'élimination totale des Psylles ce qui n'est pas encore du domaine possible. Toutefois, un niveau de population de Psylle très bas, certes entretient la maladie, mais en évite rapidement les désagréments à condition que les arbres soient dans des conditions optimales de culture.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

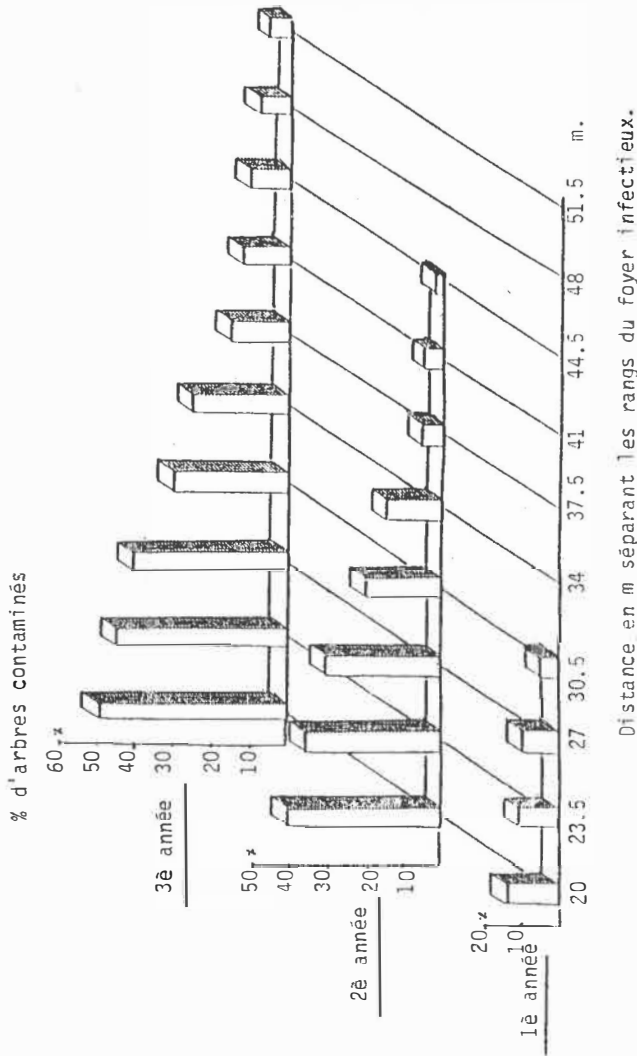


Fig. 1 : EVOLUTION DU "DEPERISSEMENT DU POIRIER" SUR UNE PARCELLE SAINNE A PARTIR D'UN FOYER INFECTIEUX GRACE A PSYLLA PYRI

Traitements	Nb. de sujets observés	rougissement prématuré	Test D.A.P.I.		
			+	-	10
Psylles "verger malade"	15	3	3	2	10
Psylles "verger sain"	15	0	0	0	15
Témoin sans psylle	10	1	0	0	10

TABLEAU 1 : Réponse de jeunes "Williams" 1 an après avoir été soumis à la présence de Psylla pyri infectieux ou sains.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LEMOINE J., 1975 - Un "Dépérissement du Poirier" observé en France similaire au "Pear Decline" ou "Moria". IX th. of fruit tree virus diseases - Acta Horticulturae, 44 : 131 - 138.
- LEMOINE J., 1982 - Le "Dépérissement du Poirier" (Pear Decline) une maladie grave transmissible par Psylles, existant en France à l'état chronique latent. In "Le Psylle du Poirier", Publ. C.T.I.F.L., 1982, pp. 47 - 53.
- LEMOINE J., 1983 - Le "Dépérissement du Poirier" : symptomatologie, mode de détection, lutte. Arboriculture Fruitière, n° 351, Mai 1983.
- RUSSEL W.C., NEWMAN C., WILLIAMSON D.H., 1975 - A simple cytochemical technique for demonstration of D.N.A. in cells infected with mycoplasma and viruses. Nature, 253, pp. 461 - 462.
- SEEMULLER E., 1976 - Fluoreszenzoptischer Dircktrachweis von mykoplasmaähnlichen organismen im phloem Pear Decline und triebsuchtkranker Bäume ? Phytopathology Z., 85, pp. 368 - 372.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ARBORICOLE : UNE NOUVELLE VOIE

MANGUIN J.P.

RESUME :

Les graves dégâts causés par les Psylles et l'impossibilité de les contrôler par la voie chimique, a conduit un arboriculteur à modifier totalement sa méthodologie de lutte en verger de poiriers.

Cette démarche où les Entomophages jouent un rôle essentiel, a permis de reconstituer un équilibre de la faune sans nuire à la production du verger.

Un tel succès encouragé par l'OILB et différents Organismes Français, fut à l'origine de la création du C.O.V.A.P.I. (Comité Français pour le Développement et la Valorisation des Productions Agricoles Intégrées), dont la mission est de valoriser la production des vergers soumis à une culture équilibrée et à une protection phytosanitaire intégrée.

Mots clefs : Verger, Lutte chimique, Psylles, Entomophages, Production intégrée.

SUMMARY : ORCHARDING EVOLUTION : A NEW WAY.

The severe damage of pear psylla and impossibility to control them by chemical way, lead a grower to modify completaly his control system in pear-orchard.

This approach where biological control agents are very important, allowed to balance insect fauna in orchard without injury to the production.

Such result, encouraged by OILB and some french organisms, has been to the establishment of C.O.V.A.P.I. (French Comity for Development and Valorization Agricultural Integrated Production), whose mission is to valorize production in orchard with balance culture and phytosanitary integrated protection.

Key-words : Orchard; Chemical control, Psyllid, Auxiliary fauna, Integrated production.

ADRESSE : Producteur de fruits, Ile de la Barthelasse,
84000 AVIGNON - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ARBORICOLE : UNE NOUVELLE VOIE

INTRODUCTION

Depuis 1970, la lutte contre les Psylles s'aggravait tous les ans au point de pratiquer un traitement supplémentaire chaque année pour ce seul ravageur.

En 1976, nous avons été contraints à faire 12 applications dont 8 au méthidathion. Les résultats ont été très moyens à tel point qu'en Septembre 1976, en accord avec M. ATGER, chercheur à l'INRA de MONTFAVET, nous procédons à un essai de traitement sur la dernière génération de Psylle : le 8 Septembre avec :

- dichlorvos,
- oléoparathion,
- et DNOC.

Mais les conditions climatiques désastreuses de fin de saison ne nous permettent pas de suivre cet essai.

En 1977, les adultes de Psylles sont abondants dès le mois de Janvier, et les pontes commencent le 15/1. Dans l'espoir de réduire notre programme de traitement, nous envisageons avec M. ATGER, une lutte intensifiée sur la 1ère génération.

1 MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU PROGRAMME

Le 25 Février : DNOC. Ce traitement s'avère trop tardif.

Le 7 Mars : méthidathion : ce qui n'empêche pas une partie de la population d'évoluer normalement et au moment de la pleine floraison le 14/3, nous trouvons des larves au dernier stade. Il faut attendre l'éclosion des larves de 2ème génération pour intervenir à nouveau.

Le 26 Avril : je réalise un essai de nouveaux produits qui s'avèrent totalement inefficaces.

Le 6 Mai : je reprends le méthidathion dont j'augmente les doses de 2 L à 2,5 L/ha. Ce traitement est efficace mais il n'empêche que 10 jours plus tard il serait nécessaire de le renouveler.

Fort heureusement, à partir du 18 Mai, les pluies deviennent abondantes : 31 m/m le 18-20 Mai, 14 m/m le 21-22, 35 m/m le 26, 8 m/m le 27-28.

Le 23 Mai : la population de Psylle a semble-t-il peu progressé et j'applique seulement un produit fongicide.

Le 30 Mai : nous constatons la présence d'Anthocoris (identifié par M. FAUVEL, comme étant Anthocoris nemoralis). Du point de vue général, la situation Psylle n'est pas plus grave, et certains vergers sont nettement moins infestés que celui où M. ATGER fait ses observations.

Le 6 Juin : après un cas de conscience compréhensible, je décide de ne pas traiter :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- les jeunes vergers sans fruit,
- les vergers avec aspersion sur frondaison,
- les vergers où les oeufs sont peu abondants,
- le verger d'observation de M. ATGER, ce verger bien que fortement menacé avait peu de fruits et allait fournir le meilleur champ d'expérience.

En définitive, seulement 3 hectares sur 14 furent traités.

Le 15 Juin : sur les vergers non traités le 6 Juin, la population de Psylles semble régresser, et les Anthocoris sont de plus en plus nombreux. Un contrôle fait par M. ATGER situe la moyenne par rameau à 10 larves d'Anthocoris avec un maximum de 37 larves pour 1 rameau de 33 feuilles.

Le 20 Juin : la situation devient parfaitement nette et je décide l'arrêt généralisé des traitements sur poiriers.

Le 27 Juin : les 3 ha de vergers traités le 6 Juin sont eux aussi débarrassés des Psylles par une population fortement active d'Anthocoris.

En 1978, un seul traitement d'hiver fut effectué pour limiter les contaminations au printemps, et pour épargner les Anthocoris. Cela fut suffisant et fonctionne ainsi depuis. Avant les observations de Mrs. ATGER et FAUVEL, les Anthocoris étaient mal connus. En traitant systématiquement, nous les détruisions involontairement et particulièrement à l'époque où ils se développent dans le verger, c'est-à-dire aux mois de Mai et Juin.

2 COMMENT EXPLIQUER CE RENVERSEMENT DE SITUATION ?

D'abord, je voudrais vous rapporter la remarque d'un entomologiste américain sur la richesse faunistique de nos cultures fruitières. D'après lui : elle est beaucoup plus grande en Europe qu'aux U.S.A.

Ensuite, par la réduction des traitements et la protection de l'environnement, nous pouvons fortement modifier l'équilibre ravageurs/prédateurs.

Depuis 1970, avec M. AUDEMARD, nous avons pu complètement remanier le programme de lutte phytosanitaire, au point de dire qu'une révolution de conception et d'application a été effectuée dans ce domaine.

Nous avons créé de véritables niches écologiques autour des vergers, grâce aux peupliers brise-vent indispensables dans le Midi pour protéger les vergers du mistral. Sur les peupliers, nous laissons pousser le lierre jusqu'à 2 m de hauteur environ. Celui-ci, fixé à l'arbre par une multitude de radicelles, et ne perdant pas ses feuilles en hiver, offre de merveilleux abris isothermiques pour les insectes hivernants. En saison végétative, depuis plus de 15 ans, à cause des risques de dérive vers les vergers, nous ne traitons plus ces arbres avec les produits puissants qu'il fallait utiliser pour combattre les Saperdes (principal ravageur du peuplier). Nous avons quelques dégâts, bien sûr, mais nous avons, ainsi, aménagé, au fil des années, la meilleure zone-refuge écologique pour les insectes.

En définitive, avec cette prise en considération de l'environnement et de la faune auxiliaire, l'adoption de nouveaux produits épargnant les prédateurs, et l'utilisation de moyens de lutte biologique et biotechnique contre le Carpocapse, nous arrivons maintenant à mieux respecter certains équilibres naturels.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Dans les produits épargnant les prédateurs, je tiens à citer le diflubenzuron, inhibiteur de développement de la chitine, qui limite les populations de Carpocapse par dérèglement des mues (successives) de la Chenille. Sans ce produit, nous n'aurions sans doute pas si bien réussi.

J'ai ainsi, pu supprimer l'emploi des esters phosphoriques, des acaricides en particulier, et éviter l'utilisation des tous nouveaux produits appelés "Pyréthrinofides", véritable catastrophe pour la faune.

3 EVOLUTION SOUHAITABLE

Le Service de la Protection des Végétaux et ses stations d'avertissements ont amorcé l'évolution et je sais que M. THIAULT (Directeur de ce Service), fait d'énormes efforts pour la concrétiser, la renforcer, et, même l'affiner au niveau local.

Le grand problème de la rapidité de cette évolution au sein des arboriculteurs, demeure dans le fait que le Service de la Protection des Végétaux ne peut connaître tous les vergers de France, de même que les conseillers régionaux tous les cas de leurs adhérents. Il n'est qu'un responsable qui décide, en final, des traitements phytosanitaires : c'est le producteur. Il doit donc être averti, compétent, et convaincu.

Car, dans la nature, à tous excès s'impose tôt ou tard une solution biologique, et comme nous ne dominons pas la nature, nous devons rechercher par la biologie, à comprendre ses lois et ses équilibres.

4 HISTORIQUE DE CETTE EVOLUTION

En retraçant brièvement l'histoire arboricole de ces 25 dernières années, nous pouvons noter diverses étapes de cette nouvelle voie, qui se précise et me paraît pleine de promesses.

En 1956, conscient des risques de l'emploi abusif des produits phytosanitaires, un groupe de chercheurs entomologistes crée l'OILB (Organisation Internationale de Lutte Biologique). En s'appuyant sur l'étude du milieu naturel de production, leur but était de réintroduire des notions d'ordre biologique, dans un système de protection purement chimique. Ouvrant ainsi la voie de la lutte raisonnée, puis intégrée. Cette lutte intégrée dépasse le simple cadre du raisonnement ponctuel de chaque intervention phytosanitaire, pour englober tous les facteurs biotiques et abiotiques en amont et en aval de l'intervention. Cette lutte intégrée sera développée en France par l'INRA, l'ACTA (Association de Coordination Technique Agricole), et le Service de la Protection des Végétaux.

En 1970, on commence à se préoccuper de la saveur des fruits (thème des journées fruitières d'Avignon). Le CTGREF puis CEMAGREF⁺ d'Aix en Provence (équipe THIAULT, FADY, CROCHON) entreprend puis met au point les critères objectifs de présomption de la qualité gustative des pommes et, d'autres fruits par la suite.

En 1978, les responsables de l'OILB, en définissant tous les facteurs de production qui concourent à la lutte intégrée, à l'obtention de fruits de bonne qualité gustative, et en associant toutes les parties prenantes : mise en marché, commerce, consommateurs, s'orientent vers le système de production intégrée.

⁺ CEMAGREF (Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Ils créent une commission appropriée au sein de l'OILB, pour développer toutes les techniques susceptibles de mettre en place cette production.

Ils définissent les règles élémentaires à respecter, organisent des réunions entre chercheurs, techniciens et professionnels, pour mettre au point les méthodes d'échantillonnage, les protocoles d'expérimentations et d'analyses, sélectionner les vergers de référence, confronter les observations et les résultats, pour faire bénéficier des premiers acquis tous les organismes intéressés.

5 CREATION D'UN NOUVEL ORGANISME : LE COVAPI

Ainsi, dans ce prolongement, en 1979 est créé le Comité Français pour le Développement et la Valorisation des Productions Agricoles Intégrées ou "COVAPI", sous la forme d'une association type loi de 1901.

Ce comité a deux tâches :

- élargir le nombre des adhérents adeptes de cette nouvelle conception arboricole. Nous regroupons à ce jour de nombreux arboriculteurs dans les régions suivantes :

Ile de France, Orléanais, Vallée du Rhône moyen (Drôme, Ardèche, Isère), Midi (Vaucluse, Bouches-du-Rhône), Savoie, Haute-Savoie, Sud-Ouest (Lot et Garonne), Alsace,

et prévoyons en 1983 de nouveaux membres dans le Maine et Loire, Haute Vienne et le Gard.

A ces arboriculteurs, par l'intermédiaire de conseillers agricoles régionaux, nous apportons les connaissances techniques intégrées continuellement affinées par la confrontation des chercheurs, des agents de développement et des praticiens, et coordonnés par notre agent de liaison M. GAGNARD qui fait un énorme travail bénévolement.

Depuis 2 ans, nous mettons en place un réseau de vergers de référence : observatoire des situations phytosanitaires des vergers conduits en protection intégrée et creuset des connaissances de la nutrition équilibrée de l'arbre et du fruit, à partir d'analyses de sol, de feuilles, de fruits, de résidus, et d'indice de qualité. Tout ceci est traité par informatique et interprété par les meilleurs spécialistes.

- Le comité a pour mission de valoriser cette production et la qualité gustative de ses fruits, afin de répondre aux vœux des consommateurs qui veulent retrouver de bons fruits. Nous allons, avec l'aide d'une marque, faire une étude à l'automne prochain, pour voir quel impact peut avoir cette nouvelle production fruitière.

Nous souhaitons que cette marque devienne synonyme de fruits de qualité supérieure (F.D.Q.S.) ou de fruits de production intégrée (F.P.I.) et qu'elle vienne, par affichage des mesures d'indice de qualité gustative, parfaire la normalisation actuelle.

Il faut éclairer le consommateur sur la saveur des fruits par une information complémentaire qui manque à la normalisation.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

J'espère que nous sommes dans la bonne voie, cette évolution sera un travail de longue haleine mais nous ne sommes pas les seuls à l'avoir entreprise, les Suisses nous ont légèrement devancés. Les Allemands, les Italiens, Hollandais, Espagnols suivent nos travaux de près.

Et de nombreux responsables en France nous soutiennent.

C'est un encouragement précieux, et au nom du Comité Français, je les en remercie.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

AMÉNAGEMENT D'UNE LUTTE RAISONNÉE CONTRE LES PSYLLES DU POIRIER (PSYLLA PYRI L.) EN SUISSE, PARTICULIÈREMENT EN VALAIS ET DANS LE BASSIN LÉMANIQUE

STÄUBLI A. et ANTONIN Ph.

RESUME :

Suite à l'apparition d'une résistance généralisée des Psylles à certains esters phosphoriques en 1978 et face au spectre d'un nouveau DDT avec l'arrivée des pyréthrinoides, nos recherches se sont orientées vers des solutions de lutte tenant mieux compte de l'ensemble des facteurs susceptibles de maintenir ou de favoriser un équilibre biologique dans les vergers de poiriers. La biologie des Psylles et de leurs ennemis naturels, l'action des pesticides sur ces derniers, leur mode d'action et les périodes favorables de leur application ont été étudiés. Tous les efforts de lutte doivent tendre à éviter l'utilisation d'insecticides polyvalents contre Capua et le Carpocapse en été, période durant laquelle les Anthocorides, précieuses Punaies prédatrices des Psylles, peuvent coloniser les vergers. Pour l'instant, les principales interventions contre les Psylles sont un traitement d'hiver (DNOC ou pyréthrinoides) et des traitements d'été avec diflubenzuron et surtout amitraze, ces deux derniers épargnant les Anthocorides. Des solutions de lutte biotechniques sont à l'étude, à savoir la confusion sexuelle contre le Carpocapse, des régulateurs de croissance des insectes contre Capua et Psylles.

Mots clefs : Psylla pyri, Lutte raisonnée, Anthocorides, Régulateurs de croissance des insectes, confusion sexuelle.

SUMMARY : ESTABLISHMENT OF MANAGED CONTROL OF PEAR PSYLLIDS (Psylla pyri L.) IN SWITZERLAND, PARTICULARLY IN THE VALAIS AND THE "BASSIN LÉMANIQUE".

As the result of the occurrence of overall resistance of Psyllids to certain phosphoric esters in 1978, and faced with the fearful thought of having a new DDT in relation to the introduction of Pyrethroids, our research has been oriented to wards finding solutions of control which take better into account all of the susceptible factors of the maintenance or promotion of a biological balance in pear orchards. The biology of Psyllids and their natural enemies, the action of pesticides on the latter, their mode of action and the favourable periods for their application are being studied. All efforts of control must tend to avoid the use of broad spectrum insecticides against the summerfruit tortrix and the codling moth in summer - the period in which the Anthocorids, the precious predatory Bugs of Psyllids, can colonize the orchards. At present, the most common practices against Psyllids are a winter application (DNOC or pyrethroid) and some summer applications with diflubenzuron and especially amitraz, these last two sparing Anthocorids. Some solutions of biotechnical control are being studied, namely the mating disruption technique against the codling moth, and insect growth regulator against summerfruit tortrix and Psyllids.

Key-words : Psylla pyri, managed control, Anthocorids, Insect growth regulator, Mating disruption.

ADRESSE : Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins
Route de Duiller, 1260 NYON, suissse.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

AMENAGEMENT D'UNE LUTTE RAISONNÉE CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER
(*Psylla pyri* L.) EN SUISSE, PARTICULIÈREMENT EN VALAIS ET DANS
LE BASSIN LEMANIQUEINTRODUCTION

Les apparitions sporadiques de populations parfois importantes de Psylles du poirier, jusque vers la fin des années 70, ne semblent pas correspondre à un cycle particulier présentant des années de gradation. Les pullulations paraissent plutôt liées à des conditions climatiques particulièrement favorables ou à des absences momentanées de protection phytosanitaire. Généralement les traitements avec des esters phosphoriques dirigés contre les autres ravageurs suffisaient à assurer une bonne protection des poiriers contre les Psylles.

Mais l'apparition généralisée, dès 1978, de phénomènes de résistance du ravageur aux principaux esters phosphoriques, ainsi que le spectre d'un "nouveau DDT" avec l'arrivée des pyrèthrinoides, nous ont incités à rechercher des solutions de lutte tenant mieux compte de l'ensemble des facteurs susceptibles de maintenir ou de favoriser un équilibre biologique dans le verger.

Nous savons que parmi les facteurs qui favorisent les pullulations de Psylles (et d'acariens), il faut relever l'excès de vigueur des poiriers, quelles qu'en soient les causes, un environnement défavorable au maintien des ennemis naturels et surtout l'utilisation massive d'insecticides polyvalents destinés à lutter contre les autres ravageurs-clefs que sont le Carpocapse et Capua.

1 LES SOLUTIONS ACTUELLES

Avant d'aborder ce sujet, il convient de préciser brièvement quelques éléments de la biologie des Psylles et de leur principal prédateur, Anthocoris nemoralis dans notre région : les pontes de Psylla pyri commencent de début février à début mars, selon les années et les premières éclosions ont généralement lieu début avril, aussi bien en Valais que dans le Bassin Lémanique. Puis on compte normalement 4 générations larvaires en Valais et 3 au bord du Lac Léman. Les automnes exceptionnellement doux de 1981 et de 1982 ont toutefois favorisé le développement d'une génération supplémentaire dans les deux régions, avec pour conséquence de fortes populations d'adultes hivernants ; Anthocoris nemoralis, qui se manifeste souvent dans les vergers dès le mois d'avril, n'exerce en fait une action prédatrice efficace qu'à partir de mi-juin ou début juillet.

Les essais conduits depuis 1979 dans de nombreuses cultures de poiriers exploitées commercialement, à notre Station et chez des particuliers, ont eu pour but de tester toutes les nouvelles matières actives efficaces contre les Psylles, de trouver leur meilleure époque d'application et surtout de les intégrer dans une stratégie de lutte tenant compte de la menace des autres ravageurs et des possibilités de survie de la faune auxiliaire.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Les produits insecticides destinés à la lutte contre les Psylles

Depuis l'apparition de résistance des Psylles aux principaux esters phosphoriques, très peu d'insecticides ou de familles d'insecticides efficaces contre ces ravageurs ont pu être homologués en Suisse :

- Le DNOC, autorisé depuis 1981 pour le traitement d'hiver contre les Psylles, est très efficace contre les adultes et moyennement efficace contre les oeufs. Sa toxicité pour la faune auxiliaire hivernant dans le verger n'a pas été étudiée à fond, mais il est à prévoir qu'elle est élevée.
- Les pyréthrinoides ont une excellente efficacité contre les adultes et les jeunes larves. Par contre, leur action est nettement moins bonne contre les larves des derniers stades, souvent recouvertes de miellat, et mauvaise sur les oeufs. Du fait de leur très grande polyvalence, donc de leur toxicité pour les auxiliaires, ils ne sont pas recommandés au-delà de la mi-juin. D'autre part, il a été constaté, chez les arboriculteurs qui ont abusé de ces produits en été (5 à 6 traitements), une très nette baisse d'efficacité, probablement liée à des phénomènes de résistance qui viennent s'ajouter à la suppression des ennemis naturels.
- L'amitraz, doué d'un pouvoir acaricide et insecticide, est très efficace contre les oeufs et les jeunes larves de Psylles, à condition que la température soit élevée au moment de l'application. Sa toxicité envers les Anthocorides et d'autres auxiliaires peut être qualifiée de faible.
- Le diflubenzuron a une efficacité moyenne à bonne contre les oeufs et les larves de Psylles ; il peut convenir pour maîtriser des populations faibles à moyennes et son action peut être complétée avantageusement par celle des Anthocorides qu'il épargne.

La sélectivité des produits phytosanitaires

De nombreux essais relatifs à l'action secondaire sur les arthropodes auxiliaires des principaux insecticides, acaricides et fongicides utilisés en verger de poirier ont été entrepris depuis 4 ans par notre Station, en collaboration avec le groupe de travail OILB "Protection intégrée en verger" (STÄUBLI et al., 1982).

Les résultats de sélectivité obtenus nous permettent déjà d'envisager une lutte plus rationnelle contre les principaux ravageurs concernés, ne faisant appel à des insecticides polyvalents que dans des cas particulièrement graves.

Contrôles et avertissements

En automne, il est recommandé d'effectuer un recensement des adultes hivernants, par un frappage en novembre, afin de définir le risque potentiel pour l'année suivante (il n'est généralement pas possible de se fier aux résultats d'un frappage effectué juste après la récolte). A partir de la mi-janvier, un technicien de notre Station prélève régu-

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

lièrement des femelles hivernantes et les dissèque, afin de suivre leur développement ovarien selon la méthode décrite par NGUYEN (1968). Dès que la maturité physiologique des femelles est atteinte, il nous suffit, comme chez nos collègues français, de suivre l'évolution de la température maximum et de conseiller l'application du traitement d'hiver lorsque celle-ci atteint ou dépasse 10°C au cours de deux jours consécutifs. Dans ces conditions, le traitement intervient juste avant le début des pontes alors que tous les adultes hivernants sont bien sortis de leurs cachettes. Entre la maturité des premières femelles et la période favorable au traitement, il est possible d'effectuer un contrôle par frappe pour décider de l'opportunité de traiter. Aucun seuil de tolérance n'a été fixé pour l'instant, mais nous pensons qu'une densité de plus de 50 adultes par frappe (100 branches) nécessite un traitement d'hiver.

En l'absence d'un tel traitement, un contrôle visuel s'impose après la fleur (estimation du nombre de larves et d'oeufs par inflorescence ou pousse en croissance), afin de profiter du traitement postfloral pour intervenir contre les Psylles en cas de nécessité. Un seuil d'intervention reste encore à déterminer.

Au début de juin, période d'intervention précoce contre Capua et Carpocapse, les Psylles se manifestent à nouveau dans les parcelles les plus menacées notamment en Valais. La plupart des arboriculteurs profitent alors de l'intervention contre ces tordeuses pour lutter simultanément contre les Psylles, freinant ainsi le développement de la deuxième génération. Le contrôle visuel des larves se fait toujours sur les 6 dernières feuilles des rameaux en croissance et le seuil d'intervention peut être assez élevé (plus de 50 % d'occupation) si les auxiliaires sont présents.

En été, des contrôles visuels réguliers sont recommandés afin de prévenir des pullulations excessives par une intervention avec un produit sélectif. La décision de traiter doit tenir compte d'autres facteurs tels que : présence d'auxiliaires, conditions climatiques, possibilités d'arrosage, destination des poires (consommation de table ou eau de vie) etc...

Stratégie de lutte

Comme nous l'avons vu précédemment, il est nécessaire de tenir compte de l'ensemble des ravageurs dans le choix d'une stratégie de lutte contre les Psylles. C'est le cas notamment des tordeuses et autres chenilles après fleur, de Capua, du Carpocapse et des Acariens, au début du mois de juin et plus tard en été. Le cas d'autres ravageurs, tels que les pucerons et les cécidomyies, peut être réglé indépendamment du Psylle, avec des moyens sélectifs.

Dans le tableau n°1, nous tentons de résumer les diverses possibilités de lutte impliquant directement le Psylle du Poirier.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CONTROLE	RAVAGEUR	TRAITEMENT
Hiver	Psylle adulte	DNOC ou pyréthri-noïde
postfloral ⁺	Psylles seuls	amitraze (par température élevée)
	Psylles + Tordeuses	pyréthri-noïde ou éventuellement ester phosphorique
	Psylles + noctuelles et/ou cheimatobies	diflubenzuron
début Juin	Psylles seuls	amitraze
	Psylles + Acariens	amitraze
	Psylles + Carpocapse	diflubenzuron
	Psylles + Capua avec ou sans Carpocapse	(pyréthri-noïde) ou (ester phosphorique + amitraze) ⁺⁺
	Capua avec ou sans Carpocapse	phosmet ou acéphate ou év. autre ester phosphorique
été	Psylles avec ou sans Acariens	amitraze

remarques : ⁺ en cas de pullulation de Psylles accompagnée d'une forte menace de la Cécidomyie des feuilles, le vamidothion ou le diazinon sont recommandés pour combattre cette dernière.

⁺⁺ amitraze appliqué en même temps que l'ester phosphorique (surtout phosmet ou acéphate), ou si possible une semaine après celui-ci.

TABLEAU 1 : TRAITEMENTS PRECONISES EN FONCTION DES RAVAGEURS PRESENTS EN VERGERS DE POIRIERS.

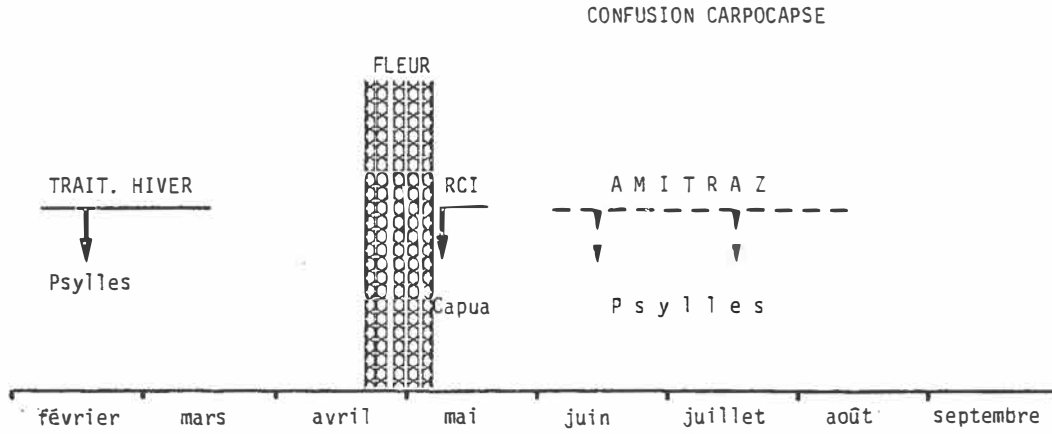


Fig.1 : Schéma d'intervention contre les ravageurs du poirier.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHARMILLOT P.J., 1980 - La lutte contre le Carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) par la technique de confusion. Revue suisse vitic., arboric., hortic., 12, 159-170.
- NGUYEN T.X., 1968 - Recherche sur la biologie des Psyllides : étude comparée de la biologie de Psyllopsis fraxini FOERSTER, de Psylla buxi L. et de Psylla pyri L. (Homoptères - Psyllidae) dans le Midi de la France. Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse, thèse n° 328 : 176 pp.
- STAUBLI A., ANTONIN Ph., GUIGNARD E., 1982 - Action secondaire de divers pesticides sur la faune utile en verger de poiriers. Bull. OILB/SROP V/2 : 35-41.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAIS D'INSECTICIDES AU LABORATOIRE SUR LES PSYLLES DU POIRIER (PSYLLA PYRI L.)

RAGAB A.S. et NGUYEN X.

RESUME :

Deux insecticides du groupe des organophosphorés : le monocrotophos et l'acéphate, ont été testés au laboratoire sur Psylla pyri, adultes et larves de cinquième stade par application topique. Les observations ont été faites pour une durée d'action de 24 heures. Les droites de toxicité ont été tracées et les DL 50 ont été déterminées pour les deux produits 6 heures après le traitement. Le présent travail a pour but de déterminer les stades les plus sensibles aux deux produits pour améliorer le moment d'intervention. Il permet aussi de quantifier l'activité résiduelle du monocrotophos et de l'acéphate.

Pour des raisons pratiques, l'expérimentation n'a porté que sur des adultes et des larves de cinquième stade.

Mots clefs : Essai, Insecticide, Psylla pyri, Toxicité, Dose létale.

SUMMARY : INSECTICIDES TESTS ON PEAR PSYLLA IN LABORATORY

In laboratory tests, twenty-four hours after monocrotophos and acephate was applied topically to adults and larvae of Psylla pyri, the dosage-mortality curves were determined.

The LD 50 values were determined six hours after treatment. The present study was undertaken to more clearly identify the susceptible stage for better timing and improved control with this compound and to quantify toxicity and residual activity of monocrotophos and acephate.

For practical reasons, we limited our investigations to 5th larval instars and adults.

Key-words : Trial, Insecticide, Psylla pyri, Toxicity, Lethal dose.

ADRESSE : Laboratoire d'Entomologie, UPS, 118 route de Narbonne,
31062 TOULOUSE CEDEX - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

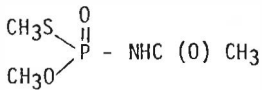
ESSAIS D'INSECTICIDES AU LABORATOIRE SUR LES PSYLLES DU POIRIER
Psylla pyri L.INTRODUCTION

Parmi les ravageurs du poirier, Psylla pyri tient une place importante, et les dégâts occasionnés par cet insecte sont considérables dans certains vergers de la région Midi-Pyrénées. Malgré le nombre d'insecticides de plus en plus important mis à la disposition des arboriculteurs, la lutte contre les Psylles reste encore aujourd'hui un problème important.

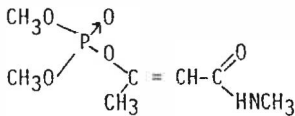
Depuis quelques années, des travaux faits par ATGER (1979) et BASSINO et al (1975) étudient les possibilités d'amélioration de la protection sanitaire de cette culture par l'application de la lutte intégrée et raisonnée contre Psylla pyri (ATGER, 1979 ; BASSINO et al, 1975). Il est évident que le produit appliqué doit présenter une haute toxicité pour le ravageur ; cette toxicité peut être appréciée par la réalisation de tests de laboratoire permettant ainsi de juger l'efficacité des produits à court, puis à long terme, sur les différents stades de ravageurs et sur la faune auxiliaire.

Ce travail consiste à :

- tracer les droites de toxicité en fonction du temps et des doses pour deux insecticides appartenant au groupe des organophosphorés, c'est-à-dire :
l'acéphate ou N - acétyl thiophosphoramidate de 0,5 - diméthyle commercialisé sous le nom d'orthène 50 %.



le monocrotophos ou diméthoxyphosphoryloxy - 3 - N - méthyl cis - butène - 2 - amide, commercialisé sous le nom d'azodrine 20.



Ces deux insecticides sont expérimentés sous leur forme commerciale et non technique.

- Déterminer la mortalité après une durée d'action de l'insecticide de 24 heures.
- Déterminer la DL 50 au bout de 6 heures après les traitements et comparer ainsi la toxicité des deux produits utilisés.

1 MATERIEL ET METHODES

Matériel entomologique. Il est composé de :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Larves de cinquième stade :
Ces larves sont triées, et seules les larves de cinquième stade âgées de 2 à 3 jours sont retenues.
- Adultes hivernants en début et à la fin de la diapause.
- Adultes estivants de la première génération.

Protocole expérimental

Nous avons pratiqué deux méthodes de tests : l'application topique et l'effet résiduel.

- Application topique :

Tests réalisés sur les adultes :

Le protocole expérimental est tiré de SOULTANOPOULOS et BROUMAS (1977). Pour une concentration convenablement choisie de l'insecticide, nous avons utilisé la technique des micro-gouttes appliquée sur le thorax des individus mâles et femelles pris au hasard. Un μ l d'une solution éthanolique d'azodrine 20 ou d'orthène 50 % est déposé sur chaque individu. La température est maintenue à 20°C pendant la durée de l'expérience avec une photopériode de 8 heures d'éclairage et 16 heures d'obscurité pour 24 heures. Pour chaque série d'expérience, une série témoin (solution éthanolique sans insecticide) est pratiquée en parallèle. Les observations sont faites après 2, 4, 6 et 24 heures d'application de l'insecticide. Les insectes intoxiqués manifestent des signes de paralysie et tombent. Seuls les insectes ne présentant aucun signe de mouvement sont considérés comme morts.

Tests réalisés sur les larves :

0,5 μ l d'une solution éthanolique d'insecticide à différentes concentrations est appliquée sur la face dorsale de la larve. La température est maintenue à 15°C pendant l'expérience avec une photopériode de 16 heures d'éclairage et 8 heures d'obscurité par 24 heures. Après 6 et 24 heures de traitement, les larves totalement immobiles et celles tombées sur le papier filtre et qui présentent de graves signes d'intoxication sont considérées comme mortes, car cet état est physiologiquement irréversible.

- Effet résiduel :

La technique consiste à exposer les insectes à une quantité déterminée d'insecticide déposée sur un papier filtre. Des ronds de papier d'une surface égale à 15,9 cm² sont imprégnés par 250 μ l d'une solution éthanolique d'orthène 50 % ou d'azodrine 20, dont la concentration choisie est égale à 25 μ g/ μ l répartie sur toute la surface. La quantité déposée de chaque insecticide est calculée, à savoir : 393 μ g de matière active par cm² de papier filtre. Après évaporation du solvant, le papier filtre est placé au fond de la boîte de Pétri dans laquelle sont introduits les insectes. La température est maintenue à 15°C, qui permet une plus longue survie qu'à 20°C en ce qui concerne les témoins. Après des temps d'exposition croissants, le pourcentage de mortalité est noté.

2 RESULTATS

La mortalité observée pour les différentes expérimentations est corrigée

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

selon la formule d'ABBOTT (1925) qui tient compte du pourcentage de mortalité provoqué par divers autres facteurs.

Application topique des insecticides testés sur les adultes de Psylla pyri

- Adultes hivernants au début de la diapause (Lot 1)

Les droites de régression probit/log doses pour un temps égal à 6 heures après le traitement sont représentées sur le graphique 1. Ces droites permettant de calculer la DL 50. Cette dernière est de 9,5 µg/insecte pour l'azodrine 20 et de 23 µg/insecte pour l'orthène 50 %.

Les graphiques 2 et 3 représentent les droites de régression probit/log temps pour, respectivement, l'azodrine et l'orthène.

Le graphique 4 montre les droites de toxicité au cours du temps pour une dose fixe de 15 µg/insecte pour les deux insecticides.

- Adultes hivernants à la fin de la diapause (Lot 2)

Le graphique 5 représente les droites de toxicité probit/log temps correspondant aux lots 1 et 2.

- Adultes estivants de la première génération (Lot 3)

Les résultats sont transcrits sur le graphique 6 qui montrent les droites de régression probit/log temps pour les deux insecticides.

Les histogrammes présentés sur le graphique 7 indiquent les réponses des individus appartenant aux lots 1, 2 et 3 pour les différents temps d'observation et pour les doses suivantes : 8 µg/insecte d'azodrine et 20 µg/insecte d'orthène 50 %.

Etude de l'effet résiduel des insecticides testés sur les adultes hivernants de Psylla pyri (Lot 2)

Le tableau 1 résume les résultats obtenus pour des durées d'exposition de 2, 4, 6, 8, 24 et 48 heures

Application topique des insecticides testés sur les larves de cinquième stade de Psylla pyri

Le graphique 8 présente les droites de toxicité probit/log doses pour les insecticides testés. Les calculs à partir de ces droites de régression permettent de déterminer la DL 50 6 heures après traitement. Cette DL 50 est de 0,83 µg/L5 pour l'azodrine et de 3,06 µg/L5 pour l'orthène 50 %.

3 INTERPRETATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse du graphique 1 montre un déplacement vers la gauche et vers le haut de la droite de régression probit/log doses pour l'azodrine 20 par rapport à la droite de régression probit/log doses pour l'orthène 50 %, traduisant ainsi la plus grande efficacité d'action de l'azodrine sur les adultes hivernants en début de diapause. Ceci est confirmé par la comparaison

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

des DL 50 des deux produits : l'azodrine se révèle environ trois fois plus actif que l'orthène.

Comme le montre les graphiques 2 et 3, la cinétique d'action de l'azodrine est plus rapide comparée à celle de l'orthène 50 % pour les mêmes conditions d'expérimentation et pour les mêmes concentrations. On peut souligner que pour les doses de 15 et 20 μg /insecte d'azodrine, les pourcentages de mortalité observés au bout de 24 heures sont sensiblement égaux (91,3 et 93,5 % respectivement) et correspondent à la mortalité maximale pouvant être atteinte par une application topique de cet insecticide. La même observation peut être faite avec les doses de 20 et 30 μg d'orthène, montrant également une mortalité maximale (78,3 et 80,5 % respectivement) 24 heures après le traitement.

D'autre part, on note sur le graphique 4, 50 % de mortalité au bout de 3 heures environ pour l'azodrine et de 40 heures environ pour l'orthène. Cette observation confirme la plus grande rapidité d'action de l'azodrine 20.

La comparaison de la sensibilité des individus hivernants au début de la diapause (Lot 1) et en fin de diapause (Lot 2) est faite par l'observation du graphique 5. Pour l'azodrine 20, et avec 8 μg /insecte de cet insecticide, on observe un déplacement de la droite de régression vers le haut et à gauche par rapport à la droite de toxicité du lot 1. Cela correspond à une augmentation de la sensibilité. Au contraire, pour l'orthène 50 %, le déplacement de la droite se fait par le bas et à droite, indiquant ainsi une augmentation de la tolérance des individus du lot 2 pour cet insecticide. Cette différence de sensibilité des lots 1 et 2 vis-à-vis des deux insecticides est confirmée statistiquement. Ces résultats peuvent être expliqués par les hypothèses suivantes :

- les individus du lot 1 sont des insectes diapausants dont la physiologie est différente de celle des individus du lot 2 qui auraient repris leur activité après l'hibernation.
- Du point de vue propriétés physiques des insecticides, la formulation différente de l'azodrine (liquide pour pulvérisation) et de l'orthène (poudre soluble pour pulvérisation) peut affecter la pénétration de l'insecticide, et par la suite, le pourcentage de molécules toxiques arrivant au site d'action.

L'augmentation de la sensibilité des adultes de première génération estivante se traduit sur le graphique 6 par un déplacement des droites de régression probit/log temps vers le haut et vers la gauche. Une comparaison statistique analogue à celle réalisée entre les lots 1 et 2 vérifie cette observation. Cette supériorité de sensibilité aux deux insecticides des adultes estivants de la première génération par rapport aux adultes hivernants en début de diapause pourrait s'expliquer par les hypothèses suivantes :

- la taille plus petite des adultes estivants permet un recouvrement plus complet du corps de l'insecte par la même quantité d'insecticide appliquée sur les individus des deux lots.
- L'état physiologique des insectes estivants est différent de celui des adultes hivernants. En effet, les individus du lot 3 présentent une activité importante de déplacement, d'accouplement, de ponte alors que les individus du lot 1, diapausants, présentent une activité réduite.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

L'étude de l'effet résiduel des deux insecticides (Tableau 1) montre la relation positive entre le pourcentage de mortalité et le temps d'exposition à l'insecticide. Pour des temps d'exposition égal à 2 heures, l'action résiduelle des deux produits est comparable et faible (environ 2 %). On constate ensuite une augmentation plus rapide de l'action résiduelle de l'azodrine en fonction du temps par rapport à l'orthène. En effet, au bout de 8 heures d'exposition à l'insecticide, le pourcentage de mortalité pour l'orthène est d'environ 7 % alors qu'il est de 22 % pour l'azodrine. L'exposition de 24 heures aux insecticides montrent une inversion des phénomènes avec un pourcentage de mortalité de 45 pour l'orthène et de 42 pour l'azodrine. Cette observation se confirme après 48 heures d'exposition avec des taux de mortalité de 80 % pour l'orthène et de 72 % pour l'azodrine. Ceci peut être dû à la différence de formulation entre l'orthène et l'azodrine.

L'étude de la toxicité comparée des deux produits par application topique sur les larves de *Psylla pyri* de cinquième stade (graphique 8) montre une différence de sensibilité des larves L5 pour les deux insecticides testés. D'après ce graphique, la position de la droite de toxicité correspondante à l'azodrine par rapport à la droite de toxicité correspondante à l'orthène indique la supériorité larvicide du premier produit cité. Le calcul des DL 50 confirme cette observation graphique : 0,83 µg/larve pour l'azodrine et 3,06 µg/larve pour l'orthène.

CONCLUSION

Ce travail, réalisé au laboratoire sur la comparaison de toxicité des deux insecticides appartenant au groupe des organophosphorés, c'est-à-dire le monocrotophos ou azodrine 20 et l'acéphate ou orthène 50 sur *Psylla pyri* (souche de Toulouse), nous a permis de démontrer que :

- l'azodrine est le produit le plus actif par contact direct sur les adultes hivernants diapausants et non diapausants, sur les adultes de première génération estivante et sur les larves de cinquième stade
- la toxicité de l'azodrine est plus importante sur les larves que sur les adultes.
- les adultes estivants sont plus sensibles à l'azodrine que les adultes hivernants.
- les adultes hivernants sont plus sensibles à l'azodrine après leur hibernation.
- l'azodrine a une action rapide par rapport à l'orthène qui manifeste une toxicité plus lente.

D'après ces résultats expérimentaux réalisés au laboratoire, il semble que le moment d'intervention le plus favorable avec l'azodrine, dans le cadre de la lutte chimique contre *Psylla pyri* soit, à la fin de la diapause des adultes hivernants (traitement d'hiver).

Un deuxième traitement pourrait être envisagé juste au moment où la population des larves et des premiers adultes estivants commencent à apparaître.

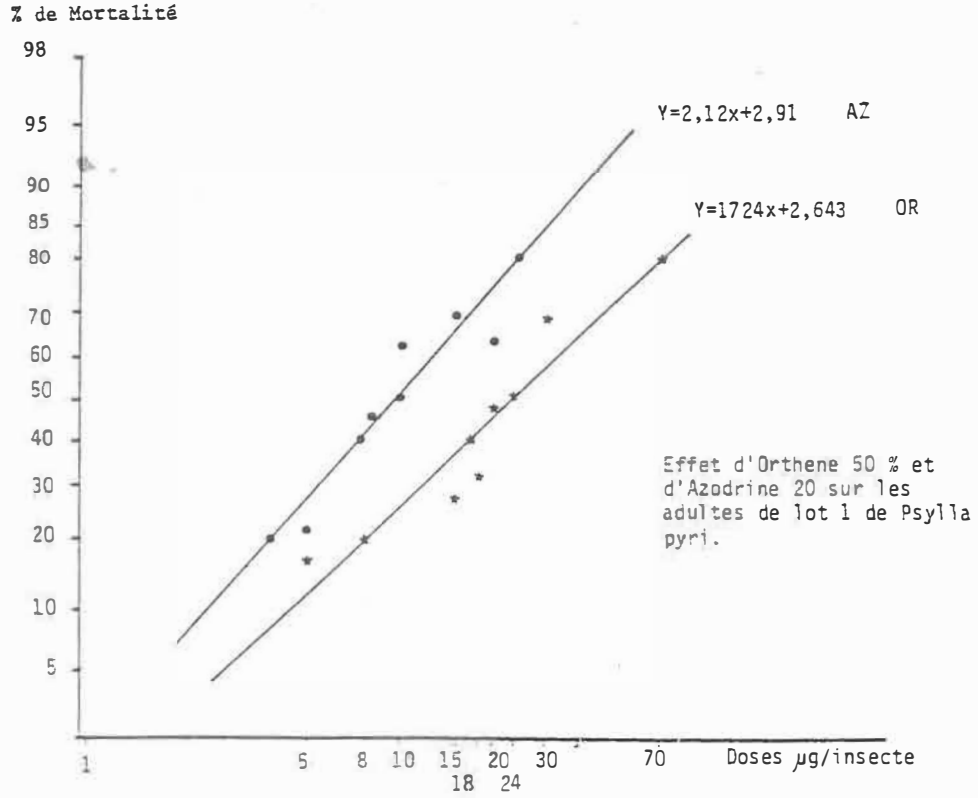


FIG. 1 : Droites de régression probit/log doses pour lot 1 (individus stockés un mois à 7°C - 6 h après traitement).

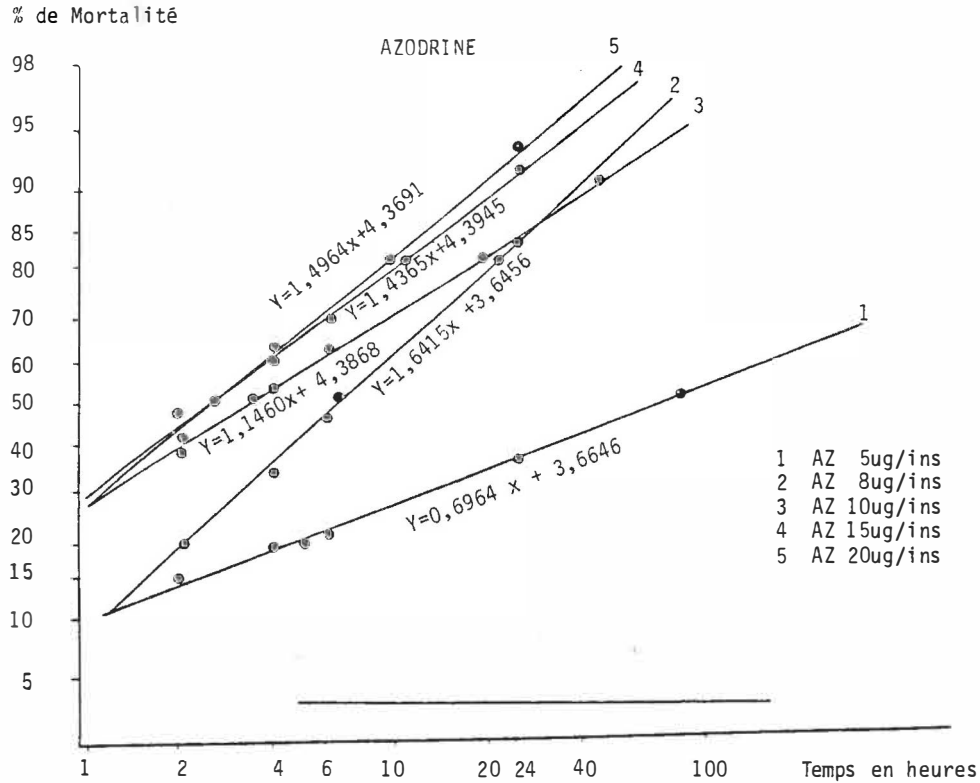


FIG. 2 : Droites de régression probit/log temps pour lot 1 traité par différentes doses d'azodrine par application topique.

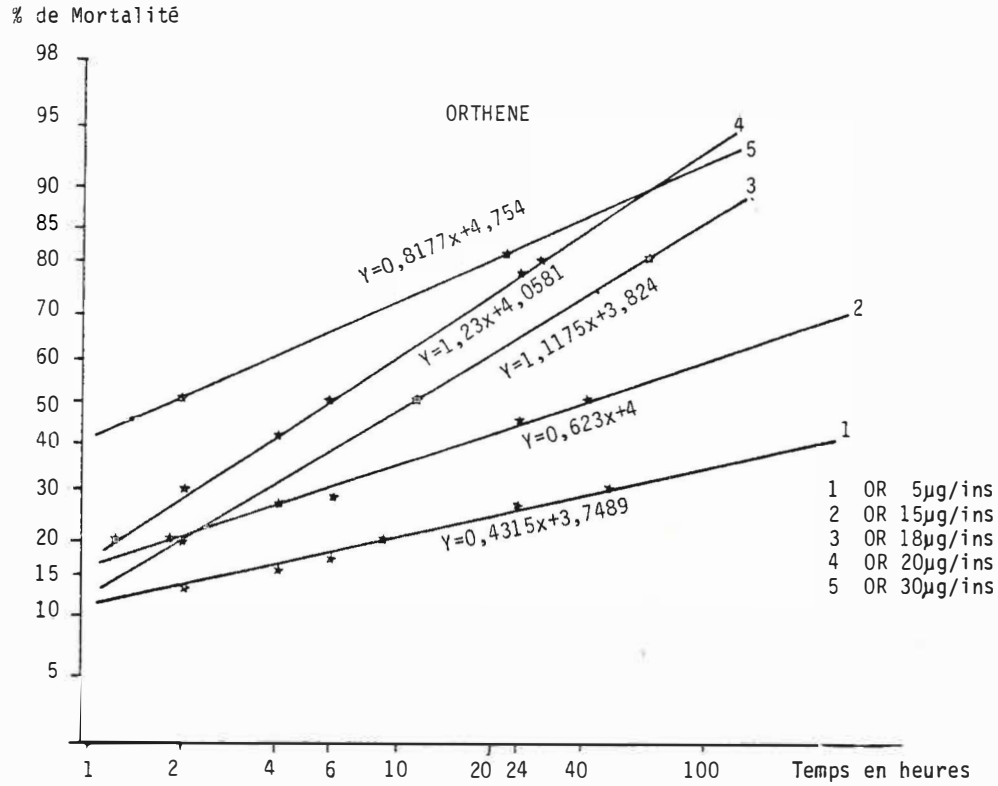


FIG. 3 : Droites de régression probit/log temps pour le lot 1 traité par les différentes doses d'orthène par application topique.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

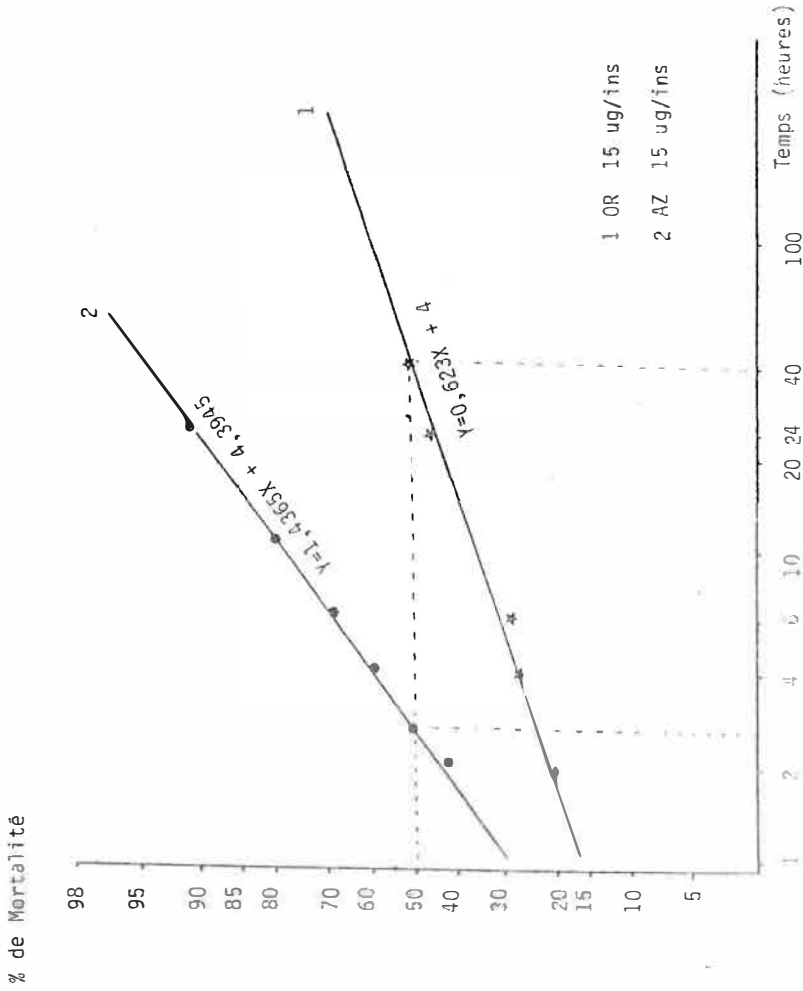


FIG. 1 : Droites de régression probit, Log. Temps permettant de comparer la cinétique d'action des insecticides testés sur les adultes hivernants.

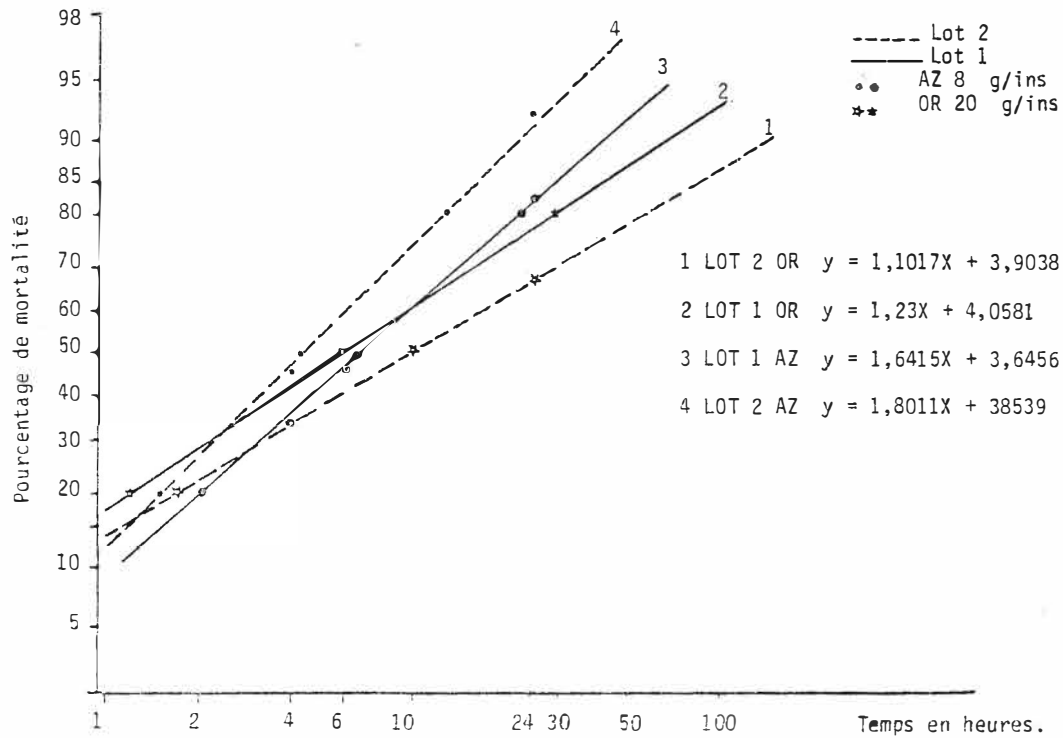


Fig.5 : Droites de régression probit/log. temps action de l'Azodrine et l'Orthene sur les adultes des lots 1 et 2.

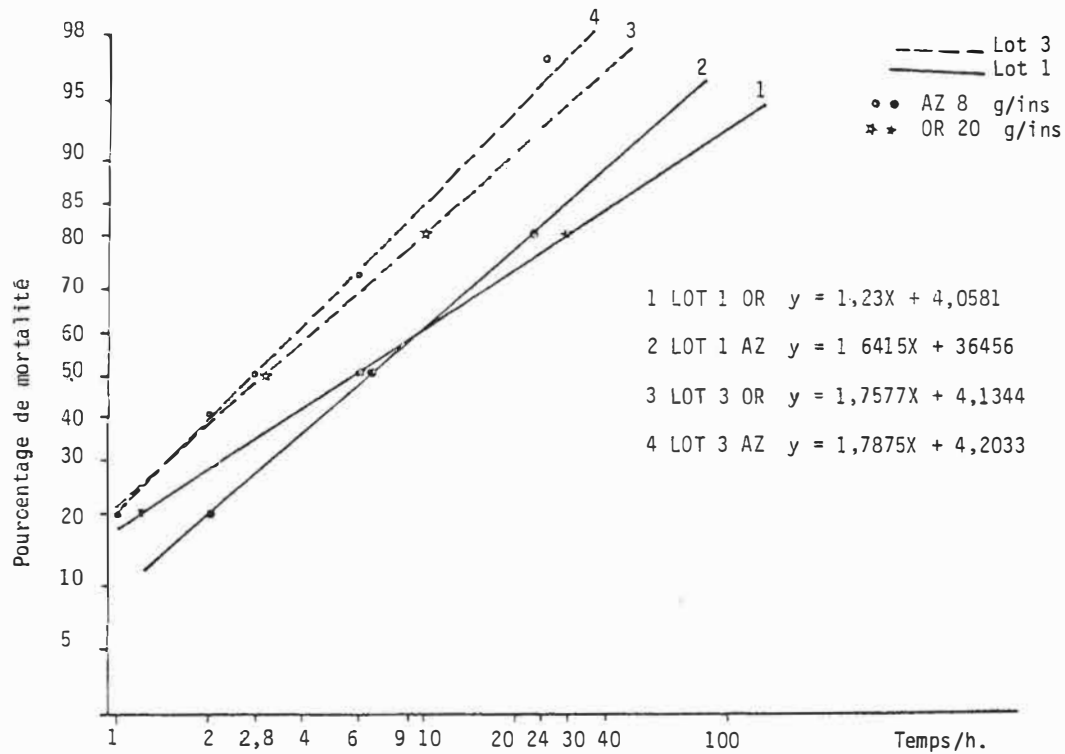


Fig.6 : Droites de regression probit/log. temps action de l'azodrine et l'orthene sur adultes des lots 1 et 3.

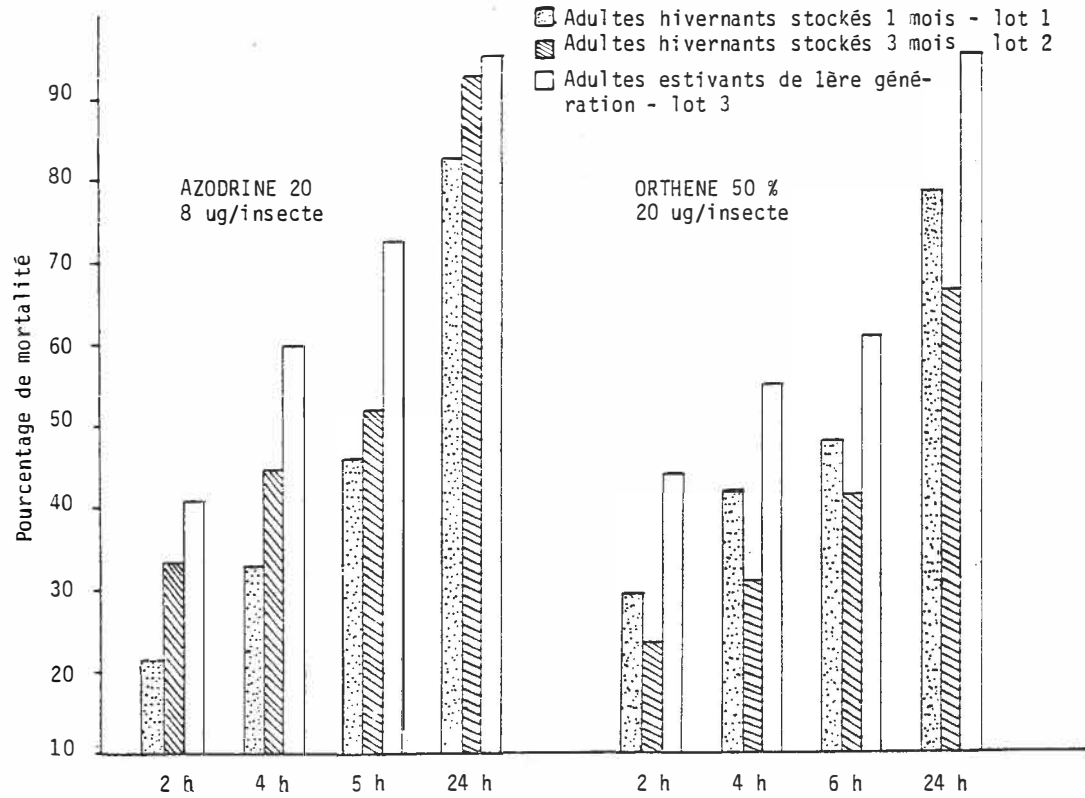


Fig.7 : Histogrammes des réponses des adultes appartenant aux lots 1, 2, 3 traités par les deux insecticides (Application topique).

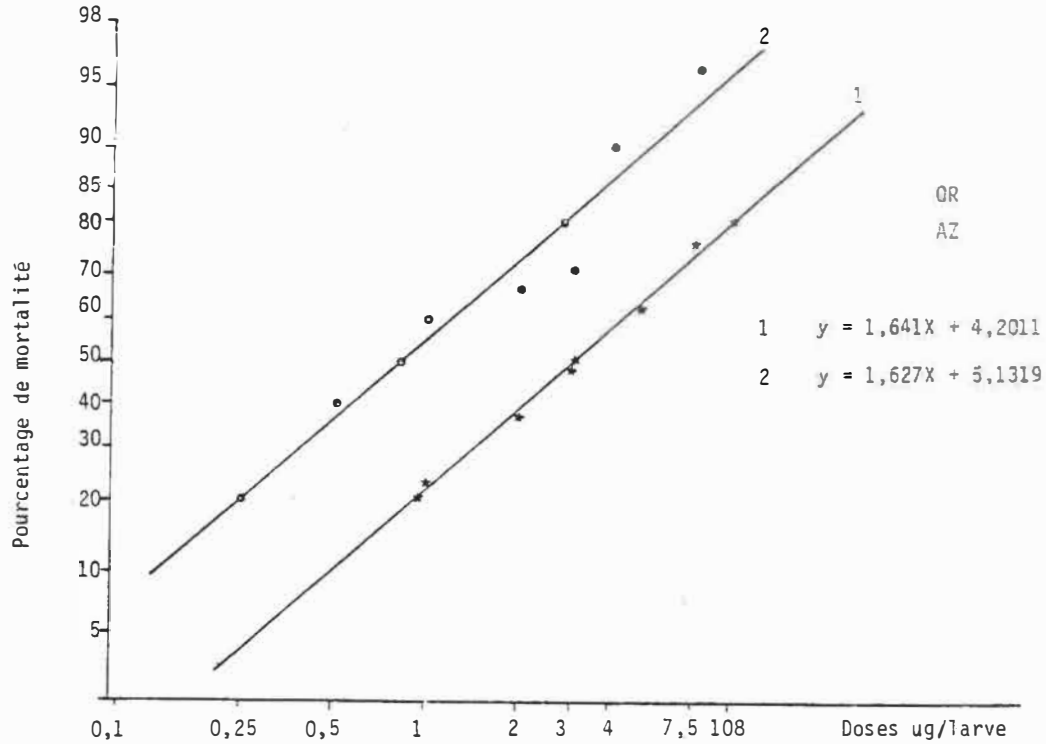


Fig.8 : Droites de régression probit/log. Doses action des 2 insecticides testés sur le cinquième stade larvaire de P. pyri L. observation 6 heures après traitement.

Temps d'exposition et % de mortalité	2 h		4 h		6 h		8 h		24 h		48 h		Nombre d'individus testés
	% observé	% corrigé	% observé	% corrigé	% observé	% corrigé	% observé	% corrigé	% observé	% corrigé	% observé	% corrigé	
Azodrine 393 ug/cm ²	1,7	1,7	9,3	8,3	20	18	25	22,4	45,9	42	73,8	72	120
Orthene 393 ug/cm ²	1,7	1,7	3,3	3,3	6,7	6,7	10	6,9	48,4	44,7	81,7	80,4	90
Témoins exposés à l'aérosol	40%	0%	0%		0%		3,3%		6,6%		6,6%		120

TABLEAU 1 : Moyenne de pourcentages de mortalité due à l'action résiduelle sur papier filtre des deux insecticides contre *Psylla pyri* (lot.2) exprimée en pourcentage d'insectes morts par rapport au nombre d'insectes testés.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

BIBLIOGRAPHIE

- ATGER P. 1979 - Les Psylles du poirier. Biologie et contrôle en vergers. Phytoma défense des cultures, 311 : 19-22.
- BASSINO J.P., FORT G., GENDRIER J.O., REBOULET J.N. 1975 - La lutte intégrée en verger de poiriers. 5ème symposium sur la lutte intégrée en vergers. 153-174.
- SOULTANPOULOS C., BROUMAS N. 1977 - Toxicité comparée de produits insecticides à l'égard d'Eupelmis urozonus et de Dacus aleae. Entomophaga, 22, 2 : 237-242.
- ABBOTT W.S. 1925 - A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Ent., 18, 265-267.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ET AMENAGEMENT DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES PSYLLES DU POIRIER

ATGER P. et BASSINO J.P.

RESUME :

La protection phytosanitaire du verger de poiriers est soumise à l'application d'une lutte raisonnée qui doit tenir compte du rôle essentiel de la faune entomophage.

On ne peut, toutefois, exclure l'utilisation de produits insecticides qui sont un complément nécessaire à l'application d'une méthodologie intégrée.

Depuis la découverte des Psylles et surtout après leur expansion brutale en verger, de nombreuses matières actives ou formulations ont été utilisées avec plus ou moins de bonheur.

La lutte chimique est présentée dans son évolution qui permet actuellement d'assurer grâce à une meilleure connaissance de la dynamique de l'écosystème, l'équilibre naturel en verger de poiriers.

Mots clefs : Lutte chimique, Poirier, Psylles, Equilibre naturel.

SUMMARY : EVOLUTION AND MANAGEMENT OF CHEMICAL CONTROL AGAINST PEAR PSYLLA.

Phytosanitary protection in pear orchard is depending on reasoned control which must take Entomophagusfauna into account.

However, it cannot be leave out insecticides which are necessary to complete an integrated control method.

Since discovery of Psylla and principally after their explosive growth in orchard, many active ingredients or formulations where applied with more or less success.

Chemical control is exposed in its evolution allowing, with a best knowledge of ecosystem dynamic, to make a natural balance in pear-orchard.

Key-words : Chemical control, Pear-orchard, Psyllids, Natural balance.

ADRESSE : I.N.R.A. Domaine de Gotheron, 26320 ST MARCEL LES VALENCE.
A.C.T.A. 149 rue de Bercy, 75012 PARIS.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ET AMENAGEMENT DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES PSYLLES DU POIRIER

INTRODUCTION

S'il est maintenant démontré que la lutte contre les Psylles du poirier est fondée sur le respect de l'équilibre naturel en verger, il n'en demeure pas moins vrai que l'application de produits insecticides reste une exigence que l'on ne peut ignorer.

En effet, et jusqu'à preuve du contraire, l'abandon total de pesticides relève de la plus pure fantaisie et ne peut en aucun cas être le gage d'une production de qualité en verger commercial.

Depuis que la poire est considérée comme un fruit de luxe, sa commercialisation est basée sur la présentation d'un produit de qualité, sans tâche ni salissure.

Cela ne peut être obtenu que par des techniques culturales sophistiquées, mais également par l'utilisation raisonnée de produits insecticides employés contre les ravageurs principaux du verger et plus particulièrement contre les Psylles.

1 HISTORIQUE DE LA LUTTE CONTRE LES PSYLLES

Avec l'extension de la culture du poirier, le Psylle, dont la capacité de reproduction est considérable, est rapidement devenu le "ravageur-clef" autour duquel la protection phytosanitaire a été bâtie.

De 1915 à 1940

C'est en 1915 que l'on mentionne les premières tentatives d'éradication du Psylle. Il s'agit le plus souvent d'ailleurs de travaux américains et de l'espèce Psylla pyricola.

A partir de cette époque et jusque vers les années 1945-50, un nombre très élevé d'expérimentations est réalisé, dans tous les pays du monde où les psylles sont préoccupants.

Toutes sortes de produits, plus ou moins caustiques, toutes sortes de mélanges ont été testés avec souvent peu de succès ou des succès éphémères.

Pulvérisations, poudrages, ou même fumigations ne permettent pas de maîtriser les Psylles qui, manifestent très rapidement des phénomènes d'accoutumance ou de résistance.

En réalité, tous les stades du développement du Psylle ne peuvent être atteints simultanément. De plus, si adultes et larves se sont révélés vulnérables, les oeufs ont plus fréquemment manifesté une résistance certaine aux insecticides. On sait maintenant que cette capacité est liée à l'imperméabilité du chorion pendant la phase de développement embryonnaire. L'oeuf ne devient vulnérable qu'un ou deux jours avant son éclosion.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Ainsi, par suite du très grand pouvoir de multiplication des Psylles et en raison de la superposition des générations, aucun produit n'a pu donner entière satisfaction.

Les bouillies sulfocalciques ont connu un certain succès, elles ont été suivies par une série de combinaisons ou de mélanges extemporanés à base de bouillie sulfocalcique, de nicotine ou de savon.

Vers 1925, les huiles blanches sont employées seules ou associées à la bouillie bordelaise.

En 1932, on signale l'utilisation de produits dérivés de la distillation des goudrons. Selon les périodes d'application, on note des effets plus ou moins phytotoxiques et leur prix est plus élevé que celui des huiles.

Vers 1937, les extraits de plantes sont appliqués avec une certaine efficacité. Les pyrèthres sont actifs sur les larves mais leur action est fugace. Le derris exerce seulement un effet répulsif sur les adultes.

De 1940 à 1950

Ce n'est qu'en 1943 que MUDINGER emploie avec plus de succès des colorants nitrés (D.N.O.C.) sur Psylla pyricola.

A cette époque, certains pays établissent des accords de protection pour éviter que les adultes de Psylles ne trouvent en d'autres lieux des sites privilégiés pour leur développement (cas des U.S.A. et du Canada).

Puis apparaît le D.D.T. Très rapidement Psylla pyricola est reconnu résistant à cette nouvelle substance.

C'est l'époque du développement des insecticides organo-chlorés et organo-phosphorés. Des essais sont réalisés principalement aux Etats-Unis sur Psylla pyricola et en France sur Psylla pyri.

De 1950 à 1965

De tous les produits expérimentés, seuls le parathion sous forme de suspension ou d'émulsion et l'H.C.H. en émulsion donnent des résultats acceptables. D'autres formulations vont apparaître, toujours plus performantes, mais pas toujours bien employées.

Cependant les expérimentations vont préciser les périodes d'application et l'on parle alors de traitements de saison.

En 1956, BONNEMAISON et MISSONNIER écrivent : "Les traitements tardifs d'hiver peuvent éviter les pullulations... Les traitements les plus intéressants sont les traitements de printemps, dirigés en même temps contre d'autres espèces nuisibles".

Pour chacune de ces époques, des produits sont conseillés :

- Huiles jaunes, oléoparathion en hiver.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Parathion, lindane, dieldrine, endrine, etc... en traitements larvicides en cours de végétation.

Cette méthodologie est appliquée jusqu'au moment où l'on parle de lutte intégrée.

2 LA LUTTE INTEGREE

Lorsqu'à partir de 1965 Psylla pyri se propage dans presque toute l'Europe, la lutte chimique s'avère la seule méthode efficace contre les Psylles. Si au début de l'invasion, les résultats sont encourageants, très rapidement ils deviennent décevants.

Les insecticides employés ne donnent plus satisfaction; soit qu'ils sont inadaptés; soit qu'ils provoquent par leurs excès des phénomènes de résistance.

C'est alors que l'on propose d'appliquer une méthode de lutte intégrée qui permet d'intervenir à coup sûr et par conséquent moins fréquemment.

Basée sur la notion de seuil de tolérance, cette méthode exige des observations fréquentes dans le verger. C'est une contrainte qui n'est hélas pas toujours bien comprise par les arboriculteurs. Or, dans le même temps les traitements d'hiver aux huiles jaunes sont abandonnés, on se trouve en difficulté dans de nombreux vergers.

L'anarchie a fait alors place à la raison et il n'est pas rare, en 1975-1976, de noter jusqu'à 12 interventions "anti-psylles" en vergers de poiriers.

Ce n'est qu'à partir de 1978 que l'on modifie radicalement la méthode de lutte contre ces ravageurs.

Les travaux de l'A.C.T.A. (1) et de l'I.N.R.A. (2) précisèrent certains aspects de la biologie des Psylles et démontrèrent le rôle essentiel joué par la faune auxiliaire.

C'est ainsi que les traitements chimiques dirigés contre les Psylles ont été réduits à 2 ou 3 applications.

3 DISCUSSION ET CONCLUSION

La méthode de protection issue des derniers travaux de recherches a eu rapidement un grand succès, aidée en cela par l'apparition sur le marché des pyrethrines de synthèse, insecticides nouveaux très efficaces, dont l'usage raisonné peut assurer une évolution positive.

Le succès de cette lutte chimique est fondé sur un contrôle visuel sérieux qui permet de n'intervenir que lorsque cela s'avère nécessaire avec un des produits insecticides dont on peut mesurer la relative innocuité vis-à-vis de la faune auxiliaire.

(1) A.C.T.A. : Association de Coordination Technique Agricole.

(2) I.N.R.A. : Institut National de la Recherche Agronomique.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

La réduction du nombre de traitements semble toutefois avoir facilité la réintroduction ou le développement d'espèces "secondaires" (Cecidomyie, Hoplocampe, Zeuzère, etc...) ; bien qu'une pareille progression puisse être observée chez des arboriculteurs qui n'appliquent pas la lutte intégrée.

En outre, une meilleure connaissance de l'écosystème et de la biologie de la plupart des ravageurs et de leurs prédateurs ou parasitoïdes permet d'ajuster les interventions selon les caractéristiques du site et de l'entomofaune en place.

L'essentiel est de ne pas perdre de vue l'équilibre naturel du verger dont la stabilité est le garant de la production.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAIS DE TRAITEMENTS CONTRE LES PSYLLES

INTRODUCTION

Les pullulations de Psylles enregistrées à partir de 1976 dans les grandes régions fruitières françaises amenèrent notre Service à accroître son programme d'expérimentation vis-à-vis de ce ravageur.

Les essais réalisés de 1977 à 1980 avaient essentiellement deux objectifs :

- étudier l'efficacité des spécialités nouvelles et établir des comparaisons d'efficacité,
- rechercher à améliorer les méthodes de lutte en ajustant les dates de traitement en fonction de la biologie du ravageur. Cette recherche ayant comme aboutissement logique l'élaboration d'une stratégie de lutte diffusée dans les Avertissements Agricoles.

1 ETUDE D'EFFICACITE DE SPECIALITESExpérimentation conduite en 1977

Face à l'inefficacité quasi totale des spécialités classiquement utilisées (Azodrin, Nuvacron, Ultracide), les populations déjà extrêmement importantes l'année précédente constituaient une menace très grave pour le verger de poirier et à cours terme pour la récolte.

Quatre spécialités sur lesquelles reposait un certain espoir furent expérimentées en région Rhône-Alpes par notre Service.

Un cinquième produit un peu plus ancien (DIMILIN) était inclu au programme, il était en effet parfois cité comme ayant une certaine efficacité. (cf. Tableau n° 1).

- Modalités expérimentales :

Essai de type bloc 3 répétitions, traitement à la lance, variété William's.

L'essai a été réalisé sur la dernière génération de fin d'été. Les populations extrêmement importantes du printemps et début été avaient conduit à une génération d'adultes extrêmement abondante en Août, adultes ayant engendré des pontes très très nombreuses. Les températures élevées de début Septembre ont entraîné des éclosions successives entre le 5 et le 10. Traitement le 14/9.

La structure de la population larvaire était alors de 87 % de jeunes larves (L1 à L3) et 13 % de larves âgées (L4 - L5).

- Notations :

Prélèvement de rameaux dans chaque parcelle à J - 1, J + 2, J + 7 et J + 14 et comptages au Laboratoire. (cf. Tableau n° 2).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

On constate dans cet essai une efficacité remarquable de 4 produits, le DIMILIN par contre, s'avère totalement inefficace.

- Remarque :

Dans ce même verger, une parcelle a reçu une application de Sumicidin fin Août, avant le début des éclosions dans le but de regrouper la génération larvaire en tuant les adultes ; l'effet adulticide a été excellent mais nous avons constaté que les pontes ayant reçu le produit n'ont pas éclos. Cet effet ovicide décelé incidemment a fait l'objet d'études et de controverses par la suite ; il n'empêche que dans les conditions de l'essai, les résultats avaient été tout-à-fait spectaculaires.

Expérimentation conduite en 1978

Reprise en expérimentation des 4 produits ayant présenté une bonne efficacité en 1977, et adjonction d'une autre pyrèthrine de synthèse : la resméthrine en formulation micro-encapsulée. (cf Tableau n° 3).

- Modalités expérimentales :

Trois essais ont été implantés selon ce protocole. Il s'agit dans chaque cas d'essais de type Bloc, avec 4 répétitions.

Les applications étant faites soit à la lance, soit en pulvérisation pneumatique à raison de 1000 l/ha de bouillie et dans tous les cas sur la deuxième génération larvaire.

- Résultats :

A chaque notation : J + 2, J + 7, J + 14, on constate de très bonnes efficacités de Décis, Perthrine et Sumicidin ; Penncapthrin par contre, s'avère nettement insuffisant.

Les variations de litrage/ha de bouillie sans variation de concentration en matière active entraînent de petits écarts d'efficacité. Le Sumicidin notamment, s'avère légèrement moins efficace que les autres spécialités lorsque le litrage/ha est de 1000 l (traitement pneumatique) alors qu'à 1400 l, il n'apparaît aucune différence significative.

Deux facteurs agissent simultanément : dose/ha de m.a., répartition de la bouillie. Ce dernier facteur paraît jouer un rôle considérable, de nombreuses observations effectuées ultérieurement ont en effet montré que l'efficacité est toujours meilleure lorsque la pulvérisation permet d'obtenir à l'aisselle du pétiole la formation d'une goutte, c'est en effet à ce niveau que se fixent préférentiellement les larves les plus âgées, donc les plus résistantes (protection de miellat). La présence d'une goutte, par le contact prolongé et la concentration de matière active, est probablement responsable d'une grande partie de l'amélioration de l'efficacité.

Ces deux années d'expérimentation ont permis de vérifier sur différentes générations larvaires l'efficacité de quatre spécialités très largement utilisées par la suite dans la lutte contre le Psylle. Elles

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ont également permis d'attirer l'attention sur la qualité de la pulvérisation et en particulier la nécessité de bien mouiller l'ensemble de la végétation pour obtenir une efficacité correcte en soulignant que les efficacités sont d'autant meilleures que les larves visées sont jeunes.

2 AMELIORATION DES METHODES DE LUTTE

Ce programme d'expérimentation avait comme objectif la mise au point d'une stratégie permettant de réduire les populations d'adultes hivernants.

Trois thèmes ont été abordés :

- comparaison des dates de traitement (automne et hiver) avec une pyrèthrinaïde de synthèse (perméthrine) ;
- comparaison de plusieurs matières actives en traitement d'hiver ;
- vérification de l'effet ovicide du DNOC par des traitements à deux dates : juste avant ponte et juste avant éclosion.

Comparaison de traitements d'automne et d'hiver avec une pyrèthrinaïde

Face à l'importance des populations d'adultes hivernantes et aux conséquences qui en découlent pour l'état sanitaire du verger au printemps suivant, il paraissait logique de rechercher une destruction aussi parfaite que possible avant le début des pontes.

- Une première possibilité existe en automne, avant les gelées, lorsque les Psylles adultes de la dernière génération sont encore sur le feuillage, donc très accessibles aux traitements.
- Une deuxième possibilité consiste à intervenir plus tard dans l'hiver, avant les premières pontes, en choisissant pour le traitement une période de temps doux pendant laquelle, théoriquement, un grand nombre d'adultes sort des "caches" pour s'alimenter.

Enfin, il était également prévu de combiner les deux interventions sur une même parcelle, en effet, au moment de la mise en place de cet essai, nous ignorions totalement les possibilités de déplacement de ces insectes dans le verger, durant la période hivernale. Toujours pour cette même raison, parallèlement à l'essai, deux vergers isolés devaient être traités avec des pyrèthrines de synthèse à l'automne, à peu près en même temps que l'essai, mais avec le matériel de pulvérisation de l'arboriculteur.

- Caractéristiques de l'essai

Essai réalisé durant l'automne et l'hiver 1977-1978;

Localisation : Nord de Lyon, commune de Chères, en zone particulièrement infestée.

Dispositif : blocs, 4 répétitions, parcelles élémentaires de 120 m², témoins incorporés, variété Packam's conduite en double croisillon.

Produit utilisé : cf tableau n° 4.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Traitement : - automne : le 8 novembre, 1400 L/ha traitement à la lance, chute des feuilles réalisée à 25 %.

- hiver : pour des raisons d'accessibilité du verger, ce traitement n'a pu être réalisé comme prévu avant les pontes mais seulement le 9 mars, stade début C3. 1400 litres de bouillie/ha, traitement à la lance.

- Résultats

L'importance des pontes, puis des populations larvaires, ont été appréciées par quatre notations échelonnées d'environ un mois. A chaque notation, 100 organes (lambourdes, puis jeunes pousses) ont été examinés par parcelle et classés en indemnes (en l'absence totale d'oeufs ou de larves) ou en contaminés. (cf tableau n° 5).

- Discussion des résultats

Efficacité des traitements d'automne : elles est absolument remarquable. Les parcelles restent indemnes jusqu'au vol contaminateur engendrant la deuxième génération (comptage du 12 juin). De ce fait, les traitements pré et post floraux deviennent inutiles, la première intervention en saison concernera les larves de 2ème génération.

Efficacité du traitement de fin d'hiver : les oeufs étaient présents au moment de l'intervention, ils sont donc pris en compte par les notations du 8 mars et du 3 avril. Par contre, le 8 mai, le niveau des populations larvaires est comparable à celui des parcelles traitées en automne. Il faut donc admettre qu'il n'y a pas eu d'éclosion. Ceci vient confirmer une fois de plus une efficacité vis-à-vis des oeufs. L'efficacité d'un traitement aussi tardif ne manque pas d'intérêt, elle met en effet en évidence une possibilité de rattrapage qui peut s'avérer très utile dans le cas d'impossibilité de réalisation des traitements d'hiver précoces.

Efficacité de deux interventions sur une même parcelle : elle est évidemment très bonne, mais pas significativement supérieure aux deux autres formules, une telle pratique n'offre donc aucun intérêt.

Mobilité des populations d'adultes hivernants : cet essai met en évidence une très forte sédentarité. En effet, malgré la taille relativement petite des parcelles et la présence de témoins incorporés, on ne constate aucune recontamination entre le 8 novembre et la fin de la période de ponte (fin mars), dans les parcelles n'ayant reçu qu'un traitement d'automne.

Les deux parcelles isolées traitées en automne par les arboriculteurs eux-mêmes avec des pyrèthrinoïdes de synthèse n'ont fait que confirmer les résultats obtenus dans l'essai, à savoir une absence pratiquement totale de 1ère génération larvaire.

Comparaison de plusieurs matières actives en traitement d'hiver

Le protocole prévoyait la mise en place des essais dès la maturité sexuelle des femelles, donc avant le début des pontes et après 24 heures, ou mieux, 48 heures de temps doux.

- Caractéristiques des essais

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Localisation : cette expérimentation a été mise en place en région Lyonnaise, au mois de février 1978.

Dispositifs : les deux essais ont été conduits selon un dispositif bloc à 4 répétitions, avec témoins incorporés.

Produits utilisés : cf tableau n° 6.

Traitement : effectué à la lance, le 21 février 1978, 1500 L de bouillie/ha.

- Résultats

Les notations sont effectuées en fréquence d'organes porteurs d'oeufs ou de larves (cf tableau n° 7).

- Discussion des résultats

Essai n° 1 : tous les produits s'avèrent capables de détruire les Psylles adultes de façon satisfaisante, éliminant ainsi la première génération larvaire.

Essai n° 2 : l'évolution des parcelles témoins est très proche de celle de l'essai précédent. Au niveau des spécialités par contre, les résultats sont moins bons et des écarts importants apparaissent à la notation du 17 mars : Sandoline et Dytrol sont pratiquement au niveau des témoins, seul Sumicidin apporte une amélioration.

Pour comprendre ces résultats, il convient de souligner que ce verger comporte un mulch permanent dont le renouvellement avait été réalisé en janvier. Il est à peu près certain qu'au moment du traitement, un nombre important d'insectes y étaient réfugiés. Ces adultes ont donc échappé au contact direct des produits et par conséquent à l'effet choc. Lors de leurs sorties ultérieures, le contact avec les produits déposés sur les arbres a bien eu lieu, mais l'efficacité diffère alors considérablement selon les spécialités.

Sumicidin : sa persistance est certainement très bonne à cette saison, de plus, les insectes sont tués très rapidement, ce qui explique les bons résultats notés. De plus, un certain effet répulsif a pu intervenir également mais il n'est pas possible de l'apprécier avec ce protocole.

Sandoline et Dytrol : le temps de contact nécessaire pour obtenir la même mortalité est sans doute plus grand. De ce fait, un nombre important d'insectes a pu débiter son activité de ponte, le comptage du 17 mars le met nettement en évidence. Le deuxième comptage en faisant apparaître une stagnation indique que ces insectes ont finalement été détruits. De ce fait, le potentiel total de ponte de la population, exprimé dans les témoins, n'a pas été atteint dans les parcelles Sandoline et Dytrol.

- Conclusions

Les performances des différentes spécialités sont finalement assez proches, seule leur rapidité d'action diffère :

Les pyréthrinés de synthèse anéantissent en deux heures pratiquement tous les adultes présents sur les arbres.

DNOC et DNOC + Huile ont une efficacité immédiate moins spectaculaire, mais

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

le résultat final est assez proche, au moins pour le DNOC. En effet, en cas de fortes populations, il conviendrait de renforcer la teneur en DNOC des associations huile + colorant.

Il faut rappeler que cette dernière association présente, par rapport aux pyrèthrine, l'avantage d'être efficace sur d'autres ravageurs, Cochenilles en particulier. Pour cette époque de traitement, à efficacité égale, le choix des formules classiques de traitement d'hiver est donc tout-à-fait justifié.

Vérification de l'effet ovicide du DNOC

Les essais réalisés concernant les traitements d'hiver avaient tous été dirigés sur les adultes, avant le début des pontes. Or, il se trouve que la réussite d'un traitement implique des conditions de température (8 à 10° au moins pendant deux jours) assez rares en plein hiver. Les premières pontes peuvent intervenir très tôt en fonction du réchauffement et plusieurs fois, nous avons pu observer les premières pontes alors qu'il n'avait pas encore été possible de traiter. Or, dans la pratique, nous avons pu constater à maintes reprises, que des traitements plus tardifs que ceux préconisés donnaient malgré tout de très bons résultats.

Il paraissait donc intéressant de mieux cerner la période pendant laquelle les interventions sont possibles et de préciser la diminution éventuelle d'efficacité au cours du temps. Ce qui revient à contrôler l'effet ovicide du DNOC sur des dépôts d'œufs d'âge variable.

- Caractéristiques des essais

Implantation des essais :

un essai a été réalisé dans le Rhône en 1979 sur variété Williams,
un deuxième essai a été réalisé dans le Vaucluse en 1980, sur variété Guyot.

Le protocole envisagé mettait en comparaison un traitement au DNOC (Sandoline A à 1 l/hl), réalisé avant toute ponte, et un traitement plus tardif avec la même spécialité et la même dose placé avant les premières éclosions et en tenant compte des risques de phytotoxicité.

Compte tenu des risques de recolonisation et de la dérive des produits lors de l'application, ces essais ont été réalisés sur de grandes parcelles divisées en trois.

Ils ne comportent donc pas de répétitions : nous nous sommes efforcés de pallier cet inconvénient par le choix des parcelles très homogènes au niveau des populations de Psylles, en multipliant les zones de comptage, et en accroissant la taille des échantillons observés (cf tableau n°8).

- Résultats

Les résultats ont été notés au moment de la floraison en examinant un certain nombre de corymbes, classés en deux catégories : (cf tableau n° 9)

contaminés : porteurs d'au moins une larve,
sains : absence totale de larves.

- Discussion des résultats

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Essai Rhône : le premier traitement assure une protection parfaite ; la seconde intervention, située à la limite du possible, compte tenu des risques de phytotoxicité possède encore une efficacité extrêmement intéressante.

Essai Vaucluse : la première notation fait apparaître des résultats assez proches de ceux de l'essai Rhône.

La seconde notation concerne la 2ème génération, ce qui explique que les % s'accroissent de 10 % dans les parcelles traitées ; en effet, les adultes issus de la 1ère génération sont très mobiles et assurent dans une certaine mesure, la recolonisation des parcelles. A noter que le phénomène apparaît assez limité dans le Midi, du moins au travers de cet essai, alors qu'en région Rhône-Alpes, la recolonisation par les adultes en mai-juin est toujours beaucoup plus marquée.

Les résultats viennent confirmer de façon très nette les observations réalisées dans la pratique concernant les dates de traitements d'hiver. Si les traitements précoces (avant les pontes) sont très performants, il n'en demeure pas moins que des interventions plus tardives restent extrêmement intéressantes du fait de l'action ovicide du DNOC.

Il résulte de cela au niveau des préconisations que le traitement d'hiver au DNOC contre les Psylles devra se faire le plus tôt possible, dès que les conditions climatiques favorables seront réunies : période de 2 jours consécutifs de beau temps avec une température supérieures à 8-10° ; la période d'intervention possible se termine impérativement avec les 1ères éclosions. Eclosions qui correspondent d'ailleurs très souvent avec l'apparition des risques de phytotoxicité sur les bourgeons.

Conclusions

Les résultats de ces différents essais de "mise au point de méthode de lutte" ont contribué avec d'autres observations et d'autres travaux effectués par l'INRA notamment et différents partenaires, à l'élaboration d'une stratégie de lutte concernant la période hivernale. Il ressort très nettement que ces traitements d'hiver ont une importance considérable dans le raisonnement global de la lutte contre les Psylles. Les traitements pré et post floraux aux résultats très aléatoires, deviennent totalement inutiles. De plus, en éliminant totalement ou presque la 1ère génération larvaire, ils réduisent considérablement les chevauchements de génération, du moins en fin de printemps, ils permettront donc une lutte beaucoup plus facile contre la 2ème génération larvaire (stades plus groupés, donc meilleure efficacité).

Différentes spécialités présentent une bonne efficacité, cependant il paraît très souhaitable de retenir pour ces interventions hivernales des produits classiques type DNOC ou DNOC + Huile, réservant ainsi les pyrèthrine de synthèse aux traitements de fin de printemps et d'été. Cette formule présente le double intérêt de limiter le nombre des interventions avec les nouveaux produits d'une part, et d'autre part de permettre de lutter simultanément contre d'autres ravageurs, Cochenilles en particulier pour les traitements apportant des huiles.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Matières actives		Spécialités commerciales			
Noms	Doses/hl	Noms	Firmes	Teneurs	Doses/hl
amitraze	60 g	Maitac 20	(Boots)	200 g/l	0,3 l
deltaméthrine	1,25 g	Décis	(Procida)	25 g/l	0,050 l
fenvalérate	10 g	Sumicidin	(Shell)	30 %	0,053 l
perméthrine	10 g	Perthrine	(Sopra)	250 g/l	0,040 l
diflubenzuron	30 g	Dimilin	(La Quino- léine)	25 %	0,120 kg

TABLEAU 1 : Produits expérimentés en 1977

Spécialités	J-1 Nbre larves/ rameau	J + 2		J + 7		J + 14	
		Nb larves	% effi. +	Nb larves	% effi.	Nb larves	% effi.
Maitac		9,2	97,6	8,1	98	10,7	95
Sumicidin		14,8	95	9,7	97	10,9	95
Perthrine		4,8	98	2,1	99	1,7	99
Décis		5,4	98	2,5	99	1,4	99
Dimilin ⁺⁺		203,6		327		259,2	
Témoïn	305,2	275,2		349,4		227,12	

TABLEAU 2 : Résultats 1977

Matières actives		Spécialités commerciales			
Noms	Doses/hl	Noms	Firmes	Teneurs	Doses/hl
deltaméthrine	1,75 g	Décis	Procida	25g/l	0,07 l
amitraze	60 g	Maitac 20	Boots	200g/l	0,3 l
fenvalérate	10 g	Sumicidin	Shell	100g/l	0,1 l
		10 CE			
perméthrine	8,5 g	Perthrine	Sopra	250g/l	0,030 l
respéthrine	3 g	Pennapthrin	Pennwalt	30g/l	0,1 l

TABLEAU 3 : Produits expérimentés en 1978

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Matières actives		Spécialités commerciales			
Nom	Dose/hl	Nom	Firme	Teneur	Dose/hl
perméthryne	10 g	Perthrine	Sopra	250 g/l	0,040 l

TABLEAU 4 : Nature du pyréthrianoïde testé en 1977-78

Traitement	% d'organes contaminés			
	9 Mars	3 Avril	8 Mai	12 Juin
Traitement d'automne	0	0	2,7	51
Trait. de fin d'hiver	24,5	29	2	65
Trait. d'automne + fin d'hiver	0	1,5	0,25	68,5
Témoin	33	15	29	94,5

TABLEAU 5 : Résultats 1977-78

Matières actives		Spécialités commerciales				OBSERVATION
Nom	Doses/hl	Noms	Firmes	Teneurs	Doses/hl	
DNOC	619 g	Sandoline A	Sandoz	619 g/l	1 l	non appliqué dans l'essai N°2
DNOC + huile de pétrole	150 g + 2700 g	Dytrol 50	Shell	5 % + 92 %	3 l	
fenvalérate	10 g	Sumicidin	Shell	100 g/l	0,1 l	
permethrine	10 g	Perthrine	Sopra	250 g/l	0,04 l	

TABLEAU 6 : Matières actives testées en traitement d'hiver

Spécialités	% d'organes contaminés			
	Essai N°1		Essai N°2	
	16 Mars	3 Avril	17 Mars	4 Avril
Sandoline A	0,25	0,75	9,5	9,25
Dytrol 50	0,38	1,25	8,25	11,25
Sumicidin	0,3	0,25	4,13	2,25
Perthrine	0,5	0,75	-	-
Témoin	0,3	21	10,25	25,25

TABLEAU 7 : Résultats du traitement d'hiver

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Références	Premier traitement		2ème trait.		Observations
	Date	Stade	Date	Stade	
Essai Rhône 69 1979	7.2	repos total	2.3	C	pression : 40 kg/ha trait. lance 1200 l/ha
Essai Vaucluse 13 1980	25.1	repos total	22.2	C	lance, 1000 l/ha

TABLEAU 8 : Essai dates d'intervention

Références	Dates notations	Nombre de pousses contaminées		
		1er traitement	2e traitement	Témoin
69 1979	20.4	0 %	1,2 %	45,2 %
13 1980	28.4	0 %	2,25 %	14 %
	22.5	10,25 %	12,5 %	72,5 %

TABLEAU 9 : Résultats de l'essai dates d'intervention

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EFFETS A COURT TERME DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES SUR LES ENNEMIS NATURELS DES PSYLLES DU POIRIER RESULTATS D'EXPERIMENTATIONS EN VERGERS DE POIRIERS

REBOULET J.N., BLANC M. et BONY D.

RESUME :

En liaison avec le groupe de travail G.I.L.B., l'A.C.T.A. a étudié une méthode utilisable en vergers conduits en haie fruitière pour tester les effets à court terme (48 heures) des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire.

Cette méthode proposée en 1982 fait l'objet d'un protocole de la Commission des Essais Biologiques (C.E.B.). Elle consiste, après pulvérisation, à recueillir la faune détruite dans des réceptacles disposés sous les arbres d'essai. Elle permet de situer la toxicité des substances antiparasitaires mises en essai, par rapport à un produit standard de référence, sur les principaux groupes d'insectes auxiliaires présents dans le verger.

Depuis 1980, 9 insecticides habituellement utilisés pour lutter contre les ravageurs du poirier ont été étudiés. Leur toxicité est précisée sur les Hétéroptères prédateurs des Psylles du poirier ainsi que sur les Hyménoptères Chalcidiens et sur les Chrysopes.

Mots clefs : Essais biologiques, Insecticides, Faune auxiliaire, Verger de poiriers, Toxicité.

SUMMARY : SHORT-DATED EFFECTS OF PESTICIDES ON PEAR PSYLLA PREDATORS EXPERIMENT RESULTS IN PEAR-ORCHARDS.

Together with the I.O.B.C. working group; A.C.T.A. studied a methodology in cordon trained orchards in order to test the immediate side effects of pesticides (48 hours) on beneficial Arthropods.

This method proposed in 1982, is now issued as a procedure of the french biological experimentation commission (C.E.B.). It consists after spraying, in collecting the destroyed fauna in receptacles placed under tested trees. By this way, it is possible to give the hazard, of tested pesticides in comparison with a reference, on the main groups of beneficial insects in the orchard.

Since 1980, 9 insecticides usually sprayed to control pests of pear trees, have been studied. Their hazard has been precised for Heteroptera predators of Psyllids for Chalcidoid Hymenoptera and Chrysopids.

Key-words : Biological trials, Insecticides, Auxiliary fauna, Pear orchard, Toxicity.

ADRESSE : A.C.T.A., 149 rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12 - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EFFETS A COURT TERME DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES SUR LES ENNEMIS NATURELS DES PSYLLES DU POIRIER.

RESULTATS D'EXPERIMENTATION EN VERGERS DE POIRIERS

INTRODUCTION

En liaison avec le groupe de travail O.I.L.B., l'A.C.T.A. a étudié une méthode utilisable en vergers conduits en haie fruitière pour tester les effets à court terme (48 heures) des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire.

Cette méthode a été agréée en Décembre 1982 par la Commission des essais biologiques (C.E.B.) de la Société Française de Phytiairie et Phytopharmacie :

"Méthode pratique d'essais en vergers destinée à connaître l'effet à court terme d'insecticides, d'acaricides et de fongicides sur la faune auxiliaire" (Méthode n° 99).

1 RAPPEL DE LA METHODEPrincipe

La faune détruite par la pulvérisation est recueillie dans des récipients d'un mètre carré de surface, disposés sous les arbres d'essai.

Choix du verger expérimental

Verger entretenu, qui héberge une faune suffisamment importante (sondages préalables par frappages).

Produits

- 2 types de témoins : eau (pour contrôler l'effet mécanique de la pulvérisation) et phosalone (produit standard de référence : PR) ;
- 3 produits à tester ;
- un traitement final d'inventaire avec dichlorvos.

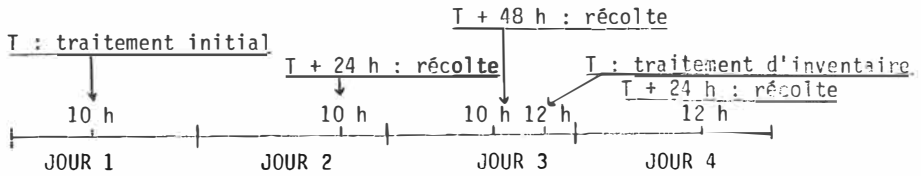
Dispositif

Blocs incomplets, équilibrés, chaque bloc = un couple d'arbres, soit un couple de traitements.

Les blocs sont pris dans les limites de la zone centrale de la parcelle expérimentale : ils doivent être séparés par au moins 5 arbres de garde s'ils sont situés sur la même haie. Une haie de garde est laissée entre les haies d'expérimentation.

Schema du déroulement d'un essai

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Traitement des données

Les données brutes des dénombrements concernant chaque groupe d'Arthropodes récoltés sont récapitulées en prenant en compte deux variables : la récolte cumulée après le traitement initial et la récolte totale (effectif précédent additionné de l'effectif dénombré après le traitement d'inventaire).

Après traitement de ces données, les résultats sont exprimés en moyennes ajustées détransformées pour chacune des deux variables retenues : X_1 pour la récolte cumulée après le traitement initial et X_2 pour la récolte totale après le traitement d'inventaire. Le rapport entre ces deux valeurs $\frac{X_1}{X_2} \times 100$ exprime en pourcentage l'effet considéré.

La mortalité après un traitement à l'eau varie considérablement suivant les groupes d'Arthropodes et d'un essai à l'autre pour un groupe donné. L'interprétation basée sur la valeur absolue des pourcentages de toxicité est donc difficile. On établit un classement en valeur relative par rapport aux témoins eau et phosalone. Un test statistique, au niveau global 5 % par la méthode du T. corrigé, classe les produits en trois groupes :

- équivalent au témoin eau = peu toxique pour le groupe considéré,
- équivalent au produit standard de référence (phosalone) = moyennement toxique pour le groupe considéré,
- plus toxique que le produit de référence (phosalone) = très toxique pour le groupe considéré.

2 RESULTATS

Depuis 1980, 9 insecticides habituellement utilisés pour lutter contre les ravageurs du poirier ont été étudiés. Leur toxicité est précisée sur les hétéroptères prédateurs des Psylles du poirier ainsi que sur les hyménoptères Chalcidiens et sur les Chrysopes.

Le tableau suivant présente le pourcentage de toxicité de chaque produit testé ainsi que le classement des produits en valeur relative par rapport au témoin "eau" et au produit standard de référence "phosalone" :

- + : pas ou peu toxique,
- ++ : moyennement toxique,
- +++ : très toxique.

Les pourcentages non accompagnés de ces signes indiquent seulement une tendance et devront être confirmés par d'autres expérimentations.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Pnylles du Poirier"

AUXILIAIRES Réf. essai	ANTHOCORIS Adultes				ANTHOCORIS Larves				BLRIDES Larves	CHRYSOPES Larves	CHALCIDIENS Adultes					
	04-17/6/81	26- 6/7/82	04-21/7/82	26-28/6/83	38-17/7/80	04-17/6/81	26- 6/7/82	04-21/7/82	26-28/6/83	04-22/7/80	26- 6/7/82	38-17/7/80	04-22/7/80	26- 6/7/82	04-21/7/82	26-28/6/83
Eau (terrain)	14	0	35	3	2	5	11	35	3	30	49	10	45	19	15	0
PHOSALONE% Standard réf.	26	6	60	3	22	10	23	60	10	53	39	22	45	34	55	24
AMITRAZE	33					20				30			37			
AZINPHOS			80 +++					80 +++							48 ++	
DELTAMETHRINE	68 +++					92 +++				78 +++			70 ++			
DIFLUBENZURON					6							10				
ETHIOPHENCARBE				15 +						22 ++						52 ++
FENPROPATHRINE				95 +++						90 +++						67 +++
METHIDATHION			65 ++					65 ++							70 +++	
PHOSMET		8 +					28 +				60 +			57 ++		
PYRIMICARBE		5 +					21 +				40 +			60 ++		

TABLEAU 1 :Tableau des résultats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

CHEMICAL CONTROL OF PEAR PSYLLA IN MIDWESTERN AND EASTERN UNITED STATES

HOWITT Angus J.

SUMMARY :

In 1983, pyrethroids failed to control pear Psylla in an experimental orchard in Michigan. These pyrethroids included Pydrin, Permethrin, FMC 54800, XE 938, FCR 1272, Pay-off and Mavrick. Sir 8514 and CME 1340 insect growth regulants show promise in controlling Psylla. Avermectin, a natural product which chemically could be described as streptomycetes derived macrocyclic lactone and SN 72129 have the potential for controlling pyrethroid resistant strains of pear Psylla.

Key-words : Psylla pyricola, Pear Psylla, Chemical control, Insecticide, Insect growth regulators.

RESUME : LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES PSYLLE DU POIRIER DANS LE MIDDLEWEST ET L'EST DES ETATS-UNIS D'AMERIQUE.

En 1983, les pyrethroïdes ont été inefficaces dans la lutte contre le Psylle du poirier dans un verger expérimental du Michigan. Ces pyrétroïdes comprenaient le Pydrin, Permethrine, FMC 54800, XE 938, FCR 1272, Pay-off et Mavrick. Les régulateurs de croissance d'insectes Sir 8514 et CME 1340 apparaissent prometteurs pour le contrôle du Psylle. L'avermectine, produit naturel qui peut être chimiquement défini comme une lactone macrocyclique dérivée de Streptomycetes, et SN 72129 ont le pouvoir de contrôler les souches de Psylle du poirier résistantes aux pyrethroïdes.

Mots clefs : Psylla pyricola, Psylle du poirier, Lutte chimique, Insecticide, Substance de croissance d'insecte.

ADRESSE : Department of Entomology,
Michigan State University, U.S.A.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

MK-936, A NOVEL ACARICIDE - INSECTICIDE FOR USE ON PEARS

GREEN A.St.J., BROWN R.D. and DYBAS R.A.

SUMMARY :

Avermectin B1, which has been given the code number MK-936 is a novel natural product pesticide which has demonstrated exceptional potency and spectrum of activity of a number of important Arthropod pests of pears. The rapid disappearance of the surface residual deposit hence the low residual toxicity to beneficial insects on foliage appears to make MK-936 suitable for use in integrated pest management systems in pears.

Key-words : Acaricide, Insecticide, Avermectine, Pear-orchard.

RESUME : MK-936, UN NOUVEL ACARICIDE-INSECTICIDE UTILISABLE SUR POIRIERS.

Avermectin B1, dont le numéro de code est MK-936, est un nouveau pesticide naturel qui a montré une efficacité exceptionnelle et un spectre d'activité sur un grand nombre d'Arthropodes ravageurs des poiriers. La disparition rapide de résidus en surface et la faible toxicité vis-à-vis des insectes auxiliaires, rend le MK-936 utilisable dans un système de lutte intégrée en verger de poiriers.

Mots clefs : Insecticide, Acaricide, Avermectine, Vergers de poiriers.

ADRESSE : Division of Merck and Co. INC, Hillsborough Road,
NEW-JERSEY, 08887 U.S.A.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

MK-936, A NOVEL ACARICIDE - INSECTICIDE FOR USE ON PEARS

MK-936 is a member of a new family of natural products, the avermectins, which are derived from the mycellia of an actinomycete fungus, Streptomyces avermitilis (BURG, et al., 1979). MK-936 consists of a mixture of two homologous avermectins (Fig. 1) with a minimum of 80 % of avermectin 11a and a maximum of 20 % avermectin 11b.

MK-936 is available as a 1.8 % wt/vol a.i. emulsifiable concentrate which has shown no phytotoxicity in field screening on a wide variety of crops at likely field use rates.

In laboratory studies MK-936 has been shown to have high toxicity on several species of mites, insects and nematodes (Tables 1 and 2), with a high relative activity on some pests when compared to the insecticides and acaricides presently used (Table 3) (PUTTER et al., 1981). Such a high intrinsic activity allows the use of very low rates of active ingredient per ha (SASSE, et al., 1982, McCOY et al. 1983, FORANZIER et al., 1982, GALVAO et al., 1982, SCHUSTER and EVERETT, 1982, PARELLA, 1982).

MK-936 immobilizes insects, mites and nematodes relatively quickly after direct exposure but usually requires 70-96 hrs to achieve maximum mortality on mites. On some lepidopterous larvae the expression of maximum mortality may take longer (Table 4). The first visible symptom of toxicity is usually a paralysis of one or more pairs of legs in mites and insects followed by complete paralysis, and gradual desiccation. The final symptoms of death in lepidopterous larvae often mimics that caused by virus infections.

MK-936 has also been shown to reduce the reproductive capacity of the queen red imported fire ant, Solenopsis invicta (LOFGREN and WILLIAMS, 1982, GLANCEY et al., 1982). Preliminary results also indicate MK-936 might effect pear Psylla pyricola egg deposition (BURTS, 1982) and that of the vegetable leafminer, Liriomyza trifolii (SCHUSTER and (SCHUSTER, 1982) Its effect on other insect species and the mechanism causing this effect is currently under investigation. Such an effect has so far been shown to be insect specific. MK-936 has been not any adverse effect of mammalian reproduction.

An evaluation of the intrinsic activity of MK-936 on mites which were known to be resistant to organophosphates showed that MK-936 could control these at very low rates (Table 5). MK-936 has also shown very high activity both in the laboratory and in the field against insects such as Liriomyza trifolii, Leptinotarsa decemlineata, Psylla xylostella which are highly resistant to organophosphates, carbamates and pyrethroids.

MK-936 is translaminarily active against mites (Table 6) and a foliar application of MK-936 on chrysanthemums or tomatoes and at likely field use rates kills larval leafminers within the leaves (PARELLA 1982, SCHUSTER and EVERETT, 1982).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Although MK-936 has been shown to be toxic as a direct contact spray to many insects and mite species, there is a very rapid decay of the surface residues which we believe will limit the potential impact on beneficial insects (Table 7). The lack of ovicidal activity (Table 1) at likely field use rates and quick dissipation of the residual contact activity appears to allow predatory mite populations to recover quickly (unpublished data). MK-936 is likely to be less disruptive than conventional broad spectrum insecticides and will find a useful niche in Integrated Pest Management (IPM) programs where beneficial arthropods are utilized.

In field experiments, concentrations of 3 ppm MK-936 sprayed onto bush bean foliage have been shown to retain a toxic reservoir for 11 to 14 days. (Table 8).

The laboratory evaluations of MK-936 indicated that the compound would be an effective acaricide-insecticide. The apparent rapid disappearance of the surface contact activity with the retention of a within leaf toxic reservoir indicated the compound would give good residual control of major arthropod pests of a number of key crops including pears, with a minimum of disruption of beneficial insect populations.

Pears are a crop of major importance in a number of different countries and although the arthropod pest complex varies between countries certain pest problems are common. In the Homoptera, pear psylla, (Psylla pyri, Psylla pyricola) and aphids (Aphis pomi, Dysaphis piri) predominate as major pests. In the Lepidoptera, codling moth, (Laspeyresia pomonella), leafroller (Adoxophyes reticulana), leafminer (Zeuzera pirina), red belted clear wing moth (Synanthedon myopiformis) and in the acari, European red mite, (Panonychus ulmi), twospotted spider mite (Tetranychus urticae) and pear rust mite, (Epitrimerus pyri) and the blister mite (Eriophyes pyri).

The field evaluations of MK-936 on pears have been concentrated in the USA and Italy, where the primary objective was to define the effective rate on pear psylla. Further evaluations only in the USA have also helped define the possible use of MK-936 as a control agent for other key arthropod pests of pears and its potential fit into Integrated Pest Management Programs.

In Italy six field evaluations were conducted in 1982 when the pear psylla, Psylla pyri, populations were particularly heavy. MK-936 at a concentration of 8 ppm (0.8 g ai/100 l) with 2500 ppm of crop oil or with 16 ppm of MK-936 without oil gave control of 2nd generation Psylla equivalent to or superior to amitraz and fenvalerate, the products currently used in Italy to control that pest (Fig. 2). With an average application volume of 2,500 l/ha, this gives a projected field use rate between 20 and 40 g ai MK-936/ha.

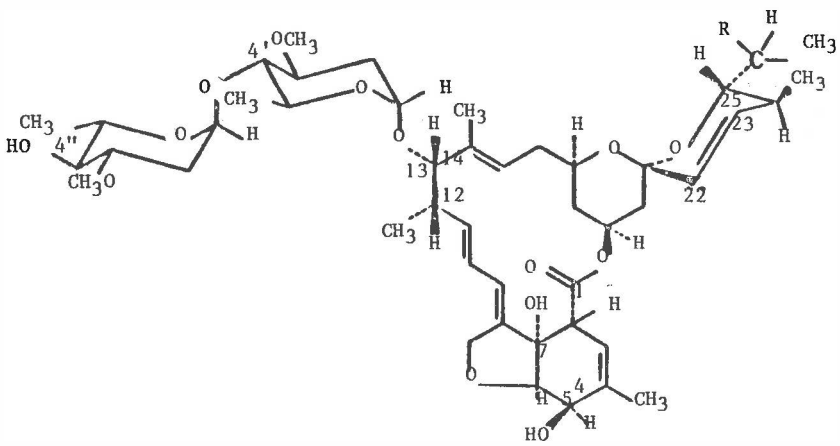
Field evaluations of MK-936 conducted from 1980 in the USA have also shown it can give excellent control of 2nd and 3rd generation pear Psylla, Psylla pyricola, within the same rate range quoted above. At this or lower concentrations MK-936 with crop oil has given control of European red mite, P. ulmi (Table 9), twospotted spider mites Tetranychus urticae (Fig. 3) and pear rust mite, Eriophyes pyri (Table 10).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

The codling moth trial in Oregon indicated that MK-936 plus oil is able to control the first generation of this key pest in at least some situations (Table 11). If control or significant suppression of this pest is also found in further testing, MK-936 will have a particularly nice fit into IPM programs in pears : it could be used exclusively in the first part of the foliar period and allow the use of materials that are more toxic to beneficials to be shifted to the end of the season, or to the dormant period.

Thus, results from a number of trials have shown that MK-936 will give good control of pear psylla and spider and rust mites on pears. A material that controls just these pests without residual toxicity to beneficials - as is the indication for MK-936 - will be an important tool in IPM programs. If MK-936 also proves to be able to control or significantly suppress first generation codling moth, it would be an extremely important product for the early cover sprays. We believe that MK-936 demonstrated efficacy against mites and Psylla, plus the indications of even greater potential, merits considerable further study of the effects of this material on the pear arthropod pest system.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

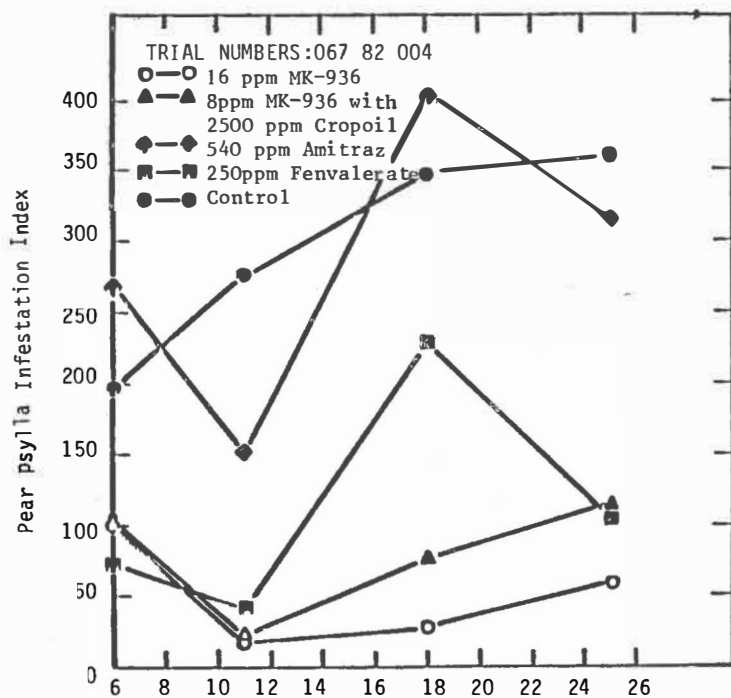


a - Component R = C₂H₅ 80 %

b - Component R = CH₃ 20 %

FIG. 1 : Structure of Avermectin B1.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"



(Courtesy of Dr. R. DE FLORIAN, J.A. MARGESIN, (S.p.A.)

Infestation index : 0 = 0, 100 = 1-5, 200 = 5-20, 300 = 20-50, 400 = 50-100
Psylla per terminal

FIGURE 2 : Control of pear psylla on pears in Italy with a single application of MK-936.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

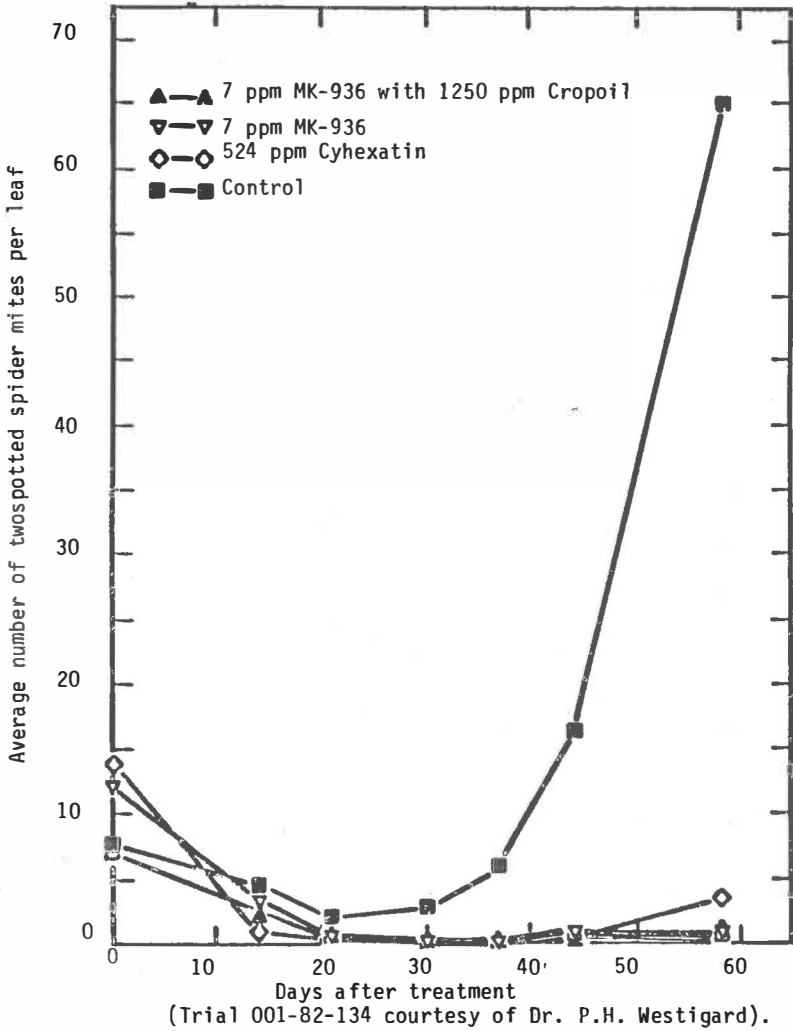


Fig.3 : Control of twospotted spider mite on pears with a single application of MK-936.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

GENUS SPECIES	COMMON NAME AND STAGE EVALUATED	ACTIVITY LC ₅₀ -LC ₉₀ RANGE (a)
<u>Tetranychus urticae</u>	Two-spotted spider mite adults	0.01 ppm
	0-24 hr. old eggs	250 ppm
	96 hr. old eggs	10 ppm
<u>Mites</u>		
<u>Panonychus citri</u>	Citrus red mite motiles	0.5 ppm
<u>Panonychus ulmi</u>	European red mite motiles	0.8 ppm

(a) Mortality assessed 3-4 days after treatment.

TABLE 1 : LABORATORY ACTIVITY OF MK-936 ON SOME SPECIES OF MITES.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

GENUS SPECIES	COMMON NAME AND STAGE EVALUATED	ACTIVITY LC ₅₀ -LC ₉₀ RANGE (a)
Insects :		
<u>Hemiptera</u>	Green peach- potato aphid	1 ppm
<u>Nephotettix cincticeps</u>	Green rice leaf- hopper	25 ppm
<u>Nilaparvata lugens</u>	Brown planthopper	2 ppm
: <u>Lepidoptera</u>		
<u>Tricoplusia ni</u>	Cabbage looper larvae	1 ppm
<u>Heliothis virescens</u>	Tobacco budworm larvae	1 ppm
<u>Heliothis zea</u>	Tobacco bollworm larvae	1 ppm
<u>Chilo suppressalis</u>	Striped rice stem borer larvae	0.04 ppm
<u>Plutella xylostella</u>	Diamond back moth larvae	0.1 ppm
: <u>Coleoptera</u>		
<u>Lepinotarsa decemlineata</u>	Colorado potato beetle larvae	0.03 ppm
<u>Epilachna varivestis</u>	Mexican bean beetle larvae	0.2 ppm
: <u>Diptera</u>		
<u>Musca domestica</u>	Housefly adults	2 ppm
<u>Nematodes</u>		
<u>Meloidogyne incognita</u>	Southern root knot nematode	0.1 ppm

(a) Mortality assessed 2-7 days after treatment.

TABLE 2 : LABORATORY ACTIVITY OF MK-936 ON SOME SPECIES OF INSECTS AND NEMATODES.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PEST	STANDARD	RELATIVE LABORATORY ACTIVITY COMPARED TO STANDARD ACARICIDES AND INSECTICIDES AT LC ₉₀ (a)
<u>Tetranychus urticae</u>	Cyhexatin	MK-936 160 x more active
	dicofol	MK-936 330 x more active
	propargite	MK-936 480 x more active
<u>Plutella xylostella</u>	fenvalerate	MK-936 30 x more active
<u>Chilo suppressalis</u>	permethrin	MK-936 100 x more active

(a) Mortality assessed 2-5 days after treatment.

TABLE 3 : LABORATORY ACTIVITY OF MK-936 RELATIVE TO SOME COMMON ACARICIDES AND INSECTICIDES.

TARGET	DAYS AFTER TREATMENT	LC ₅₀
<u>T. urticae</u> (adults)	1	0.27 ppm
	2	0.048 ppm
	3	0.012 ppm
	DAYS AFTER TREATMENT	% MORTALITY AT 1.8 ppm
<u>Clepsis spectrana</u> (larvae) (Rose leafroller)	2	0
	6	50
	10	70
	14	100

(Data on *C. spectrana* courtesy of M VAN DE VRIE, Institute of Floriculture, Aalsmeer Holland).

TABLE 4 : THE INCREASE IN MK-936 INDUCED MORTALITY WITH TIME.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

TREATMENT	CONCENTRATION	<u>T.CINNABARNUS</u> (1)	<u>T.URTICAE</u> (2)	<u>T.KANZAWAI</u> (2)
MK-936	3.6	100	100	100
	0.9	100	100	100
	0.225	100	100	100
	0.056	96.4	76.3	62.0
	0.04	15.1	6.6	15.0
	0.0035	10.9	5.6	6.5
	LC ₅₀	0.024 ppm	0.036 ppm	0.042 ppm

(1) OP susceptible

(2) OP resistant.

TABLE 5 : ACARICIDAL ACTIVITY OF MK-936 ON TWO ORGANOPHOSPHATE AND ONE ORGANOPHOSPHATE SUSCEPTIBLE STRAIN OF MITES.

TREATMENT	CONCENTRATION (ppm)	% CONTROL	
		2 days after exposure	5 days after exposure
MK-936	12.5	100	100
	6.2	68	90
	3.1	47	78
	1.5	29	75
	0.75	29	70
Control	--	0	0

(The top surface of the cotton plants were sprayed with MK-936 and mites were confined to the lower surface).

TABLE 6 : TRANSLAMINAR ACTIVITY OF MK-936 ON COTTON AGAINST TETRANYCHUS URTICAE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

24 HOUR % MORTALITY ON RESIDUES OF DIFFERENT AGE

Rate g ai/ha	0.5 hr.	2 hr.	4 hr.	8 hr.	1 day	2 days	3 days	4 days
14	100	98	46	1	1	--	--	--
28	100	100	63	23	2	--	--	--
56	100	100	84	67	30	15	1	--
112	100	100	100	100	100	43	16	1
Control	1	1	1	1	2	1	1	1

(From trial 001-81-053 courtesy of Dr.C.A. JOHANSEN, Department of Entomology, Washington State University, Pullman, Washington, 99163 USA).

TABLE 7 : DISAPPEARANCE OF RESIDUAL CONTACT TOXICITY EFFECT OF MK-936 ON ALFALFA FOLIAGE BIOASSAYED WITH HONEY BEES, APIS MELLIFERA.

TREATMENT	MEAN PERCENTAGE MORTALITY OF ADULT MJTES ASSESSED AFTER THREE DAYS CONFINMENT OF PLANTS AGED IN THE FIELD FOR :			
	7 days	11 days	14 days	21 days
Days				
MK-936 at 3 ppm	100	92	39	26
Untreated control	0	0	0	0

TABLE 8 : THE RESIDUAL ACARICIDAL ACTIVITY OF A FOLIAR SPRAY OF MK-936 AT 3 ppm ON BUSH BEANS BIOASSAYED WITH T.URTICAE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Treatment	Rate (ppm)	AVERAGE NUMBER OF EUROPEAN RED MITES PER 10 LEAVES	
		June 24	Aug. 2
MK-936 with	7 + 2500	0.2	0.6
Crop oil			
	3.5 + 2500	0	2.8
Amitraz	374	0	0.8
Control	—	15.8	28.4

(From trial 001-82-128B courtesy of Dr. E. BURTS, Tree Fruit Research Center, Washington State University, 1100 N. Western Ave., Wenatchee, Wa 98801 USA).

TABLE 9 : CONTROL OF EUROPEAN RED MITE ON PEARS WITH TWO APPLICATIONS OF MK-936 ON JUNE 24 AND AUGUST 2, 1982 IN THE USA.

TREATMENT	RATE	AVERAGE NUMBER OF MITES PER 10 LEAVES ON		% FRUIT DAMAGED BY RUST MITE
		June 24	Aug. 2	
MK-936 (1)	8	46.4	20.0	0.4
MK-936 (1)	4	99.6	24.4	0.6
Amitraz	374	not assessed	93.6	4.8
Control		373.6	121.2	14.0

(1) The first application on May 18 contained 0.25 % crop oil.
(From trial 001-82-128B courtesy of Dr. Everett BURTS).

TABLE 10 : CONTROL OF PEAR RUST MITE WITH TWO APPLICATIONS OF MK-936 ON MAY 18 AND JULY 8 IN THE USA.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

TREATMENT	RATE (ppm)	PERCENTAGE INFESTED FRUIT CODLING MOTH CODLI	
		July 21	Sept. 2
MK-936 with 0.25 % crop oil	7 + 2500	0.5	17
Fenvalerate	60	0	0.5
Control	--	24.4	57.3

(From trial 001-82-135 courtesy of Dr. P.H. WESTIGARD).

TABLE 11 : CONTROL OF CODLING MOTH ON PEARS WITH THREE APPLICATIONS
OF MK-936 ON MAY 19, JUNE 15 AND JULY 27, 1982 IN THE USA.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES

- BURG, R.W., MILLER B. M., BACKER E.E., BIRNBAUM J., CURRIE S.H., HARTMANN R., KONG Y.L., MONAGHAN R.L., OLSON G., PUTTER I., TUNAC J.B., WALLICK H., STAPLEY E.O., DINA R. and OMURA S. (1979) - Avermectins a new family of potent antihelminthic agents : producing organism and fermentation. Antimicrob Agents and Chemother. 15, 361-367.
- BURTS E.C. (1982) - SN 72-129 and MK-936, two experimental insecticides against pear Psylla. Abstracts of Pacific Branch ENT SOC meetings Tuscon, AZ June 21-24 1982.
- FORNAZIER M.J., SCHROTER R. and NAKANO O. (1982) - Novas perspectivas para o controle químico do acaro da falsa ferrugem (Phyllocoptruta oleivora Ashm 1879) (Acarieryophiidae) Proceedings of the Congress of the Scientific Initiation in Agricultural Sciences, Piracicaba, Brazil, pp. 95-96.
- FRITZ L.C., WANG C.C., and GORIO A. (1979) - Avermectin B1 a irreversibly blocks postsynaptic potentials at the lobster neuromuscular junction by reducing muscle membrane resistance. Proc Natl Acad Sci USA 66 : 2062.
- GALVAO G.S.A., NAKAZONI S. and NAKANO O. (1982). - Ensaio visando o controle do acaro da leprose (Brevilpalpus phoenicis Geijses, 1939) (Acari-Tenuipalpidae) en citrus- Citrus spp., Proceedings of the Congress of the Scientific Initiation in Agricultural Sciences, Piracicaba, Brazil, pp. 95-96.
- MCCOY C.W., BULLOCK R.C. and DYBAS R.A. (1982) - Avermectin B1 : a novel miticide active against citrus mites in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95 : 51-56.
- MELLIN T.N., BUSCH R.D. and WANG C.C. (1982) - Postsynaptic inhibition of invertebrate neuromuscular transmission by avermectin B1 a. Neuropharmacology, 22 : 89-96.
- PARRELLA M.P. (1982) - Laboratory-field efficacy and phytotoxicity evaluations of selected new insecticides for control of Liriomyza trifolii (Diptera : Agromyzidae) on chrysanthemum. Proceedings of 3rd Annual Industry Conference on the leafminer San Diego CA November 1982 pp 13-19.
- PONG S.S., WANG C.C. and FRITZ L.C. (1980) - Studies on the mechanism of action of avermectin B1 a stimulation of release of aminobutyric acid from brain synaptosomes. J. Neurochem 34(2) : 351.
- PONG S.S., and WANG C.C. (1982) - Avermectin B1 a modulation of aminobutyric acid receptor in rat brain membranes. J. Neurochem 38 : 375,1982.
- PONG S.S., DEHAVEN R. and WANG C.C. (1982) - A comparative study of the modulation of GABA receptor/chloride ion channel in rat brain membranes by avermectin B1 a and other known modulators, J. Neuroscience 2 : 966.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PUTTER I., MACCONNELL J.G., PREISER F.A., HAIDRI A.A., RISTICH S.S.,
and DYBAS R.A. (1981) - Avermectins : novel insecticides, acaricides
and nematocides from a soil microorganism. Experientia,
37 : 963-964.

SASSER J.N., KIRKPATRICK T.L. and DYBAS R.A. (1982) - Efficacy of
avermectins for root-knot control in tobacco, Plant Disease,
66 : 691-693.

SCHUSTER D.J. and EVERETT P.H. (1982) - Laboratory and field evalua-
tions on insecticides for control of Liriomyza spp on toma-
toes. Proceeding of 3rd annual industry conference on the
leafminer San Diego CA November 1982 pp 20-30.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

THEME 5 : TRAITEMENTS CHIMIQUES ET LEURS CONSEQUENCESANALYSE DES DISCUSSIONS1 VERS UN NOUVEL ETAT D'ESPRIT

Au cours des discussions, il a été rappelé que l'appréciation du bénéfice retiré de l'évolution des méthodes de lutte ne pouvait se mesurer seulement en termes économiques, même si les résultats obtenus dans ce domaine semblaient positifs et donc encourageants. Certaines conséquences sur la gestion phytosanitaire des exploitations sont en effet difficilement chiffrables de même que celles qui concernent la santé, la qualité du produit obtenu ou, d'une façon générale, la qualité du milieu de vie. Une évolution des méthodes de lutte semble donc souhaitable, sinon nécessaire, mais elle suppose qu'un nouvel état d'esprit se développe chez les arboriculteurs.

2 LES TRAITEMENTS D'HIVER

A propos de la lutte chimique actuellement recommandée, l'intérêt des traitements d'hiver a été très largement discuté. Toutefois, leur maintien n'a pas été remis en cause, même si les populations de Psylle quittent le verger durant leur hibernation. Il serait seulement nécessaire de les appliquer au moment opportun qui est celui du dépôt des premières pontes et non pas forcément au stade phénologique C3. Il faudrait évidemment développer des méthodes d'observation simples qui permettent de fixer cette date avec le plus de précision possible.

3 LES PRODUITS DE TRAITEMENT

Pour les produits utilisés, il a été souhaité qu'ils évoluent vers plus de sélectivité que le DNOC, actuellement très employé, afin de mieux respecter les auxiliaires naturels. L'efficacité du diflubenzuron est apparue variable suivant les cas ; des conditions climatiques différentes, avant et au moment de l'emploi peuvent peut-être expliquer les résultats non homogènes obtenus avec ce produit en Suisse et en France. Bien que le MK 936 (nouveau produit présenté à cette occasion) ne soit pas à proprement parler un antibiotique, son utilisation semble soulever quelques problèmes ; en particulier sa large toxicité ne le situe pas, à première vue, parmi les substances à recommander dans l'optique des stratégies "douces" que l'on cherche à développer.

4 L'ENVIRONNEMENT

En ce qui concerne l'environnement, il serait sûrement meilleur de revenir à des brises vents naturels à la place des systèmes artificiels coûteux utilisés en Suisse ; le recours à des plantes grimpantes, comme le lierre pourrait être envisagé.

Pour les autres thèmes, il a été convenu que le Comité d'Organisation du Colloque se chargerait de contacter toutes les personnes concernées afin de connaître leur avis sur une répartition possible des tâches.

Enfin, en guise de conclusion, plusieurs personnalités ont souligné tout l'intérêt et le plaisir qu'elles avaient eu à participer à ce Colloque, riche d'enseignements mais aussi agréable grâce à l'esprit d'entente et de coopération manifesté par tous les participants tout au long de ces trois journées toulousaines.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ET INTERET DE LA PROTECTION RAISONNEE EN VERGERS DE POIRIERS

BLANC M.

RESUME :

Parmi les ennemis susceptibles de commettre des dégâts dans les vergers de poiriers du Sud-Est de la France, le Psylle commun, Psylla pyri (L.), est le plus redouté par les arboriculteurs. Dans le cadre de l'aménagement de la protection phytosanitaire de cette culture, deux vergers expérimentaux ont été suivis en Haute-Provence.

Les résultats montrent qu'il est possible de limiter naturellement les populations de Psylle au dessous du seuil tolérable, sans avoir à faire appel aux insecticides homologués pour combattre ce ravageur. Cette régulation est principalement due à l'action des Punaises Anthocorides. L'activité de ces auxiliaires ne se concrétise qu'en l'absence quasi totale de lutte chimique basée sur des insecticides polyvalents pendant la phase estivale.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Psylla pyri, Lutte intégrée, Anthocorides.

SUMMARY : THE EVOLUTION AND THE INTEREST OF A RATIONAL PEST CONTROL PROGRAM IN PEAR-ORCHARDS. RESULTS OF A 9 YEAR-STUDY IN SOUTHEASTERN FRANCE.

Among the pests of pears in southeastern France, Pear Psylla, Psylla pyri (L.), is the most disturbing for growers. In the frame of the management of plant protection programs for this crop, observations were made in two experimental orchards of Haute-Provence.

The results show that a natural control can maintain Psyllid populations under an acceptable threshold without using recommended pesticides. This regulation is mainly the fact of Anthocorid Bugs. The activity of these beneficial insects does appear only when chemical control using broad spectrum insecticides is almost completely discontinued during summer.

Key-words : Pear orchards, Pear Psylla, Psylla pyri, Anthocoridae, Integrated control.

ADRESSE : Délégué régional A.C.T.A. MANOSQUE
Quartier Saint Joseph, 04100 MANOSQUE - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

EVOLUTION ET INTERET DE LA PROTECTION RAISONNEE EN VERGERS DE POIRIERS

RESULTATS DE 9 ANNEES D'ETUDES DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

Parmi les ennemis susceptibles de commettre des dégâts dans les vergers de poiriers du Sud-Est de la France, le Psylle commun, (*Psylla pyri* L.) est le plus redouté par les arboriculteurs. Dans le cadre de l'aménagement de la protection phytosanitaire de cette culture, deux vergers expérimentaux ont été suivis.

- Le premier, d'une surface de 0,6 hectare, situé dans la vallée de la Bléone, dans un environnement immédiat très favorable au maintien d'une faune auxiliaire variée (haies, prairies permanentes, bosquets, végétation spontanée, etc...), est composé de deux variétés : PASSE CRASSANE et LOUISE BONNE. Les observations réalisées sur cette parcelle se sont échelonnées de 1974 à 1978.
- Le deuxième, implanté dans la moyenne vallée de la Durance, se trouve dans un environnement moins propice à l'évolution de la faune auxiliaire (céréales, maïs, vergers de pêcheurs). Les variétés LOUISE BONNE, WILLIAMS, PACKHAMS, BEURRE HARDY et PASSE CRASSANE sont présentes dans ce verger de 3 hectares. L'aménagement de la lutte a commencé en 1978.

1 METHODES UTILISEES

Le recensement des ravageurs, Chenilles, Pucerons, Psylles, etc..., a été effectué au moyen du contrôle visuel, comme indiqué dans la brochure A.C.T.A. "Contrôles périodiques en vergers de poiriers", 1974 et 1982.

Celui de la faune auxiliaire est obtenu par des frappages (méthode OILB), précédés par des battages sur planchette pour la recherche précoce et rapide des punaises prédatrices.

2 RESULTATS

Pour les deux vergers, les résultats et observations sont mentionnés dans les tableaux n°1 et n°2. Le schéma ci-après montre l'évolution générale de la situation telle qu'elle apparaît habituellement dans la région.

3 COMMENTAIRES

L'observation de ces deux parcelles de poiriers, situées dans un environnement différent et dans lesquelles l'aménagement de la lutte contre le Psylle commun a été mise en oeuvre, fait apparaître les principaux points suivants :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- La suppression des insecticides polyvalents ou spécifiques, habituellement utilisés pour lutter contre le Psylle, permet rapidement d'éviter les pullulations de ce ravageur.
- La faune auxiliaire, et en particulier les Anthocorides (les Anthocoris et à un degré moindre les Orius), jouent incontestablement un rôle déterminant dans la régulation des populations de Psylle.
- Le début de l'installation de cette faune auxiliaire dans le verger est difficilement visible (nombreux battages), mais la dissémination qui suit, sur l'ensemble de la culture, est assez rapide. Ce phénomène paraît très lié à la répartition et l'importance des populations de Psylle.
- Sur certaines variétés très vigoureuses, telles que BEURRE HARDY, le contrôle biologique du Psylle peut, suivant les années, ne pas être tout à fait satisfaisant. En effet, l'émission fréquente de nouvelles pousses en été est la cause du développement massif en très peu de temps du ravageur et donc apparition de miellat.
- La protection contre le Carpocapse (L. Pomonella) en deuxième génération, est quasi obligatoire et, de ce fait, il est indispensable de n'utiliser que des insecticides n'ayant pas ou peu d'action sur les Punaises prédatrices. Dans cette optique, le diflubenzuron convient parfaitement.

Cependant pour le praticien, une difficulté majeure demeure, car aucun critère précis ne permet actuellement de prendre en toute assurance la décision de non intervention contre le Psylle. Toutefois, la présence d'oeufs ou de jeunes larves d'Anthocoris dans le verger, vers fin juin, début juillet, semble être une indication empirique suffisamment fiable qui permette de prendre une telle décision.

CONCLUSION

Plusieurs années d'observations réalisées dans deux vergers de poiriers situés dans le Sud-Est de la France, montrent qu'il est possible de limiter naturellement les populations de Psylle au-dessous du seuil tolérable, sans avoir à faire appel aux insecticides homologués pour combattre ce ravageur. Cette régulation est principalement due à l'action des Punaises Anthocorides. L'activité de ces auxiliaires ne se concrétise qu'en l'absence quasi totale de lutte chimique basée sur des insecticides polyvalents pendant la phase estivale. Les fongicides habituellement employés pour lutter contre la Tavelure ne paraissent pas avoir d'action néfaste sur ces prédateurs. Une méthodologie précise, conduisant à la prise de décision, fait pour l'instant encore défaut.

Années	Pourcentage moyen indicatif d'organes habités par des larves de Psylle commun							Traitements insecticides effectués	Observations et Résultats	
	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.			
1974	27	6	71	Population élevée					Attaque difficilement maîtrisée Fumagine sur les arbres.	
1975	16	5	42	Population élevée				Méthidathion à partir de fin Juin	Forte population de Psylles en fin de saison. Forte Fumagine en automne et hiver.	
1976	Population faible			55	Population très faible			Pas de traitement contre le Psylle. 2 traitements avec phosalone (Juillet et Août) pour la lutte contre le Carpocapse	Sans traitement spécifique, la population de Psylles a fortement régressé à partir de Juillet. Peu de Fumagine en fin de saison.	
1977		58	Population très faible					Seulement 1 phosalone au stade G	Populations de Psylles faibles ou très faibles à partir de Juin.	
1978		36	Population très faible					Seulement 1 diflubenzuron début Août pour la lutte contre le Carpocapse	Présence de nombreuses Punaises prédatrices à partir de fin Mai. Pas de Fumagine sur les arbres.	
1979	Population très faible				15				Phosalone au stade G	Peu de Punaises prédatrices. Pas de miellat, pas de Fumagine. Gel des fruits.

TABLEAU 1 : Verger de la Vallée de la Bléone.

ANNEES	LUTTE CONTRE LE PSYLLE	AUTRES TRAITEMENTS INSECTICIDES	POPULATIONS DE PSYLLE	OBSERVATIONS ET RESULTATS
1978	Pas de lutte	Phosalone au stade G Dicofol début Juillet	Assez élevée jusqu'à la fin Juillet.	5 % des fruits avec Fumagine 1,5 % des fruits attaqués par le Carpocapse. Nombreuses Punaises prédatrices en Juillet début Août.
1979	Pas de lutte	Phosalone au stade G	Moyenne jusqu'à la fin Juillet.	- Quelques points de miellat sur la variété Beurré Hardy. - Gel des fruits. - Nombreuses Punaises prédatrices en Juillet.
1980	Pas de lutte	Phosalone au stade G Diflubenzuron en Juillet	Moyenne jusqu'à la fin Juillet.	Pas de Fumagine. Fruits corrects. Nombreuses Punaises prédatrices fin Juillet.
1981	Pas de lutte	Phosalone au stade G Diflubenzuron en Juillet	Moyenne jusqu'à la fin Juillet.	Pas de Fumagine. Fruits corrects. Population moyenne de Punaises prédatrices.
1982	Pas de lutte	Phosalone au stade G Diflubenzuron en Juillet	Moyenne à faible jusqu'à la fin Juillet.	Pas de Fumagine. Fruits corrects. Assez peu de Punaises prédatrices.

TABLEAU 2 : Verger de la Moyenne Vallée de la Durance.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

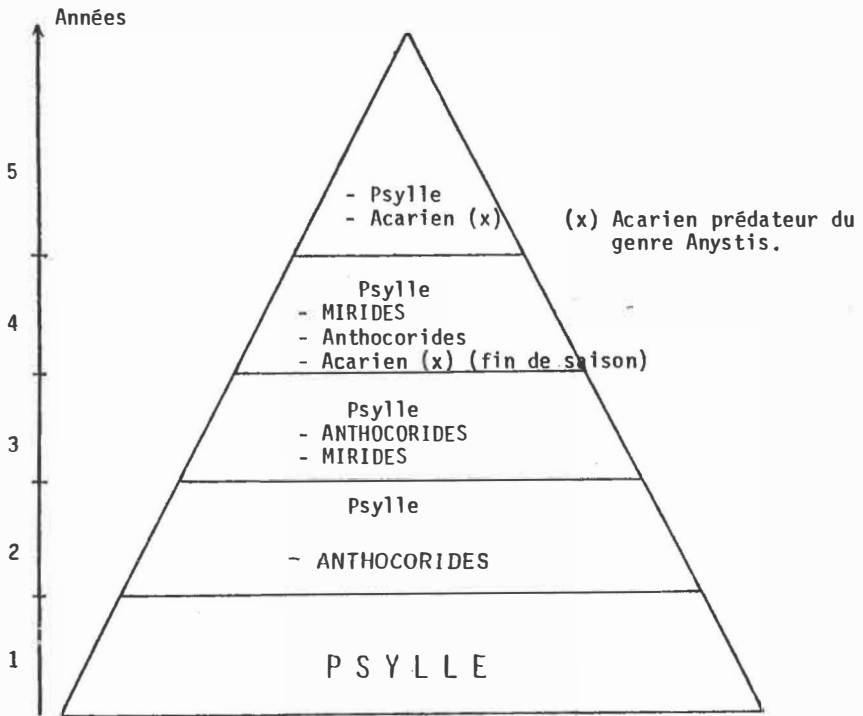


Fig.1 : Schema de l'évolution au cours de plusieurs années, du Psylle et de la faune prédatrice, dans un verger de poiriers ne recevant plus d'insecticides polyvalents.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

SOFT PESTICIDES AND HARD TREES

BURTS Everett C.

SUMMARY :

Using a multi-tactic program to control Arthropod pests of pear should result in longer useful life of available pesticides, more stable pest management and greater profit to growers.

Components of this program include soft (selective) pesticides and hard trees (trees with lower susceptibility to pest attack). Soft pesticides, in turn, allow increased biological control of some pests. Soft pesticides that have shown potential in this program include dormant season applications of oil and foliage sprays of mancozeb, diflubenzuron or Bay Sir 8514. Cultural practices that lower tree susceptibility to Psylla pyricola and other flush feeding pests are reduced nitrogen fertilization, summer pruning of water sprouts and terminal shoots, applications of Alar or Cycel to reduce shoot growth and overtree sprinkling to wash honeydew from trees. Other practices that have potential value in this program are washing trees with soap, manipulation of orchard ground cover to provide alternate food for beneficial species, male confusion of Cydia pomonella with sprays containing pheromone and food sprays to increase predators and parasites.

Key-words : Pear orchards, Pear psylla, Psylla pyricola, Integrated control.

RESUME : PESTICIDES DOUX ET ARBRES RESISTANTS.

L'utilisation d'une tactique combinée pour contrôler les Arthropodes nuisibles au poirier devrait conduire à une plus grande durée d'utilisation des pesticides disponibles, une plus grande stabilité de la régulation des ravageurs et un plus grand profit pour les producteurs.

Les composantes de ce programme incluent les pesticides doux (sélectifs) et des arbres résistants (arbres avec une moindre réceptivité aux attaques de ravageurs). Les pesticides doux, à leur tour, permettent un contrôle biologique accru de quelques ravageurs. Les pesticides doux qui ont montré ces capacités dans le programme, incluent les applications d'huile en période de dormance et les pulvérisations foliaires de mancozèbe, diflubenzuron ou Bay Sir 8514. Les techniques culturales qui diminuent la sensibilité des arbres à Psylla pyricola et autres ravageurs suceurs des pousses sont une fertilisation azotée réduite, la suppression en été des gourmands et des pousses terminales, des applications d'Alar ou Cycel pour réduire la croissance des rameaux et l'aspersion sur frondaison pour laver le miellat. D'autres pratiques qui ont un intérêt potentiel dans ce programme, comprennent le lavage des arbres avec du savon, la manipulation de la couverture du sol pour fournir une alimentation de remplacement aux espèces utiles, la confusion sexuelle des mâles de Cydia pomonella avec des pulvérisations contenant de la phéromone, les pulvérisations alimentaires de nourriture pour augmenter les prédateurs et parasites.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Psylle du poirier, Psylla pyricola, Lutte Intégrée.

ADRESSE : Tree Fruit Research Center 1100 N Western Avenue Wenatchée WA 98801 U.S.A.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

SOFT PESTICIDES AND HARD TREES

About 80 % of commercial pear production in the United States is located in the three western states of Washington, Oregon and California. California has over 16,500 hectares devoted to pear production, 96 % of which is Bartlett (WILLIAMS). In Washington pears, consisting of 60 % Bartlett, are produced on 9,500 hectares. Most of the remaining hectares are planted to d'Anjou. Oregon produces about 8,000 hectares of pears. Forty percent are Bartlett with d'Anjou being the most popular winter variety.

The market for processed pears has declined in recent years causing more Bartletts to be diverted to fresh market. This increase in percentage of pears marketed fresh has increased the need for blemish-free fruit, and thus control of Arthropod pests has become more important.

A major cause of pear fruit blemishes in the United States is pear psylla. Psylla pyricola was first detected in Connecticut in 1832 but did not reach the Pacific states until 1939, when it was reported at Spokane, Washington. The following year it was found in commercial orchards near Wenatchee. During the next 15 years Psylla pyricola spread southward through the Pacific states. Since its appearance in Washington this pest has been very difficult to control and, when not controlled, very damaging. In the Pacific states Psylla pyricola has developed resistance to pesticides quickly, and there are only a few registered compounds that remain effective.

With this brief background, I would now like to talk about a multi-tactic approach to control of pear pests. I call this approach "Soft Pesticides and Hard Trees".

Soft pesticides are compounds that cause little or no damage to non-target species ; in other words they are selective. Of course it is not that simple, because most soft chemicals are only partially selective. This concept is not new to the tree fruit industry in Washington. It is the basis for the integrated pest control program on apples, but in spite of much research we have had little success until recently in finding soft chemicals to fit the program on pears.

Soft pesticides fall into several classes. A few classes I will mention today include :

- Insect pathogens, which are disease-causing organisms that infect the pest, such as viruses, bacteria and fungi. These pathogens tend to be toxic to only one or a few species.
- Insect growth regulators, like plant growth regulators, alter the growth pattern. This disruption of growth causes death or disables the pest so that it does not develop or reproduce. Examples are juvenile hormone mimics and moulting disruptants.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Stomach poisons can be selective because when they are applied to the tree they are eaten by the pests but not by the predators or parasites.
- Host-masking compounds generally are not toxic but prevent the pest from obtaining the stimuli from the tree that cause it to recognize the host, to feed or lay eggs.

There are other types of soft pesticides, but I think these examples will give you the general idea.

By the term "hard trees", I mean trees with a low level of susceptibility to pest attack, or a degree of resistance if you want to call it that. In our present pear production practices we keep trees very susceptible to several pests. Psyllids, for example, prefer young, succulent leaves and stems, so the more vigorous the tree the more severely it is attacked. There are several cultural practices we can modify or adapt which will harden trees to attack by psyllids and other flush feeding pests.

- Reduced nitrogen fertilization will reduce tree vigor.
- Summer pruning, including the removal of water sprouts and the bobbing back of terminal and spur shoots will remove much of the susceptible leaf and stem tissue.
- Applications of plant growth regulators like Alar or cycocel will harden off terminal growth.
- Overtree sprinkling reduces the damage from honeydew-producing pests by washing the honeydew from leaves and fruit.

Most changes in cultural practices have advantages and disadvantages, and these vary from one orchard site to another. A grower must weigh carefully the potential benefits and losses of cultural practices and try changing them only on a small part of the orchard until he better understands their impact on production. The four practices I have mentioned have a potential for reducing pest attack without causing other serious problems in at least some of the pear orchards in central Washington.

Other pest control tactics fit into the soft pesticide-hard tree concept. Some of these tactics can be used in the present state of the art, while others need to be researched for possible use on pears in the future. Tree washing has long been used by growers to reduce the damage from psyllids. Although the soaps previously used were not registered for this purpose, we now have legal materials for this use that are fairly safe. Tree washing, in my opinion, is an emergency measure to be used only when an orchard has pear psylla out of control and when fruit damage is imminent. The cost is relatively high considering that washing only removes honeydew and does not kill nymphs, which will produce more honeydew, requiring additional washing.

Confusion of male Cydia pomonella by applying mating pheromones to the orchard has been shown to reduce damage from this pest, but the practical application of this tactic to pears is a long way down the road. Control of Cydia pomonella by disrupting mating would be very compatible with biological control of other pests, and herein lies the real potential for this tactic.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Attractants and stimuli for predators and parasites may increase their effectiveness. The attractants tested to date are fairly inexpensive. Waste products of cheese manufacture are known to increase predators when sprayed on cotton fields, and there is an indication that by-products from fish processing stimulate biological control of Psylla pyricola. This tactic deserves further study in pear orchards.

Cover crops can be manipulated to provide alternate food for predators that will keep them in the orchard and cause them to increase in numbers. Bob Fayette at the USDA lab in Yakima has shown the potential for using wheat or barley as a cover crop to produce aphids as alternate food for Anthocorids and Deraeocoris. Mowing or otherwise destroying the cover crop at the proper time causes the predators to move into the trees.

Proper timing of sprays and using damage thresholds to determine the need for spraying can soften the impact of spray programs on beneficial species.

I will spend the remaining time discussing research with soft pesticides and modified cultural practices.

For the past two years we have compared soft pesticide programs with our standard program for the control of the pear pest complex on a block of Bartlett and d'Anjou pears at the Tree Fruit Research Center. An unsprayed plot was included to show what happens in the absence of control. The unsprayed plot provided a reservoir of pests that moved into the treated plots putting additional pressure on the performance of the two programs. Both the soft and the standard program were begun with a dormant spray for overwintered adults. Additional sprays were applied throughout the season as needed, but in the soft program materials were used that we felt would allow predators and parasites to survive. The tests were replicated four times and sprays were applied with handguns to reduce drift. The various pests, predators and parasites were counted throughout the growing season. Fruit samples were graded at harvest time for insect damage and tested for size and quality.

The soft pesticide program included two prebloom oil sprays and four summer sprays of mancozeb and Bay Sir 8514. The 8514 is a moulting disruptant that controls Cydia pomonella and other Lepidopterous pests. Water sprouts were removed from the centers of trees in late June and Alar was applied in early July to harden terminal shoots.

In the standard program the dormant spray contained fenvalerate plus oil and the prepink application included fenvalerate, parathion and oxythioquinox. The first summer cover consisted of mancozeb and azinphosmethyl. Two applications of azinphosmethyl plus amitraz completed the program. No summer miticides were used in either program since mites were never numerous enough to cause damage.

Psylla pyricola population was very high in the check plot until early July when predators and the declining condition of the foliage caused it to decline. The soft pesticide plot had higher psyllid populations than the standard plot until mid-June, but both programs controlled first generation nymphs quite well. Second generation nymphs

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

were more numerous in the standard plot than in the soft one, and by third generation predators had taken control in the soft plot while psyllid nymphs were building in the standard plot.

The standard program eliminated predators and parasites. The soft program had fewer predators than the check, but they were numerous enough to help control psyllids late in the season.

Honeydew russet on fruit is the real measure of psyllid control. The soft program produced less damaged fruit than the standard program. Late season buildup of psyllids in the standard plot causes the damage. Lack of damaged fruit in the check probably reflects greater than normal rainfall during May and June which washed off much of the honeydew.

Bay Sir 8514 used in the soft program gave excellent control of Cydia pomonella. A small amount of damage in the standard plot was from late season entries, indicating that we stretched the interval after the last spray too long. A heavy infestation in the unsprayed plot provided a source of females ready to lay eggs that could move into sprayed plots. This and other tests have shown Bay Sir 8514 and diflubenzuron, another moulting disruptant, to be effective against Cydia Pomonella.

Epetimerus pyri, Quadraspidotus perniciosus, and archips sp. were controlled by both programs in spite of the high populations of these pests in the unsprayed plot.

Fruit size and quality were not affected by either program but unsprayed pears had lower soluble solids at harvest, probably a result of the heavy early psyllid population.

Let's look briefly at some studies on the effect of modified nitrogen fertilization on damage from psyllids. For the past five years we have compared a reduced rate and a late summer application of nitrogen with a standard rate at late dormant period on a block of 18 year old d'Anjou pears. Although the differences are not great, the 150 g of nitrogen per tree resulted in lower nymph densities and less psyllid honeydew russet on fruit. The late summer applications, about harvest time, also reduced psyllid damage. The idea tested here was to have nitrogen taken up by the tree in late fall and early spring so as to be available at the time of fruit set. then to have it run out in mid-growing season to cause the trees to harden off. During the course of these studies the 150 g rate of nitrogen has not reduced fruit set. size or quality as compared to the 450 g per tree rate.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ASPECTS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL CONTROL OF PSYLLA PYRICOLA FORSTER IN ENGLAND

HODGSON C.J. and MUSTAFA T.M.

SUMMARY :

Chemical control in England tends to be unsatisfactory. Greater reliance on Integrated Control is therefore attractive. In our study, the main predator was Anthocoris nemoralis, forming 85 % of all Anthocorids found on pears, and its nymphal population tended to be correlated with that of the Psyllid nymphs. A. nemorum was frequent in traps within the orchard, but was rare on pear trees. A. nemoralis had a 1st generation in May/June, a 2nd much larger one in July/August and a small 3rd one in September, coinciding with the three population peaks for Psylla nymphs. As most A. nemoralis winter outside the orchard, growers have to rely on immigration each spring. The effect of chemical control regimes on this insect are discussed. The importance of Miridae, Coccinellidae, Chrysopidae and Forficula auricularia as potential predators are also briefly outlined.

Key-words : Psylla pyricola, Anthocoris, Other predators, Anthocoris biometrics, Chemical control.

RESUME : ASPECTS DU CONTROLE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE PSYLLA PYRICOLA FORSTER EN ANGLETERRE.

En Angleterre, le contrôle chimique des Psylles tend à être peu satisfaisant. L'idée d'un recours plus important à la Lutte Intégrée est donc séduisante. Dans nos études, le principal prédateur était Anthocoris nemoralis représentant 85 % de tous les Anthocorides trouvés sur poirier et sa population nymphale montrait une corrélation avec celle des nymphes de Psylle. A. nemorum était fréquent dans les pièges à l'intérieur du verger mais rare sur les poiriers. A. nemoralis a eu une 1ère génération en Mai-Juin, une 2ème beaucoup plus importante en Juillet-Août et une 3ème peu nombreuse en Septembre coïncidant avec les 3 pics de population des nymphes de Psylles. Comme la plupart des A. nemoralis hivernent à l'extérieur du verger, les producteurs doivent compter sur l'immigration à chaque printemps. L'effet des programmes de lutte chimique sur cet insecte est discuté ainsi que l'importance des Miridae, Coccinellidae, Chrysopidae et Forficula auricularia comme prédateurs possibles.

Mots clefs : Psylla pyricola, Anthocoris, Ennemis naturels, Biologie, Lutte chimique.

ADRESSE : Department of Biological Sciences, Wye College (University of London), Wye, Near Ashford, KENT - GRANDE-BRETAGNE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ASPECTS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL CONTROL OF PSYLLA PYRICOLA
FORSTER IN SE ENGLANDINTRODUCTION

Since the major outbreak of pear psylla (Psylla pyricola Förster) in Kent in the summers of 1976 and 1977, there has been a general increase in awareness of this pest by pear growers, and a number of different approaches (in terms of timing of pesticide applications and actual chemicals) have been tried. However, almost invariably the benefits have been short lived, the orchard population reverting to levels similar to those in unsprayed orchards within a single generation (CAMPBELL and SOUTER, 1980 ; MUSTAFA, 1982). Thus, as part of a study on the bionomics of Psylla pyricola in SE England, the predators and parasites likely to be important as biological control agents were monitored during 1981 and 1982.

Anthocoris nemorum L. and A. nemoralis (F.) have been shown to be efficient predators of small arthropods, particularly in perennial crops (MADSEN, 1961 ; ANDERSON, 1962a and b ; DEMPSTER, 1963 ; CULLYER, 1967 ; BURTS, 1970). These workers conclude, that Anthocoris nemorum was a non-specific predator, quickly dispersing between hosts as the abundance of prey changes. Also, that Anthocoris nemorum could be as abundant on herbaceous plants as on trees, and generally had two generations a year in S Britain. Anthocoris nemoralis, on the other hand, fed mainly on psyllids and tends to be restricted to trees which were major psyllid hosts (e.g. hawthorn), (Crataegus monogyna Jacq.) with Psylla melanoneura Förster and Psylla peregrina Förster ; apple (Malus sylvestris L.) with Psylla mali Schmid, and ash (Fraxinus excelsior L.) with Psyllopsis fraxinicola Förster). All these psyllids are univoltine, and with them as prey, Anthocoris nemoralis was found to have a large generation in June (coinciding with the psyllid populations) followed by a much smaller one in July/August (probably feeding on non-psyllid prey) after which it was considered Anthocoris nemoralis went into diapause (ANDERSON, 1962 b). A third anthocorid (Anthocoris confusus Reut.) was occasionally recorded during this study, but appeared to be of no importance. Anthocoris confusus feeds mainly on aphids belonging to the family Callaphididae (ANDERSON, 1962 a), and is not thought to be an important predator of psyllids.

The main body of this paper considers the importance of Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis as predators of Psylla pyricola in SE England, (where pear psylla has three generations a year, two of the summer form f. typica and one of the winter f. simulans (HODGSON and MUSTAFA), and discusses alternative control measures for the psyllid. In addition, a few comments are included on other predators of possible significance especially the Coccinellidae, Chrysopidae and Dermaptera. Interestingly, almost no parasites were noted during this study.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

1 MATERIALS AND METHODS

Anthocorids : Adult populations were sampled using the same techniques as for pear psylla (HODGSON and MUSTAFA), i.e. the populations on the trees of all orchards were sampled by beating, while the populations within and close to the College orchard were sampled using water traps near the trees, sticky traps within and close to the orchard, and the 12 m Rothamsted Insect Suction trap situated approximately 400 m N of the College orchard.

Egg production was monitored by randomly collecting 100 young leaves from the College orchard each week, while the nymphal populations were sampled weekly in the College orchard, and fortnightly in the N Kent orchards, on a further 50 mature and 50 young leaves per orchard.

Dermaptera : Adult and nymphal earwigs were caught in strong corrugated cardboard bands, about 5 cm wide, placed approximately 30 cm up the trunk of cv Comice in the College orchard. There were eight replicates, changed at weekly intervals.

Chrysopidae and Coccinellidae : The adult populations were monitored by beating at the same time as adult psylla and anthocorids.

2 RESULTS

Anthocorids : the first eggs of both Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis were seen in mid-April (cf table n° 1), although egg laying by the post-hibernating females continued until mid-May. Those of Anthocoris nemoralis were about twice as abundant as those of Anthocoris nemorum. Both species had two obvious egg laying peaks during the year - one in April/May, giving rise to the first summer generation, and another in June/July. Oviposition continued to the end of August or even into September (last dates for Anthocoris nemoralis : 9th September, 1980, 23rd August, 1981 ; and for Anthocoris nemorum : 23rd September 1980, 17th August 1981). Newly laid eggs were only found on the young leaves, those of Anthocoris nemoralis mainly in the leaf lamina near the mid-vein, and those of Anthocoris nemorum around the leaf margin.

First instar nymphs of Anthocoris nemoralis were noted in mid-May, increasing to a small peak in June for the first generation, followed by a further more pronounced peak for the 2nd generation in July (cf. fig. 1). From June onwards, Anthocoris nemoralis made up almost the entire population on the trees, with 97 % of nymphs in 1980 and 82 % in 1981. There was thus a clear peak of adult Anthocoris nemoralis on pears in June/July in all orchards, and another in August. In addition there was another small peak in mid-September, suggesting a 3rd generation (cf. Fig. 2 and 4). Anthocoris nemorum also completed two generations on pears, with a small peak in July and another in September. Adults of both species were recorded regularly on the trees in small numbers into November, and with even the occasional rare individual of Anthocoris nemorum during the winter.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

The anthocorid population on pears in the College orchard in 1980 was much larger than that in 1981. This was probably a reflection of the size of the pear psylla population (Figs. 1 and 2). (Note : whilst the % leaf infestation of Psylla pyricola nymphs was only about 15 % more in June/July 1980 than in 1981, the mean number of nymphs/leaf was significantly greater, as shown by the size of the winter population of adults in the two years (Fig 2). The peak for the 2nd generation of Psylla nymphs in June/July 1980 was followed by a population crash, with few nymphs throughout August or in early September. In 1981, there was no marked drop in the psylla nymph population in August, and the leaf infestation remained above 30 %. The population crash in 1980 was probably due to the large anthocorid population in July, some 6 times larger than at the same time in 1981. Thus the few anthocorid nymphs in the autumn of 1980 were probably a response to the reduced psylla population, whereas in 1981, although the summer population of anthocorids was much smaller than in 1980, the nymphs lingered on into September. The number of Anthocoris nemoralis in the College orchard therefore appeared to be a direct reflection of the size of the Psylla population.

The observations made in the N Kent orchards were similar, although the anthocorid population was generally smaller. Anthocoris nemoralis was easily the most numerous anthocorid on pears, and the populations seemed to behave as in the College orchard. In particular, the psyllid population in Farm G were similar in size in 1980 and 1981, and so was the anthocorid population on pears in the two years (Fig. 3).

Although the College orchard remained unsprayed during this study, various spraying regimes were used in the N Kent orchards (Fig. 4). All spring sprays contained permethrin (Ambush), but usually also included demeton-S-methyl (Metasystox) in order to control caterpillars (mainly Operophtera brumata L.). The July/August spray was amitraz (Mitac). All sprays were applied almost automatically in orchards W and N, but only when deemed necessary in orchards G1 and G2. None were applied in orchards Q1 and Q2. It is clear from Fig. 4, that the spring sprays had little or no effect on anthocorid numbers later in the year. However, summer sprays were all followed by a low anthocorid population. As amitraz is considered to have a low toxicity to anthocorids, this may have been due to density dependence - few anthocorids because few psyllids. While the higher anthocorid populations in the orchards left unsprayed in the summer suggest the return of moderate psyllid populations by this time, even after a spring spray (see orchards G1 and G2).

Few anthocorids were collected from most of the tree species used as windbreaks to pear orchards (e.g. beech Fagus sylvatica L.), poplar (Populus nigra L.), cedar (Thuja spp.), pine (Pinus spp.), field maple (Acer campestre L.), and birch (Betula pendula Roth.). However, some orchards had windbreaks of alder (Alnus glutinosa L.) and these had large populations of Psylla alni (L.) and Psylla foersteri (Förster).

These two psyllid species are univoltine, with adults present only for a short time in June/July (Fig. 3). Interestingly, although these two psyllids had a higher density on alder than Psylla pyricola had

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

on the neighbouring pear trees, fewer Anthocoris nemoralis were present on alder during the period of nymphal development of the alder psyllids (May and June). However, also common on the alder was the alder aphid (Glyphina alni, Schrank) which may have been the preferred prey, particularly for Anthocoris nemorum, which was significantly more frequent on alder than on the nearby pears (on which aphids were scarce). Few anthocorids were collected on cherry (Prunus cerasus L.) or apple, except in the spring (early April) when Anthocoris nemorum was more common on apple than on pear, probably associated with apple aphid populations (mainly Rhopalosiphum insertum, Walk.).

The anthocorid populations near and within the orchards were also monitored by the water, sticky and suction traps. There was an obvious relationship between the number of Anthocoris nemoralis in the water traps and the population on the trees (Fig. 5), but not for Anthocoris nemorum, which was nearly twice as frequent in the water traps as on the pears. It is also clear from Fig. 5, that the population on the 2nd generation of Anthocoris nemoralis was particularly active during August (probably post-teneral, dispersal, possibly associated with hibernation), but that some adults remained throughout September associated with the f. simulans (winter) nymphal populations of Psylla pyricola.

Very few anthocorids were caught on the pole sticky traps within the orchard, although again Anthocoris nemorum was about twice as frequent as Anthocoris nemoralis. Both species were caught at all four heights (0,5 m, 1,6 m, 3,0 m and 4,4 m), but perhaps with a slight bias for more on the lower two traps. The earliest records were at the end of March in 1982 for Anthocoris nemoralis, but in April for both species in 1981.

The outside sticky traps gave very similar results, but with 80 % Anthocoris nemorum. They showed two main peaks of flight activity, one in Nov. 1981 (all Anthocoris nemorum) and the other in March/April/May 1982, the former presumably when the anthocorids were looking for hibernation sites, and the latter when emerging the following spring. The size of the emerging population in the spring of 82 appears to be exceptional, as was also the date when it started (26th March).

The number of anthocorids caught in the suction trap each year was small (cf. Table 2). The numbers for the years 1974 - 1982 inclusive are combined in Fig. 6. Anthocoris nemoralis and Anthocoris confusus were caught with about the same frequency, whilst Anthocoris nemorum was about twice as common. It is also clear that both Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis can appear by the last week in March, although perhaps only exceptionally (Table 3). Anthocoris confusus did not appear until mid-May. The figure also shows that flight activity of Anthocoris nemoralis appeared to stop by mid-October, but went well on into November with Anthocoris nemorum.

Dermaptera : the European earwig (Forficula auricularia L.) is a common insect in orchards and hop gardens in SE England. It is known to be highly omnivorous, but has been shown to be a useful, though not primary, predator of the hop aphid (BUXTON, 1974). It has also been mentioned by other workers as a possible predator of Psylla pyricola

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

(e.g. FYF, 1981). In SE England, there is a single generation a year, but with two periods of oviposition, one in December-February, with parental care of the eggs until late April, and the second in May. The nymphs of the 1st oviposition are around from April to the end of July, and the nymphs of the 2nd from the end of June to the end of August. These peaks can be seen in Fig. 7. The 1st instar nymphs were only very rarely caught in the trunk traps, as they tend to remain in the nest with the female.

Corrugated cardboard traps placed all over pear trees have shown that the 3rd and 4th instar nymphs in particular can be found on almost all branches to a height of at least 3 m. In the laboratory, 4th instar and adult earwigs feed voraciously on honeydew and *Psylla* nymphs (particularly early instars) on leaves placed in petri dishes. However, when caged on 50 cm long Conference twigs covered in psylla, usually less than 5 %, and often apparently no psylla had been eaten after 60 h. Thus the data at hand appears to be inconclusive. Should *F. auricularia* prove to feed more selectively on *Psylla pyricola* in the trees than this data suggests, then it is clear that the peak period of activity coincides closely with that of the psylla summer generations, and earwigs could provide useful additional control.

Neuroptera : by far the most common lacewing was *Chrysopa carnea* (Stephens). This overwinters as the adult and emigrates into the orchards in April/May. Very few Neuropteran nymphs were found on the leaf samples and these were not identified to species. Adults of the 1st summer generation occurred in July/August, and there was a probable 2nd generation in September/October (Fig. 8). It is probable that they did feed on the nymphs of *Psylla pyricola*, but no work was done to verify this. Other species which were recorded fairly regularly were *Hemerobius humulinus* (L.), *H. lutescens* (Fabr.), *Kimminsia subnebulosa* (Stephens) and *Chrysopa vittata* (Wesmael). It was concluded that Neuroptera were not primary predators of *Psylla*, but offered useful additional control.

Coccinellidae : although workers in America and Canada have considered ladybirds to be significant predators of pear *Psylla*, very few were recorded in this study. *Adalia bipunctata* (L.), *A. 10-punctata* (L.), *Coccinella 7-punctata* L. and *Propylaea 14-punctata* (L.) were recorded in all orchards in small numbers from late April to early October, with a distinct peak in August. It is doubtful if they were of any significance.

3 DISCUSSION

The various trapping techniques used in this study indicate that *Anthocoris nemorum* was much the most common anthocorid, both within and outside the orchard, except actually within the pear trees. The data from the suction traps also shows that *Anthocoris confusus* was not infrequent in the neighbourhood of the orchard, although it was never caught in the water traps or sticky traps. Clearly, therefore, both of these species were potential colonizers of the pear trees, although the former made up less than 20 % of the tree population for most of the year, and *Anthocoris confusus* was only rarely found in the orchards. Only *Anthocoris nemoralis* was common, making up 97 % of the nymphal

Colloque "Lutte Intégrée contre le Psylle du Poirier"

anthocorid population in the College orchard in 1980. These results are, perhaps, to be expected. Anthocoris nemorum is considered to be a non-specialist feeder, with a slight preference for aphids and mites, although psyllids are perfectly acceptable (HILL, 1957 ; ANDERSON, 1962 a and b ; BEMPSTER, 1963 ; COLLYER, 1967), whilst Anthocoris confusus feeds mainly on aphids of the family Callaphididae, such as those that feed on beech, oak (Quercus robur L.), lime (Tilia spp.) and sycamore (Acer pseudoplatanus L.) (ANDERSON, 1962 a and b), indeed, when Anthocoris confusus nymphs were raised on the psyllid Psylla mali, the ovaries failed to develop and the insects entered diapause (ANDERSON, 1962 a). On the other hand, Anthocoris nemoralis has been found to be most common on trees which are hosts to psyllids, although CAMPBELL (1973, 1978) and AVELING (1977, 1981) found Anthocoris nemoralis to be the most important predator on hops (Humulus lupulinus L.) in SE England, providing significant control of the damson-hop aphid (Phorodon humuli, Schrank). ANDERSON (1961 a) found that the nymphs of Anthocoris nemoralis grew significantly faster when reared on Psylla mali than on the three aphid species offered.

The date for the first appearance of both Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis in the spring was highly variable, as found by previous workers (COLLYER, 1953 ; HILL, 1957 ; ANDERSON, 1962 b). In this study, the first dates in the suction trap ranged from the 26th March in 1982 (both Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis) to none recorded by the end of May in 1977 and 1980 (Table 3). As suggested by the earlier workers, the emergence of these two anthocorids appears to be related to the spring weather, with most records associated with the first days with maximum temperatures above 18° C (Table 3). Even so, the most frequent period for the first records was the first week in May. The March dates for 1982 (26th-29th inclusive) were clearly exceptional, although this emergence was noted by the water traps (1 male and 1 female Anthocoris nemoralis) and outside sticky traps (2 males and 1 female Anthocoris nemoralis ; 9 males and 15 females Anthocoris nemorum) as well as the suction trap (1 male and 1 female Anthocoris nemoralis and 1 male and 5 females Anthocoris nemorum). These dates for the suction trap are much earlier than those given by ANDERSON (1962 b) and SOUTHWOOD (1960), who caught almost no anthocorids in their suction traps before June, although records on suitable hosts (e.g. Salix) in March are common. However, the sex ratios of those caught did accord with those of earlier workers, with a female bias in Anthocoris nemorum but about equal numbers of each sex in Anthocoris nemoralis.

The main influx of anthocorids into pears was in April and May (Table 3, Figs. 2-6), when the first eggs were laid, giving nymphs in May. The adults of the 1st summer generation appear in late June/early July, when the nymphal population of the 1st summer generation of Psylla pyricola is near its peak (Fig. 1), and thus most of the emerging adult anthocorids probably remained on the pears to oviposit, unlike the populations studied by ANDERSON (1962 b) who found a marked post-teneral dispersal in late June, even though they had mature ovaries. However, the plants that ANDERSON sampled (hawthorn, broom, apple and ash) harboured only univoltine species of psyllids (except Arytaina genistae (Latreille) on broom), all of which have finished (or nearly finished) their nymphal period by the end of June, thus abruptly removing the anthocorid's food supply on maturity. In our study, both Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis emigrated from alder in July with the maturity of the alder psyllids, and

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

only reappeared in small numbers in August/September (Fig. 3). Thus the substantial increase in the number of anthocorid nymphs on pears in July was related to the continued presence of suitable prey.

ANDERSON (1962 b) noted a small but distinct 2nd generation of Anthocoris nemoralis with adults emerging in late July, although he considered that 2nd generations were probably rare, and that most Anthocoris nemoralis were univoltine. However, in our study, the 2nd generation was marked in all orchards and substantially larger than the 1st, with the peak number of nymphs in July, with most adults emerging in late July/early August, slightly later than in ANDERSON'S data. This large peak was also noted by CAMPBELL and AVELING (locs. cit) for Anthocoris nemoralis in hops. The spring flight period for the damson-hop aphid starts in late May, with most alatae entering the hop gardens in June, after the overwintering Anthocoris nemorum and Anthocoris nemoralis have finished egg laying. Thus both CAMPBELL and AVELING (locs. cit) noted a major immigration of the 1st summer generation adults into the hop gardens in late June/July, producing a large 2nd generation which provided substantial control of the damson-hop aphid.

In AVELING'S 1981 study of Anthocoris nemoralis on hops, there was a marked emigration at the end of July/early August related to the reduction in the damson-hop aphid populations. In our study, a similar emigration took place, particularly in 1980 when the large Anthocoris nemoralis population had significantly reduced the psylla population to under 10 % leaves infested. None-the-less, a few eggs were laid (Table 1), and a few nymphs were found in September, coinciding with the f. simulans generation. However, in 1981, there was a much greater overlap of the second f. typica generation nymphs and the f. simulans generation, and anthocorid nymphs were common throughout August, and into late September, with a single Anthocoris nemorum nymph in November (Fig. 1). It is considered possible that these post-July nymphs could give rise to a 3rd small generation of adults at the end of September (Figs. 2,4 and 5). COLLYER (1953) postulated the possibility that Anthocoris nemorum might complete an occasional 3rd generation in SE England, and managed to rear a single individual through to maturity in 1957 (COLLYER, 1967). Anthocoris nemorum takes almost twice as long to complete nymphal development as Anthocoris nemoralis (ANDERSON, 1962 a), and as Anthocoris nemoralis completes its 2nd summer generation at least a month earlier than Anthocoris nemorum, the probability that Anthocoris nemoralis can complete a 3rd generation must be high. The data from the suction trap (Fig. 4) could also be interpreted as showing a third peak in late September. Thus it would appear that, with the multivoltine Psylla pyricola as prey, Anthocoris nemoralis does not go into diapause in Jun/July, but has a much larger 2nd generation, and probably even a 3rd with nymphs in August/September when a reasonable number of psylla nymphs are present. However, most Anthocoris nemoralis have dispersed to hibernation sites by the end of October.

The data from this study for Anthocoris nemorum are similar to that of ANDERSON (1962 b) and COLLYER (1967) with the 1st generation of nymphs in May/June giving adults in late June to early July, and with

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

2nd generation nymphs in late July/early August giving adults in mid-August through to mid-September. The size of these two generations (as indicated by the suction and water trap catches Figs. 5 and 6) was approximately similar. As noted by ANDERSON (1962 b), SOUTHWOOD (1960) and COLLYER (1967), there was a preponderance of males in the late Autumn, although this only became apparent in mid-to-late October in this study, much later than given by the earlier workers.

(ÁVELING (1977) found a close correlation between the number of damson-hop aphid on hop vines and the number of Anthocoris nemoralis (corr. coeff. = 0.93 : data from 6 sites). CAMPBELL and SOUTER (1979) and SOLOMON *et al.* (1981) considered that the number of Anthocoris nemoralis was related to the abundance of psylla nymphs. In our study also, there appeared to be a strong density dependence between the anthocorid populations and that of the psyllids, but there was too little data to do a regression analysis.

The usual explanation for the bad outbreak of Psylla pyricola in pear orchards in SE England in 1977 is that the exceptionally hot summer of 1976 allowed this psyllid to build up to high population levels. However, Table 3 shows that the spring of 1977 was exceptionally cold, with only 4 days above 15° C before the 21st May, whilst Table 2 shows that the smallest number of anthocorids in any year were caught in 1977, with all 3 Anthocoris nemoralis captured in mid-August. Perhaps this very late emergence in the spring, coupled with exceptional scarcity, is enough to explain the outbreak that summer, particularly bearing in mind HODKINSON'S (1974) calculation that a single female Psylla pyricola could produce 36×10^6 female progeny in a year given maximum fecundity :

4 CONTROL MEASURES FOR PSYLLA PYRICOLA

The damage done to pears by Psylla pyricola in SE England is mainly caused by the presence of honeydew and sooty moulds on the leaves, reducing their photosynthesis efficiency and, on the fruit, causing them to be downgraded. It is also possible that nymphal feeding damages the bud initials for the following year's growth. In addition, Psylla pyricola is the vector of pear decline, although this is unknown in Britain (but see HODGSON and MUSTAFA),

When control is necessary, there are two main times for pesticide application : in the Spring at bud-burst or at white-bud, and post-blossom in July/August.

- Spring sprays are timed for when most adult Psylla pyricola have returned to pears, but prior to the main period of egg laying. The ideal time for application is in early April, at or just after bud-burst because (a) coverage is generally better than just post-blossom or in the summer ;(b) the residual effect of the chemical can last long enough to kill any psylla nymphs that do hatch, but (c) not last long enough to have a deleterious effect on anthocorids and other predators (Fig. 4). However, timing can be critical, and in cool springs, the post-hibernation immigration into pear orchards by dispersed Psylla pyricola can occur over a protracted period, rendering spring sprays ineffective. Also, these sprays

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

depend on a suitable period of dry and relatively windless weather, not always available at this time of year. Applications at white-bud tend to be slightly less effective, probably because some nymphs have entered buds or rolled leaves by this time. The currently recommended chemical is the pyrethroid Ambush (permethrin), which is toxic to Anthocorids and other predators.

However, these sprays are applied (i) at a time when *Psylla* numbers are usually low, therefore probably causing little damage ; (ii) there is no way of foreseeing whether the population will grow to a size that will cause damage later in the year, and (iii) the effects of many spring pesticide applications appear to be relatively short-lived, later generations becoming as large (or larger) than those in unsprayed orchards (CAMPBELL and SOUTER, 1979, 1981 ; SOLOMON et al, 1980, MUSTAFA, 1982) (Fig.4). This could be due to : (a) the difficulty in timing, (b) resistance to the pesticide (not thought to be a major problem in Kent), or (c) simply bad application. However, in addition, the small post-spray psylla population will be relatively unattractive to density dependent Anthocorids, thus allowing the *Psylla* population at least the potential of rapid increase.

- Summer sprays are usually applied in late July or early August, about the time when growers take their tractors through the orchard for the last time prior to picking in September. However, at this time of year Anthocorids are present in maximum numbers, and the *Psylla* nymph population is often falling rapidly, partly due to predation, but also because most *Psylla pyricola* are becoming adult at this time (Figs. 2 and 3), so that it can be difficult to judge whether a spray is necessary. The decision to spray will depend on the presence of numerous eggs and/or small nymphs in late July/August (which are thus liable to give honeydew at picking time in September), and also on the number of Anthocorids present. Even with 90 % + leaf infestation, no apparent damage was noted in orchard G in 1981. This was partly due to the presence of a moderate number of *Anthocoris nemoralis*, but perhaps mainly due to several heavy showers which removed the watery honeydew. This phenomenon has been noted by several workers.

However, sprays applied at this time can be very effective and substantially reduce honeydew at picking. Also, although the predator population may be adversely affected, this may not matter in the long run, as *Anthocoris nemoralis* emigrates out of the orchard to hibernate, and thus the process of orchard colonization has to start anew each spring, in the same way as it does on hops. Therefore, even the complete elimination of all *Anthocoris nemoralis* in August in a particular orchard is unlikely to affect the following year's immigration in the spring. In addition, should the autumn f. *simulans* population become large, this will not automatically mean a large population in the spring, as many *Psylla pyricola*, f. *simulans*, also emigrate away from the orchard during the late autumn and early winter, so that most orchards tend to start each year with about the same sized *Psylla* population, whatever the treatments the previous year.

From our work, therefore, it appears that *Anthocoris nemoralis* is a highly effective, density dependent, predator which should be encouraged

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

in all pear orchards. Unless the psylla population in the spring is exceptionally large (perhaps as high as 5 adults per beat at bud-burst or white-bud), then the spring spray is probably unnecessary. Leaving the orchard unsprayed until as late as possible in July/early August allows the predators and weather to provide some control on the summer generations of *Psylla*, and only then, if these appear to have failed, do we consider that a selective insecticide should be used. Mitac (amitraz) is currently recommended, which is considered to have a low toxicity to anthocorids. As a complete removal of psyllids is unnecessary, an application at half strength may be adequate.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the University of JORDAN for the studentship for T.M.M. We also thank Miss Suzanne STICKELS for her technical assistance and Dr. L.R. TAYLOR for permission to use the psyllid data from the Rothamsted Insect Survey.

I also thank Brigitte LINZELL for translating the abstracts into French.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

1980			1981					
<u>Anthocoris spp.</u>			<u>Anthocoris nemoralis</u>			<u>Anthocoris nemorum</u>		
Date	Mean (a) per week	Mean per generation	Date	Total per week	Total per generation	Total per week	Total per generation	Generation laying eggs
			12.4 ⁺	0		0		
			19.4 ⁺	8		4		
			26.4 ⁺⁺	4		2		
			3.5 ⁺⁺	2		1		
			10.5 ⁺⁺	2		1		
			17.5 ⁺⁺	2	21	1	9	Over- wintering
			24.6	2		0		
			31.5	0		0		
			7.6	1		0		
			14.6	0		0		
			21.6	1		1		
			28.6	3		0		
			5.7	2		4		
			12.7	19	38	9	27	First summer
			19.7	7		7		
			26.7	3		1		
			3.8	3		1		
5.8	6.4		10.8	1		3		
13.8	1.7		17.8	3		1		
19.8	2.5		23.8	2		0		
25.8	1.5		30.8	0	6	0		Second summer
2.9	0.8	7.6	6.9	0		0	0	
9.9	0.3		13.9	0		0		
16.9	0.3		20.9	0		0		
23.9	0.5		27.9	0		0		
28.9	0							

⁺ Spur samples

⁺⁺ Truss samples

(a) Mean of 200 plus leaves

Eggs not indentified to species in 1980.

A. confusus : a single egg on 21.6, and 3 on 12.7 1981.

TABLE 1 : Number of eggs of Anthocoris species per 100 pear leaves.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Year	Total per year			Total
	A. <u>memoralis</u>	A. <u>memorum</u>	A. <u>confusus</u>	
1974	6	8	7	21
1975	3	8	8	19
1976	6	6	5	17
1977	3	1	5	9
1978	3	10	4	17
1979	7	35	7	49
1980	3	15	5	23
1981	5	14	6	25
1982	6	22	3	31
Mean	4.7 ± 0.5	13.4 ± 3.3	5.5 ± 0.8	

TABLE 2 : Total number of Anthocoris spp. caught in the 12 m suction trap at Wye, 1974-1983 inclusive.

Weekly period	Mean max. daily temperature ⁺ (and number of days mean temp. over 15°C during the week ⁺⁺).									
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
26.2 - 4.3	5.4	10.6	9.4	10.0 (1)	9.9	8.1	7.4	6.0	9.7	8.8
5.3 - 11.5	7.3	8.4	5.0	11.9 (1)	11.9	9.7	8.9	11.7	9.8	11.0
12.3 - 18.3	9.6	5.7	7.4	12.8	9.0	6.1	6.6	9.4	9.8	11.7 (1)
19.3 - 25.3	11.9 (1)	7.2	7.5	9.7	9.7	9.4	6.6	11.6	10.1	9.3
26.3 - 1.4	11.4	5.9	12.5	7.7	11.1	8.0	11.6	12.6 (2)	<u>12.2</u> (2)	8.2
2.4 - 8.4	16.0 (4)	6.3	12.0 (1)	9.1	8.6	8.1	10.7	10.3 (1)	<u>14.2</u> (2)	9.5
9.4 - 15.4	<u>13.1</u> (3)	10.7 (1)	12.5	10.6 (1)	7.1 (1)	17.2 (5)	15.7 (4)	15.6 (4)	10.4	11.6 (1)
16.4 - 22.4	10.8	<u>14.6</u> (4)	13.6 (4)	11.3	10.5	11.9	13.8 (3)	9.4	12.9 (2)	11.5 (1)
23.4 - 29.4	10.6	14.8 (3)	9.2	12.9	11.3 (2)	11.3	11.3	9.0 (1)	13.1 (1)	14.4 (2)
30.4 - 6.5	12.4 (1)	12.3 (1)	<u>16.5</u> (4)	12.4	<u>14.2</u> (3)	9.2	11.6	<u>9.0</u> (2)	11.8	14.6 (3)
7.5 - 13.5	14.5 (3)	14.3 (2)	20.5 (7)	13.6	13.7 (2)	<u>16.3</u> (5)	17.1 (5)	<u>17.0</u> (7)	<u>16.3</u> (4)	13.6 (2)
14.5 - 20.5	<u>19.8</u> (7)	<u>13.5</u> (2)	16.5 (4)	12.8 (1)	14.5 (2)	18.8 (5)	17.5 (7)	<u>17.3</u> (5)	<u>20.8</u> (7)	15.0 (3)
21.5 - 27.5	16.5 (4)	12.8 (2)	17.4 (7)	17.6 (7)	15.7 (4)	<u>14.2</u> (1)	14.9 (3)	<u>14.5</u> (4)	<u>18.5</u> (7)	<u>14.5</u> (2)

⁺ When temperature in italics, at least 1 anthocorid caught in 12m suction trap at Wye during that week.

⁺⁺ When in italics, period includes days over 18°C.

(Note : 26 anthocorids caught in 10-year period ; 196 days with max. temp. greater than 15°C, and 65 days with max. temp. greater than 18°C).

TABLE 3 : Mean maximum daily temperature/week at Wye from end of February to the end of May, 1974 - 1983 inclusive, and when Anthocoris spp. (A. nemorum and A. nemoralis) were caught in the 12m Suction trap at Wye.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

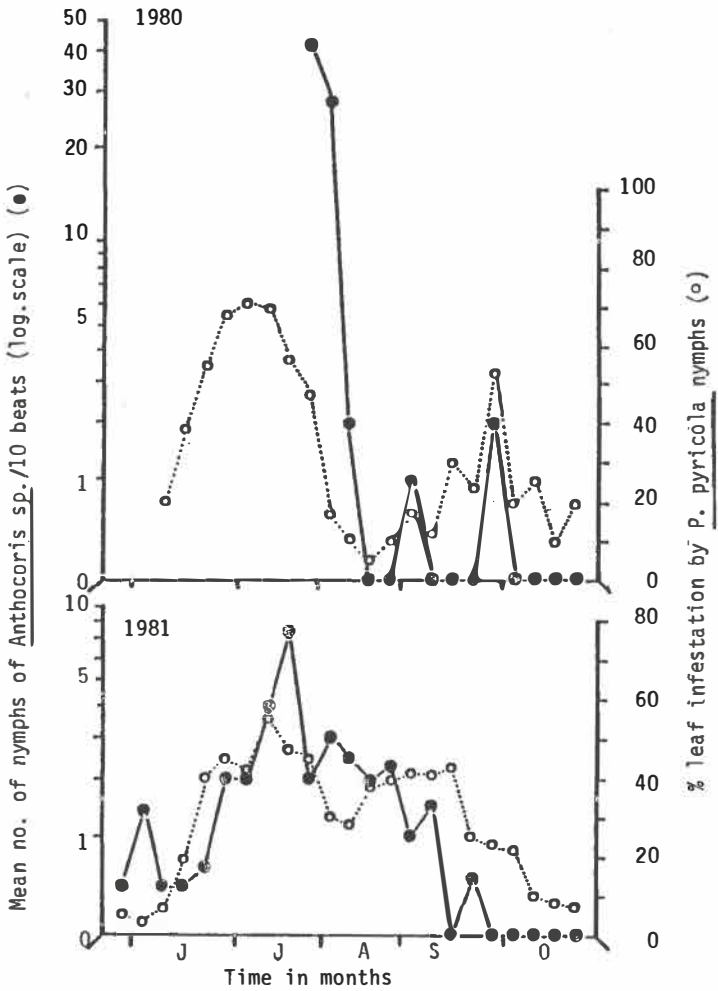


Fig.1 Nymphal Anthocoris (Anthocoris nemorum + Anthocoris nemoralis) populations compared with the % leaf infestation of Psylla pyricola nymphs. Cv Conference, College Orchard, May-Oct., 1980 and 1981. Note : data for Anthocoris commences July, 1980. Points for % leaf infestation from 100 leaf samples, Anthocoris data from 40 beats.

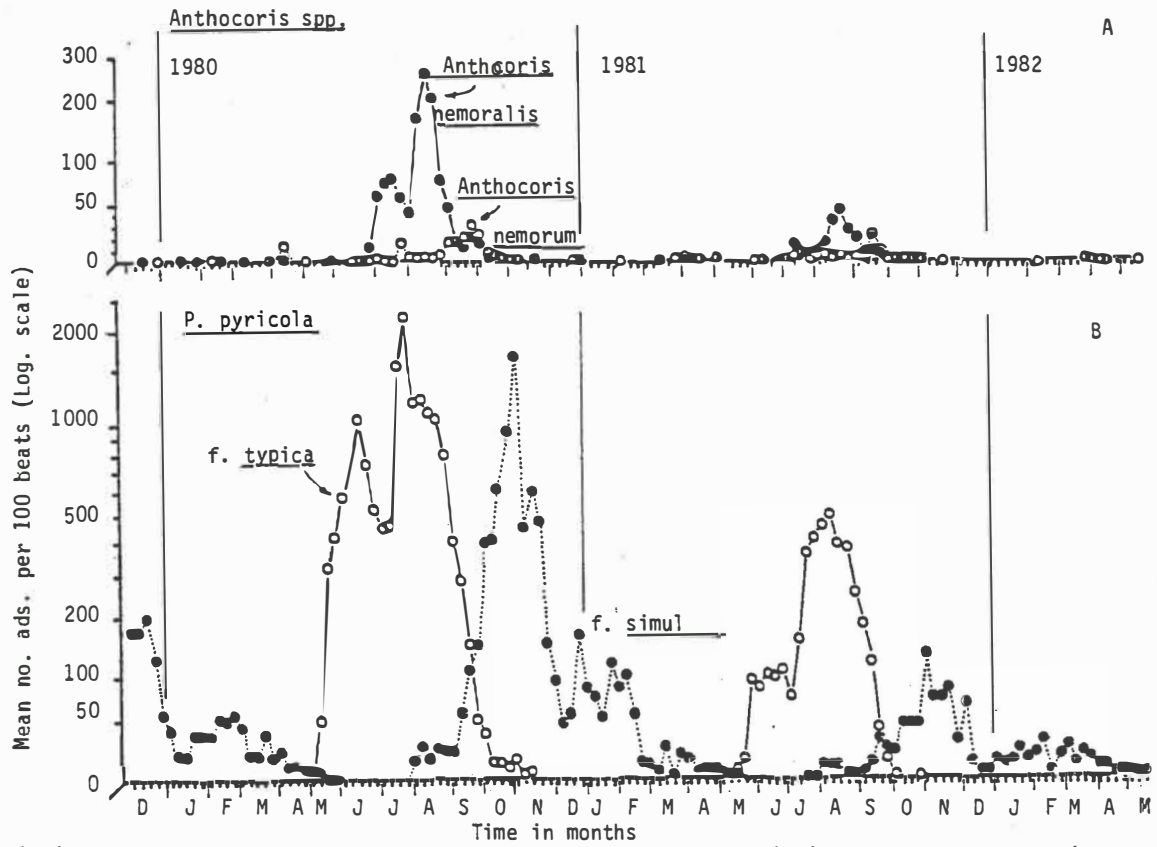


Fig.2 : (A)Populations of *Anthocoris nemoralis* and *Anthocoris nemorum* (B)adult *Psylla pyricola* populations, cv Conference, Collège Orchard, Dec., 1979-May, 1982. Each data point calculated from mean of 40 beats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

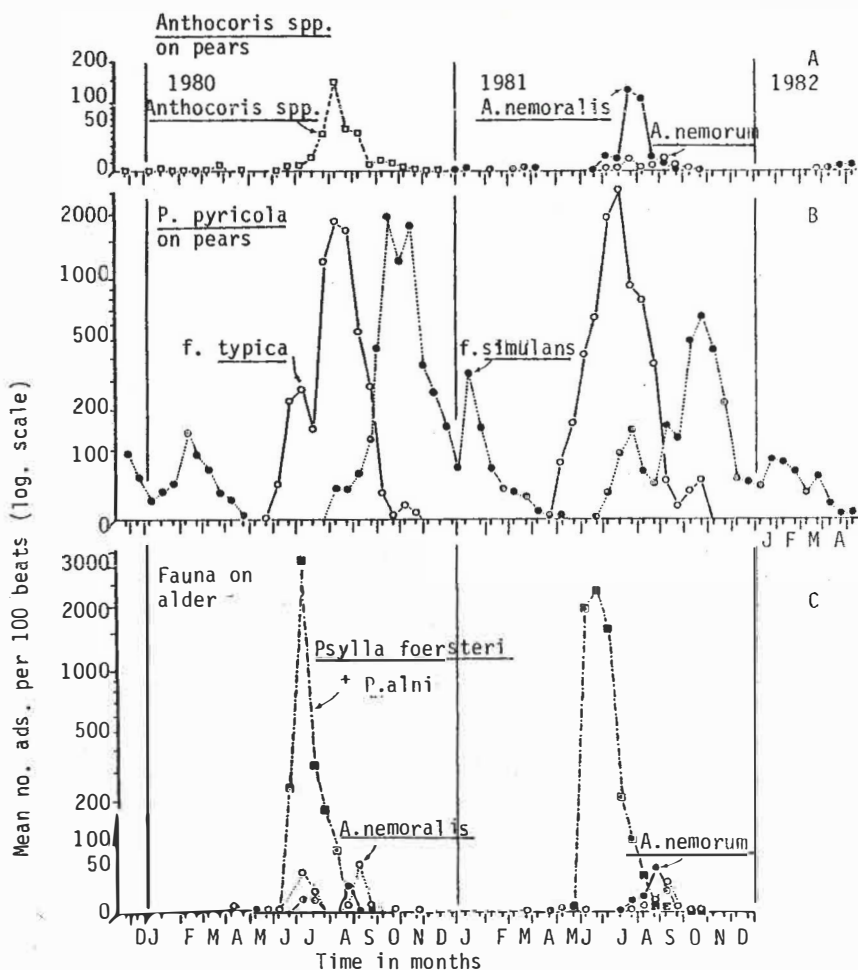


Fig.3 : (A) Populations of *Anthocoris nemoralis* and *Anthocoris nemorum* and (B) adult *Psylla pyricola* populations, both on cv Conference, Orchards G1 + G2 ; and (C) psyllid and Anthocoris populations on alder windbreaks, orchards G1 + G2, Dec., 1979 April, 1982. Each data point calculated from mean of 40 beats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

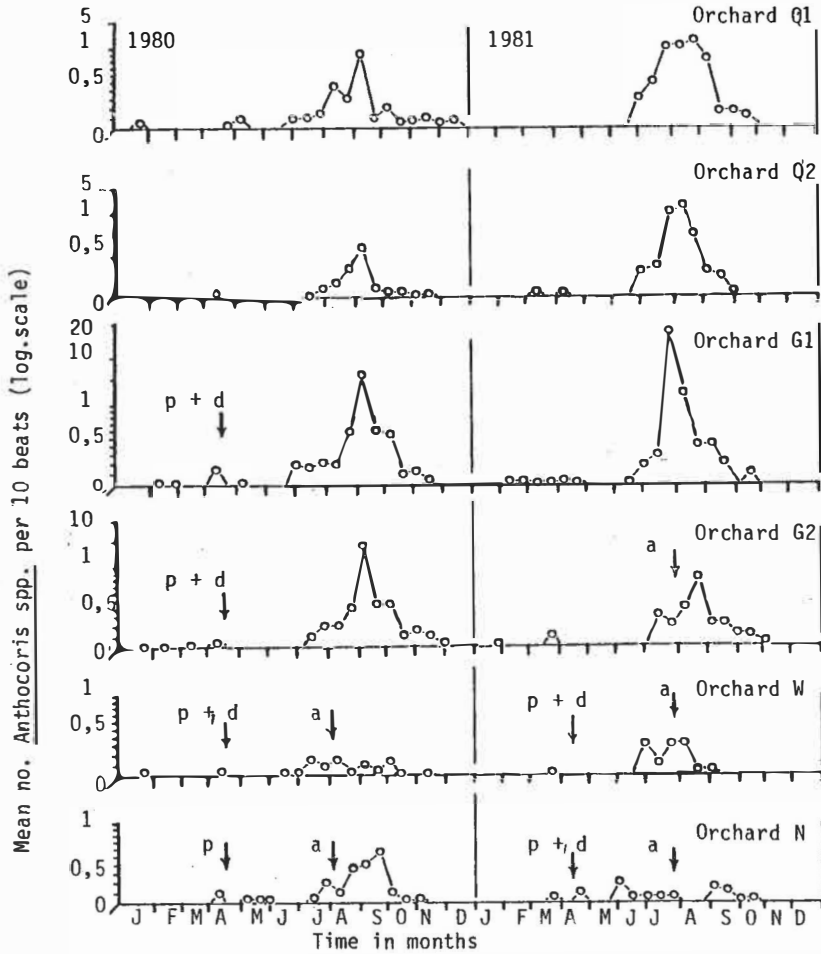


Fig.4 : Populations of *Anthocoris* sp. (*Anthocoris nemorum* + *Anthocoris nemoralis*) in six N Kent orchards, 1980 and 1981. Orchards Q1 and Q2 remained unsprayed : the others were sprayed at least once against *Psylla pyricola*, as indicated by the arrows. Where p = permethrin, d = demeton-S-methyl and a = amitraz. Each data point calculated from the mean of 40 beats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

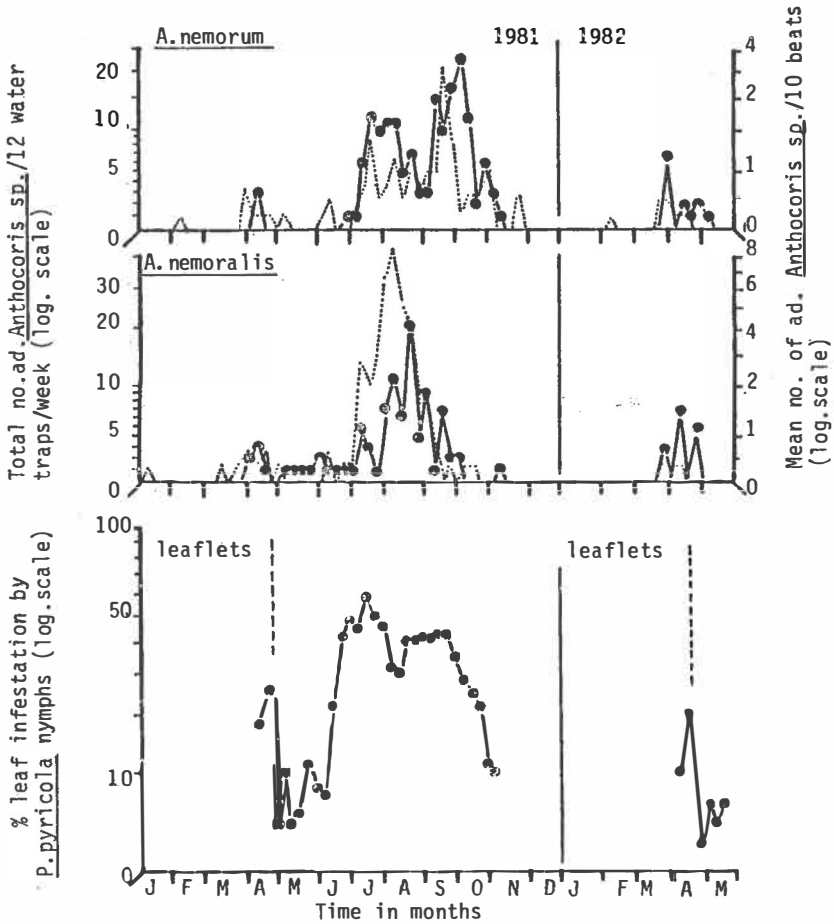


Fig.5 : The total catch of Anthocoris nemoralis and Anthocoris nemorum in the water traps compared with the number obtained by beating cv Conference, College Orchard, Jan., 1981 - May, 1982 : ant the % leaf infestation of Psylla pyricola nymphs, where leaflets refers fo samples from leaflet clusters rather than individual leaves.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

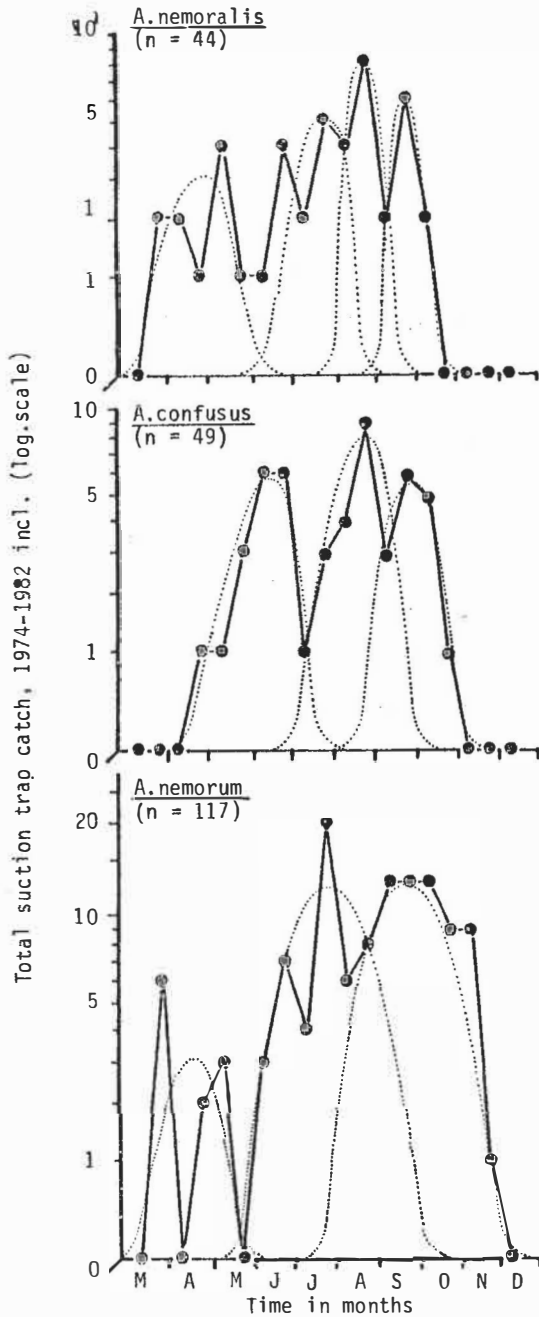


Fig.6 : Total numbers of *A.nemoralis* and *A. confusus* and *A. nemorum* caught in the 12m suction trap at Wye, 1974-1982 inclusive. The dotted curves indicate probable generation times, where se = spring emergence and 1, 2 and 3 = generations. The height of the dotted curves is not intended to indicate population size.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

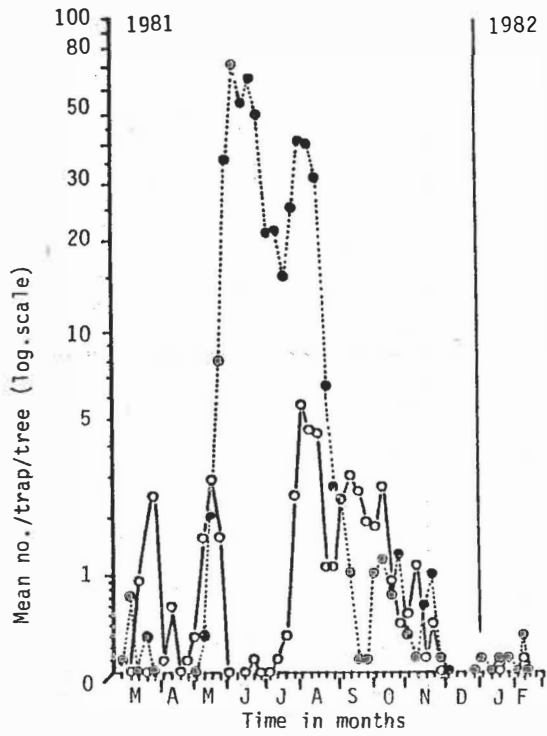


Fig.7 : Mean number of *Forficula auricularia* per trunk trap, March, 1981 - Febr., 1982, where (e....e) = nymphs and (o...o) = adults. Means of 8 replicates.

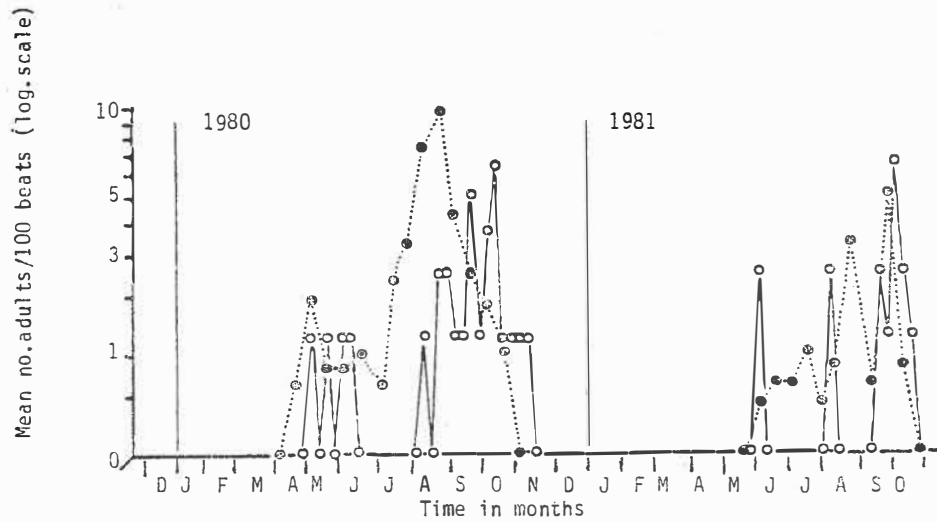


Fig.8 : Mean number of *Chrivsona carnea* in the College Orchard (o...o) and N Kent orchards (●...●), Dec., 1979 - Oct., 1981. Data points calculated from the means of 40 beats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES

- ANDERSON, N.H. (1962a) Growth and fecundity of Anthocoris spp. reared on various prey (Heteroptera : Anthocoridae). Entomologia experimentalis et applicata, 5 : 40-52.
- ANDERSON, N.H. (1962b) Bionomics of six species of Anthocoris (Heteroptera : Anthocoridae) in England. Transactions of the Royal Entomological Society, London, 114 : 67-95.
- AVELING, C. (1977) The biology of Anthocorids (Heteroptera : Anthocoridae) and their role in integrated control of the damson-hop aphid (Phorodon humuli Schrank). Ph.D. Thesis, University of London.
- AVELING, C. (1981) The role of Anthocoris species (Hemiptera : Anthocoridae) in the integrated control of the damson-hop aphid (Phorodon humuli). Annals Applied Biology, 97 : 143-153.
- BUXTON, J.H. (1974) The biology of the European earwig (Forficula auricularia L.) with reference to its predatory activities on the damson-hop aphid (Phorodon humuli Schrank). Ph.D. Thesis University of London.
- BURTS, E.C. (1970) The pear psylla in Central Washington. Washington Agricultural Experiment Station Circular, No. 516, 13pp.
- CAMPBELL, C.A.M. (1978) Studies on the ecology of the damson-hop aphid (Phorodon humuli Schrank). Ph.D. Thesis, University of London.
- CAMPBELL, C.A.M. (1978) Regulation of the damson-hop aphid (Phorodon humuli Schrank) on hops (Humulus lupulinus L.) by predators. Journal of Horticultural Science, 53 : 235-242.
- CAMPBELL, C.A.M. and SOUTER, E.F. (1979) Pear sucker Psylla pyricola (Förs). East Malling Research Station Annual Report, 1978, pp 124-125.
- CAMPBELL, C.A.M. and SOUTER, E.F. (1981) Pear sucker Psylla pyricola Förs. East Malling Research Station Annual Report, 1980, pp 101-102.
- COLLYER, E. (1953) Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite, Metatetranychus ulmi (Kock) in south-east England, II. Some important predators of the mite. Journal of Horticultural Science, 28 : 85-97.
- COLLYER, E. (1967) On the ecology of Anthocoris nemorum (L.) (Hemiptera - Heteroptera). Proceedings of the Royal Entomological Society, London, (A), 42 : 107-118.
- DEMPSTER, J.P. (1963) The natural prey of three species of Anthocoris (Heteroptera : Anthocoridae) living on broom (Sarothamnus scoparius L.). Entomologia experimentalis et applicata, 6 : 149-155.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- HILL, A.R. (1957) The biology of Anthocoris nemorum (L.) in Scotland. (Hemiptera : Anthocoridae). Transactions of the Royal Entomological Society, London, 109 : 379-394.
- HODGSON, C.J. and MUSTAFA, T.M. (19). The flight activity and dispersal of pear psylla (Psylla pyricola). This volume.
- HODKINSON, I.D. (1974) The biology of the Psylloides (Homoptera) : a review. Bulletin of entomological Research, 46 : 325-339.
- FYE, R.E. (1981) An analysis of pear psylla populations, 1977-79. Science and Education Administration, Agricultural Reviews and Manuals, Eastern Series, No. 24, May 1981. Agricultural Research (Western Region), Science and Education Administration, U.S. Department of Agriculture, Oakland, California.
- MADSEN, H.F. (1961) Notes on Anthocoris melanocerus Reuter (Hemiptera : Anthocoridae) as a predator of the pear psylla in British Columbia. The Canadian Entomologist, 93 : 660-662.
- MUSTAFA, T.M. (1982) Studies on factors affecting the pest status of Psylla pyricola Förster in pear orchards in Kent, England. Ph.D. Thesis, University of London.
- SOLOMON, M.G., CRANHAM, J.E., EASTERBROOK, M.A. and SOUTER, E.F. (1980) Pear sucker Psylla pyricola Förster. East Malling Research Station Annual Report, 1979, pp 123-125.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1960) The flight activity of Heteroptera. Transactions of the Royal Entomological Society, London, 112 : 173-220.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAI DE LUTTE INTEGREE CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER (PSYLLA PYRI) EN VENITIE

MORI P. et SANCASSANI G.P.

RESUME :

L'observatoire pour les maladies des plantes de Vérone a effectué en 1981 et en 1982, des expérimentations de lutte intégrée contre les ravageurs du poirier au moyen des :

- adultes de la Punaise prédatrice Anthocoris nemoralis contre le Psylle,
- oeufs de Trichogramma sp. contre la Tordeuse Argyrotaenia pulchellana,
- adultes de Coccinelles, et oeufs de Chrysopes contre l'Acarien rouge (Panonychus ulmi).

Contre Carpocapsa pomonella a été aussi employé périodiquement avec succès le diflubenzuron.

Alors que le Psylle a été bien maîtrisé et quasiment toujours éliminé par les Anthocorides, il a été nécessaire, contre l'Argyrotaenia, les Pucerons et l'Acarien rouge, d'ajouter à l'action des entomophages celle de quelques insecticides et acaricides, choisis parmi les moins polyvalents.

Mots clefs :Verger de poiriers, Psylla pyri, Lutte intégrée, Lutte biologique.

SUMMARY : INTEGRATED CONTROL ON PEAR PSYLLA (Psylla pyri) IN VENITIE.

Observatory on plant diseases in Verone has in 1981 and 1982 realized some experiments in integrated control to pear pests with :

- adults of predator Bug Anthocoris nemoralis against Psylla,
- eggs of Trichogramma sp. against leaf-roller moth Argyrotaenia pulchellana,
- adults of Coccinellidae and eggs of Chrysopidae against red-mite Panonychus ulmi.

Against Carpocapsa (Laspeyresia) pomonella diflubenzuron is periodically applied with successful.

Whereas Psylla is well controled and nearly always rule out by Anthocorids, it was necessary to add to entomophagous some specifics insecticides and acaricides to control Argyrotaenia, Aphids and Red-mite.

Key-words :Pear-orchard, Psylla pyri, Integrated control, Biological control.

ADRESSE : Osservatorio per le Malattie delle Piante Lungadige Capuleti,
11, 37122 VERONA - ITALIE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

ESSAI DE LUTTE INTEGREE CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER EN VENITIE

INTRODUCTION

En 1981 et 1982, l'Observatoire pour les maladies des plantes de Vérone a réalisé des essais de lutte intégrée de grandes dimensions contre le Psylle du Poirier, dans la Province de Venise, secteurs d'Eraclea, Caorle, Jesolo et San Michele al Tagliamento où la culture est très importante.

Jusqu'à 1980, dans ces secteurs, comme dans tous les vergers de poiriers de Vénétie, 4 ou 5 traitements avec les produits suivants étaient effectués contre le Psylle du Poirier :

- Fin février, première décade de mars :
 - a) huile jaune (avec 3,5 % de dinitro-orthocrésol = DNOC) 4% ou bien,
 - b) sel d'ammoniaque du DNOC (Trifrina) 0,6 - 0,8%, ainsi que, plus récemment avec,
 - c) deltaméthrine 2,5 (Decis) 50 g/hl
 - d) fenvalérate 10 (Sumicidine) 100 g/hl
 - e) perméthrine 25 (Ambush) 50 g/hl
- Durant la période végétative, depuis le débourrement jusque vers la fin mai, 2 - 4 interventions faites jusqu'à ces dernières années avec :
 - a) isovenfor 50 (Oftanol) 150 g/hl, progressivement remplacé par
 - b) amitraze 22 (Bumetran, Edrizar, Foracren) 250 g/hl, alterné quelques fois avec les
 - c) pyréthrinoides de synthèse déjà indiquées, aux doses pour traitements d'été.

Alors que l'isovenfos, après 2 ou 3 ans d'emploi, a conduit rapidement à une accoutumance ou à une résistance de l'insecte (c'est-à-dire ce qui arrive maintenant avec l'amitraze), l'utilisation des pyréthrines a provoqué de fortes infestations d'Acarien rouge (Panonychus ulmi), lequel avait disparu sur le poirier, avec l'abandon du D.D.T., environ 15 ans auparavant.

1 ESSAI DE L'ANNEE 1981

En 1981, l'essai a été effectué sur un seul verger de poiriers d'environ 10 hectares et a eu pour but de dresser l'inventaire des ravageurs animaux présents (Psylla pyri, Argyrotaenia pulchellana, Aphis pomi, etc...) et d'expérimenter la lutte biologique contre les deux premiers insectes par le moyen de lâchers d'Anthocorides et de Trichogramma sp., alors que les Coccinelles et les oeufs de Chrysopes sont employés contre les Aphides.

Pour combattre le Carpocapse, le diflubenzuron 5 à la dose de 100 g/hl a été utilisé au début de chacune des trois générations.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

2 ESSAI DE L'ANNEE 1982

En 1982, les essais de lutte intégrée ont été établis dans 6 vergers de poiriers dont l'ensemble représente 47 hectares et comprend les variétés WILLIAMS, ABATE FETEL, CONFERENCE, KAISER, DOYENNEE du COMICE et GENERAL LECLERC.

Dans ces vergers, outre les lâchers d'entomophages, ont été effectués quelques traitements considérés comme strictement indispensables, aux périodes les plus favorables (les vols d'Argyrotaenia et de Carpocapse ont été suivis grâce au piégeage sexuel). Les interventions opérées sont mentionnées dans le tableau n° 1.

3 COMMENTAIRES

Après les essais de lutte intégrée conduits en 1981 et 1982 sur le poirier, il est possible d'affirmer que :

- Psylla pyri peut être efficacement combattu en préservant ou en distribuant (dans le verger) la Punaise nemoralis (Anthocoris) prédateur actif des oeufs et des larves ;
- Si l'Anthocoride n'est pas détruit par des insecticides polyvalents, il élimine progressivement le Psylle en 1 ou 2 ans, selon l'importance de sa multiplication, même si au printemps le ravageur se développe modérément, sans provoquer de dégâts.

L'Anthocoride se reproduit facilement, même sur des aphides, et 200 ou 300 individus par hectare, en 1 ou 2 fois par an, sont suffisants pour rétablir un équilibre naturel ;

- Le diflubenzuron a été efficace sur de faibles infestations de Carpocapse ; l'emploi de Trichogramma sp. contre Eulia s'est avéré moins intéressant ;
- A l'inverse, les lâchers de Coccinelles et d'oeufs de Chrysopes pour combattre les Aphides (et en particulier Dysaphis plantaginea), n'ont pas donné les résultats espérés. Contre ce puceron mauve, la lutte a été parfois intégrée avec l'emploi du phosphamidon à faible dose et, dans le cas de la présence simultanée de larves d'Eulia, avec l'acéphate, etc...

Les infestations d'Acarien rouge ont nécessité dans 2 cas l'usage du cyhexatin. Dans un cas (ferme n°3 sur la moitié de la surface), la régulation a pu être obtenue avec un lâcher de Phytoseilus persimilis.

CONCLUSION

A l'issue de ces expérimentations, on peut noter que dans la ferme n°1 où, pour la 2ème année, une lutte intégrée a été pratiquée, la présence des ravageurs a diminué en 1982, car si on élimine le Psylle, les seuls insectes qui restent à combattre sont l'Eulia contre lequel ont été employés les trichogrammes et le Carpocapse, seul pour une fois, maîtrisé par le diflubenzuron.

Exploitations agricoles: Dates des traitements et distribution des entomophages. Lutte intégrée						
1)F.lli Janna-Loc.Ca' <u>Turcata</u> - ERACLEA(VE) Au 2ème année de lutte intégrée Ha 9,50	9/6/1982 n.30.000 oeufs <u>Trichogramma/ha</u> Présence natu- relle de <u>Antho-</u> <u>coris</u> n.	7/7/1982 Diflubenzuron 100g/hl				
2)F.lli Janna Loc.Mazzocco JESOLO (VE) Ha 4,50	9/5 n.50.000 oeufs <u>Trichogramma/ha</u> Présence natu- relle de <u>Antho-</u> <u>coris</u> n.	9/5 Difluben. 100g/hl	2/6 Difluben. 100g/hl	1/7 Difluben. 100g/hl	8/8 Difluben. 100g/hl (seulement variétés tar- dives)	
3)F.lli Chigliato CAORLE (VE) Ha 3	24/5 sur 1/2 surfa- ce n.2000 <u>Phi-</u> <u>toseiulus</u> e 100 25 <u>Antho.</u> n./ha	24/5 sur 1/2 surfa- ce Cyexatin 120g/hl	29/5 n.50.000 oeufs <u>Trichogramma</u>	22/6 Difluben. 100g/hl	13/7 Difluben. 100g/hl	3/8 Difluben. 100g/hl
4)Franchetti R. S. Gaetano CAORLE (VE) Ha 16	14/5 n.200 sur 1/3 surface <u>Antho.</u> n. n.60.000 Coccinelles/ha n.10.000 oeufs Crysopes/ha	29/5 Fosfamidon 150g/hl sur 1/2 surface	29/5 n.60.000 oeufs <u>Trichogramma/</u> ha	21/6 Difluben. 100g/hl	24/7 Difluben. 100g/hl	18/8 Difluben. 100g/hl
5)Pradis S.MICHELE AL TAGLIAMEN TO (Venezia) Ha 9	5/5 n.20.000 Cocci nelles/ha	14/5 Fosfamidon 150g/hl	24/5 n.60.000 Cocci nelles/ha n.10.000 oeufs Crysopes/ha	29/6 n.50.000 oeufs <u>Trichogramma/</u> ha	29/6 e 3/8 Difluben. 100g/hl	7/8 Ciexatin-25 120g/hl sur 2/3 surface <u>Phytoseiulus</u> p.n.10.000/ha sur 1/3 surface
6)Veronese LA SALUTE DI LIVENZA (Venezia) Ha 5	25/4 Fosfamidon 300g/hl Présence natu- relle <u>Antho.</u> n.	14/5 <u>Clorpyrifos</u> M 250g/hl	24/5 n.50.000 oeufs <u>Trichogramma/</u> ha	29/6 Cartap 300g/ hl 25 150g/hl	3/8 Difluben. 100g/hl	

TABLEAU 1

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

AVERTISSEMENTS AGRICOLES ET PSYLLE DU POIRIER

FAUDRIN Jean-Claude

RESUME :

Les avertissements agricoles français appliquent contre Psylla pyri, la stratégie de lutte de ATGER (INRA).

- Intervention quand 50 % des femelles hivernantes sont mûres et fécondées et que les températures atteignent 10°C sur 2 jours successifs ;
- pas d'intervention sur la 1ère génération ;
- intervention sur les stades juvéniles des larves de 2ème génération ;
- puis arrêt des interventions pour épargner la faune auxiliaire ;
- intervention éventuelle contre les adultes hivernants avant la chute des feuilles.

La maturation des femelles hivernantes est suivie par dissection des ovaires sur des lots d'insectes prélevés dans des sites représentatifs de chaque microclimat.

La variabilité des dates d'interventions d'hiver rend ce suivi indispensable chaque année. Afin d'alléger ce travail, il apparaît utile de définir un modèle de levée de diapause des femelles à partir de paramètres thermiques et photopériodiques.

Mots clefs : Psylle du poirier, Psylla pyri, Prognose, Aménagement lutte.

SUMMARY : AGRICULTURAL ADVICES AGAINST "Psylla pyri".

French agricultural advices against "Psylla pyri" are based on the strategy proposed by ATGER (INRA).

- A spray when 50 % of hibernating females are sexually mature and inseminated and when temperatures reach 10°C during 2 consecutive days ;
- no control during 1st generation ;
- control against the early stages of 2nd generation nymphs ;
- then sprays are discontinued to spare beneficial species ;
- eventually sprays applied against hibernating adults before leaf fall.

The evolution of hibernating females towards maturity is followed by dissecting the ovaries of samples of insects taken from places representative of each microclimate.

The variation in winter spray timing requires that these observations be made each year. To alleviate this work, the development of a model relating female diapause termination to thermal and photoperiodical parameters would be useful.

Key-words : Pear Psylla, Psylla pyri, Forecasting, Integrated control.

ADRESSE : Service de la Protection des Végétaux, BP 95,
84140 MONTFAVET - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

AVERTISSEMENTS AGRICOLES ET PSYLLE DU POIRIER

INTRODUCTION

Les avertissements agricoles français sont gérés par des Stations Régionales du Service de la Protection des Végétaux dépendant du Ministère de l'Agriculture. Ils sont constitués par des bulletins d'information destinés essentiellement aux agriculteurs, mais aussi à leurs conseillers.

Ces bulletins sont le résultat du suivi biologique d'un certain nombre d'ennemis des plantes cultivées.

Ils donnent pour chaque zone climatiquement homogène :

- des dates d'interventions impératives pour les ennemis majeurs nécessitant une lutte constante ;
- des dates d'interventions éventuelles pour des ennemis dont le niveau d'infestation peut être variable suivant les situations. Des informations sur les niveaux d'infestation de l'année en cours sont données de façon à mobiliser les agriculteurs mais, il leur est recommandé de vérifier en culture si le seuil économique d'intervention est atteint;
- des rappels d'interventions obligatoires à des stades phénologiques des plantes cultivées ;
- des conseils généraux sur les méthodes de lutte actuellement les plus efficaces.

1 L'AVERTISSEMENT PSYLLE DU POIRIER

La méthode utilisée jusqu'en 1976 faisait démarrer la protection à partir de la chute des pétales et visait les larves de 2ème génération. La protection se poursuivant toute la saison. On sait à quel déséquilibre des vergers cela avait conduit, d'autant plus que d'autres facteurs ont dû se juxtaposer.

La méthode utilisée actuellement est basée sur le programme mis au point par les travaux d'ATGER de L'INRA ainsi que par le groupe de travail national qui a été constitué vers 1976. Elle tient compte des particularités suivantes :

- les insecticides ovicides efficaces n'existent pas. Le DNOC huileux présente une efficacité insuffisante ;
- les premiers stades larvaires L1 à L3 ainsi que les adultes sont sensibles aux insecticides alors que les L4 et L5 ne le sont pas ;
- les femelles hivernantes sexuellement mûres sont très sensibles aux insecticides ; elles regagnent les vergers le 2ème jour où les températures dépassent 10° sous abri ;
- les jeunes larves de la 1ère génération ne sont pas atteintes par les insecticides car elles sont à l'abri sous les écailles des bourgeons aux stades B-C.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- il y a chevauchement des stades de l'insecte puis des générations à partir de Mai ;
- les prédateurs peuvent dès le printemps limiter les populations de Psylles ; toute intervention insecticide dommageable sur ces auxiliaires est à éviter.

En conséquence, l'avertissement consiste :

- à déterminer la date du stade pratique d'intervention sur les femelles hivernantes avant dépôt des oeufs, c'est-à-dire quand 50 % d'entre elles sont mûres et fécondées. On conseille d'utiliser une huile jaune renforcée en DNOC (600 g/hl) ;
- à déterminer la date d'intervention sur les larves L1 à L3 de 2ème génération après floraison : on conseille d'utiliser soit des pyréthrinoides, soit de l'amitraz ;
- à encourager les arboriculteurs à ne plus intervenir si possible sur les populations au-delà du stade L3 de la 2ème génération, et à accepter certains dégâts (inférieurs toutefois à 20 % de pousses habitées), les prédateurs devant se développer et limiter le Psylle ;
- à faire intervenir éventuellement en Octobre-Novembre sur les adultes des formes hivernantes avant leur départ dans les haies, dans la mesure où la pression du Psylle serait importante et où le traitement de Janvier-Février suivant serait habituellement difficile vu l'état du sol.

2 DETERMINATION DE LA MATURETE DES FEMELLES HIVERNANTES : d'après les données d'ATGER, stades et dessins de BONNEMAISSON et MISSONNIER.

- Prélèvements d'adultes :

Dès le 1er Janvier, dans les vergers de poiriers les plus représentatifs de la région, récolter par frappage les adultes de Psylle. Chaque site sera représenté par 10 à 20 femelles.

Choisir des branches de préférence rigides, sous lesquelles on dispose (assez près de la branche) un cadre de toile (type voile tergal) de 60 x 40 cm environ.

On frappe ensuite un ou deux coups secs sur la branche à l'aide d'une matraque. Si cette matraque est un simple bout de bois, elle risque de blesser l'arbre en faisant éclater l'écorce. Il est donc souhaitable d'utiliser un matériau recouvert de toile épaisse ou de caoutchouc mousse.

Les adultes de Psylle se laissent tomber sur la toile où il suffit de les prélever à l'aide d'un aspirateur à bouche, ou à défaut, d'un pinceau à aquarelle (type petit gris N°10) préalablement mouillé et que l'on applique très rapidement sur l'insecte.

La récolte est d'autant plus aisée que la température ambiante est basse (entre 0° et 5°).

- Conservation :

Les adultes ainsi prélevés sont placés dans un flacon contenant de l'alcool à 10°.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Une demi-heure ou une heure plus tard on peut commencer la dissection des femelles.

Si pour une raison quelconque, la dissection devait être **différée**, il est recommandé de placer les femelles dans l'alcool à 10° au réfrigérateur à + 4°. Toutefois, il est préférable de pratiquer la dissection le jour même de la récolte.

- Dissection :

Travailler sous la loupe binoculaire (Fig.1).

L'examen se fera sur : - les ovaires avec leurs ovarioles,
- le réceptacle séminal. (Fig.2)

- Détermination du stade de développement des organes génitaux de la femelle :

Le réceptacle séminal :

Le réceptacle séminal apparaît mal et ressemble à un petit ballon de baudruche aplati : la femelle n'est pas fécondée.

Le réceptacle séminal est bien gonflé et par transparence on aperçoit les spermatozoïdes qui sont agglomérés en masses plus ou moins ovoïdes, blanchâtres et filamenteuses : la femelle est fécondée.

Les ovaires :

Leur maturation se fait par groupes successifs d'ovarioles. On examinera donc les ovarioles les plus avancés. Le schéma Fig.3 indique les différents stades évolutifs que l'on peut rencontrer.

A partir du moment où 40 à 50 % de femelles sont mûres (stades 4 et 5) et fécondées, on peut prévoir les premières pontes dès que la température va atteindre 10° pendant au moins deux jours.

Dans certaines conditions, lorsque les facteurs climatiques sont très favorables, la maturation peut être très rapide et les femelles passent du stade 3 au stade 5 en quelques jours.

- Remarques :

Avant le stade 3, les réserves adipeuses de l'insecte rendent parfois la dissection plus difficile.

Au cours de la dissection, il se peut que l'on crève le réceptacle séminal, il s'aplatit alors mais on distingue bien la masse de spermatozoïdes.

3 INTERVENTION POST-FLORALE

Le suivi des vergers effectué par le Service de la Protection des Végétaux doit permettre de déterminer par petite région les éclosions des oeufs de deuxième génération.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Une fois par semaine dès la mi-floraison, il est effectué une observation de 100 pousses à raison de 2 pousses sur 50 arbres pour chaque site représentatif.

L'intervention est déclenchée quand on observe un maximum d'éclosions et avant que le stade L3 soit atteint.

Il doit être alors rappelé aux arboriculteurs qu'ils n'auront à intervenir que si chez eux le seuil de 10 % de pousses habitées est observé.

Une seconde intervention à 10 jours est proposée si l'échelonnement des éclosions est trop important.

4 INTERVENTION AUTOMNALE

Le suivi des populations doit permettre d'observer l'apparition des formes hivernantes. Il convient de ne pas attendre trop longtemps que la majorité des larves du 5ème stade ait mué, car sinon, on risque d'intervenir alors que les adultes ont tous migré dans les abris.

La détermination d'une date est relativement aléatoire car un coup de froid brutal et précoce peut précipiter la chute des feuilles et le départ des adultes.

5 REFLEXIONS SUR LA METHODE

Les observations d'évolution de la maturité des femelles hivernantes sont pratiquées par toutes les Stations intéressées par le poirier.

Toutefois, l'expérimentation conduite par le Service de la Protection des Végétaux de Lyon a montré que des interventions avec DNOC + huile jaune au stade C avaient une action non négligeable dans cette région sur les oeufs déposés et sur le devenir de la population.

BONNEMAISON et MISSONNIER avaient déjà remarqué en 1956 l'efficacité d'un tel traitement au stade C1 puisqu'ils citaient que 99 % des oeufs et tous les adultes avaient été détruits.

Cette stratégie de traitements tardifs ne peut être généralisée. On la préconise seulement comme rattrapage dans le cas où le traitement de Janvier-Février n'aurait pu être effectué. En effet, il a été observé dans le midi que si le 1 % de pousses reste habité par des oeufs ayant échappé aux traitements, on obtient dans les générations suivantes des populations dommageables. (cf. tableau N° 1).

On observe une relative dispersion des dates dans le temps et dans l'espace, ce qui montre la nécessité d'effectuer chaque année ces observations plutôt que de faire traiter sur calendrier.

On objectera que ces dates n'ont pas à être respectées à la lettre puisqu'il faut attendre ensuite 2 jours consécutifs atteignant 10° pour intervenir. Mais il peut se trouver que si on observait uniquement les 2 jours à 10° dans un créneau calendaire habituel, on risquerait d'intervenir soit trop tôt, soit trop tard. Or, on vient de dire qu'un traitement trop tardif peut être préjudiciable en zone très infestée. Par ailleurs, un traitement trop précoce serait peu actif sur des femelles par encore mûres.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

En Provence, la dispersion des vergers de poiriers dans des zones climatiquement différentes peut amener la même année un échelonnement de maturité des femelles de l'ordre de 3 semaines.

Ce suivi est relativement lourd puisqu'il nécessite des dissections faites sur un nombre d'insectes suffisamment important si on veut des résultats représentatifs. Ainsi, la dissection de 10 femelles pour un site est insuffisante, 20 à 30 paraît plus fiable.

Il serait donc intéressant de mettre au point un modèle de levée de diapause des femelles hivernantes puis d'arrivée à maturité de 50 % de la population.

Les approches empiriques que nous avons pu effectuer à l'aide de sommes de températures à partir de différentes dates de départ, tenant compte des seuils thermiques 0°, 4° et 10° montrent que rien n'est possible de façon simple.

En effet, ainsi que le dit XUAN, l'alternance de température accélère la levée de la diapause ; donc, la prise en compte d'une température moyenne journalière n'a pas de signification. De plus, l'interaction température-lumière est suffisamment importante pour que la combinaison 25° la nuit suivie de 15° le jour, induise une levée de diapause plus rapide que la combinaison 15° la nuit associée à 25° le jour.

CONCLUSION

Il apparaît donc qu'un travail de recherche soit nécessaire si on veut aller dans le sens actuel d'évolution du suivi des ennemis des cultures qui est la modélisation de leur développement en fonction des paramètres climatiques, afin de multiplier économiquement les points du territoire où des données précises sur l'évolution des stades de l'insecte seraient obtenues.

Ce travail nécessaire pour le Psylle, l'est davantage pour d'autres ravageurs : Carpocapse, Tordeuse orientale, Pyrale du maïs, Sésamie, Acariens, Tordeuses de la grappe, etc... Il existe bien pour certains ravageurs des méthodes empiriques de prévision d'éclosion. Mais ces méthodes ne sont utilisables que dans les régions où elles ont été établies. Des méthodes prenant en compte des facteurs objectifs d'évolution, et cela d'une manière universelle seraient donc à établir. De la même façon, le développement du cycle des insectes pendant la phase active de la végétation serait à modéliser.

L'informatique venant de faire son entrée au Service de la Protection des Végétaux et étant utilisée avec profit à la prévision du développement des champignons qui ont fait l'objet d'études suffisantes, toutes les méthodes du même type, utilisables sur les insectes, seraient les bienvenues dans les Stations d'avertissements agricoles.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

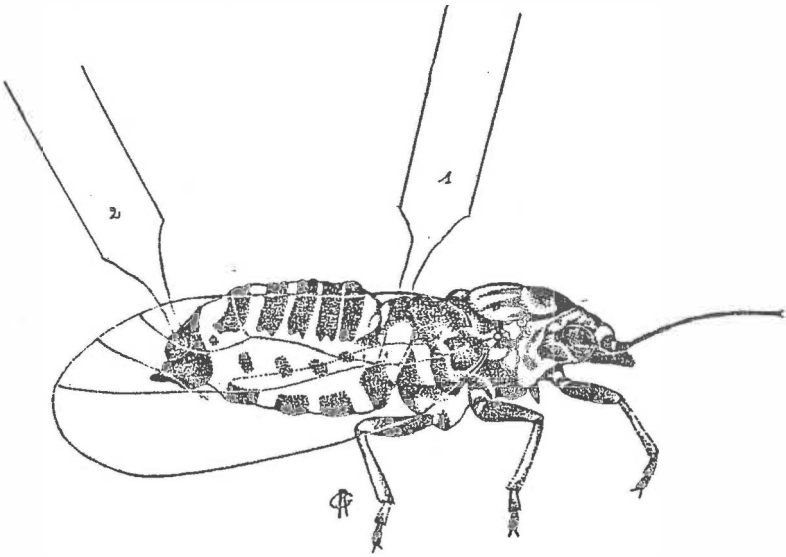


Fig.1 : Dissection de Psylla pyri.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

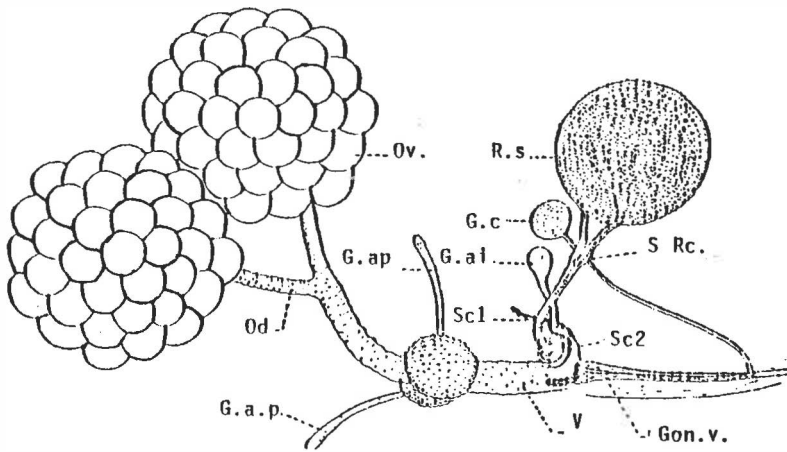
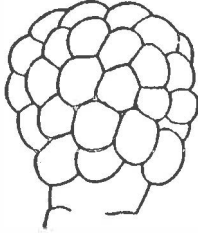


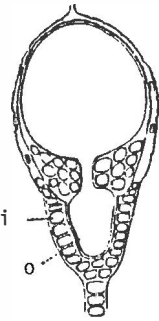
Fig.2 : Schéma du complexe génito-anal de Psylla pyri.
(d'après BONNEMAISON et MISSONNIER)

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Stade 0 - ovarioles non
détachés
l'ovaire a
l'aspect d'une
mûre blanche.

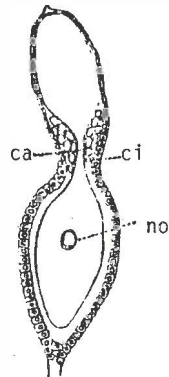
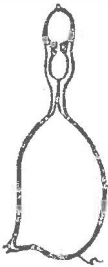


Stade 1 - l'ovaire devient plus translucide
les ovarioles s'allongent
l'ovocyte apparaît sous forme d'une
petite baguette blanche.



Stade 2 - l'ovocyte devient baguette jaune.

Stade 3 - l'ovocyte devient trapu et se
colore fortement en jaune
orangé.



Stade 4 - 1er oeuf mûr. Le 2ème ovocyte est en préparation.
Un oeuf se trouve dans l'oviducte.

Stade 5 - maturation générale

Fig.3 : Développement des ovarioles chez Psylla pyri.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Reims	20.2	15.2	13.2	15.2	25.2	17.2
Limousin						10.1
Auvergne						15.1
Région Paris		7.2	4.2	30.1	19.1	26.1
Nîmes		4.1	10.1	6.1	11.1	30.12.82
Avignon	20.1	20.1	15.1	17.1	10.1	3.1
Sisteron				5.2	25.1	15.1

TABLEAU 1 : Dates d'arrivée au stade 50 % de femelles hivernantes mûres.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LUTTE RAISONNÉE EN VERGERS DE POIRIERS EN SAVOIE

FORT G.

RESUME :

Si la Tavelure (Venturia pyrina) est la cause du plus grand nombre de traitements dans les vergers de poiriers de Savoie, le Psylle commun (Psylla pyri) et plus localement, la Cécidomyie des poirettes (Contarinia pyrivora) sont les ravageurs qui préoccupent le plus les agriculteurs de cette région.

L'expérimentation a montré que le stade de traitement contre la Cécidomyie doit être déterminé avec précision et que les observations en cours de végétation devraient permettre de progresser vers une estimation du risque pour l'année suivante.

En l'absence de moyens susceptibles de fournir une indication sur l'activité probable des auxiliaires, la lutte chimique contre le Psylle demeure nécessaire : il est impératif d'examiner les arbres tôt en saison et de ne réaliser que les traitements strictement indispensables, sur des faibles populations de ce ravageur.

Mots clefs : Poirier, Psylle, Cécidomyie des poirettes, Lutte chimique.

SUMMARY : RATIONAL PEST CONTROL IN PEAR-ORCHARDS OF SAVOIE : CONTROL OF THE PSYLLIDS AND OF THE PEAR-MIDGE.

Pear scab (Venturia pyrina) is responsible for the greatest number of sprays in pear-orchards of Savoie but Pear Psylla, Psylla pyri (L.), and more locally pear midge (Contarinia pyrivora) are the most troublesome pests for fruit growers in this region.

The experiments showed that spray timing against the midge must be precisely fixed and that the examination during the growing season should allow a progress towards the correct estimation of the risk for the next year.

As for the moment we have no mean to predict the potential activity of beneficial species, chemical control against pear Psylla remains necessary. The proposed method of control is based on an early checking of the populations by winter treatment and completed, if necessary, by post floral treatments (threshold 10 %).

Key-words : Pear trees, Pear Psylla, Pear midge, Psylla pyri, Contarinia pyrivora.

ADRESSE : Délégué régional A.C.T.A. CHAMBERY - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

LUTTE RAISONNEE EN VERGERS DE POIRIERS EN SAVOIE

L'arboriculture savoyarde est surtout connue par ses vergers de pommiers ; toutefois, les cultures de poiriers (variétés PASSE CRASSANE, COMICE, CONFERENCE, LOUISE BONNE...), représentent dans certains secteurs une production non négligeable.

Le Terroir, la compétence d'arboriculteurs, de tout temps soucieux d'une production de qualité, le respect des règles préconisées par l'O.I.L.B. (production intégrée), permettent à l'heure actuelle d'entreprendre une protection phytosanitaire adaptée aux problèmes rencontrés.

Hormis la tavelure (*Venturia pirina*) qui reste l'ennemi le plus préoccupant, notamment par ses attaques d'arrière saison sur la PASSE CRASSANE, deux ravageurs parfois difficiles à maîtriser ont fait l'objet d'une attention particulière : le Psylle du poirier (*Psylla pyri*) et la Cécidomyie des poirettes (*Contarinia pirivora*).

1 LE CONTROLE PRECOCE DES POPULATIONS DE PSYLLE DU POIRIER

Si la pratique de la lutte raisonnée a permis de mettre en place une protection phytosanitaire du poirier relativement simple et efficace, le contrôle du Psylle, bien que satisfaisant, réclame une attention soutenue et l'établissement d'une stratégie conforme aux spécificités de la région (vigueur de la végétation, présence tardive et relativement faible des auxiliaires...). Compte tenu de cette situation, une expérimentation conduite en liaison avec les organisations professionnelles a été mise en place en 1978, et après six années d'observations, les résultats de 1983 confirment l'orientation qui semble devoir être retenue.

Les populations de Psylles ont été suivies dans 11 parcelles de PASSE CRASSANE bien réparties dans les principales zones fruitières du département (Combe de Savoie, Cluse de Chambéry). Les observations ont été effectuées à partir de la chute des pétales, tous les 10 jours, selon la méthode du contrôle visuel (50 arbres par parcelle, 2 organes par arbre).

2 LA CECIDOMYIE DES POIRETTES

En croissance régulière depuis 1980, les populations de la Cécidomyie des poirettes, qui peuvent certaines années provoquer des baisses de récoltes importantes, restent toujours assez délicates à contrôler.

Plus que le choix du produit (lindane, diazinon), c'est le stade d'intervention qui semble essentiel.

Afin de déterminer le stade d'intervention optimal, l'étude a été réalisée en 1982 et 1983 dans deux vergers susceptibles d'être attaqués par cette Cécidomyie. Le traitement, en grandes parcelles, a été réalisé à différents stades :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

C - C3 18 mars - D3 28 mars - (essai Voglans - variété PASSE CRASSANE)

C3 21 mars - D 30 mars - (essai Verrens Arvey - variété PASSE CRASSANE)

Le diazinon (Knox 2 FM microencapsulé) a été employé pour cette expérimentation. Les résultats ont été obtenus à partir de notations qui ont eu lieu à la nouaison (20 mai) : pourcentage de bouquets portant des fruits calebassés (50 arbres, 2 bouquets fruitiers par arbre) ; à la chute physiologique (25 juin) : dénombrement des fruits restant sur chaque arbre.

Les données obtenues figurent dans le tableau n° 2.

CONCLUSION

Bien qu'assez difficile à préciser, il semble que le stade optimum d'intervention contre la Cécidomyie des poirettes se situe autour de C3.A partir du stade D, les résultats sont insuffisants.

En outre, il se confirme que :

- En absence de contrôle chimique, toute parcelle attaquée supporte généralement l'année suivante un pourcentage supérieur de fruits calebassés.
- En année de forte récolte (1982), les attaques de Cécidomyie n'ont aucune incidence notable sur le rendement.
- En année de faible récolte (1983), il est préférable, en cas de prévisions d'attaques (parcelles contaminées l'année précédente), d'entreprendre une lutte au stade optimum, C3.

Toutefois, il est nécessaire d'avoir présent à l'esprit qu'une faible récolte n'est pas systématiquement imputable à ce ravageur, même en présence de fruits calebassés à la nouaison.

Pour ce qui concerne les Psylles, ravageurs dominants en Savoie, si on excepte les résultats de 1982, où l'intérêt des traitements d'hiver n'est pas évident, il semble, en règle générale et dans les conditions de l'expérimentation, que tout contrôle précoce du Psylle (fin mai, début juin), passe par :

- Une intervention hivernale,
- Des interventions post-florales sur de jeunes larves, dont la population ne dépasse pas le niveau indicatif de 10 % de pousses occupées.
- L'utilisation, chaque fois que cela s'avère possible, de produits à action freinante (diflubenzuron, amitraze...).

Toute population mal contrôlée vers la mi-juin est à même de poser des problèmes tout au long de la campagne.

Dans les conditions actuelles, il ne semble pas qu'il soit possible de proposer une stratégie de lutte s'écartant de celle mentionnée ci-dessus. Seule une meilleure prise en compte des auxiliaires permettrait d'améliorer la situation et d'alléger le nombre des traitements qui, pour le moment, sont au nombre de deux dans le meilleur des cas (colorant avant le débourrement, pyréthrianoïde en mai).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Lieux et dates de traitements	Contrôles	Pourcentage d'organes occupés par les larves de Psylle				
		5 Mai ⁽¹⁾	25 Mai	15 Juin	30 Juin	15 Juillet
Tournon	24 Mars DNOC	4 ⁺	3	1	0	3
Soucy	20 Mars DNOC	6 ⁺	2	4	6	5
Pouille	3 Mars DNOC	3 ⁺	5 ⁺	1	0	0
Voglans	3 Mars DNOC	6 ⁺	8 ⁺	2	0	0
Tremblay G	3 Mars DNOC	2	9 ⁺	3	0	0
Beauvoir	3 Mars DNOC	5	19 ⁺	23	15	11
Noiray	10 Mars DNOC	3	11 ⁺	13	6	5
Tremblay D	3 Mars DNOC	2	1	0	3	3
Montaugier		4 ⁺	6 ⁺	5	19	42
Voglans		5 ⁺	11 ⁺	3	0	0
Verrens		9	21 ⁺	26	33	40

(1) Stade phénologique : chute des pétales

⁺ : Intervention pyrèthri-noïde ou amitraze lorsque le seuil 10 % pousses occupées est atteint.

Le DNOC à 1 % a été effectué le 3 Mars ; l'intervention a eu lieu après 2 jours consécutifs où la température a atteint 10°C.

TABEAU 1 : Résultats des observations effectuées en 1983.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

	Traitements	% bouquets avec fruits calebassés	Nombre de fruits restant par arbre
Essai Voglans 1983	Témoin	83	8
	C3 + D3	2	25
	D3	36	41
Essai Verrens 1983	Témoin	57	40
	C3 + D	1	53
	D	6	39
	C3	2	49

TABLEAU 2 : Résultats des traitements effectués contre la Cécidomyie des Poirettes en 1983.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

PROTECTION INTEGREE EN VERGERS DE POIRIERS : LUTTE CONTRE LES ARTHROPODES RAVAGEURS

AUDEMARD Henri.

RESUME :

A la suite de l'aménagement de la lutte chimique contre le Psylle (Psylla pyri), une évolution est intervenue dans la situation phytosanitaire des vergers de poiriers où plusieurs autres ravageurs-clés dominant également : le Carpocapse (Cydia pomonella L.), le Puceron mauve (Dysaphis pyri L.), la Zeuzère (Zeuzera pyrina L.) dans les régions méridionales et le Phylloxera (Aphanostigma pyri Chol.) plus localement. D'autres espèces à caractère plus occasionnel se sont développées ou ont resurgi.

Les problèmes posés par la lutte contre les Arthropodes ravageurs autres que Psylla pyri sont brièvement passés en revue, ainsi que les solutions apportées et celles expérimentées notamment les nouveaux moyens d'intervention, dans le cadre d'une protection intégrée des vergers de poiriers.

Un des objectifs essentiels est de permettre aux auxiliaires de jouer pleinement leur rôle dans la régulation des populations de Psylla pyri. De ce point de vue, la lutte chimique pratiquée actuellement contre le Phylloxera, la Zeuzère, les Cochenilles n'est pas satisfaisante alors que des progrès sont intervenus pour les Tordeuses de la pelure.

Mots clefs : Vergers de poiriers, Lutte intégrée, Cydia pomonella, Aphides, Zeuzera pyrina.

SUMMARY : SUPERVISED CONTROL IN PEAR ORCHARDS : INSECT PEST MANAGEMENT PROGRAMME IN FRANCE.

The management of the chemical control of Pear Psylla (Psylla pyri L.) induced a change in the sanitary situation of French pear orchards where others key-pests are also harmful : Codling moth (Cydia pomonella L.), Pear-bedstraw Aphid (Dysaphis pyri L.), Leopard moth (Zeuzera pyrina L.), in the southern region and, locally, Aphanostigma pyri (Chol.). Outbreaks of some occasional species are recorded.

A survey of the problems of pest control in pear orchards (except for Psylla pyri) is presented, as well as the suggested solutions, with special reference to alternative methods.

One of the main goals of an insect pest management programme is to preserve natural enemies of Pear Psylla in order to obtain a good biological control. In that respect chemical control of Aphanostigma pyri, Leopard moth and Scales remains unsatisfactory while a progress has been obtained in the fruit Tortrix moths control.

Key-words : Pear orchards, Integrated control, Cydia pomonella, Aphids, Zeuzera pyrina.

ADRESSE : I.N.R.A. Station de Zoologie, Domaine St Paul, 84140 MONTFAVET - FRANCE.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

1 - EVOLUTION DES ATTAQUES D'ARTHROPODES RAVAGEURS EN VERGER DE POIRIERS

La lutte chimique intensive conduite il y a quelques années contre le Psylle (Psylla pyri L.) avec des insecticides à large spectre d'activité avait occulté certains problèmes posés par d'autres arthropodes ravageurs, notamment le Carpocapse (Cydia pomonella L.). Il importe maintenant d'apprécier les incidences sur le plan phytosanitaire de la lutte raisonnée contre le Psylle, comportant des traitements pratiqués à 3 périodes (hiver, printemps, automne), selon le schéma de ATGER et al (1979) afin de définir un système de Protection intégrée cohérent. C'est-à-dire capable d'assurer une régulation satisfaisante des populations de tous les ravageurs sans nuire à l'action déterminante des auxiliaires à l'encontre du Psylle.

Les différences de sensibilité variétale et la diversité des agro-écosystèmes vergers de poiriers dans la zone européenne font qu'à l'échelon d'une unité culturale déterminée, le nombre de ravageurs-clés peut être plus ou moins important. Si le Psylle, le Carpocapse et le Puceron mauve (Dysaphis pyri L.) dominant dans toutes les situations, les attaques de Zeuzère (Zeuzera pyrina L.) ne concernent que les régions méditerranéennes. Le Phylloxéra du poirier (Aphanostigma pyri Chol.), bien que circonscrit à un niveau local, n'en constitue pas moins un problème préoccupant.

Quelques arthropodes, que l'on peut classer en principe parmi les ravageurs occasionnels (au sens défini par SMITH et REYNOLDS 1965/1966), se sont développés ou ont resurgi dans certains vergers de poiriers : Tordeuses de la pelure (Adoxophyes orana F.V.R., Pandemis heparana D. et S.), Cécidomyie des poirettes (Contarinia pyrivora Riley.), Hoplocampe (Hoplocampa brevis Klug.), Sésie (Synanthedon myopaeformis Borkh.), Cochenille rouge (Epidiaspis leperii Sign.), Punaïses des poires.

par contre, les attaques d'Acariens (Tetranyques et Phytoptes) et de mineuses des feuilles paraissent avoir régressé, si on se réfère pour ces dernières à un seuil de tolérance économique normal et non à la réglementation de quarantaine de certains pays.

Nous nous proposons de faire le point des solutions proposées pour lutter contre les arthropodes ravageurs autres que les Psylles qui posent maintenant certains problèmes et des études pour améliorer les systèmes de protection intégrée en verger de poiriers, en tenant compte des diverses interactions.

2 - LUTTE CONTRE LES ARTHROPODES RAVAGEURS AUTRES QUE LE PSYLLELépidoptères TortricidaeCarpocapse

La réceptivité des poires aux attaques de jeunes larves de Carpocapse change avec l'évolution physiologique des fruits (AUDEMARD et EL IDRISSE 1979), elle n'est comparable à celle des pommes qu'à l'approche de la maturité (Fig. 1). Une lutte chimique raisonnée peut être organisée en tenant compte des différences de sensibilité variétale, assez largement liées à la date de maturité et des informations fournies par le piégeage sexuel.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Le schéma que nous avons proposé pour la basse vallée du Rhône (Tableau 1) tient compte de ces différences durant la période d'attaque des jeunes larves de 1ère génération. Son efficacité sur le plan pratique a été vérifiée dans la région d'Avignon durant 4 années successives et il s'est montré applicable dans les premières expérimentations entreprises dans la moyenne vallée du Rhône (REBOULET, communication personnelle).

En ce qui concerne les autres régions, il faudra tenir compte pour raisonner la lutte de la sensibilité des fruits par rapport au cycle du Carpocapse (période d'éclosion des oeufs) et à la dynamique de ses populations, notamment le voltinisme. Les périodes de moindre réceptivité paraissent pouvoir être cernées par la mesure de la dureté des fruits à l'aide d'un pénétromètre. Au sein d'une unité culturale, l'importance relative des arbres des espèces pollinisatrices doit être considérée, dans la mesure où il s'agit de variétés plus sensibles aux attaques de Carpocapse.

Si le Carpocapse est le seul ravageur à combattre, on utilisera le diflubenzuron afin d'épargner le plus possible la faune auxiliaire.

L'utilisation de nouvelles méthodes de lutte (Lutte par confusion sexuelle des mâles à l'aide de phéromones, lutte microbiologique) est liée aux progrès enregistrés en verger de pommiers (AUDEMARD, 1982). Toutefois, des essais de lutte contre le Carpocapse en verger de poirier avec une préparation de virus de la granulose ont débuté cette année.

Une perspective beaucoup plus lointaine est l'obtention de variétés de poires moins sensibles aux attaques dans le cadre des programmes de sélection de matériel végétal résistant au feu bactérien (CARLES, 1983).

Tordeuses de la pelure

Dans les régions méridionales de la France, on considère que Capua ou Pandemis présentent un risque élevé au niveau d'un verger si le taux d'attaques sur fruits constaté à la récolte l'année précédente est respectivement supérieur à 1 et 0,5 %. On a alors tout intérêt, pour éviter des interventions ultérieures de rattrapage avec des pyrethrinoides, à assurer la régulation de leur population par une lutte périorale. Le choix des insecticides, assez large pour Capua, est restreint au méthomyl et aux pyrethrinoides pour Pandemis. Deux fiches phytosanitaires ACTA font le point sur la lutte raisonnée contre ces ravageurs (ACTA, 1983).

Un régulateur de croissance (R.C.I.), le fénoxycarb de la Société MAAG, actuellement en cours d'expérimentation, est efficace sur les Tordeuses de la pelure parvenues au dernier stade larvaire. Cet insecticide, qui va être commercialisé, a une action freinante extrêmement marquée sur le Psylle (SMITH, communication personnelle) et paraît susceptible d'améliorer grandement la lutte contre ce ravageur dans la mesure où son action semble assez sélective.

D'autres procédés de lutte sont actuellement expérimentés contre Capua : lutte par confusion sexuelle avec la phéromone (CHARMILLOT, communication personnelle) et lutte microbiologique avec une préparation de virus à polyèdres nucléaires (FLUCKIGER, 1982 ; PETERS, communication personnelle). L'action de cette dernière étant relativement lente, on s'oriente vers une stratégie de régulation de population par une lutte autour de la floraison.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Lépidoptères xylophagesZeuzère

L'allègement de la lutte contre le Psylle, l'utilisation du diflubenzuron contre le Carpocapse et quelques étés chauds et secs ont entraîné une remontée considérable des populations de Zeuzère en verger de poiriers. Dans un premier temps, pour assainir la situation, la lutte doit être intensifiée en choisissant la phosalone émulsion lors des traitements contre le Carpocapse et en complétant avec 1 ou 2 traitements au mévinphos ensuite, selon les résultats des contrôles visuels. Par ailleurs, une formulation de phosalone spécialement étudiée pour une lutte curative va être expérimentée.

Nous espérons pouvoir disposer bientôt d'un attractif sexuel (3 équipes : française, espagnole et israélienne y travaillent) qui permettra de mieux diriger la lutte chimique et d'expérimenter une lutte par piégeage de masse et par confusion.

Les possibilités d'utilisation d'un parasite Eulophidae (Elachertus pallidus ASKEW), efficace en Israël (PLAUT, 1981) vont être aussi examinées.

Sésie

Le vieillissement des vergers de poiriers et les atteintes de certains ravageurs et maladies comme la Zeuzère ou le "pear decline"-favorisent souvent les attaques de Sésie. Il n'est évidemment pas question de recourir à des traitements répétés aux pyrethrinoides.

Nous fondons beaucoup d'espoir sur la lutte par confusion avec une phéromone sexuelle de synthèse qui est expérimentée actuellement aux Pays-Bas et en France en verger de pommiers.

Phylloxera du poirier

Par piégeage, on a déterminé que les larves se déplacent plus précocement que l'on croyait en mai dans le sud-est et en juin dans le sud-ouest. Il faut donc intervenir plus tôt. Un seul traitement au diazinon microencapsulé ou à la deltaméthrine est cependant insuffisant pour maintenir les dégâts au-dessous du seuil tolérable. L'examen des fruits est plus facile à effectuer mais lorsqu'ils commencent à être habités, il est déjà trop tard pour débiter la lutte (in GENDRIER, 1983).

Afin d'éviter des traitements répétés en mai-juin, on s'oriente vers l'expérimentation de traitements de post-récolte contre les populations de Phylloxera, en vue d'un effet pour l'année suivante. Une étude approfondie de la dynamique des populations de ce ravageur apparaît de plus en plus comme indispensable pour orienter des essais de lutte sur des bases plus sûres.

Diptères CecidomyiidaeCecidomyie des feuilles

Les attaques se manifestent plus intensément après la floraison et il faut intervenir assez tôt afin d'éviter la répétition des traitements, de ce point de vue le vamidothion préconisé en Suisse (BOLAY et al, 1981) donne de bons résultats.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

Dans l'état actuel des observations, il n'a pas été possible de déterminer un seuil de tolérance. Lorsqu'on doit lutter à la fois contre la Cecidomyie des feuilles et le Psylle, le methidathion présente alors un certain intérêt et le monocrotophos si les populations du Psylle ne sont pas trop fortes.

Cecidomyie des poirettes

Ce ravageur n'est généralement dangereux que les années de faible récolte. Le traitement au lindane huileux au stade D ne donne pas toujours satisfaction. Une expérimentation est en cours en Savoie (ACTA, 1981-1982) afin de rechercher le stade d'intervention le plus efficace, en tenant compte de l'évolution phénologique des variétés et des sorties des adultes.

Hoplocampe du poirier

Dans la Basse Vallée du Rhône, des attaques se développent certaines années notamment sur la variété Alexandrine Douillard. Le piégeage chromatique pratiqué selon la technique mise au point par BLAISINGER (1975) sur les Hoplocampes du prunier, a permis de déterminer la période d'activité des adultes qui n'a duré qu'une dizaine de jours en 1983.

L'expérimentation devra être poursuivie pour définir : les conditions propres à améliorer le rendement du piégeage et la meilleure période de traitement à la phosalone et au vamidothion. Ce dernier produit pouvant offrir une solution de rattrapage si on n'a pas pu intervenir dans de bonnes conditions.

Autres ravageurs

Punaise des poires

On signale toujours des dégâts sur les poires dus aux piqûres de punaises (lithiase des poires) surtout dans la région parisienne et le Val de Loire. Certaines espèces de ces punaises appartenant aux familles des Miridae et des Pentatomidae peuvent être échantillonnées par frappage. Certes cette méthode a pour inconvénient de provoquer des chutes de fruits, mais son usage modéré rendrait de grands services pour étudier le problème, voire pour raisonner la lutte chimique.

Des traitements aux pyrethrinoides autour de la floraison, susceptibles d'atteindre les larves, auraient donné des résultats assez satisfaisants (ROBIN, communication personnelle).

Cochenille rouge du poirier

On peut se demander si l'abandon des traitements de fin d'hiver aux huiles jaunes n'a pas facilité dans une certaine mesure la recrudescence de cette espèce que l'on note actuellement.

En cas de pullulation, les traitements au methidathion en cours de végétation apparaissent comme indispensables pour assainir la situation.

On peut espérer, comme pour le Pou de San José (Quadraspidiotus perniciosus Comst.), que le R.C.I. fenoxycarb sera suffisamment actif. Le piégeage sexuel du Pou de San José avec une capsule de phéromone actuellement à l'étude devrait

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

permettre de mieux raisonner la lutte chimique et peut-être d'orienter celle-ci vers une destruction efficace des adultes (BENASSY, communication personnelle).

3 - COMBINAISON DES METHODES DE LUTTE DANS UNE PROTECTION INTEGREE

La régulation des populations d'arthropodes ravageurs ne doit pas procéder d'une juxtaposition de méthodes de lutte mais de leur combinaison judicieuse dans le cadre de systèmes de production intégrée des vergers de poiriers qui prennent en compte l'influence des mesures phytotechniques, du végétal (sensibilité variétale notamment) et du fonctionnement de l'agrocénose.

Lorsqu'il s'agit de mettre en oeuvre une lutte chimique raisonnée (Fig. 2), le choix des insecticides bien que souvent fort limité si on considère l'efficacité et les effets secondaires, demeure délicat. Il faut reconnaître que pour les interventions après fleur, on manque pour le moment d'insecticides relativement sélectifs pour : le Phylloxera, les Tordeuses de la pelure, les Cochenilles, les Punaises et même le Psylle.

La régulation de tel ou tel ravageur ne relève pas forcément d'une stratégie de lutte unique (Tableau 2). Il faut admettre que face à des populations que l'on n'aura pas pu maîtriser en temps voulu, il faudra intensifier la lutte pour contenir les dégâts dans des limites tolérables et assainir la situation.

Les systèmes de protection intégrée proposés sont évolutifs comme le système écologique lui-même. Mais nous devons essayer de déceler précocement les changements notables intervenant dans les agrocénoses des vergers de poiriers, afin de pouvoir alerter les producteurs et de mettre au point, le cas échéant, les solutions correctives qui s'imposent.

La règle d'or, hélas de moins en moins souvent respectée, en matière de protection intégrée demeure la surveillance attentive des vergers et l'enregistrement des données et des interventions de toute nature.

CONCLUSION

Des progrès ont été enregistrés en verger de poiriers dans le domaine de la lutte raisonnée contre les arthropodes ravageurs. Mais quelques uns d'entre eux (Zeuzère, Cochenille, Phylloxera...) ne peuvent être efficacement combattus dans certains vergers qu'au prix d'une lutte chimique très perturbante pour les populations d'auxiliaires, ce qui se répercute défavorablement sur la situation de ces vergers vis-à-vis du Psylle.

En ce qui concerne le Phylloxera, les Punaises des poires, les Cecidomyes, un effort d'observation et d'expérimentation doit être fait.

Des insecticides plus sélectifs et des méthodes de lutte nouvelles sont susceptibles d'apporter des solutions satisfaisantes à moyen terme dans le cadre d'une protection intégrée.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

SENSIBILITE VARIETALE DURANT LA 1ère GENERATION	AMENAGEMENT DE LA LUTTE	
	1ère Génération	2ème Génération
<u>Faible</u> (Type Passe Crasse, Conférence, Doyenne du Comice, Général Leclerc)	Pas de lutte (1)	Lutte selon seuil capture (2) au piège sexuel (pommier)
<u>Moyenne</u> (Type Williams, Beurré Hardy Alexandrine Douillard)	Lutte selon seuil (2) capture piège sexuel (pommier x2)	
<u>Forte</u> (Précoce type Guyot)	Lutte selon seuil capture piège se- xuel (2) (pommier)	

(1) Si la charge des arbres en fruits est normale

(2) Voir brochure ACTA

TABLEAU 1 : Lutte chimique contre le Carpopapse (Cydia pomonella L.) dans la Basse Vallée du Rhône.

ESPECE	INSECTICIDE SELECTIF	LUTTE BIOLOGIQUE	LUTTE MICROBIOLOGIQUE	MOYENS BIOTECHNIQUES
Psylle	+ (1)			
Carpocapse			+ (5)	+
Zeuzère	+ (3)	+ (4)		+
Capua	+ (1)		+ (5)	+
<u>Pandemis</u>	+ (1)			+
Sésie				+
Cochenilles	+ (1)			
Acaris	+ (2)			

(1) R.C.I. fenoxycarb - (2) R.C.I. flubenzimine, Nikkomycin (KOLBE 1981)
(3) Phosalone formulée pour lutte curative - (4) Introduction et lâcher
d'Eulophidae - (5) Préparation de virus - (6) Lutte par confusion sexuelle
des mâles avec phéromone.

TABLEAU 2 : Expérimentation (en cours ou projetées) de méthodes de lutte contre les Arthropodes ravageurs des vergers de poiriers.

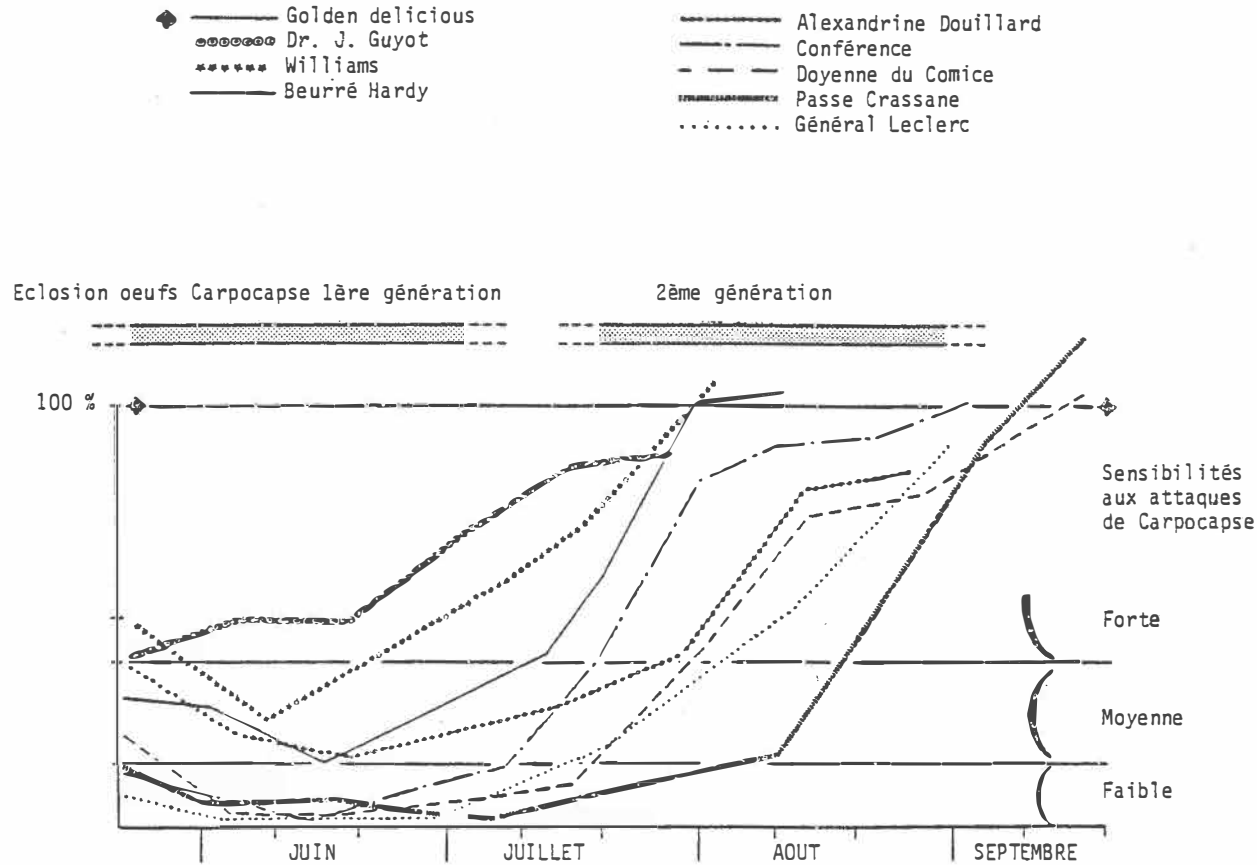


Fig.1 : Evolution de la sensibilité de 8 variétés de poires aux attaques de Carpocapsa (*Cvdià pomonella* L. (Avignon moyenne de 4 années d'essai - Infestation au laboratoire).

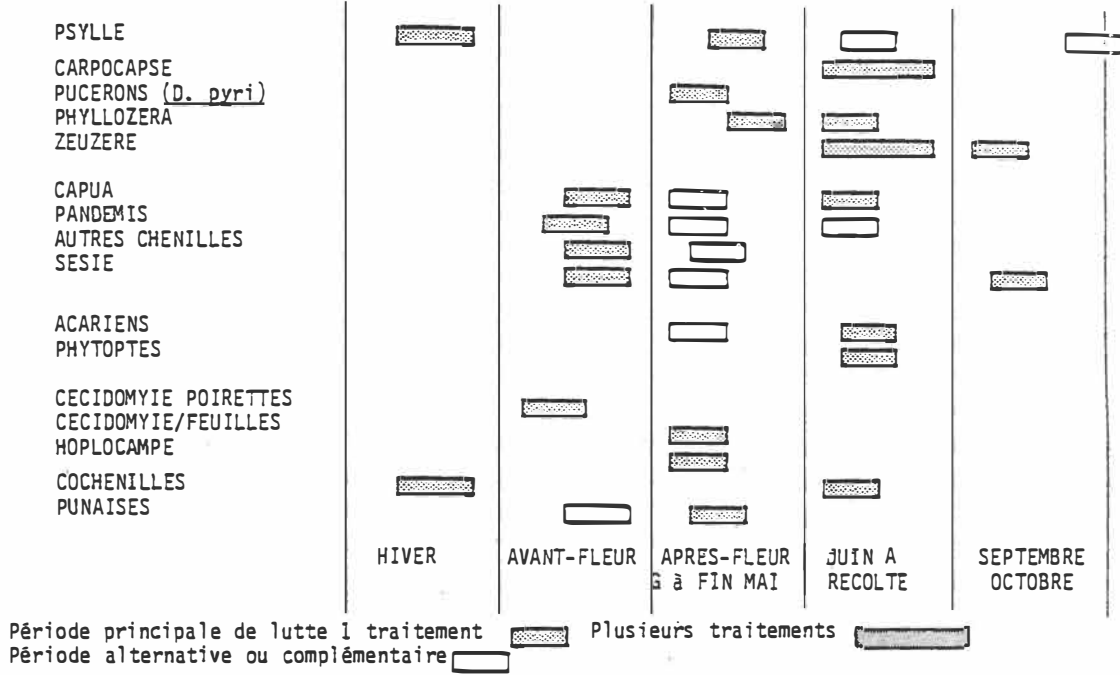


Fig.2 : Périodes de lutte contre les Arthropodes ravageurs en verger de poiriers (selon stratégies de lutte et seuils de tolérance).

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.C.T.A. , 1982 - Contrôle périodique en verger : poirier (Sésie, lutte intégrée 1982) Broch. III Contrôle, seuils et indications pour la lutte. A.C.T.A., Paris
- 1981 - 1982 - Expérimentation 1981 - 1982 p. 44. A.C.T.A. Service lutte antiparasitaire, Paris
- 1983 - Tordeuse de la pelure: I Capua ; II Pandemis. Fiche phytosanitaire A.C.T.A., Paris "sous presse"
- ATGER P., FERON M., BASSINO J.P., 1979 - La protection intégrée en verger de poiriers et plus particulièrement la lutte contre les psylles. Proc. Symp. Intern. O.I.L.B./S.R.O.P. Lutte intégrée en agriculture et forêts, Vienne, 8-12 oct. 1979. Ed. O.I.L.B./S.R.O.P. pp 313-319.
- AUDEMARD H., EL IDRISSEI, 1979 - Etude de la sensibilité des poires aux attaques de Carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) : premiers résultats. C.R. Acad.agric. Fr., 65 pp 427-437.
- AUDEMARD H., 1982 - Pommiers et poiriers : lutte contre le Carpocapse Phytoma, 343, pp 34-38.
- BLAISINGER P., 1975 - Eine auf optische Reizung basierende/Fangmethode der Pflaumensagewespen Hoplocampa flava L. und H. minuta Christ. Z. angew. Entomol., 77, pp 353-357.
- BOLAY A., CHARMILLOT P.J., STAUBLI A., BAILLOD M., GUIGNARD E., MESSERLI B. 1981 - La protection phytosanitaire en arboriculture fruitière . Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 13(1), pp 21-26.
- CARLES L., 1983 - Le feu bactérien (2ème partie). L'arboric. fruit., 349, pp 44-56.
- FLUCKIGER C.R., 1982 - Untersuchungen über drei Baculovirus-Isolate des Schalenwicklers Adoxophyes orana F.V.R. (Lep., Tortricidae), dessen Phänologie und erste Feld versuche, als Grundlagen zu mikrobiologischen Bekämpfung dieses Obstschädling. Mitt. Schweiz. Entomol. Gesell., 55, pp 241-288.
- GENDRIER J.P., 1983 - Problèmes phytosanitaires en verger de poiriers. A.C.T.A. Saint-Marcel les Valence. C.R. Réunion Montfavet 11 janv. 1983.
- KOLBE W., 1981 - Trials for the control of fruit tree red spider mite (Panonychus ulmi) with the development inhibitors Cropotax and Nikkomycin Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 34(3), pp 264-301.
- PLAUT N.H., 1981 - The Leopard moth (Zeuzera pyrina). Institute of Plant Protection Scientific activities 1977-1980. Special pub. n°209, pp 44 Volcani Center Israël.
- SMITH R.F., REYNOLDS H.T., 1965/66 - Principles definitions and scope of integrated pest control. Proc. F.A.O. Symp. on integrated pest control, Rome, 11-15 oct. 1965, n°1, pp 11-17.

THEME 6 : PROTECTION INTEGREE DU VERGERANALYSE DES DISCUSSIONS

Les questions posées sur ce thème ont montré l'intérêt suscité par les expérimentations de stratégie "douce" menées aux Etats-Unis et par les essais de lutte biologique tentées en Italie sur de grandes surfaces.

Il a été remarqué que, d'une façon générale, les stratégies "douces" se traduisaient par une diminution des problèmes d'Acariens. Quant à l'emploi de la lutte biologique, et bien que les premiers résultats obtenus soient satisfaisants dans l'ensemble, le manque de précisions sur les critères retenus pour les lâchers des auxiliaires rend son application encore difficile. Il faudrait en particulier, mieux connaître les dates et les densités des lâchers pour mieux exploiter l'activité de ces auxiliaires et rendre ce type de lutte moins prohibitif. Quantifier la ponte et l'activité prédatrice des Anthocorides, par exemple, serait fort utile pour juger de leur introduction dans le verger.

On a pu également noter que les études sur les effets secondaires des pesticides sur les auxiliaires en verger de poiriers complétaient celles obtenues sur pommiers et pruniers. Mais ces études se heurtent à la difficulté de mener les expérimentations dans des vergers à la fois représentatifs des techniques les plus couramment mises en oeuvre et suffisamment riches en auxiliaires, ces deux impératifs devant être respectés pour que l'application pratique des résultats obtenus soit possible.

REFLEXIONS ET CONCLUSIONS

FERON Michel

Ce premier colloque consacré aux problèmes posés par les Psylles s'attaquant au poirier, a permis tout d'abord de rappeler la situation catastrophique des vergers de poiriers en Europe il y a une dizaine d'années. Aucun des produits chimiques alors disponibles n'était resté efficace.

L'importance économique des attaques de Psylla pyri est toutefois difficile à évaluer. Les pertes sont en effet dues surtout à une action indirecte de l'insecte sur les arbres : miellat, fumagine, mauvaise assimilation chlorophyllienne, incidence sur les récoltes futures, mauvaise croissance des jeunes arbres, dépréciation des fruits.

De même, les attaques de P. pyricola (U.S.A. et Grande-Bretagne) ont un effet indirect par transmission du pear-decline, rôle que pourrait peut-être aussi jouer P. pyri en Europe.

Le caractère cyclique des pullulations de P. pyri observé depuis une cinquantaine d'années n'est pas expliqué et pourrait être lié à l'expansion de la culture du poirier, à l'évolution des modes de conduite du verger et des méthodes de lutte chimique.

1 IMPORTANCE DE LA TAXONOMIE

Un inventaire très exhaustif des Psylloidea a été réalisé à l'échelle mondiale, mais il doit être interprété avec prudence à l'échelle locale. Une étude plus précise concernant la répartition de P. pyricola en Europe, et particulièrement en France, paraît nécessaire.

La création d'un centre mondial de taxonomie paraît souhaitable, mais il serait très important de ne pas disjoindre les études sur les complexes biocénotiques des Psylles (prédateurs et parasites).

Une des originalités du colloque est d'avoir fait se rencontrer des chercheurs appartenant à deux grands groupes : ceux qui sont surtout concernés par P. pyri, en Europe Occidentale, et ceux qui sont exclusivement concernés par P. pyricola, en Grande-Bretagne et aux U.S.A.

Or, dans l'exposé des recherches, des résultats de la dynamique des populations et des stratégies à développer pour combattre ces ennemis du poirier, il a été tenu des discours tellement voisins qu'un observateur non spécialiste pourrait se demander s'il ne s'agit pas de la même espèce ! On peut penser qu'une étude critique comparative des connaissances concernant ces deux espèces serait intéressante, pour bien faire apparaître à la fois les convergences et les différences, qui ne sont pas bien apparues en tant que telles au cours de ce colloque, et dont la précision pourrait être enrichissante. Une telle démarche pourrait servir d'introduction ou même de fil conducteur à un prochain colloque.

2 BIOLOGIE

Nous retiendrons essentiellement les travaux sur la diapause. D'une part sur P. pyri une caractérisation, par différentes méthodes, de la diapause

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

et de la reprise d'activité ; d'autre part, sur P. pyricola, une étude du passage de la forme estivale (typica) à la forme hivernante diapause (simulans) sous l'action du facteur principal, la photopériode.

Ce sont là deux études fondamentales, dont on serait tenté de dire qu'elles se complètent si l'on oubliait, ici encore, qu'il s'agit de deux espèces différentes (ce qui confirme l'intérêt d'une étude comparative).

3 DYNAMIQUE DES POPULATIONS

Le colloque a fait apparaître un ensemble d'observations et de travaux très remarquables sur ce sujet. La motivation était forte en raison de l'importance économique des Psylles, des échecs de la lutte chimique et de l'action très positive de la faune antagoniste. Il fallait apporter une réponse à la question essentielle : peut-on maîtriser les populations de Psylles ?

On peut placer ici une remarque qui vaut pour l'ensemble des travaux sur la dynamique du complexe biocénotique de P. pyri ; la pratique a précédé la recherche, surtout en ce qui concerne l'importance et l'efficacité des parasites et prédateurs. En effet, il semble que l'on manque de précisions bien quantifiées sur l'efficacité du rôle régulateur des antagonistes, un début de réponse étant apporté dans le cas de P. pyricola.

Pour P. pyri, c'est l'intuition du chercheur et la confiance accordée à cette intuition par les producteurs qui ont apporté une sorte de démonstration a contrario du rôle des antagonistes. C'est cela qui a encouragé fortement, en France surtout, les études sur la dynamique du complexe biocénotique de P. pyri.

Des méthodologies différentes ont été appliquées à l'étude de la dynamique des populations. Nous retiendrons comme caractéristique celle pratiquée en Grande-Bretagne sur P. pyricola et celle, très voisine, pratiquée en France sur P. pyri, visant à mieux connaître et comprendre les déplacements de populations. Les travaux poursuivis aux U.S.A. sont plus orientés sur la possibilité d'établir un modèle de développement en fonction des sommes de température et en cherchant à établir un seuil de densité (permettant des décisions d'intervention) ; le caractère agrégatif, ou contagieux, de la distribution, y compris sur les différentes parties de l'arbre, a été mis en évidence.

Un facteur semble important dans cette dynamique des populations de Psylles, mais en restant encore à l'état d'hypothèse, c'est la qualité du feuillage. Ce facteur pourrait influencer directement non seulement sur le développement des populations de Psylles, mais aussi sur celui de certains prédateurs (pontes d'Anthocoridae). D'où une demande insistante pour que s'établisse une collaboration étroite avec des physiologistes végétaux. Il faudrait associer des entomologistes, des physiologistes généralistes, des physiologistes fondamentaux et des phytotechniciens (ce ne sera pas facile !) pour tenter d'apprécier, eu égard aux Psylles, la qualité du feuillage : succulence, dureté, fraîcheur, composition chimique..., liée à la croissance des arbres, donc à leur mode de conduite.

Une remarque d'ensemble peut être faite concernant la méthodologie d'étude de la dynamique de population. A plusieurs reprises a été formulé le voeu, classique, d'une uniformisation des méthodes de prélèvement pour pouvoir mieux faire des comparaisons. Or, il faut bien distinguer deux orientations :

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- L'étude fondamentale de la dynamique de populations, pour laquelle on peut penser qu'il ne peut pas, qu'il ne doit pas y avoir de standardisation. On a cité : observation visuelle, frappage, suivi arbre par arbre, échantillonnage, piège à glu, assiettes jaunes, piège à succion, etc... Il faut laisser jouer l'imagination des chercheurs et leur nécessaire adaptation aux conditions rencontrées.
- L'utilisation de moyens d'estimation concernant la pratique de la lutte contre les Psylles. Dans ce cas, en effet, on doit souhaiter que les méthodes soient simplifiées et standardisées pour fournir un outil pratique et fiable pour l'évaluation d'efficacité et la mise en oeuvre des stratégies de lutte.

4 FACTEURS BIOTIQUES DU CONTROLE

Ces facteurs essentiels sont largement pris en compte dans les études de dynamique de population, mais plus -jusqu'à présent- sous l'aspect qualitatif que quantitatif. Ce dernier aspect est beaucoup plus difficile à appréhender, étant donné la grande diversité des antagonistes en espèces et en comportement.

Il y a de très bonnes analyses, avec une convergence (autant pour P. pyri que P. pyricola) sur le rôle primordial des Anthocoridés et spécialement A. nemoralis. Une étude éco-éthologique simultanée des populations de P. pyri et A. nemoralis apporte des débuts d'explication à cette balance hôte-prédateur. Mais on ne connaît pas encore les facteurs qui peuvent guider A. nemoralis vers l'hôte auquel il est inféodé.

L'importance de A. nemoralis est telle que des travaux visant à obtenir son élevage doivent être encouragés, tant pour la recherche que l'application éventuelle.

Le rôle des parasites, tel Prionomitus mitratus, est moins facilement cerné.

5 IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES VERGERS

Celle-ci a été mise en évidence par l'évolution des pratiques de protection des vergers, avec la réduction au strict minimum des applications insecticides. Des observations et pratiques empiriques, comme l'entretien de biotopes refuges (le lierre par exemple) ouvrent la voie à des recherches dont l'intérêt est évident.

Des éléments de réponse sont aussi apportés par une bonne connaissance des plantes-hôtes de Psylloidea et de leur biocénose permettant l'enrichissement de la faune antagoniste oligophage.

6 IMPORTANCE DES TECHNIQUES CULTURALES

Celle-ci a été soulignée par plusieurs communications et justifie amplement la remarque faite plus haut concernant la nécessité de travaux, avec les physiologistes, concernant la qualité du feuillage et son incidence sur le développement des populations de Psylles.

7 PROPOSITIONS

Celles-ci découlent tout naturellement de l'ensemble des communications et discussions du colloque.

Colloque "Lutte Intégrée contre les Psylles du Poirier"

- Ce colloque devrait être le point de départ d'un réseau mondial d'échange d'informations, permettant la tenue, d'ici quelques années, d'un nouveau colloque. Ce dernier pourrait avoir comme fil conducteur une comparaison entre, essentiellement, *P. pyri* et *P. pyricola*, en mettant l'accent sur les analogies et surtout les différences d'ordre taxonomique, physiologique, éthologique, écologique et biocénotique entre les deux espèces. Ce serait très enrichissant.

- Poursuivre l'étude taxonomique des Psylloidea en affinant le tableau de distribution mondiale et en y associant l'étude taxonomique des complexes biocénotiques associés.

- Développer les études de dynamique de populations sous ses différents aspects :

études spatio-temporelles et éco-éthologiques des biocénoses des Psylles ; études physiologiques en privilégiant l'étude des rapports entre la plante-hôte, le poirier et le complexe biocénotique des Psylles, en associant entomologistes et physiologistes vétérinaires ; études précises du rôle de l'environnement des vergers, en vue de permettre de protéger plus sûrement, modifier ou recréer une structure du paysage agricole favorable aux régulateurs naturels ; prise en compte de toutes les composantes connues de la dynamique de population pour tenter d'aboutir à des modèles prédictifs ; poursuivre les recherches sur l'élevage des Psylles et de leurs antagonistes, surtout *A. nemoralis*, pour faciliter les recherches et peut-être permettre les actions d'interventions biologiques.

- Améliorer la protection des vergers de poiriers selon les principes de la protection et de la production intégrées, associant l'usage de nouvelles molécules chimiques (insecticides, phéromones, régulateurs, etc...), l'amélioration de la faune régulatrice (protection et enrichissement) et les modes de conduite du verger propres à limiter, directement ou indirectement, les pullulations des Psylles.

Les voies de recherche sont multiples. La sagesse veut qu'elles restent toutes ouvertes à tous, chacun devant pouvoir saisir les chances de développer telle ou telle orientation en profitant des situations, des moyens, des collaborations qui s'offrent. La diversité est enrichissante à la condition d'une bonne information mutuelle. L'ensemble des actes du colloque en sont un témoignage et une promesse pour l'avenir.

CONCLUSION ET REFLEXIONSANALYSE DES DISCUSSIONS1 LES BASES D'UNE COLLABORATION INTERNATIONALE

L'analyse de l'ensemble des communications présentées durant ce Colloque a conduit à un certain nombre de propositions tendant à développer dans l'avenir plusieurs thèmes de recherche : taxonomie, physiologie végétale dans sa relation avec le développement du Psylle, modélisation de la dynamique des populations de ravageurs et d'auxiliaires, amélioration de la lutte chimique, vulgarisation de l'information, etc...

La similitude des problèmes posés par Psylla pyricola et Psylla pyri dans les différents pays, celle des méthodes d'étude et la complémentarité des travaux, ont d'une part fait ressentir unanimement la nécessité d'une collaboration internationale, dont ce premier congrès a constitué un point de départ et, d'autre part, posé la question d'une harmonisation de la méthodologie. Il est en effet, très urgent de progresser dans la définition des paramètres pratiques tels que : seuil de nuisibilité, de tolérance, et d'intervention (compte tenu, éventuellement, de la présence des auxiliaires), faute de quoi certaines méthodes empiriques et parfois dangereuses pourraient s'imposer au détriment de la raison dans la conduite future des vergers de poiriers.

2 AMELIORATION DE L'INFORMATION MUTUELLE DES EQUIPES DE RECHERCHE

Pour les travaux fondamentaux, des échanges actifs et loyaux d'information apparaissent plus nécessaires qu'une uniformisation des méthodes d'étude, la diversité restant essentielle pour aborder tous les aspects de la biologie, du comportement, etc... Ces mises en commun de l'expérience acquise devraient se faire au sein de groupes de travail tels qu'il en existe déjà sur d'autres sujets dans le cadre de l'OILB. Ils seraient animés par des coordinateurs à désigner.

3 STANDARDISATION DES METHODES PRATIQUES

Pour l'application, la vulgarisation et la démonstration, il s'avère indispensable de fixer des bases communes permettant la comparaison des résultats obtenus dans les différents pays. Toutefois, la détermination d'un seuil unique de nuisibilité se heurte à la différence de valorisation de la production selon les pays. Cependant, la standardisation des méthodes d'observation et l'usage quasi général, comme le frappeage ou le contrôle visuel, semble possible.

4 STRUCTURES A METTRE EN PLACE

Le vœu a été émis que l'expérience acquise en verger de pommiers bénéficie au cas du poirier et que la commission "Production Agricole Intégrée" de l'OILB prenne la responsabilité de centraliser les résultats et de définir une méthodologie commune.