



GROUPE DE TRAVAIL "PROTECTION INTEGREE EN VERGERS"

LUTTE INTEGREE EN VERGERS DE POIRIERS

COMPTE - RENDU DE LA REUNION A

CHANGINS / NYON (LA SUISSE)

28.06 - 01.07.1988

WORKING GROUP "INTEGRATED PROTECTION IN FRUIT ORCHARDS"

INTEGRATED CONTROL IN PEAR ORCHARDS

PROCEEDINGS OF THE MEETING AT

CHANGINS / NYON (SWITZERLAND)

28.06 - 01.07.1988

BULLETIN SROP

1990 / XIII / 1

WPRS BULLETIN

Les présents comptes-rendus ont été édités par
A. STÄUBLI et NGUYEN Thanh-Xuan

INTRODUCTION

A la suite du Colloque international sur les psylles du poirier, tenu en septembre 1983 à Toulouse (Bull. OILB/SROP 1984/VII/5), un nouveau groupe de travail s'est constitué en Europe sur le thème du psylle du poirier. Sur proposition de la SROP, il est devenu par la suite le sous-groupe "Poirier" du groupe de travail "Protection intégrée en verger", dirigé par le Dr E. DICKLER.

Différents thèmes de recherches ont été définis dans le cadre de ce sous-groupe, avec une liste des chercheurs actifs dans chacun de ces thèmes, ainsi qu'un inventaire des acquis scientifiques, communiqués en grande partie lors du colloque de Toulouse, et des nouveaux objectifs de recherches.

Cinq ans après le colloque de Toulouse, le besoin s'est fait sentir de réunir à nouveau les spécialistes européens de la protection phytosanitaire des poiriers pour faire le point sur l'état des travaux en cours et pour mieux coordonner les efforts de recherche sur les problèmes les plus urgents liés à l'introduction de la lutte biologique et intégrée. Un autre objectif était de bien préparer un nouveau colloque international, prévu en automne 1989 au Portugal et réunissant les principaux spécialistes d'Europe et d'Amérique du Nord sur le thème de la protection intégrée en verger de poiriers.

Ainsi, une réunion préparatoire a eu lieu, du 28 juin au 1er juillet 1988, à la Station fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, à Nyon (Suisse). Elle a regroupé 27 chercheurs, représentant 9 pays, et qui ont présenté 16 communications scientifiques, dont 12 sont publiées intégralement ci-après et 3 sous forme de résumé.

Une excursion technique a été organisée le troisième jour dans les vergers de poiriers du canton du Valais, sous la conduite experte de MM. A. SCHMID et P. ANTONIN. Qu'ils soient ici remerciés pour leurs démonstrations convaincantes de l'application pratique des principes de protection intégrée par des arboriculteurs motivés, engagés de longue date dans cette voie.

A. Stäubli.

LISTE DES PARTICIPANTS

M. Ph. ANTONIN

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey (Suisse).

Dr A. BOLAY

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon (Suisse).

Dr C.J.M. BOOIJ

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Postbus 9060, NL-6700 GW Wageningen (Pays-Bas).

Prof. A. BRUNELLI

Dep. protezione e valorizzazione agroalimentare Università di Bologna, V. Filippo Re 8, I-40126 Bologna (Italie).

Dr R. BUGIANI

Oss. regionale per le malattie delle piante, V. Corticella 133, I-40100 Bologna (Italie).

M. O. CAZELLES

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon (Suisse).

Dr E. DICKLER

B.B.A. Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Schwabenheimerstr., Postfach 73, D-6901 Dossenheim/Heidelberg (Allemagne).

M. F. FAIVRE D'ARCIER

I.N.R.A., Station de Zoologie, Domaine de St-Paul, Cantarel, Boîte Postale 91, F-84140 Montfavet (France).

Dr J.P. GENDRIER

A.C.T.A., Domaine de Gotheron, F-26320 Saint-Marcel-les-Valence (France). Cantarel, Boîte Postale 91, F-84140 Montfavet (France).

Dr Miedrag GRBIC

Faculty of Agriculture, Institute for Plant Protection, "Dr Pavle Vukasovic", Y-21000 Novi-Sad, V. Vlahovica (Yougoslavie).

M. M. LARGUIER

Service régional de la Protection des Végétaux, Pays de la Loire, 10, rue Le Nôtre, F-49044 Angers (France).

Dr J. LEMOINE

I.N.R.A., Station Arbro-Fruit, Beaucouze, F-49000 Angers (France).

Dr C. MALAVOLTA

Ass. Agricoltura e alimentazione Regione Emilia-Romagna, V. le Aldo Moro 30, I-40100 Bologna (Italie).

Dr. C. MATIAS

Centro Nacional de Fruticultura, P-2460 Alcobaca (Portugal).

Dr E. MONTESINOS

Polytechnic University of Catalunya, Dep. Plant Productivity, Avda Lluís Santalo s/n, E-17003 Girona (Espagne).

Prof. Thanh-Xuan NGUYEN

Université Paul-Sabatier, Laboratoire d'Entomologie, 118, route de Narbonne, F-3106 Toulouse Cedex (France).

M. D. PASQUIER

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon (Suisse).

Dr R. RIEUX

I.N.R.A., Station de Zoologie, Domaine St-Paul, Cantarel, B. Postale 91, F-84140 Montfavet (France).

Dr A. SCHMID

Service phytosanitaire cantonal, Ecole cantonale d'agriculture, CH-1950 Châteauneuf / Sion, (Suisse).

Dr C. SOULIOTIS

Benaki, Phytopathological Institute, GR-14561 Athens (Grèce).

Dr A. STÄUBLI

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon (Suisse).

Dr M. TRAPMAN

Dorpsstraat 32, NL-4111 KT Zoelmond (Pays-Bas).

Dr P. VILAJELIU

Fundacio Mas Badia, E-17134 Canet de la Taliada (Gerona) (Espagne).

Dr M. VILARDELL

Fundacio Mas Badia, E-17134 Canet de la Taliada (Gerona) (Espagne).

Dr N. VISTOLI

Oss. regionale per le malattie delle piante, V. Corticella 133, I-40100 Bologna (Italie).

Frau Dr H. VOGT

B.B.A. Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Schwabenheimerstr., Postfach 73, D-6901 Dossenheim / Heidelberg (Allemagne).

Dr J. WOETS

Proefstation voor de Fruitteelt, Brugstraat 51, NL-4475 AN Wilhelminadorp (Les Pays-Bas).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	III
Liste des participants	V
M. VILAJELIU Integrated pest management of <i>Psylla pyri</i> in pear orchards of Gerona, Spain	1
C. MATIAS Bilan de la protection intégrée en vergers de poiriers au Portugal depuis 1983	8
C. MALAVOLTA, F. MAZZINI, I. PONTI, A. POLLINI, G. DE GIOVANNI et F. LAFFI Integrated pest Management in pear orchards in Emilia-Romagna (Italy)	13
C. LARGUIER Essais de traitements contre le psylle du poirier réalisés par le SPV de 1985 à 1987.	18
NGUYEN Thanh-Xuan Essais au laboratoire de 6 insecticides sur les psylles du poirier <i>Psylla pyri</i> L. - Homoptera, Psyllidae	24
C. SOULIOTIS et T. BROUMAS Etude de la bioécologie du psylle du poirier (<i>Cacopsylla pyri</i> L.) à Larissa, Grèce	29
R. RIEUX, A. LYOUSOUFI et F. FAIVRE D'ARCIER Potentiel de ponte du psylle du poirier <i>Psylla pyri</i> L.: suivi de ce paramètre en période hivernale et printanière	38
M. GRBIC, B. LAKIC et Lj. MIHAJLOVIC Predators and parasitoids of <i>Psylla pyri</i> L. (Hom.: Psyllidae) in Vojvodina (YU)	44
C.J.H. BOOIJ A simulation model for the interaction between pear psyllids (<i>Psylla pyri</i>) and predatory bugs (<i>Anthocoris nemoralis</i>)	55
A. STÄUBLI, P. ANTONIN et D. PASQUIER Essais de lutte biologique et intégrée sur poiriers en Suisse romande (résumé)	61

J. LEMOINE Evolution du "dépérissement du poirier" en France	62
P. VILARDELL <i>Stemphylium vesicarium</i> in pear tree orchards of Girona (Spain): control measures. (résumé)	71
E. MONTESINOS, P. VILARDELL et E. GARCIA Loss of efficacy in chemical control of <i>Pseudomonas syringae</i> in pear trees due to low penetration of antibiotics and copper compounds. (résumé)	72
J.-P. GENDRIER Des chaînes informatisées pour la prévision des risques de tavelure et tordeuses en vergers de poiriers	73
A. SCHMID et G. RABOUD Réalisation pratique de la lutte intégrée dans les vergers de poiriers en Valais. (sujet de l'excursion technique)	78

**INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF PSYLLA PYRI IN PEAR ORCHARDS
OF GERONA, SPAIN**

M. VILAJELIU

Fundació Mas Badia, 17134 La Tallada, Gerona.

INTRODUCTION

In Spain, there are approximately 36.000 hectares of pear orchards, 14000 of them belong to Catalunya, NE region of the peninsula.

In Lérida, the summer varieties such as Dr. Jules Guyot, Blanquilla de Aranjuez, Red Barlett, Williams, etc., are the most important, while in Gerona province there are only autumn varieties such as Passa Crassana, Conference, Doyenne du Comice, General Leclerc, etc..

Since 1.984, the Experimental Centre FUNDACIO MAS BADIA, has been working in a pest protection program of sweet fruit trees, following the integrated pest management methodology (I.P.M.). Other lines of work in this centre are; improving sweet fruit quality, agrometeorology, agroenergy, extensive crops (winter and summer cereals), and forestry.

PRESENT SITUATION

The pest management situation of the pear orchards of Gerona has offered up to a few years ago, similar features (with reference to pests), to the other areas where the protection against parasite agents were done by chemical products as the only form. These common pesticides have polyvalent and important harmful secondary effects. This has led to an unbalanced situation in the microfauna, to the disappearance of the auxiliar fauna, the resistance of the parasite agents to the active insecticide ingredients and the biotic potential increase, higher than the natural level of the species.

The proliferation of the Psilla (P. pyri) and the European Red Mite (Panonychus ulmi) have become two of the clearest and the most representative examples of the results of this kind of fight.

The Psilla problem began to be important in Girona at the end of the 70'in some orchards. Afterwards, the attacks became stronger and more general, and reached the

higher level, which led to the necessity of 4-5 specific sprays in the vegetative year.

Nowadays, the change of the control strategy of this vegetable parasite, based on the treatment of the pest in its more vulnerable moments and respecting the auxiliary insects activity, have demonstrated an important reduction in this insect pressure, which we checked in 1.986 and, again, with better results in 1.987, when there were no attacks, or exceptionally light ones, on the vegetation.

BIOLOGICAL AND BEHAVIOUR FEATURES, BOTH PEST AND AUXILIARYS.

The geographical situation of Gerona, which has a typical mediterranean climate gives special conditions to the development of this pest.

The study of its biology in our province indicates that the hatching of the winter eggs, happens at the end of March, although the most important birth of the larvae occurs during the month of April.

Afterwards, depending on the temperatures and the hours of light the summer generations grow and overlap, by about 20 - 25 days each, producing up to 6-8 generations in the whole year.

The natural enemies of the Psilla which have been found are numerous: Anthocoridae (Hemiptera, O.); Sirfidae (Diptera, O.); Chrysopa (Neuroptera, O.); Coccinelidae (Coleoptera, O.) etc.. Of all these, the Anthocoridae are the ones which we have found most frequently and the only ones that have demonstrated that they are able to provide sufficient control of this vegetable parasite in the summer.

In Gerona, the Anthocoridae begin their activity early, at approximately the same time as the Psilla, but significant quantities are not found until June, which last until September.

The highest populations of this auxiliaries which have been found are some 30 units (both larvae and adults) per 100 growing buds (where the laying and the hatching of the Psilla larvae take place for a Psilla population of more than 25 % of the buds, in the form of eggs, larvae or adults).

In this way, we have proved, that equal populations of Anthocoridae can control Psilla attacks, when these are present in less than 30 % of the buds, but that this doesn't happen in higher populations.

In the first graphic (R.Rovira orchard) we can see how the number of Anthocoridae exceeded the percentage of buds with Psilla present, and how there was biological control on the part of the predator. In the second graphic, (Fundació Mas Badia orchard) a similar population of Anthocoridae could'nt control higher attack of Psilla.

The winter adults of Psilla may produce high springtimes populations, when the Anthocoridae still have a low activity. These biological features force us to control the winter adults to make possible a suitable prey / predator relation during the summer, in order to get a natural control of Psilla.

The winter treatment takes place in January, late enough to allow the last generation of larvas to become adults, but before they have laid their eggs.

The day of spraying is determined by dissection of the adult female bodys, when 40 - 50 % of them, have ripe eggs.

TREATMENT PROGRAM AND COMMENTS

The change of focus of the treatments program was caused by the increase of the pressure of some pests, and their expensive and difficult control.

If those were the effects of a vegetable defense with only polyvalent chemical products, it is logical to assume that modifying the control strategy, we would inexorably reduce the power of those fitofagous, particularly the ones that are considered induced.

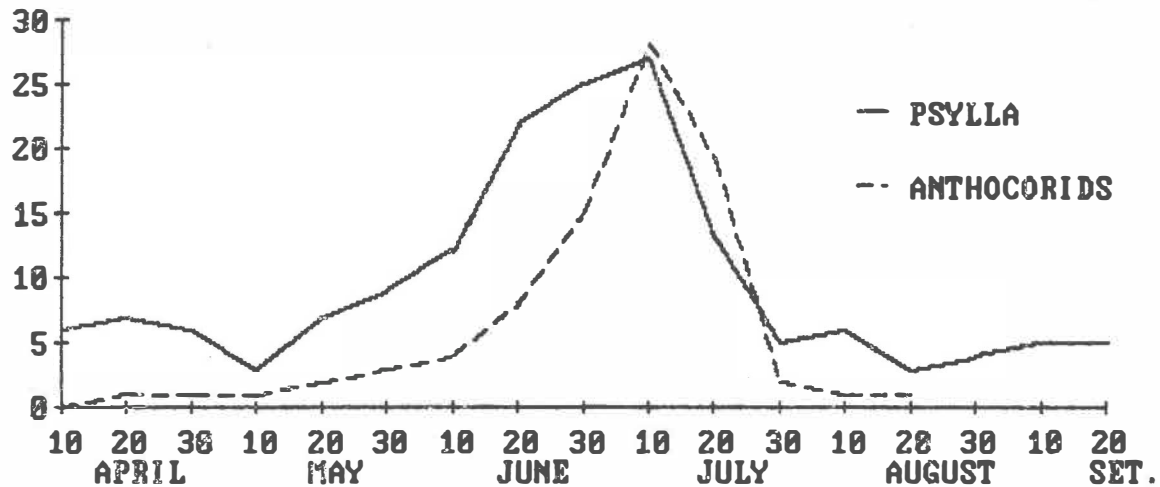
In the present focus on pests control, we try to move the treatments againts the pest which may controled in the trees' inactive period (Q. perniciosus, P. ulmi, etc...) away from the vegetation period and use specific insecticides in the summer againts aphidae, L. pomonella, etc..., when it is necessary.

In our area, the problems of Pandemis (P. heparana), Perrisia (P. piri) and Aphanostigma (A. piri) are very localised and, only ocasionaly, have to be treated.

Given this feromonas of carpocapsa (L. pomonella), Pandemis (P. heparana) and San José scale (Q. perniciosus) it is possible to use, in our conditions, a program of treatments like the one that follows, logically it will need some modifications in each particular case but in our orchards, it has meant a step in improving the rationalization of the Psilla control and other pests.

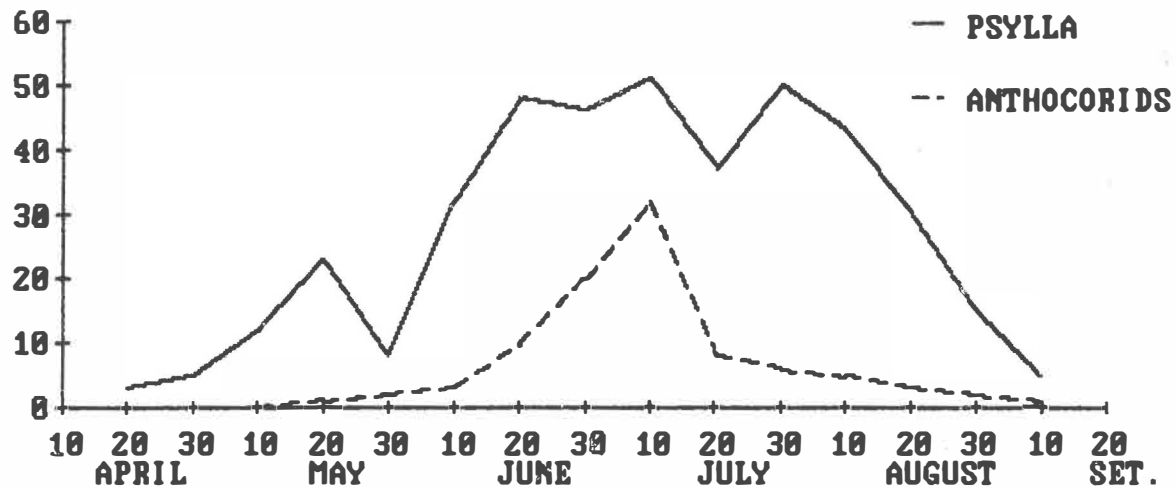
% Psylla buds
N.Anth. 100 buds

EVOLUTION PSYLLA - ANTHOCORIDS
ORCHAD R.Rovira; Sant Dalmai, 1985



% Psylla buds
N.Anth. 100 buds

EVOLUTION PSYLLA - ANTHOCORIDS
ORCHAD Fundacio Mas Badia, 1986



TREATMENTS PROGRAM ON PEAR PEST

TR. N	V. S	PEST	PRODUCT	OBSERVATIONS
I	A	Psylla pyri	piretroids	Acc. Warning Station (40-50 % ONOC ripe to egg - laying).
II(A)	F	P. Ulmi Q. Perrnicios. Aphidae	winter oil + ONOC	If problems of fitofagous indicated Optional to add ovicide to P.Ulmi or specific anti S. José scale in affected orchards.
II(b) III(b)	—	Idem pests treat. II(a)	summer oil +organofosf. insecticide	Alternatively to treat. II(a) at III(a).
III(a)	—	Aphidae	m.oxidemeton etiofenocarb endosulfan(2) venidotion(2) pirimicarb(4)	(2) If Perrisia in young orchards.
IV	—	Psylla(3) Aphidae	amitraz(3) m.oxidemeton etiofenocarb pirimicarb(4) piretroides	(3) If more than 10% of buds with eggs and larvae and warm temperat. (4) If warm temperature.
		Psylla(5)+ aphidae Aphidae+ Perrisia(6)	venidotion endosulfan	(5) If developed larvae and (or) Psila adults in more 10% of buds. (6) In young orchards.
From 1/2 may to harvest		Carpocapsa (15 Gen)(7)	diflubenz. (7) triflumuron fenoxycarb	Over 2-3 adults/week in feromona trap.
		fosmet m. azinfos Psila(8)	amitraz detergent.(9) Idem product. 1a Gen	(8) Over 20% occupied buds. (9) 1500 l/Hec minimum.
		Carpocaps. (10) (2a, 3a Gen)	especific anti tl S. José Scale	(10) Over 1-2 adults/week in feromona trap.
		Q. Perrnio. (11)	hexitiazox flubenzimina traditional adulticides.	(11) Only if it exists in the orchard
		P. Ulmi(13)		(12) Over 60% of occupied leaves.

REFERENCES

GEOFFRION, R., 1984.- Colloque international de lutte intégrée contre les psylles du poirier. Phytoma.

MORI P., SANCASSANI G.P., 1981-82.- Integrated control on pear psylla (*P. pyri*) in Venetie. Osservatorio per le malattie delle Piante Lundadige Capuleti, Verona, Italy.

NGUYEN T.X., 1968.- Recherche sur la biologie des Psyllides: étude comparée de la biologie de *Psyllopsi fraxini* Foerster, de *Psylla buxi* L. et de *Psylla pyri* L. (Hompteres - Psyllidae dans le Midi de la France. Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse, thse n 328.

NGUYEN T. X., BOUYJOU, B., DELVARE, G., DARDAGNON, D., 1981.- Les psylles du poirier et leur complexe parasitaire. (Laboratoire d'entomologie, Universit Paul-Sabatier, 118 route de Narbonne, 31 062 Toulouse Cedex).

PEZZI, A., 1982.- Osservazioni sulle fluttuazioni delle popolazioni della *Psylla pyri* L. e del suo predatore *Anthocoris nemoralis* F.. *Informatore fitopatologico* 3/82.

STAUBLI, A., et ANTONIN, Ph. 1983.- Amenagement d'une lutte raisonnée contre les psilles du poirier (*Psylla pyri* L.)en Suisse, particulièrement en Valais et dans le Bassin lemanique. Station Federal de Recherches Agronomiques de Changins, Route de Duiller, 1260 NYON, SUISSE.

STAUBLI, A., HACHLER, M., ANTONIN, P., MITTAZ, C., 1984.- Tests de nocivité de divers pesticides envers les ennemis naturels des principaux ravageurs des vergers de poiriers en Suisse romande. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 16.

BILAN DE LA PROTECTION INTÉGRÉE EN VERGERS DE POIRIERS AU PORTUGAL DEPUIS 1983

C. MATIAS

Estação Nacional Fruticultura V. Nat., 2460 Alcobaça, Portugal

INTRODUCTION

La culture du poirier au Portugal s'étend sur une superficie de 7.200 hectares dont 5.000 sont couverts par la variété portugaise ROCHA.

La pratique culturale de l'association de différentes variétés de poiriers ou d'autres espèces fruitières, surtout des pommiers, sur un même terrain ainsi que la juxtaposition de cultures horticoles, constitue une caractéristique du "verger" portugais. La surface moyenne des vergers ne dépasse pas 0,5 à 1 hectare.

Les collines qui les entourent ont une végétation très dense et très complexe. Le climat est doux, les températures minimales descendent rarement au-dessous de 0°C avoisinant le plus souvent les 10°C durant tout l'hiver.

Ceci nous permet de dire que les conditions sont favorables pour assurer une protection intégrée, puisqu'elles permettent une grande diversification de la faune.

Pour ce qui concerne les techniques culturales, on observe que des fumures sont encore exagérées, les tailles trop sévères mais, sur ce dernier point, on constate une tendance vers la pratique de taille plus légères. La région où se trouvent les vergers rend possible une bonne irrigation.

Quant à la protection phytosanitaire, les arboriculteurs suivent les "calendriers" commerciaux de lutte chimique; toutefois notre action en protection intégrée commence réellement à être connue grâce surtout aux résultats positifs obtenus dans plusieurs vergers.

APPLICATION

Des observations menées dans un petit nombre de vergers, dès 1978, ont révélé la présence d'une faune auxiliaire non négligeable nous permettant d'envisager l'application d'une lutte intégrée en remplacement de la lutte chimique à outrance (11 à 13 traitements insecticides par an).

Appliquée tout d'abord sur 6 hectares, cette protection intégrée qui ne compte plus que 5 ou 6 traitements insecticides a été étendue pour atteindre 30 hectares en 1983, et 150 aujourd'hui.

MÉTHODOLOGIE

La méthode utilisée est celle prescrite par O.I.L.B. concernant l'étude des dynamiques de population de ravageurs et auxiliaires, c'est-à-dire des battages, des pièges, des contrôles visuels.

RÉSULTATS

Ravageurs

La chronologie d'apparition des principaux ravageurs des poiriers est la

suivante :

Dasyneura pyri, *Dysaphis piri* et *Aphis pomi*, *Quadraspidiotus perniciosus*, *Psylla pyri*, *Panonychus ulmi*, *Carpocapsa pomonella*, *Aphanostigma pyri*.

Certains autres ravageurs comme *Hoplocampa brevis* sont présents depuis quelques années. Jusqu'ici la population de ce ravageur restant faible, elle n'a pas provoqué d'intervention insecticide mais actuellement, son effectif augmente chaque année.

En ce qui concerne la Cécidomyie des feuilles, on note un accroissement de ces dégâts depuis 1986 d'autant plus qu'elle n'est pas combattue, les propriétaires ne la connaissant pas. Nous remarquons qu'elle n'est pas présente de façon uniforme dans les vergers; elle a manifesté une préférence nette pour la variété Doyenné du Comice par rapport à la Beurré Hardy et la Passe Crassane. Cette année, elle a envahi deux nouveaux vergers. Par contre nous n'avons pas noté la présence de *Contarinia pyrivora*.

Des pucerons, présents à partir de la fin du mois d'avril et développant plusieurs générations, justifient la plupart des années des interventions apicides.

Après les pucerons, on enregistre la présence de *Quadraspidiotus perniciosus* et de *Psylla pyri*. On combat le premier avec le méthidathion au printemps ou par des traitements d'hiver à base de DNOC + huile. Les psylles sont en ce moment les ravageurs les plus préoccupants pour des arboriculteurs portugais; tous les insecticides sont utilisés en grande quantité, pour lutter contre ce ravageur, mais on peut dire que le méthidathion et les pyréthroides ont la préférence des arboriculteurs.

Les dommages causés par des acariens impliquent la mise en oeuvre de 2 à 3 traitements.

Bien que le carpocapse soit un ravageur important, son cycle biologique évoluant en même temps que celui du psylle, les traitements envisagés doivent s'appliquer aux deux espèces.

Le phylloxera du poirier (*Aphanostigma piri*), est un ravageur sûrement plus important qu'on ne le pense; beaucoup de dégâts dus à des maladies comme le Botrytis seraient moindre en l'absence du puceron. Il y a déjà quelques années nous avons signalé des pertes de 60 à 70% de la production dans les quelques vergers suivis.

Auxiliaires

Ce sont des Hyménoptères qui s'installent en premier principalement des Aphididae, des Chalcididae et des Ichneumonidae.

Parmi des Coléoptères, seul le Coccinelidae : *Stethorus punctillum*, retient notre attention.

En ce qui concerne les Hétéroptères, on trouve quelques Anthocoridae et Miridae.

Les Névroptères sont importants, surtout la chrysope : *Chrysoperla carnea* et le coniopterygide: *Conwentzia psociformis*.

Relation auxiliaires/ravageurs

Des Hyménoptères ayant une action vraiment efficace sur les populations de pucerons, ceci nous autorise à intervenir seulement sur quelques foyers. Par contre, nos observations récentes concernant la Cécidomyie des feuilles ne nous permettent pas de mentionner une quelconque action d'Hyménoptères parasites. Nous avons, en revanche, observé des larves de Cécido myie: *Aphidoletes aphidimyza*, parasitant des colonies de pucerons.

Les Anthocorides, signalés partout ailleurs, ne le sont qu'exceptionnellement au Portugal; par contre des *Orius* sp. pourraient avoir une action valable sur les populations d'acariens.

Dans les vergers de poiriers, aussi bien que dans ceux de pommiers, de fortes populations de *Stethorus punctillum* suivent et contrôlent les popula-

tions de l'acarien, *Panonychus ulmi*.

Les Névroptères ont une action prédatrice importante sur les populations de psylles. A notre avis, ils semblent même être les prédateurs les plus efficaces des psylles.

DISCUSSION

Bien que la Protection Intégrée en soit à ses débuts au Portugal, elle couvre déjà 150 hectares et par manque de structures adéquates, toutes les demandes ne sont pas satisfaites aujourd'hui.

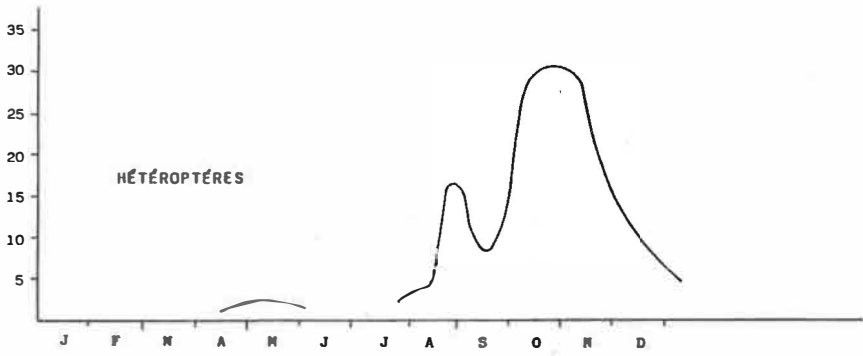
Le nombre de traitements dans les vergers surveillés a été réduit de 50%, ce qui représente une économie de 4000 FF. par hectare. Sur le plan national, le coût de production pourrait être réduit d'environ 28.000.000 FF si cette méthode était généralisée.

Même si le but est ambitieux, nous arriverons sûrement à l'atteindre. Pour le moment, nous avons formé avec quelques arboriculteur un GROUPE de TRAVAIL pratiquant la LUTTE INTÉGRÉE au Portugal, suivant les principes de l'O.I.L.B. Toutefois, nous devons préciser les seuils d'intervention, car il nous semble qu'ils pourraient être plus élevés que ceux indiqués par l'O.I.L.B.

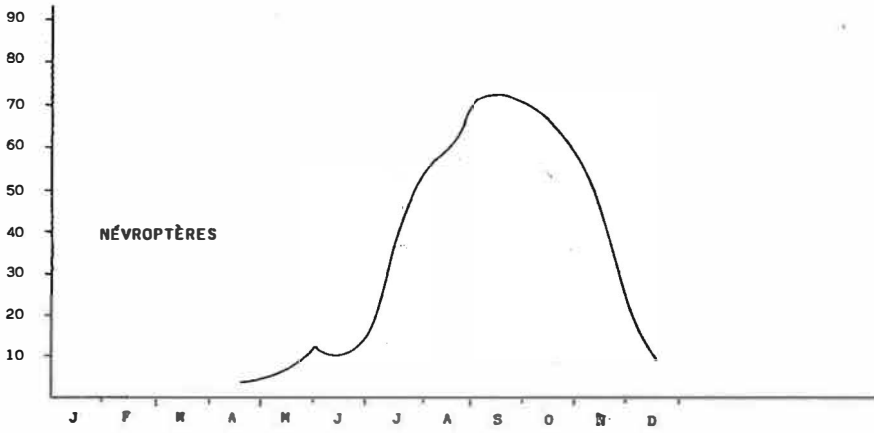
Pour parfaire nos actions, nous essayons de produire au laboratoire des Chrysopides et des Stéthorus sp. destinés à des lâchers. De plus, nous menons une étude concernant le caractère attractif ou répulsif des différentes variétés de poirier vis-à-vis des différents arthropodes inféodés à des agrosystèmes; les substances analysées sont des aminoacides, des sucres, des tanins et aussi des caroténoïdes.

Légendes

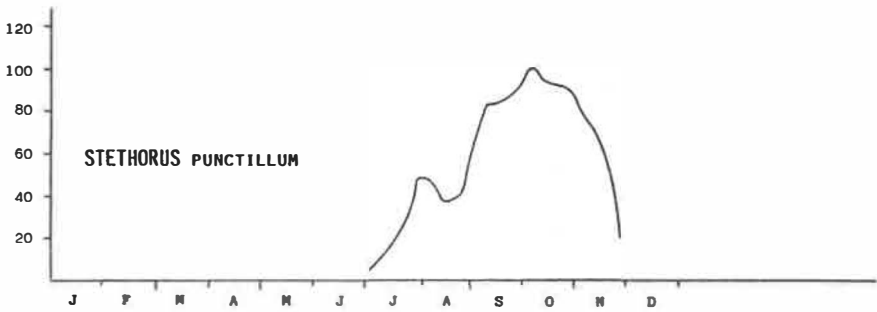
- GRAPHIQUES 1, 2 : Courbes des dynamiques de population des principaux ravageurs dans les vergers de poirier.
- GRAPHIQUES 3,4,5 : Courbes des dynamiques de populations des principaux auxiliaires dans les vergers de poirier.



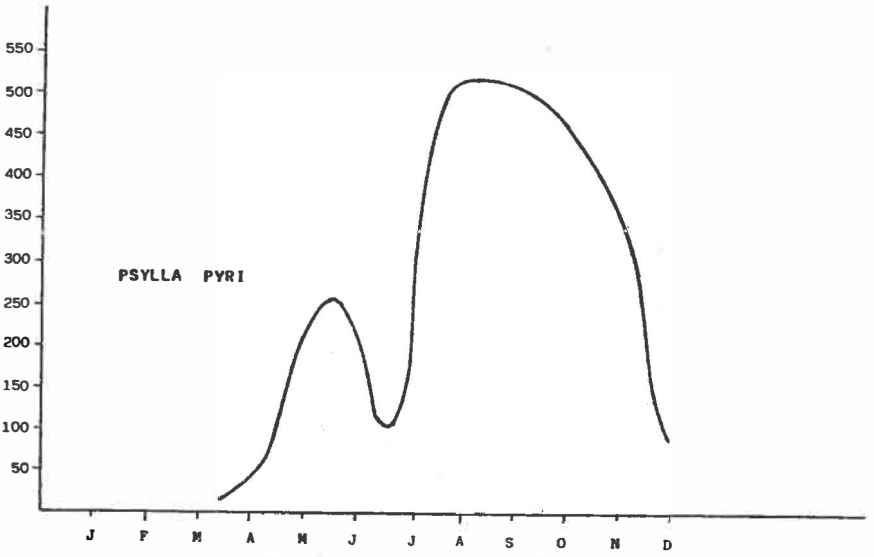
GRAPHIQUE 3



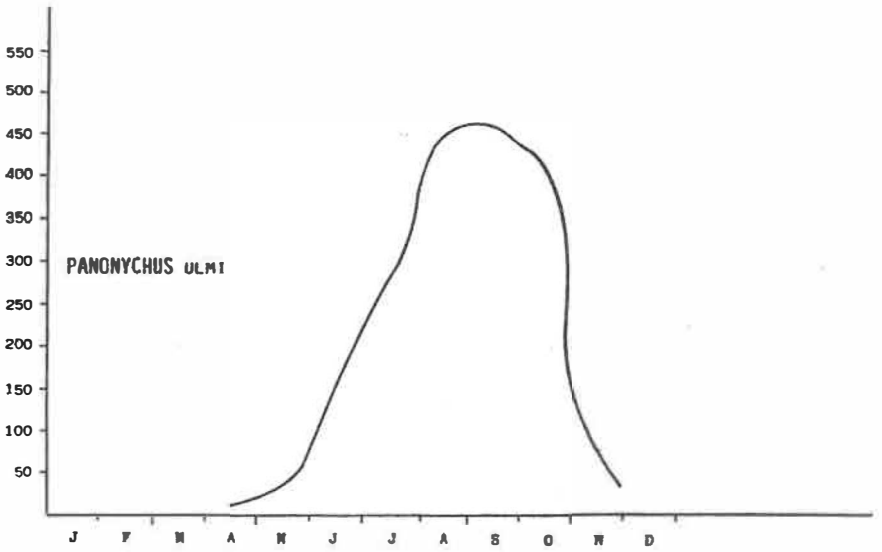
GRAPHIQUE 4



GRAPHIQUE 5



GRAPHIQUE 1



GRAPHIQUE 2

INTEGRATED PEST MANAGEMENT IN PEAR ORCHARDS IN EMILIA-ROMAGNA (ITALY)

C. MALAVOLTA, F. MAZZINI, I. PONTI, A. POLLINI, G. DE GIOVANNI and F. LAFFI
Assessorato Agricoltura e Alimentazione
Regione Emilia-Romagna

A. BRUNELLI
Dip. Protezione e valorizzazione agroalimentare
Università degli studi Bologna

Summary

The "Regional project 1986-1990 for the diffusion of integrated pest management in orchards and vineyards" involved, in 1987, approximately 4,600 fruit orchards (apple, pear and peach) and 1,100 vineyards covering over 2,900 farms and a total area of 11,400 hectares (2,900 of pear orchards).

The project, launched in 1973, involved, in 1987, 145 technicians who are occupied in pest management of fruit orchards and vineyards and involved with training agricultural workers.

These technicians are employed by producers' organizations with financial contributions from the Regione Emilia-Romagna. Scientific aid to the project is supplied by university institutes and regional bodies. So far, the application of integrated pest management has brought about a 30% reduction in the number of treatments, quantities of pesticides used and costs.

The project aims to involve approximately 50% of the fruit and vine growing farms in Emilia-Romagna by taking on further technicians and by setting up a quality trade-mark to promote the produce of farms practising integrated pest management.

The programme has also financed a laboratory for the rearing of beneficial organisms. This centre aims to establish methods for mass-rearing of beneficial organisms and to research the possibilities for their use in biological pest control programmes.

The text provides details of methods used for integrated pest management in pear orchards.

1.1 Introduction

Emilia-Romagna is one of the leading areas for fruit and vine cultivation in Italy. According to the most recent Regione Emilia-Romagna (RER) data (1986), gross income from apples, pears and peaches (17,24 and 28,000 hectares respectively) amounts to about 956 billion Lire; that from grapes (from wine, 71,000 hectares) about 344 billion Lire.

This Region was one of the first in Italy to notice the danger connected with overuse of pesticides, and made the first attempts to find alternative solutions which could be adopted on a fairly large scale. Together with some of the more far-sighted experimental centres and research institutes in this sector, the first steps toward integrated pest management (IPM) have been taken.

RER undertook the promotion of these methods and, after a period of

preliminary testing of sampling and monitoring methods, economic thresholds and chemical products (1973-1979) began, in 1980, a demonstration phase to put these methods into practise.

2.1 Regional project 1986-1990

In the light of the results obtained and technical developments which took place during 1980-1985, these activities have been continued in the form of the "Regional project 1986-1990 for the diffusion of integrated pest management in orchards and vineyards" (Progetto regionale 1986-1990 per la diffusione delle metodologie di lotta integrata alle avversità dei fruttiferi e della vite). This project involved, in 1987, approximately 5,700 fruit orchards (1,300 pear trees) and vineyards covering over 2,900 farms and a total area of 11,400 hectares (2,900 of them pear orchards).

At present (1988), IPM is practiced in the cultivation of : grapevines and apple, pear, peach and cherry trees. It is planned to include plum and apricot trees too, as well as some protected and open field crops.

The farms involved in the project are assisted by 170 technicians (145 in 1987) employed, through contributions from RER, by producers' organizations, and by the Plant protection consortium (Consorzi fitosanitari obbligatori) in Modena, Reggio Emilia, Parma and Piacenza.

The contribution from RER is about 70% of the costs during the first 4 years, 50% for the 5th and 30% for each of the following years.

These technicians are responsible for plant protection in the fruit orchards and vineyards of the farms which belong to the project, and for running training activities aimed to make them as self-sufficient as possible in pest management.

The technicians are also advisers for fertilization, irrigation and the other main agronomy techniques.

Among these technicians, 9 work as coordinators and are responsible for training activities of newly employed technicians and for drawing up weekly bulletins which are recorded on telephone answering machines and publicized in the local newspaper, as well as, at an experimental level, by videotel.

The farms are visited once a week or once every two weeks, according to their degree of autonomy. Sampling results are noted on appropriate forms and data are then collected and processed by means of a computer network which is still in an experimental stage (it should be in full use by 1989).

Scientific support is provided by university institutes and regional bodies.

The representatives of these bodies are divided in three working groups: "IPM", "Post-harvest" (which deal with these two stages of the production cycle), and "Production quality", which evaluates the results obtained in terms of organoleptic, health and hygiene qualities, as well as from the point of business promotion. Another working group takes care of scientific and technical coordination of the project as a whole.

A fifth group is responsible for the administration and is made up of representatives of the technical-scientific working groups and the organizations that the technicians work for.

The experimental support is undertaken directly by the institutes involved and by 11 experimenters.

The introduction of IPM techniques has led to an average reduction of about 30% in the number of treatments (-28.7%), quantities of pesticides used (-15.9%) and overall pest control costs (-37.5%), compared with farms practicing traditional pest management.

Furthermore, this initiative has had some influence on the type of the protection method recommended by other agricultural technicians in RER, thus contributing to a rationalization of pest control strategies on a much lar-

ger scale than is directly affected by the project. At present, in fact, the weekly bulletin produced are a permanent reference point for all technicians working in this sector.

In any case, the final aim of the project is to involve, by 1990, approximately 50% of the land given over to fruit and grapevine cultivation in Emilia-Romagna and also to include other cultivation (e.g. protected and open field crops).

For this purpose, it is planned to take on further technicians and to set up a quality trade-mark to promote the produce of farms practising integrated pest management.

The programme includes the financing of a laboratory for the rearing of beneficial organisms. This laboratory, built at the Centrale Ortofrutticola alla Produzione in Cesena, aims to establish methods for mass-rearing and beneficial organisms to research the possibilities for their use in biological pest control programmes for open field and protected crops.

3.1 IPM in pear orchards

The guidelines for sampling methods and economic thresholds for the principal pear tree pests were initially suggested by IOBC on apples and pears (1, 2 and 3). After several years experimentation and adaptation (also of the most suitable chemical product) a clearer, more standardized and practical frame of reference has emerged which can facilitate the diffusion of IPM in pear cultivation even if the growers concerned know very little about this sector.

Some of the most important pear orchards IPM techniques applied in RER are reported in the following points.

Samplings are carried out weekly on shoots, leaves and fruit (100/ha plus 25 for each hectar after the first), which are randomly chosen on 20 plants/ha (plus 5 for each hectar after the first); sex traps (Agrimont or Zoecon) and chromotropic traps (Rebell), 1, 2 or more according to the size of the orchard and of the species monitored, are also used.

Results are expressed as average number of treatments per orchard per year.

3.1.1 Pear psylla (*Psylla piri*)

Until the end of May, economic threshold is 15% of the shoots occupied by any stage of pear psylla; then it is 25%. The number of shoots to be considered is the number occupied by psylla less those occupied by *Anthocoris* spp.

Treatments of DNOC are applied against wintering adults. Diflubenzuron is used for egg treatments, amitraz against larvae. Washing of water mixed with wetting agent and urea is also used with good results.

In some large areas winter treatments are not applied and anthocorids supply natural biological control.

An average of 2.1-2.5 chemical treatments are applied.

3.1.2 Codling moth (*Cydia pomonella*) and leafrollers (*Pandemis cerasana*) and *Archips podanus*).

For codling moth the threshold is 2 adults/trap/week or, in case of prolonged captures, of 2 adults/trap in 2 weeks. A maximum infestation of 1% of damaged fruit is also tolerated.

Diflubenzuron or azinphos-methyl are applied 8-10 and 4-5 days after the reaching of the threshold of captures (according to temperature sum),

respectively against first and second-third generation. Trichlorphon is exclusively used for applications near harvest time. Positive results have been obtained with applications of granulosis virus.

The threshold for leafrollers is 10% of infested shoots in pre-blossoming stage, in pear orchards usually damaged (more than 4% of fruit damaged during previous years).

Summer generations are treated only with more than 30 adults/trap/2 weeks (as sum of individuals of *P. cerasana* and *A. podanus*).

Methomyl or chlorpyrifos-ethyl are used for pre-blossoming treatments (rarely applied). Azinphos-methyl and quinalphos are applied against summer generation 10-12 days (according to temperature sum). Fenoxycarb will be advised against wintering mature larvae beginning next year because of its late authorization (June 1988).

Good results have been obtained with *Bacillus thuringiensis* in experimental trials.

For both codling moth and leafrollers mating disruption techniques are now being used experimentally with promising results. An average of 3.6 to 4.3 treatments are applied per year against both codling moth and leafrollers.

3.1.3 Mites

European spider mite (*Panonychus ulmi*) and pear fruit rust mite (*Epitimerus pyri*) also cause economic damage in some cases.

The threshold is 50% of leaves occupied by motile forms.

P. ulmi is also suspected of provoking damage, only on certain cultivars ("William", "Conference", "Packham's triumph", "Kaiser" and other minor cultivars), also at very low population density (presence), by causing leaf necrosis and falling, also very extensive in relation to weather and agronomy conditions (maximum temperature >28 C degree, elevated winds, excessive fertilization, etc.). For that reason those cultivars are often preventively treated depending on general conditions.

Fenbutatin-oxyde and benzoxydate are applied 0.6-1.0 times per year when such conditions are determined. Hexythiazox will also be used by 1988, if it is authorized. *Epitimerus pyri* is treated before or after flowering with dicofol (DNOC is also effective if applied against psylla); an average of 0.3 treatment are applied against this mite.

3.1.4 Pear scab (*Venturia pirina* - *Fusicladium pirinum*)

In order to control this disease applications are necessary, according to Mill's table, following each infective rain during the period between the pre-flowering phase and the beginning of fruit growth. The most commonly used fungicides are ziram, thiram, mancozeb, methiram and propineb. Only in case of prolonged rain is the use of fenarimol, bitertanol, penconazol an dodine justified.

A total number of 8-10 applications is necessary against this fungus which only occasionally causes damage of appreciable relevance.

3.1.5 Brown spot (*Stemphylium vesicarium*)

This disease has been present in Emilia Romagna in epidemic form since 1975. Most severely affected are the cultivars, "Abate fetel" and "Conference" and, less intensely, "Passa crassana", "Kaiser", "General Leclerc", "Packham's triumph" and "Decana del comizio".

The disease is present, at different levels of intensity, in about 30-40% of pear orchards of these cultivars in the Provinces of Bologna, Ferrara, Modena and Ravenna.

The control requires the repeated use, at about weekly intervals, of dithiocarbamates (ziram, thiram, mancozeb, methiram and propineb), captan, chlorthalonil, dichlofluanide.

In case of verified conditions of elevated relative humidity due to rain, fog or irrigation, iprodione and procymidone are also mixed with the above, during the period of major risk (fruit growing and maturing). This program of treatment at fixed intervals is adopted for 2 or 3 consecutive years only in pear orchards severely affected by *Stemphylium vesicarium*.

Together with the chemical applications it is advisable at the same time to limit irrigation, apply periodic ploughing, keep soil nutrients well balanced and pick-up affected fruit which has fallen.

3.1.6 Occasional Pests

Occasional pests (scales, aphids, pear leafroller midge, pear sawfly, leafminers, leopard moth and goat moth) seldom require specific chemical applications and are well controlled by treatments applied against major pests. The same is true for monitoring.

Further information about the methods adopted for principal and occasional pests and diseases is explained in the manual "Lotta integrata in Emilia-Romagna" (IPM in Emilia-Romagna) (4).

References

1. BAGGIOLINI M. (1965). Méthode de contrôle visuel des infestations d'arthropodes ravageurs du pommier. Entomophaga, 10 : 221-229.
2. ACTA (1977). Brochure contrôle périodiques en verger. Pommier, Fascicule III. Contrôles, seuils et indications pour la lutte, 79 p. ACTA, Paris.
3. ACTA (1982). Brochure contrôles périodiques en verger. Poirier, Fascicule III. Contrôles, seuils et indications pour la lutte, 96 p. ACTA, Paris.
4. AA.VV. (1988). La lotta integrata in Emilia-Romagna. Agricoltura, 3, (suppl.): 1-72.

ESSAIS DE TRAITEMENTS CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER
REALISES PAR LE SPV DE 1985 A 1987

M. LARGUIER

Service Régional de la Protection des Végétaux "Pays de la Loire"
10 rue le Nôtre ANGERS 49044 FRANCE

1 - LES AVERTISSEMENTS AGRICOLES CONTRE LE PSYLLE DU POIRIER

Le Service de la Protection des Végétaux applique dans ses Avertissements Agricoles la stratégie de lutte contre Psylla pyri définie par M. ATGER, avec un traitement d'hiver, un traitement de printemps sur les jeunes larves et un traitement d'automne éventuel sur les adultes de forme hivernale.

En 1985, 1986 et 1987, une série d'expérimentations ont été menées afin de tester dans le cadre de cette stratégie des techniques de traitement contre le psylle du poirier. Une synthèse des résultats obtenus est présentée ici.

2 - TRAITEMENT D'HIVER

2.1. Principe de l'essai

Le traitement d'hiver est conseillé dans les Avertissements Agricoles lorsque les dissections des femelles hivernantes montrent que 50 % d'entre elles sont mûres et prêtes à pondre. Or l'évolution des températures peut entraîner des premières pontes fractionnées sur une période assez longue. Ce qui laisse craindre que les femelles prêtes à pondre, cible du traitement hivernal, ne soient pas détruites dans leur ensemble une pulvérisation unique. L'action du traitement hivernal appliqué en deux passages a donc été testée.

2.2. But de l'expérimentation

Comparer l'efficacité d'un traitement hivernal classique à 600 g/hl de DNOC, avec celle de deux applications successives de 300 g/hl de DNOC : la première placée de façon classique et la seconde à l'approche du débourrement.

2.3. Conditions expérimentales et résultats (voir tableau 1)

Un essai a été implanté à Villemur (31) en région Midi-Pyrénées et un second à Fleury les Aubrais (45) en région Centre en 1986. Un dispositif en grandes parcelles a été employé dans les deux cas.

2.4. Conclusion

Il n'apparaît pas de différence significative entre ces deux techniques de traitement. Un léger avantage de l'application fractionnée semblerait se

manifestester mais cette situation n'est pas durable : courant mai, les niveaux de populations sont identiques dans les parcelles traitées.

La réalisation du traitement d'hiver en deux passages à demi-dose de DNOC ne semble pas utile.

3 - TRAITEMENTS DE PRINTEMPS ET D'ETE

3.1. Principe des essais

La protection insecticide en vergers de poiriers durant la période végétative conduit à rechercher des matières actives soit spécifiquement efficaces contre le psylle, soit ayant une action freinatrice sur ce ravageur. Les essais réalisés dans ce contexte visent à répondre à ce souci en testant les efficacités :

- de matières actives employées directement contre le psylle : amitraze, phosmet, associations avec une huile minérale ou un détergent.

- d'insecticides récents employés contre le carpocapse et dont l'action sur les populations larvaires de psylle est mesurée.

3.2. Expérimentation conduite en 1985

3.2.1. But de l'essai

Comparer l'efficacité d'un traitement printanier avec de l'amitraze, avec celle de mélanges amitraze - parathion - huile blanche et amitraze - diflubenzuron.

3.2.2. Conditions expérimentales et résultats (voir tableau 2)

Cet essai a été mise en place à Fronton (31) en Midi-Pyrénées dans de grandes parcelles traitées le 25/6 puis le 2/07.

3.2.3. Conclusion

Le mélange amitraze - parathion - huile blanche présente une action de choc, mais de courte durée, sur les larves de psylle. Quinze jours après le traitement, les populations larvaires observées sont comparables à celles de la parcelle traitée avec l'amitraze seule.

L'adjonction de diflubenzuron à forte dose n'améliore pas dans cet essai l'efficacité de l'amitraze.

3.3. Expérimentations conduites en 1986

3.3.1. But des essais

Comparer les efficacités de l'amitraze, du phosmet (avec ou sans adjonction d'huile minérale) et d'un détergent sur les populations larvaires de psylle lors du traitement de printemps.

3.3.2. Conditions expérimentales et résultats (voir tableau 3)

Trois essais en été implantés à Villemur (31) en région Midi-Pyrénées, à Churly (69) en région Rhône Alpes, et à St Jean de Braye (45) en région

Centre, selon un dispositif en grandes parcelles pour le premier essai en blocs pour les deux autres. Les traitements ont été appliqués le 4/07 et le 10/07 dans l'essai Midi-Pyrénées, le 19/06 dans l'essai Rhônes Alpes et le 17/07 en région Centre.

Les observations portent sur un échantillon de 50 rameaux. Une méthode de notation par classe est employée lors des dénombrements sur chaque pousse

1 à 3 larves : 1 point)	Midi	1 à 20 larves : 1 point)	Centre
3 à 15 larves : 2 points)	Pyrénées	20 à 50 larves : 2 points)	et
15 à 50 larves : 3 points)		> 50 larves : 3 points)	Rhône
50 à 100 larves : 4 points)				Alpes
> 100 larves : 5 points)				

Le total des points sur 50 rameaux donne le niveau d'infestation.

3.3.4. Conclusion

Dans ces essais, l'amitraze présente une meilleure efficacité que le phosmet. Son action est par ailleurs renforcée par l'adjonction d'huile minérale. Cette amélioration de l'efficacité n'est pas manifeste lorsque l'huile minérale est ajoutée à du phosmet. L'action du détergent semble faible et irrégulière.

3.4. Expérimentations conduites en 1987

3.4.1. But des essais

Comparer l'action de l'amitraze sur les populations larvaires de psylle avec celles du diflubenzuron, du téflubenzuron, du triflumuron et de la biphenthrine à leurs doses d'emploi contre le carpocapse.

3.4.3. Conditions expérimentales et résultats (voir tableau 4)

Les spécialités testées sont appliquées sur des populations dominantes de jeunes larves de 2ème ou 3ème génération.

Quatre essais avec un dispositif en blocs ont été mis en place à Baronnet (Aquitaine), Fleury les Aubrais (Centre), Fronton (Midi Pyrénées), et Blaison Gohier (Pays de Loire).

3.4.3. Conclusion

Les résultats des différents essais sont contradictoires. Les produits les plus performants dans un essai peuvent se comporter de façon peu efficace dans un autre.

Lors de traitement contre le carpocapse, le diflubenzuron, le téflubenzuron, le triflumuron et la biphenthrine peuvent présenter une action secondaire sur les populations larvaires du psylle sans qu'il soit possible de garantir a priori sa présence et ni estimer son efficacité.

Les doses employées contre le carpocapse sont sans doute trop faibles pour assurer une action larvicide contre le psylle du poirier.

Tableau 1

	Spécialités commerciales (dose hl)	Matières actives (dose hl)	Traitements
1	Jackyl's 0,6 l (ou Nitrugex 0,5l) + Seppic verger 0,33 l (ou Veraline 2,8 l)	DNOC 62 kg (ou 600 g) + huile minérale 352 g (ou 1300 g)	21 01 ou (24 01)
2	Jackyl's 0,3l (ou Nitrugex 0,25l) + Sep Pic verger 0,15 l (ou Veraline 1,4 l)	DNOC 312 g (ou 300 g) + huile minérale 176 g (ou 650 g)	21 01 ou (24 01) puis 23 02 ou (7 03)
3	TEMOIN NON TRAITÉ		

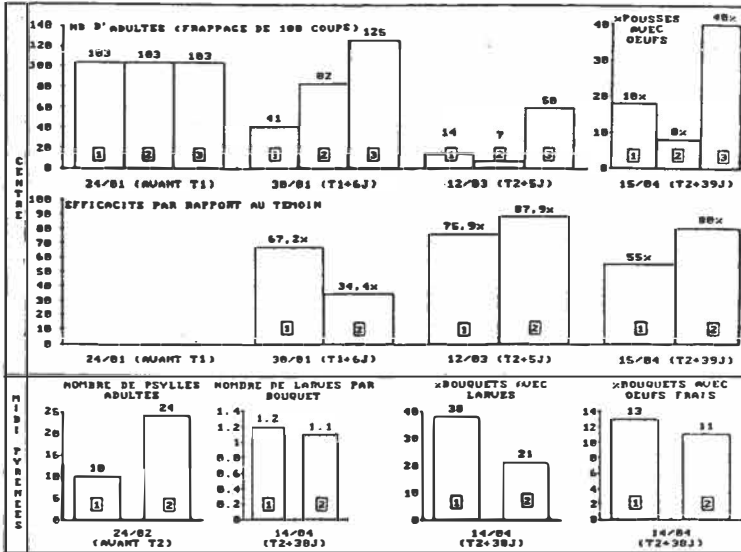


TABLEAU 2

	Spécialités commerciales (dose hl)	Matières actives (dose hl)
1	Tudy 0, 4 l + Pacol 0, 4 l	amitra 60 g + parathion éthyl 18 g + huile blanche 252 g
2	Tudy 0,4 l	amitraze 60 g
3	Tudy 0,4 l + Dimilin 0,2 kg	amitraze 60 g + diflubenzuron 50 g

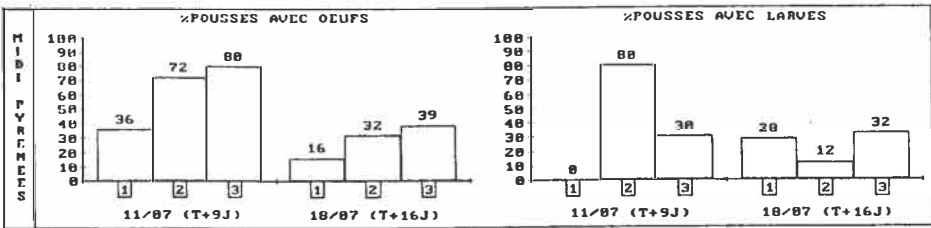


Tableau 3

	Spécialités commerciales (Dose/Hl)	Matières actives (Dose/Hl)
1	Tudy 0,3 l	amitraze 60 g
2	Tudy 0,3 l + Seppic été 0,4 l	amitraze 60 g + 332 g huile de pétrole
3	Imidan 0,15 kg	phosmet 75 g
4	Imidan 0,15 Kg + Seppic été 0,4 l	phosmet 75 g + 332 g huile de pétrole
5	Teepol 0,4 l	détergent ELF
6	Imidan 0,3 kg	Phosmet 150 g
7	Tudy 0,4 l + Teepol 0,4 l	amitraze 80 g + détergent
8	Témoin non traité	-

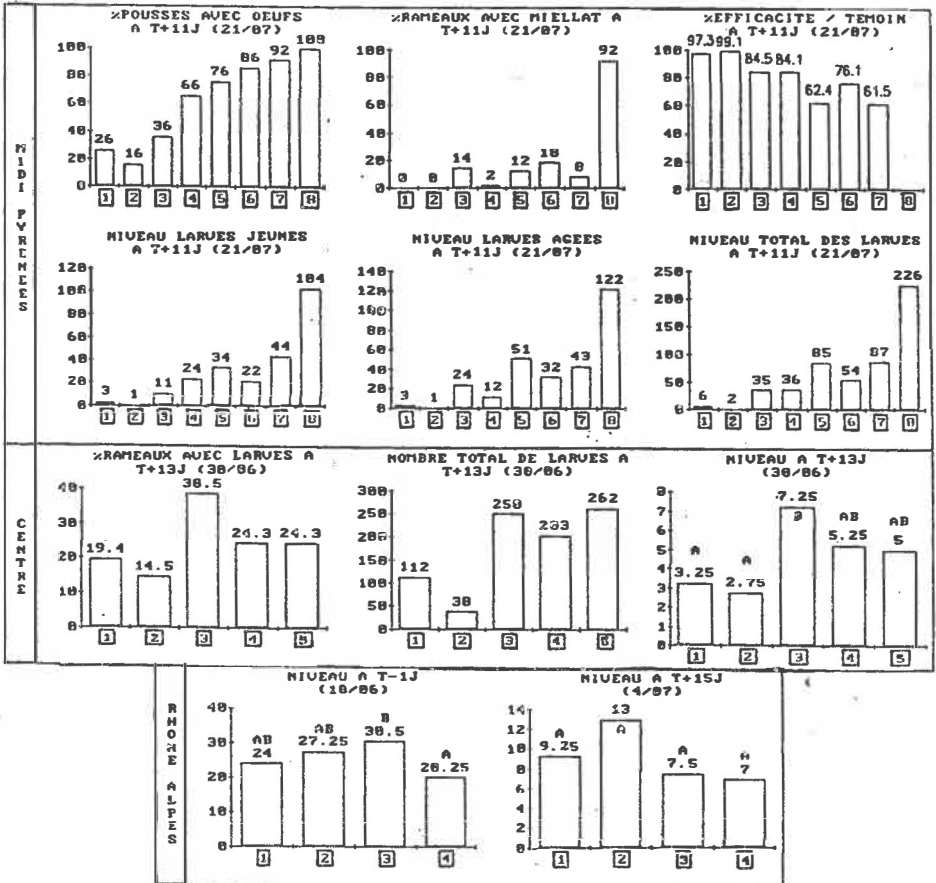
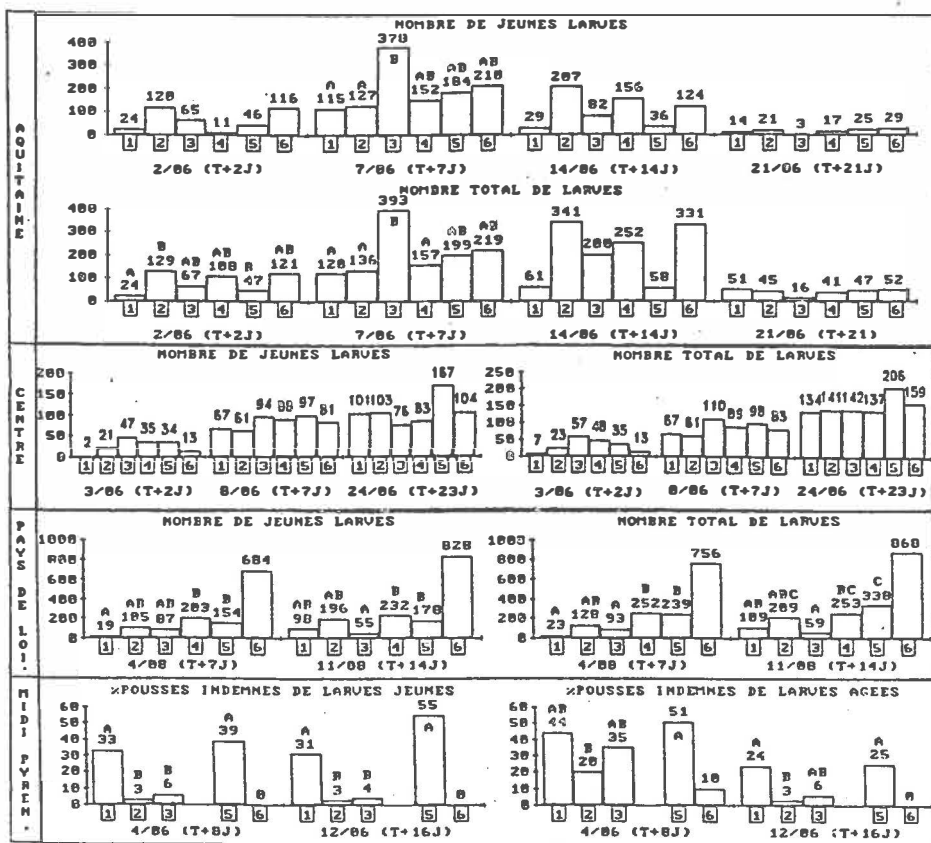


Tableau 4

	Spécialité commerciale (dose/Hl)	Matières actives (dose/Hl)
1	Tudy 0,3 l	amitraze 60 g
2	Dimilin 0,04 Kg	diflubenzuron 10 g
3	Dart 0,033 l	téflubenzuron 50 g
4	Alsystin 0,04 Kg	triflumuron 10 g
5	Talstar 0,038 l	biphenthrine 3 g
6	Témoin non traité	-



ESSAIS AU LABORATOIRE DE 6 INSECTICIDES SUR LES PSYLLES DU POIRIER ,
PSYLLA PYRI L. - HOMOPTERA PSYLLIDAE -

NGUYEN THANH-XUAN - Laboratoire d'Entomologie, Université Paul Sabatier
118, route de Narbonne, 31062 TOULOUSE CEDEX, FRANCE .

INTRODUCTION .-

Dans un programme de protection intégrée en verger de poirier contre les Psylles, l'emploi des insecticides est toujours considéré comme étant l'arme utile et indispensable. Et pour atteindre l'efficacité maximale que nous voulions avoir, il nous est paru nécessaire de poser comme principes à suivre les deux conditions suivantes:

1) de déterminer de manière précise la période de pulvérisation à effectuer en fonction de la parfaite connaissance du cycle biologique du ravageur;

2) de veiller à pulvériser le plus faible taux possible de produits chimiques .

Dans ce but depuis 1980, nous nous sommes décidés à tester dans notre laboratoire des produits insecticides les plus employés en France .

1- MATERIELS ET METHODES

a- MATERIELS ENTOMOLOGIQUES .-

Nous avons choisi les stades, ceux trouvés dans la nature, qui correspondent aux dates de traitement effectuées habituellement durant l'année :

- adultes hivernants arrivés au terme de la diapause ovarienne,
- larves de cinquième stade de la première génération,
- adultes estivants issus de cette première génération;

Pour chaque dose chimique utilisée, nous avons préparé 5 lots de 10 individus dans chaque catégorie d'insectes. Un meme nombre d'individus nous serviront de lots témoins.

b- PRODUITS INSECTICIDES .-

Dans ce présent exposé, nous présentons les résultats obtenus sur 6 produits dont 4 organo-phosphorés et 2 pyréthrinoides :

- organo-phosphorés : Acéphate (Orthène 50%), Azinphosméthyl (Gusathion), Méthidathion (Ultracide), Monocrotophos (Azodrin 20)
- pyréthrinoides : Fenvalérate (Sumicidine 20), Deltaméthrine (Decis)

c- TESTS CHIMIQUES .-

Les insectes ont été préalablement endormis au froid . Avec une seringue Hamilton, nous déposons sur le thorax de chaque adulte 1µl de mélange éthanol-insecticide, et celui de la larve de cinquième stade reçoit 0,5 µl de ce mélange. Chaque individu du lot témoin (Te) reçoit une quantité équivalente de solution éthalonique à 40% . Les individus sont ensuite remis sur les feuilles de poirier.

Les comptages sont faits au bout de 2, 4, 6, 8 et 24 heures de traitement. Les insectes intoxiqués ont été paralysés et tombent sur le papier filtre placé en dessous de la tige de poirier.

Les taux de mortalité sont corrigés d'après la formule d'ABBOTT (1925), en tenant compte du pourcentage de mortalité du lot témoin Te, mortalité produite par d'autres facteurs que par l'effet du produit utilisé.

$$\% \text{ de mortalité corrigée} = \frac{(\% \text{ de mort. du lot traité}) - (\% \text{ de mort. du lot Te})}{100 - (\% \text{ de mortalité du lot Te})} \times 100$$

RESULTATS .-

Dans le tableau 1, les doses léthales DL50 des produits testés sont groupées en fonction de la catégorie d'individus utilisés, à savoir les adultes hivernants après leur rupture de diapause ovarienne, les larves de cinquième stade et les adultes estivants de la première génération de l'année .

Tableau 1 - DL 50 après 6 heures de traitement par application topique sur les adultes et les larves de 5ème stade de *Psylla pyri* .

Insecticide	Adultes H.			Adultes E.			Larves 5è			Total points
	µg/Ad.	Rap.	Pt.	µg/Ad.	Rap.	Pt.	µg/La.	Rap.	Pt.	
Orthène 50	23.00	1.00	(6)	18.00	1.00	(6)	3.06	1.00	(5)	17(6è)
Azodrin 20	9.50	2.42	(4)	7.50	2.40	(4)	0.83	3.68	(3)	11(3è)
Sumicidin10	0.36	63.88	(1)	0.24	75.00	(1)	0.096	31.61	(2)	4(1er)
Ultracide	4.86	4.73	(3)	2.21	8.15	(3)	4.52	0.677	(6)	12(4è)
Décis	0.45	51.11	(2)	0.34	52.95	(2)	0.02	153	(1)	5 (2è)
Gusathion	15.00	1.53	(5)	13.60	1.32	(5)	2.41	1.27	(4)	14(5è)
Colonne 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Remarques .-

- Colonne 1 : produits insecticides testés.
- Col.2,5,8 : dose en µg par individu
- Col.3,6,9 : rapport = (dose Orthène 50) / (dose produit X)
- Col.4,7,10 : notation de 1 à 6 par ordre décroissant du "Rapport"
- Col.11 : Somme des 3 notations et Classement.

Classement générale des 6 insecticides (Col. 11)

- 1er Sumicidin 10 (Fenvelerate)
- 2è Décis (Deltaméthrine)
- 3è Azodrine 20 (Monocrotophos)
- 4è Ultracide (Méthidathion)
- 5è Gusathion (Azinphosméthyl)
- 6è Orthène 50 (Acéphate)

DISCUSSION .-

a) cas des adultes hivernants Ad.H .- (Col.2, 3, et 4)

- Orthène 50 (Acéphate) semble le moins efficace de tous les insecticides testés contre les adultes hivernants, avec une dose létale de 23 µg par individu pour tuer 50% de la population après 6 heures de traitement.

- Gusathion (Azinphosméthyl) (col.4, 5è), a un taux d'efficacité de 1,53 fois supérieur à l'Orthène 50 (col.3).

- Ultracide (Méthidathion) et Azodrine 20 (Monocrotophos), (col.4, 3è et 4è), sont des produits que nous cataloguons comme moyennement efficaces. En effet, des quantités de 4,86 µg et 9,50 µg par individu sont nécessaires pour éliminer respectivement 50% de la population après 6 heures de traitement.

- Décis (Deltaméthrine) (2ème) est 51 fois beaucoup plus active que Orthène 50; tandis que Sumicidin 10 (Fenvalerate), occupant la première place est 64 fois plus active que Orthène 50.

Ces deux derniers produits sont les plus aptes à être pulvérisés contre les adultes hivernants pendant leur période de reprise d'activité au mois de Février, ne nécessitant qu'une quantité très faible par individu (col.2): 0,45µg pour Décis et 0,36µg pour Sumicidin 10 .

b) cas des adultes estivants Ad.E .- (col.5, 6 et 7)

Comme pour les adultes hivernants que nous venons de détailler précédemment, l'étude des résultats avec les adultes estivants nous donne un classement identique de l'efficacité des 6 produits testés à savoir du plus faible au plus fort : Sumicidin 10 (Fenvalerate) > Décis (Deltaméthrine) > Ultracide (Méthidathion) > Azodrine 20 (Monocrotophos) > Gusathion (Azinphosméthyl) > Orthène 50 (Acéphate) .

c) cas des larves de cinquième stade L5 .- (col.8, 9, 10)

La hiérarchie au plan de l'efficacité des produits est profondément bouleversée surtout dans les groupes des produits moyennement et faiblement actifs .

Le classement , dans le cas des larves L5, s'établit donc dans la colonne 10:

1er	Décis	3è	Azodrine 20	5è	Orthène 50
2è	Sumicidin 10	4è	Gusathion	6è	Ultracide

- Ultracide (Ad. 3è) rétrograde à la 6è place avec une importante dose de 4,52µg par larve(!).

- Orthène 50 (Ad. 6è), Gusathion (Ad. 5è), et Azodrin 20 (Ad. 4è), gagnent chacun une place dans le classement des larves L5: 5è, 4è et 3è .

- Décis (Ad. 2è) et Sumicidin 10 (Ad. 1er) échangent leur place dans le classement de l'efficacité des larves L5 : Décis 1er et Sumicidin 10 2è.

En dose létale par larve, Décis ne nécessite que 0,02 µg , quant à Sumicidin 10 il faut beaucoup plus, soit 0,096 µg.

Tableau 2 -Comparaison d'efficacité des produits sur les Stades testés

Insecticide	Adultes H.		Adultes E.		Larves 5è st. Cl.		Cl.
	µg	R0	µg	R1	µg	R2	
Orthène 50	23.00	1.00	18.00	1.28	3.06	7.52	2è
Azodrin 20	9.50	1.00	7.50	1.26	3.68	2.58	5è
Sumicidin10	0.36	1.00	0.24	1.50	0.098	3.67	4è
Ultracide	4.86	1.00	2.21	2.20	4.52	1.07	6è
Décis	0.45	1.00	0.34	1.32	0.02	22.50	1er
Gusathion	15.00	1.00	13.60	1.10	2.41	6.22	3è
Colonne 1	2	3	4	5	6	7	8

Remarques -

- Col. 1 : produit insecticide
- Col. 2,4,6 : dose en µg par individu
- Col. 3,5,7 : Rapport R = (DL50 Ad.H) / (DL50 stade X)
- Col. 8 : Classement des valeurs de R2

Dans le tableau 2, nous établissons l'échelle de comparaison des DL50 respectives de chaque produit par rapport à celle déterminée avec les adultes hivernants (col. 2).

- les doses léthales DL50 varient selon les cibles visées. En effet, nous notons que dans tous les cas de figure les adultes hivernants sont les plus résistants. Par exemple avec l'Orthène 50 , les adultes estivants sont 1,30 fois plus sensibles (col.5, R1) que les adultes hivernants, tandis que les larves de cinquième stade L5 sont 7,50 fois plus sensibles (col.7, R2) .

- au contraire, dans le cas de l'Ultracide les adultes estivants semblent plus sensibles que les larves L5 (!?) . Toutefois, ce produit qui est 6è et bon dernier (col.8), se range parmi la catégorie des produits les moins intéressants à utiliser contre les Psylles.

- en tenant compte de l'efficacité de chaque produit testé vis-à-vis de la population hétérogène de Psylles dénombrée au Printemps dans les vergers de poirier, notre choix s'est orienté alors dans l'ordre préférentiel suivant : Décis > Orthène 50 > Gusathion > Sumicidin 10 > Azodrin 20 > Ultracide .

CONCLUSION :-

Sur les bases de nos résultats des 6 produits insecticides testés en laboratoire, nous pouvons ranger les insecticides en 3 catégories (col.4,7 et 11):

- produits faiblement actifs "a" : Orthène et Gusathion, nécessitant une dose importante pour éliminer 50% de chaque catégorie d'individus testés.

- produits moyennement actifs "b" : Azodrine 20 et Ultracide .

- produits fortement actifs "c" : Décis et Sumicidin 10 .

Actuellement, dans tous les cas de figure, Décis (Deltaméthrine) semble efficace aussi bien contre les adultes que contre les larves de psylles.

ETUDE DE LA BIOÉCOLOGIE DE PSYLLE DU POIRIER
(*CACOPSYLLA PYRI* L.) À LARISSA, GRECE

SOULIOTIS C. et PROUMAS T.
Institut Phytopathologique Benaki
GR-145 61 KIFISSIA, Athènes, Grèce

RESUME

Une étude sur la bioécologie du Psylle du poirier, *Cacopsylla pyri* L. effectuée à la région de Larissa (Grèce centrale) pendant les années 1985 et 1986, a montré que l'insecte donne 4-5 générations par an. La ponte d'adultes hivernales commence au début du mois de février, alors que les premiers adultes de forme estivale apparaissent à partir de la fin d'avril. Les générations suivantes, sous peu, deviennent difficiles à distinguer à cause de l'effet de leur chevauchement.

La densité la plus importante des populations des larves est observée pendant les périodes mi-avril mi-mai et début août mi-octobre. La faune auxiliaire est représentée par les prédateurs Chrysopidae, principalement le *Chrysoperla carnea*, et Anthocoridae, principalement l'*Anthocoris* et *Orius* ainsi que par le parasite *Trechnites psyllae*. La contribution, de ces insectes utiles, à la réduction des populations de *C. pyri*, cependant, ne s'est pas avérée importante, du moment que, tant le nombre des prédateurs que le pourcentage de parasitisme ont généralement varié à bas niveaux.

INTRODUCTION

Les psylles du poirier (Homoptera:Psyllidae) constituent un des ravageurs les plus sérieux de la culture du poirier à un grand nombre de pays du monde (HOPKINSON, 1984). Parmi les psylles, *Cacopsylla pyri* L. (*Psylla pyri* L.) est l'espèce la plus répandue et nuisible du genre *Cacopsylla* qui infeste le poirier à beaucoup de vergers de l'Europe (ATGER 1979, BONNE-MAISON and MISSONNIER, 1956, DERONZIER, 1984, MATIAS, 1984,

NGUYEN, 1962 RIEUX *et al.* 1984).

RIELD (1981) a rapporté qu'en Grèce, 3 espèces de la famille de Psyllidae infestent les poiriers, ce sont: *Psylla pyri* L., *Psylla pyricola* Förster et *Psylla pyrisuga* Förster. Ce même auteur a également rapporté que les deux dernières espèces ont été décelées sur poiriers sauvages, *Pyrus amygdaliformis* Vill. A notre pays, il n'est pas connu ni l'espèce existant ni la région où elle domine. Il y a des indications que *Cacopsylla pyri* domine à certains vergers de poirier à la Grèce du Nord.

À beaucoup de régions de notre pays, les dernières années, le problème de psylle s'est rendu aigu, comme cet insecte est devenu un des ravageurs les plus importants du poirier. Particulièrement à la région de Larissa (Grèce centrale) il a été constaté une infestation sérieuse du poirier par *C. pyri* et à beaucoup de cas la densité des populations de l'insecte a atteint des niveaux très élevés, rendant ainsi son contrôle, avec insecticides, très difficile.

À cause de l'importance du problème de psylle à la région de Larissa, il est jugé utile que la biologie et l'écologie de l'insecte soient étudiées dans le cadre d'application d'un projet rationnel de lutte contre lui. Les résultats obtenus durant les années 1985 et 1986 sont cités à ce rapport.

MATERIEL ET METHODES

Les essais ont été effectués aux vergers de poirier de variété Williams à la région Falani Tyrnavou, située à 18 km, au Nord de Larissa.

En 1985, les observations ont été faites, à un verger non-traité et qui comprenait 400 arbres. L'an suivant, par suite de la mauvaise situation du verger ci-dessus, les observations ont été continuées à d'autres vergers voisins mais auxquels ont été appliqués des traitements contre le psylle et les autres ravageurs du poirier.

Des prélèvements d'échantillons étaient recueillis de ces arbres chaque une ou deux semaines pour suivre les fluctuations des populations de l'insecte.

Les méthodes et l'échantillonnage ont été basées, d'une

part, sur le contrôle visuel direct des rameaux pour l'enregistrement des oeufs et des larves et, d'autre part, sur le frappe pour l'étude de la population des adultes de psylle et des formes mobiles des prédateurs.

Le contrôle visuel s'effectuait sur échantillons de 50 rameaux, à chaque date d'échantillonnage, et à proportion de 2 rameaux par arbre.

La méthode de frappe (BURTS, 1973) est pratiquée sur des branches au-dessus d'un cadre de toile de 0,25m². Il est effectué sur 50 branches une par arbre.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Expériences en 1985

L'émergence des adultes de la première génération estivale est effectuée fin avril début juin (Fig. 1). L'activité des adultes de la deuxième génération a commencé mi-juin. À la suite, la population d'adultes, sauf des fluctuations légères, s'est maintenue importante jusqu'au début d'août, tandis qu'une baisse progressive a été observée à partir de mi-août. Cette évolution de la population d'adultes montre que la distinction des générations n'est pas réalisable en considérant seules les fluctuations de l'activité des adultes.

Les adultes de la première génération ont présenté une ponte importante à la première quinzaine du mois de mai qui représente, le début de la deuxième génération (Fig. 2). De mi-mai jusqu'à la fin de juillet a été observée une diminution du nombre d'oeufs, principalement à la première quinzaine de mois de juin et juillet. La ponte maximale d'adultes de la deuxième génération a été observée vers la fin de juin. Une oviposition importante a eu lieu durant la première quinzaine du mois d'août, mais, à la suite, leur population s'est réduite brusquement.

En ce qui concerne le développement de l'activité des larves, une population importante de larves de la deuxième génération a été observée à la deuxième quinzaine du mois de mai. Une distinction de leur population a été observée pendant le mois de juin tandis qu'une augmentation a eu lieu au début de

juillet due à l'émergence des larves de la troisième génération. Une population modérée de jeunes larves et une population peu élevée de larves âgées de la quatrième génération ont été développées par suite de l'oviposition considérable ayant eu lieu à la première quinzaine du mois d'août. La présence continue de larves de tous les stades pendant la période de mi-mai au mi-août, fait difficile à distinguer quelle période correspond exactement à chaque génération.

La population de l'insecte aux mois suivants, c'est à dire septembre et octobre, s'annule à peu près. Cette limitation à la dispersion de la population de l'insecte pendant cette période peut être attribuée à la situation mauvaise des arbres du verger d'essais, surtout par suite, d'une part, de l'absence de végétation nouvelle et, d'autre part, de la forte chute des feuilles ayant lieu depuis mi-août. Il faut remarquer qu'aux vergers voisins où les conditions végétales étaient meilleures, une infestation importante a été constatée du début d'octobre au début de novembre. Une population importante de l'insecte a été également observée en 1986 presque à la même période (Fig. 3). Ces données montrent que sous conditions favorables (culturales et climatologiques), une cinquième génération peut également se développer vers la fin de l'automne.

À partir de mi-mai, à peu près, on a remarqué les sécrétions mielleuses des larves qui ont favorisé le développement de la fumagine.

Une parasitisme des larves de psylle par l'endoparasite *Trechmites psyllae* Ruschka, (Hym.:Encyrtidae) a été remarqué pendant la période mi-juillet, mi-août. Le pourcentage de parasitisme des larves a varié de 0,6 à 8% avec un maximum de parasitisme à mi-août environ.

L'activité des prédateurs a été observée depuis mi-mai jusqu'à mi-septembre (Fig. 1). Leur population généralement a varié à niveaux modérés étant très basse à la première quinzaine du mois de mai et au mois de juillet tout entier. La plupart des prédateurs observés appartiennent aux familles Chrysopidae (surtout *Chrysoperla carnea*) et Anthocoridae (surtout *Orius* spp. et *Anthocoris nemoralis*). L'apparition des Chrysopidae et

principalement de *C. carnea* pendant presque toute la période culturale, atteignant un maximum à mi-août environ, est remarquable. Les Anthocoridae ont été remarqués pendant les périodes mi-mai, mi-juin et mi-août, début septembre.

Expériences en 1986

Durant 1986, le commencement de ponte des adultes hivernales a eu lieu début février (Fig. 3). L'apparition des premières jeunes larves (L₁₋₃) a eu lieu à mi-mars et celle des premières larves âgées (L₄₋₅) au début d'avril.

La première apparition des adultes de la première génération estivale a eu lieu à la fin d'avril., c'est-à-dire à la même période de l'apparition de l'année précédente 1985. Du début de mai au début d'août la densité des populations de *C. pyri* et principalement des larves s'est maintenue à bas niveaux. Ceci est dû surtout au programme intensif de lutte contre *C. pyri* et les autres ravageurs du poirier, qui a été appliqué pendant la période avril-août. Cependant, malgré le grand nombre d'interventions appliquées durant la période ci-dessus, un nombre élevé des populations d'oeufs et un nombre modéré des populations de larves ont été observés à la période mi-août, fin octobre. Il existe une difficulté à l'interprétation des courbes de densité des populations pendant cette période à cause du chauvechement des générations. Les adultes qui vont hiverner sont apparus du début d'octobre jusqu'au-delà de mi-novembre.

Cette année, ainsi qu'il était arrivé l'année précédente, la faune auxiliaire est représentée surtout par les prédateurs *Chrysoperla carnea* et *Orius* spp. et le parasite *Trechmites psyllae*. L'activité des prédateurs a été observée de mi-mai à mi-octobre et celle du parasite de la fin juillet jusqu'à mi-octobre.

Un nombre maximal de prédateurs a été remarqué aux périodes mi-juillet, mi-août et mi-septembre, fin septembre, étant presque en coïncidence avec la période à laquelle a été observée un maximum d'activité des adultes de *C. pyri* (Fig. 4). Le pourcentage de parasitisme des larves a varié de 0,3 à 6%, alors qu'un pourcentage maximal a été remarqué à la deuxième

quinzaine du mois d'août.

D'après les données mentionnées ci-dessus, il apparaît que la contribution des insectes utiles à la réduction de la population de *C. pyri* est très limitée. Il est évident que divers facteurs défavorables et surtout le grand nombre d'interventions appliquées à la région contre l'insecte et les autres ravageurs du poirier diminuent considérablement l'action des ennemis naturels du psylle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ATGER P., Les psylles du poirier. Biologie et contrôle en verger. *Phytoma - Défense des cultures*, 31 : 19-22.
2. BONNEMAISON L., J. MISSONIER, 1956. Le psylle du Poirier (*Psylla pyri* L.). Morphologie et Biologie. Méthodes de lutte. *Annales des Epiphyties*, 7(2) : 263-331.
3. BURTS E.C., 1973. Méthode de détection de *Psylla pyricola* Foerst. en verger de poiriers. *Wash. State Univ. Coll. Agric. Coop. Ext. Serv.*, E.M. 3069, 1-2.
4. DENRONZIER S., 1984. Dynamiques des populations de *Psylla pyri* L. en verger abandonné dans le sud-est de la France. *Agronomie*, 4(6) : 549-556.
5. HODKINSON I.D., 1984. The taxonomy, distribution and host-plant range of the pear feeding psyllids (Homoptera : Psylloides) *Bull. OILB/SROP*, 7(5) : 32-44.
6. MATIAS C., 1984. Les psylles du poirier au Portugal-Dynamique des populations-Reorientation de la lutte. *Bull. OILB/SROP*, 7 (5) : 23-21.
7. NGUYEN, T.X., 1962. Cycle biologique d'un Psylle du poirier (*Psylla pyri* L.) (Homoptera : Psyllidae) dans le midi de la France. *Bull. Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*. 97 (1-2) : 233-240.
8. RIELD H., 1981. Importation of natural enemies for control of Pear psylla *Psylla pyricola* Foerster in the Pacific Northwest and California. Prog. Rep. for Coop. Agreement No 58-9AH2-0-510 between USA/SEA Agric. Res and Univ. Calif., 30 pp.
9. RIEUX R., F. FAIVRE D'ARCIER, 1984. Etude de la dynamique

et la repartition spatiale des populations estivales de *Psylla pyri* L. et de quelques uns de ses prédateurs en verger de poiriers. *Bull. OILB/SROP*, 7(5) : 63-72

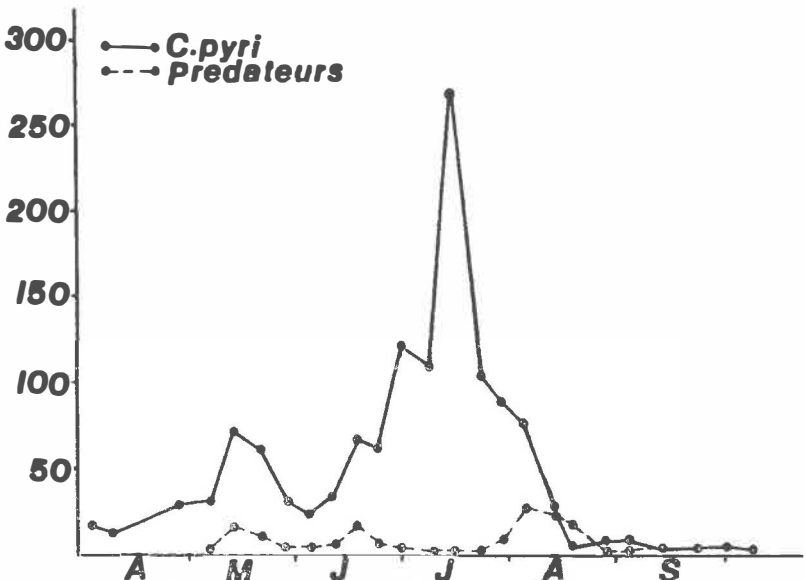


Fig.1. Nombre d'adultes de C.pyri et d'adultes et de larves des predateurs récoltés par frappe en 1985 (nombre total pour 50 branches battues)

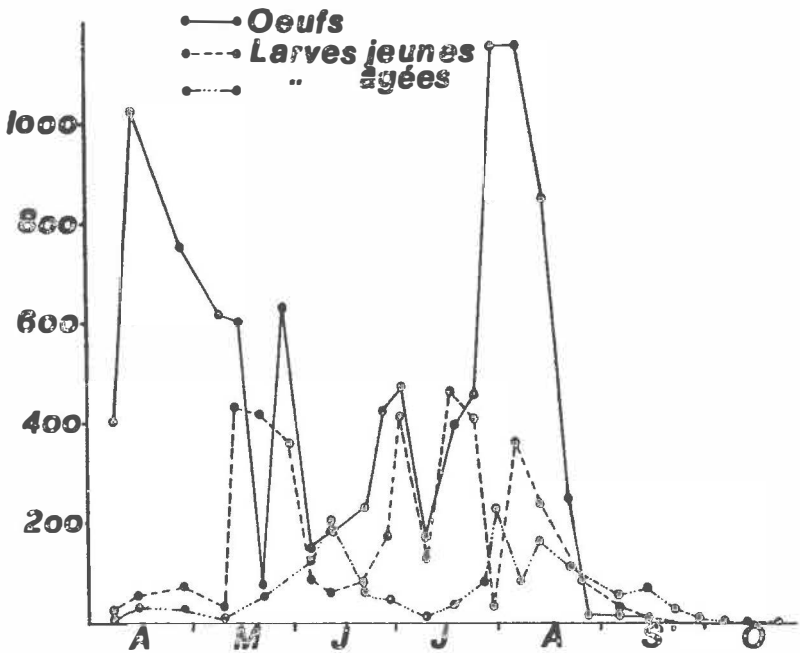


Fig.2. Evolution de l'effectif des oeufs et des larves de C.pyri en 1985 (nombre total sur 50 rameaux)

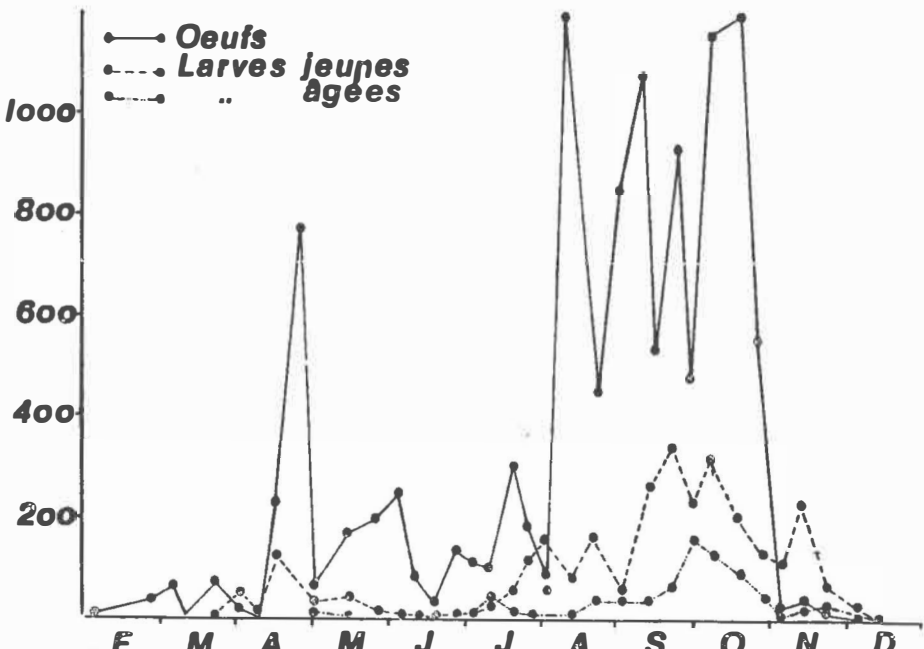


Fig.3. Evolution de l'effectif des oeufs et des larves de C.pyri en 1986 (nombre total sur 50 rameaux)

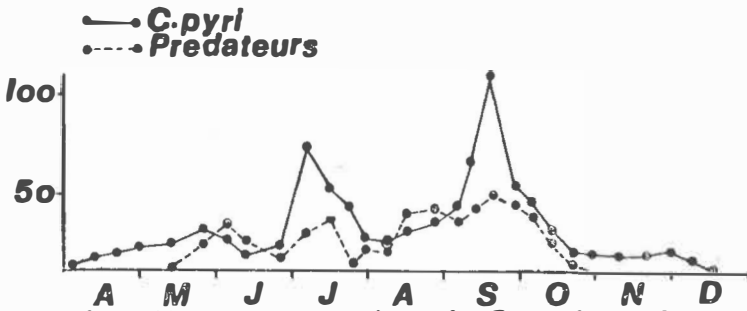


Fig.4. Nombre d'adultes de C.pyri et d'adultes et de larves des predateurs récoltés par frappe en 1986 (nombre total pour 50 branches battues)

POTENTIEL DE PONTE DU PSYLLE DU POIRIER *PSYLLA PYRI* (L.) :
SUIVI DE CE PARAMETRE EN PERIODE HIVERNALE ET PRINTANIERE

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

INRA Station de Zoologie Domaine St Paul 84140 MONTFAVET

SUMMARY

The egg counting of *Psylla pyri* (L.) affords an essential data of population dynamics. But the actual number of eggs laid remains inaccessible because of various causes of their disappearance. An attempt to supply a basis to numerical dynamics was made by estimating the egg-laying potentialities (PP) of *P. pyri* : females samples were weekly dissected and their mature ovocytes counted. Adults and eggs numbers and temperatures were also surveyed from november 1983 to june 1984.

The ovocyte maturation and egg-laying thresholds are respectively about 5.5°C and 7°C . Winter and spring populations show very high egg-laying potentialities (2527 and 2305 eggs). The multiplication rate from winter adults to resulting spring adults is roughly included within 9 and 15 : such a rate allows an important and early increase of the population, even from very low initial numbers.

This study points out the need for an early control strategy of winter-spring populations of the pest.

INTRODUCTION

Psylla pyri (L.), ravageur-clé du poirier, est l'objet de nombreuses études biologiques et écologiques qui contribuent à la mise au point de la lutte intégrée (6). La dynamique de ses populations fonde notamment la surveillance et l'estimation du risque.

Toutefois, le nombre d'oeufs réellement pondus reste une donnée inaccessible. Aussi avons-nous tenté d'estimer le nombre d'oeufs susceptibles d'être pondus à bref délai par les femelles mûres : il s'agit là d'une mesure du potentiel de ponte immédiat, facilement réalisable par dissection. Elle est d'ailleurs couramment utilisée à des fins de surveillance hivernale (3) mais n'a jamais été adaptée aux études de dynamique.

I. - MATERIEL ET METHODES

En complément de l'échantillonnage hebdomadaire des adultes par frappage de branches sur cadre de 0,25 m² et de leurs oeufs par contrôle visuel de rameaux, nous avons suivi de novembre 1983 à juin 1984

l'évolution du potentiel de ponte dans un verger expérimental de l'INRA à proximité d'Avignon (variété Guyot ; 0,7 ha). L'effectif imaginal est exprimé pour les 291 arbres du verger. L'effectif des oeufs est rapporté à 100 rameaux. L'évaluation du potentiel de ponte est pratiquée à partir d'un prélèvement minimal de 100 adultes qui permet aussi d'établir la structure de la population. Les femelles sont disséquées ; les ovocytes mûrs et chorionés sont dénombrés chez les femelles mûres et fécondées (2). Le potentiel de ponte (PP) représente le nombre d'ovocytes mûrs (oeufs) de 100 femelles mûres et fécondées. Cette donnée, associée à celles de l'effectif et du taux de femelles mûres et fécondées permet de calculer le potentiel de ponte de la population (PP Pop) (4).

En raison du trop faible effectif des adultes d'hiver dans le verger au cours d'une partie de la période d'étude, les prélèvements de ces adultes ont dû être effectués dans une parcelle voisine de même âge et variété et à évolution synchrone, de façon à préserver la population étudiée.

II. - RESULTATS ET DISCUSSION

La période d'étude se scinde en une phase d'évolution de la population d'hiver de novembre jusqu'au 26 avril et d'évolution des adultes de la 1^{ère} génération du 20 avril jusqu'à fin juin. Les données acquises ainsi que les températures moyennes sont présentées figures 1 à 3.

La confrontation des paramètres PP et PP Pop aux valeurs de l'effectif des adultes et de leurs oeufs est facilitée grâce à l'absence de prédateurs ou de perturbations par des déplacements, sauf peut-être en janvier (arrivée extérieure d'adultes à maturité moins avancée?).

- Potentiel de ponte et ponte

La maturation ovocytaire des hivernants est subordonnée à l'achèvement de la diapause (5), dès fin novembre pour quelques individus précoces, en décembre chez la majorité des autres. Il s'ensuit une montée du PP et du PP Pop. Les tout premiers oeufs sont trouvés fin décembre. Les pics de ponte du 8 février et du 13 mars (50 et 74 oeufs) présentent une bonne coïncidence avec les pics du PP : en première approximation, ce paramètre mesure bien un potentiel de ponte immédiat ou peu différé.

L'examen des courbes de températures permet la mesure des seuils de maturation et de ponte : une augmentation du PP avec un stockage des ovocytes mûrs dans les ovaires se produit à des températures supérieures à 5 ou 6°C. A partir de 7°C a lieu la ponte. Ces températures agissent avec un léger délai d'un à 2 jours. Leur effet persiste également 2 à 3 jours.

Les deux principaux épisodes de ponte (fin janvier-début février et mars) sont en relation avec deux périodes d'accroissement des températures et offrent la même séquence d'événements : 1) augmentation du

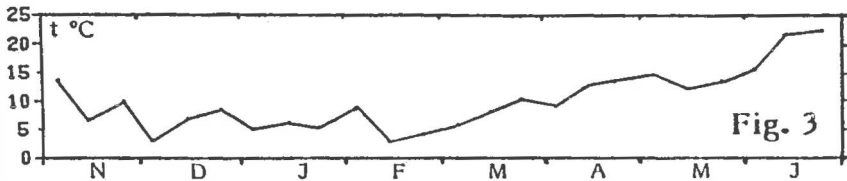
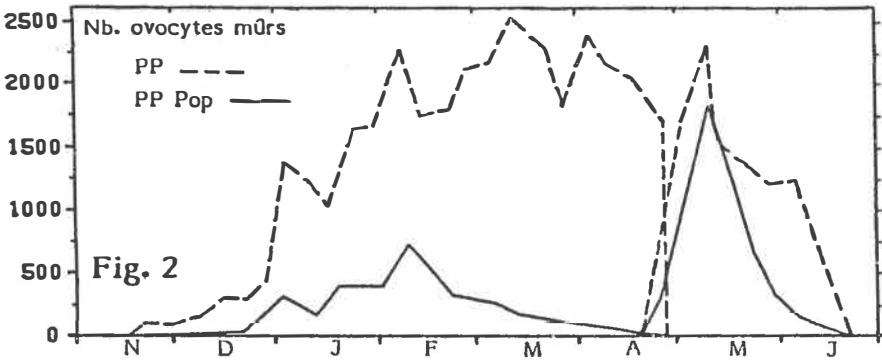
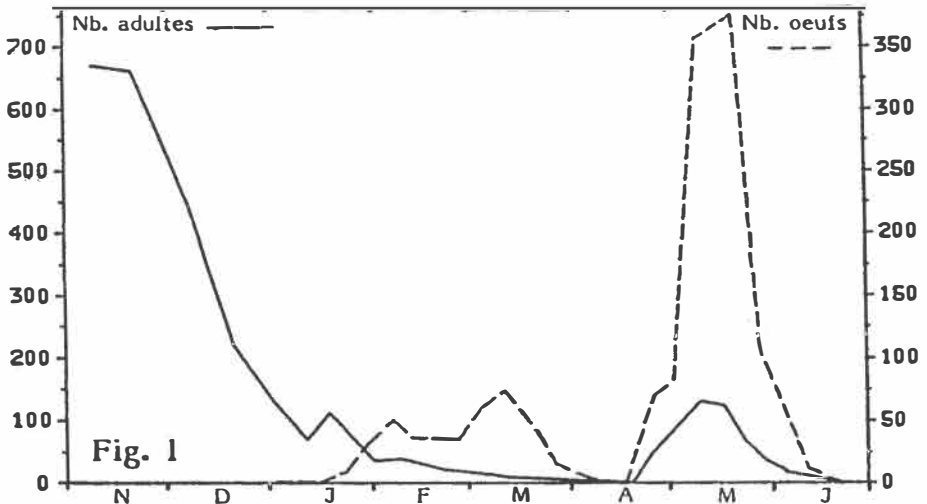


Fig. 1 : Evolution de l'effectif des adultes de *Psylla pyri* dénombrés par frappage des 291 arbres du verger Poirson et de l'effectif de leurs oeufs par contrôle visuel de 100 rameaux floraux de novembre 1983 à juin 1984.

Fig. 2 : Evolution du potentiel de ponte de 100 femelles mûres et fécondées (PP) et du potentiel de ponte de la population (PP Pop) évalué par dissection d'un échantillon hebdomadaire de femelles de *P.pyri*.

Fig. 3 : Evolution des températures moyennes par décade enregistrées dans le Domaine de l'INRA à proximité du verger.

PP sans ponte entre 5,5 et 7°C ; - 2) dès franchissement du seuil, la ponte freine l'accroissement du PP ; - 3) les températures plus élevées permettent un accroissement à la fois du PP et des pontes, impliquant une accélération considérable de la maturation ovocytaire.

Chez la le génération, maturation et ponte ont lieu sans délai : comme ceux d'été, ces adultes n'ont pas de diapause. Les pics du PP et du PP Pop, synchrones, ne coïncident pas avec la valeur maximale des pontes. Celle-ci se produit la semaine suivante, au détriment du PP lui-même, par une "sur-utilisation" d'ovocytes en réserve : une valeur instantanée du PP ne représente en fait qu'un état immédiat d'un bilan entre le flux de production d'ovocytes (maturation) et celui de leur dépôt (ponte). Le suivi simultané du PP et des pontes laisse apparaître des possibilités de variation de ces flux.

- Effectif d'adultes et ponte

L'effectif élevé des hivernants en novembre (670 adultes) n'est responsable d'aucun dépôt d'oeufs en raison de leur état immature. Cet effectif chute considérablement au cours de leur maturation puis de leur ponte, jusqu'à disparition totale le 26 avril.

Toutefois, le nombre d'oeufs pondus ne dépend pas seulement de l'effectif des adultes et de leur potentiel de ponte. Le le pic de 50 oeufs le 8 février, coïncide avec un effectif de 40 individus. Le 2e, plus élevé (74 oeufs), coïncide avec un effectif de 9 individus seulement. Le mécanisme responsable de ce dépôt d'oeufs accru semble être une accélération de l'activité de ponte, elle-même entretenue par une accélération de la maturation ovocytaire. L'un des principaux facteurs impliqués est certes l'accroissement des températures plus important lors de la 2e période d'activité de ponte. Mais nous attribuons aussi un rôle de premier plan à l'amélioration de la qualité de la nourriture dès l'apparition des parties vertes des bourgeons à fleurs.

Il est donc remarquable que, chez les adultes d'hiver, le maximum du dépôt d'oeufs (le 13 mars) ne coïncide pas avec le maximum du PP Pop (731 oeufs le 8 février) mais avec une valeur très médiocre de celui-ci (179 oeufs) : la majorité des adultes d'hiver ne pond que la minorité des oeufs. La majorité des pontes résulte d'une minorité de femelles hivernantes....

De même, chez les adultes de printemps, le maximum des pontes succède au maximum de l'effectif : 357 oeufs pour un maximum de 131 adultes le 11 mai ; un maximum de 375 oeufs pour moins de 100 adultes le 22 mai : l'activité de maturation semble prédominer sur la ponte dans la phase jeune d'accroissement de l'effectif. Ultérieurement, les pontes l'emportent sur la maturation au détriment du potentiel, alors que l'effectif chute déjà.

Puis les deux activités déclinent ensemble (sauf un petit sursaut du potentiel le 7 juin).

Ici à nouveau apparaissent les notions de "flux" de maturation et de ponte : l'accélération du rythme de ponte décelée précédemment à l'examen du potentiel de ponte et de l'effectif des oeufs se montre plus considérable encore à l'examen de l'effectif des adultes puisque le maximum des pontes, tant chez les hivernants que chez les printaniers, est loin d'être le fait du maximum de la population imaginaire.

- Ponte et descendance

Les larves issues des pontes précoces meurent sans pouvoir se fixer, victimes d'un défaut de coïncidence phénologique avec le débourrement du poirier. Le pic d'oeufs déposé en février est lui aussi victime du même sort. C'est au 2e pic, de mars, qu'il faut attribuer la quasi totalité de la le génération.

Si l'on estime que le PP mesure un potentiel immédiat, c'est aux 9 individus du 13 mars, dont le potentiel est maximal (2527 oeufs) qu'il faut attribuer le pic des 74 oeufs dénombrés à cette même date : ces 9 individus engendreront l'effectif des 131 adultes enregistré le 11 mai. Si l'on admet - sans doute avec indulgence - que les 15 individus du 7 mars ont participé aux pontes dénombrées le 13 (voire en sont responsables), c'est à ces 15 individus qu'il faut attribuer une descendance de 131 adultes.

Ces bases, bien que grossières, permettent toutefois de tenter une mesure approximative du taux de multiplication entre les hivernants et la le génération : il se situerait entre 9 et 15.

Ulérieurement, les études de bilan de la dynamique se compliquent considérablement en raison des nouveaux sites offerts par l'hôte végétal (nécessité de prendre en compte la dynamique structurale de l'arbre), du chevauchement des générations, des déplacements (allochtonie), de la prédation et du parasitisme, phénomènes que nous ne faisons que signaler dans le cadre de cet article.

CONCLUSION

Le paramètre PP, fondé sur le dénombrement des ovocytes mûrs chez les femelles mûres et fécondées, mesure un potentiel immédiat ou peu différé (coïncidence des pics de ponte avec les valeurs maximales du PP chez les adultes d'hiver, relation directe entre l'abaissement du PP et l'augmentation des pontes lors du pic des oeufs des adultes de printemps). En outre, au-dessus du seuil thermique de ponte, le PP et les dépôts d'oeufs s'accroissent ensemble chez les populations jeunes.

Ce paramètre n'est pas seulement utile à l'estimation du risque. Son emploi permet d'affiner l'interprétation des données numériques de la

dynamique du psylle et autorise un suivi détaillé de l'oviposition en conditions naturelles : le seuil de maturation ovocytaire de 5,5°C environ, est légèrement inférieur au seuil de ponte situé à 7°C environ (le seuil de 10°C utilisé pour les avertissements est un seuil pratique se référant aux températures maximales). Le PP atteint chez les adultes hivernants et printaniers ses valeurs les plus élevées (2527 et 2305 oeufs), par référence aux données recueillies au cours d'une année complète.

Psylla pyri apparaît donc comme un ravageur particulièrement dangereux possédant à la fois d'importantes potentialités de déplacement (7) et une forte fécondité. Dans l'exemple présenté ici, les pontes précoces n'ont pas donné de larves viables. Il serait toutefois dangereux d'en faire une généralisation en vue de la pratique phytosanitaire : les conditions climatiques pourraient, d'autres années, favoriser un débourrement et une installation larvaire plus précoces.

Le taux de multiplication calculé entre les hivernants et leurs descendants adultes est considérablement élevé, situé entre 9 et 15. Ce résultat souligne le caractère explosif de la dynamique de cet homoptère et le risque représenté même par des populations faibles. Il fait ressortir l'intérêt, dans une optique de lutte intégrée, d'intervenir très tôt sur la dynamique du psylle étant donné le risque représenté par les populations d'hiver dès leur maturation, selon la méthode préconisée par ATGER (1). En cas de défaut d'efficacité de cette intervention, un traitement reste possible sur les jeunes larves de la 2e génération, avant l'installation des auxiliaires, afin de limiter le plus possible les populations au cours de la phase de pleine croissance du poirier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ATGER P., 1982. CTIFL, Paris : 68 p.
- (2) BONNEMAISON L., MISSONNIER J., 1955. Ann. Epiphyt., 4 : 457-528.
- (3) FAUDRIN J.C., 1984. Bull. SROP, 7 (5) : 358-367.
- (4) LYOUSOUFI A., RIEUX R., FAIVRE D'ARCIER F. Z. angew. Entomol. (à paraître).
- (5) NGUYEN T.X., 1975. Bull. Soc. zool. Fr., 100 (2) : 241-246.
- (6) RIEUX R., 1986. Bull. SROP, 9 (5) : 181-189.
- (7) RIEUX R., FAIVRE D'ARCIER F., 1983. C.R. 3e Coll. Rech. fruit. Bordeaux, Mars 1983. CTIFL-SDIT, Pont de la Maye : 201-207.

PREDATORS AND PARASITOIDS OF PSYLLA PYRI L. (HOM.: PSYLLIDAE)
IN VOJVODINA (YU)

M. Grbić¹, B. Lakić¹, Lj. Mihajlović²

¹Institute for Plant Protection „Dr. Pavle Vukasović“, Faculty of Agriculture, 21000 Novi Sad, V. Vlahovića 2, YU

² Faculty of Forestry, 11030 Beograd, Kneza Višeslava 2, YU

INTRODUCTION

Pear psyllids have been economically important pests in Yugoslavia since the mid-sixties when large pear orchards were first established. Two main species from the genus *Psylla* are present on pears in Vojvodina: *Psylla pyri* which has five generations per year, and *Psylla pyrisuga* which is univoltine (Grbić, 1974). Since then pear psyllids in Yugoslavia have been the object of morphological and bionomic studies (Pavićević, 1977), population dynamic studies (Vrabl and Matis, 1977) and have been investigated as vectors of pear decline (Vojvodić and Grbić, 1969; Pleše, 1969).

The importance of natural enemies as control agents of pear psyllids in other countries has been shown by many authors (Bonnemaïson and Missonnier, 1956; Philogene and Chang, 1978; Arzone, 1979; Fauvel and Atger, 1979; Nguen et al., 1981).

In the absence of a similar study in Yugoslavia, the main purpose of our work was to identify predators and parasitoids of pear psyllids in Vojvodina and by studying their ecology in relation to that of their prey, to establish their potential impact on *P. pyri*.

1. MATERIALS AND METHODS

The studies were done in a pear orchard in Slankamen. A single plot of 600 trees, approximately one hectare in area was used, the trees being 28 years old, cv. Williams. Normal cultural practices (pruning, fertilisation, weed and disease control) were continued but, for two successive years (1986 and 1987), no insecticide treatment was applied.

Populations of predators and of *P. pyri* on the plot were determined by regular sampling. Sampling of predators (adults and larvae) was done using a beating method with a cloth tray measuring 45 x 45 cm at 10 day intervals from early April until October. The samples were taken from the same 40 (marked) trees on each occasion. On each tree 3 beats were done, one from the top, one from the middle and one from the lower part of the crown. Relation between numbers of *P. pyri* and predators, were determined by similarly beating 10 other marked trees (for *P. pyri* adults, adults and larvae of predators), and numbers of *P. pyri* nymphs and eggs were counted on a sample of 60 leaves, 30 taken from vegetative and 30 from fruiting spurs.

Parasitoids of pear psyllids were collected from different commercial orchards in Vojvodina, isolated old pear trees, and from hawthorn (*Crataegus sp.*) on Mount Fruška Gora. Collected mummified psyllid nymphs were placed in a climatic chamber (16:8 photoperiod, temperature 21°C) until the parasitoids emerged.

2. RESULTS

Predators

During the two-years of sampling, 15 species of predators were identified on the untreated plot in the pear orchard.

Heteroptera

Anthocoridae: *Anthocoris nemoralis* F., *Orius spp.*

Miridae: *Pilophorus clavatus* L.

Nabisidae: *Nabis pseudoferus* Rm.

Coleoptera

Coccinellidae: *Synharmonia conglobata* L., *Adonia variegata* Goese
Coccinella septempunctata L., *Adalia bipunctata* L., *Propylaea quatuordecimpunctata* L., *Hippodamia tredecimpunctata* L., *Stethorus punctillum* Weise, *Scymnus rubromaculatus* Goese

Neuroptera

Chrysopidae: *Chrysopa carnea* Steph.
Hemerobidae: *Hemerobius* spp.
Raphididae: *Raphidia* sp.

Hepteroptera:

The most abundant species was *A. nemoralis*, which comprised 60,7% and 77,5% of all collected adult predacious *Heteroptera* in 1986 and 1987 respectively. *Orius* spp. were less frequent, greater numbers being recorded in 1986. Numbers of *N. pseudoferus* and *P. clavatus* were small in both years of the experiment (see fig. 1).

A. nemoralis was present continuously from April to October (fig. 2) in both years. *Orius* spp. were most numerous in spring and autumn, but were less numerous during summer. Both *N. pseudoferus* and *P. clavatus* were found in low numbers in 1986, but in 1987 *N. pseudoferus* in particular increased, in response to the *P. pyri* population.

The population dynamics of *A. nemoralis* are shown in figure 3. In both years the first nymphs were found in mid and late May. In 1986, the first peak of the nymph population was noted in mid-June and the second in late July, nymphs being present in the orchard until October. In 1987 a small increase in numbers of nymphs was recorded in late May. High numbers of nymphs were recorded from the last week of July until mid-September.

Comparing the size of *A. nemoralis* and *P. pyri* populations (fig. 4) it was noticeable that the predator population followed the population of pear psylla in both years. In 1986 an increase in *P. pyri* was recorded in May and early June. The first peak of *A. nemoralis* appeared in mid-June and the second in late July. The increase of *A. nemoralis* in June was probably due to the large population of *P. pyri* eggs and nymphs which provided a favourable food source, while after a further anthocorid peak, pear psylla nymphs were not found on the leaves and egg numbers were reduced. In 1987, the *P. pyri* population was small in spring probably due to unfavourable climatic conditions, reaching a peak in July. Also *A. nemoralis* adults and nymphs were scarce during April, May and June, but population increase was recorded in late July.

In both years the population of *A. nemoralis* closely followed the *P. pyri* population and it seems that the predator had a significant impact on the size of the pear psylla population, significantly reducing pest numbers.

Coccinellids

The most abundant species in both years was *S. punctillum* (see fig. 5). Other species recorded were *P. quatuordecimpunctata* in 1986 and 1987, as well as *S. rubromaculatus* and *S. conglobata* in 1987.

During our experiment coccinellids were only numerous in spring and autumn (see fig. 6). In summer adults were found in small numbers. Larval populations were also insignificant (fig. 7) though in 1987 larvae were more abundant than 1986.

Neuroptera

As the beating method was not suitable for sampling adult *Neuroptera*, only the larval population was sampled. The most frequently recorded species were *C. carnea* and *Hemerobius* spp. *Neuroptera* larvae readily

preyed on pear psylla nymphs and eggs, but their density was low during both years of the study (fig. 8) though slightly greater numbers occurred in 1987. It was also found that adults of *Raphidia* sp., which are rare in orchards, prey on *P. pyri* nymphs and eggs.

Parasitoids

During 1987, eight species of parasitoids were reared from mummified psyllid nymphs as follows:

Encyrtidae

Trechmites psyllae Ryscha, *Aphidencyrus teaniatus* Forst.
Prionomitus mitratus Dalm.

Aphelinidae

Coccophagus lycimnia Walk., *Marieta picta* Andre

Pteromalidae

Pachyneuron aphidis Bouche, *Pachyneuron concolor* Forst.

Cinipidae

Charips sp.

The first mummified psyllid nymphs were found in commercial pear orchards in the first week of June. Activity of parasitoids, as indicated by the number of parasitised *P. pyri*, reached a maximum in August and September.

The most common parasitoids reared from *P. pyri* nymphs were *A. teaniatus* and *T. psyllae* (fig. 9). *P. mitratus* was not recorded from commercial pear orchards. The only specimens were reared from *Psylla crategi* nymphs collected from Mount Fruška Gora, and *P. pyrisuga* nymphs from the isolated pear trees only. Only two specimens of *C. lycimnia* were recorded. According to Nikolskaia and Yasnios (1966) it is apparently a parasitoid.

Our observations suggest that *P. aphidis*, *P. concolor* and *M. picta* are hyperparasitoids, as well as *Charips* sp. which are already known to be hyperparasitoids (Hoffer and Stary, 1970).

3. DISCUSSION

Our results indicate that of the predatory *Heteroptera* we recorded, only *A. nemoralis* was continuously present in the pear orchard in significant numbers. *Orius* spp. populations increased during spring and autumn so it may be deduced that their appearance is not influenced by the size of pear psylla populations, but as non-specific polyphagous predators they may prey on *P. pyri* eggs and nymphs as part of their diet. Fauvel and Atger (1981) found that *Orius* spp. fluctuate in response to populations of the European red mite, *Panonychus ulmi*. (Koch).

The other species including *N. pseudoferus* were recorded in the orchard from June (1986) and July (1987) till October. In the first year of our study when the *P. pyri* population started to increase in spring, there was no evidence of a significant increase in *N. pseudoferus* numbers, but in 1987, when the pear psylla peak occurred in July, some Nabid numerical response was observed. It indicated that this predator colonises orchards later (in June or July) and in the second half of the season may have a regulatory influence on *P. pyri*. As Nabids are polyphagous predators (Siddique and Chapman, 1987) commonly preying on various aphid species, it may be expected that when psyllid populations are increasing, it switches to *P. pyri* as a prey. Westgard and Moffit (1984) found *Nabis* sp. to be the most abundant predator in late summer in Oregon pear orchards.

Workers from several different countries have reported that *A. nemoralis* is the main pear psyllid

predator in pear orchards (Pavićević, 1977; Nguen et al, 1981; Hodgson and Mustafa, 1984). In our study, it had two distinct nymph population peaks one in May-June, and another in July-August indicating two generations per annum. Presence of nymphs in October suggest there is also a partial third generation, corroborating the observations of Hodgson and Mustafa 1984. It also seems probable that *A. nemoralis* overwinters within the pear orchard since significant populations of adults were observed in early spring and late autumn.

In both years the numerical response of *A. nemoralis* to the size of the psyllid population was evident. These results concur with those of Fauvel and Atger (1981) and Hodgson and Mustafa (1984). It seems that it is the only species of predator which uses *P. pyri* as its main prey and it may be one of the most important agents of *P. pyri* natural control.

Analysis of the *Coccinellidae* population data shows that the appearance of *S. punctillum* may be caused by a possible increase in the *Panonychus ulmi* population in this orchard, particularly in 1986. The orchard was sprayed with acaricides prior to the experiment. The regular appearance of high *Coccinellidae* populations in autumn and spring indicate that pear orchards may serve as their hibernation site.

Absence of some species and reduced number of others during summer suggests that coccinellids migrate from orchards in search of prey on different annual crops and weeds. This is supported by the observations of Thalji (1981) who found that during summer *C. septempunctata*, *H. tredecimpunctata*, *P. quatuordecimpunctata*, *A. variegata* and *Scymnus* spp. are the main predators of the aphid *Bruchicnudus helichrysi* on sunflower.

Furthermore the small number of coccinellid larvae recorded indicate that their role in reducing *P. pyri* populations is negligible. Fay (1981) also found no evidence of mass feeding of coccinellids on pear psylla, or of larval maturation or oviposition by released adults on caged trees. This finding is supported by Boryjoun et al (1984) and Hodgson and Mustafa (1984). However, Wojnarovska et al (1962) reported that adults and larvae of *A. bipunctata* and *C. septempunctata* are important predators of *P. pyri* and Vrabl and Matis (1977) mentioned the same species as predators of *P. pyri*.

Neuroptera larvae were scarce during both years of sampling. In spite of their ready acceptance of *P. pyri* nymphs and eggs as a prey in laboratory, we deduce that their low density in the field could not have much influence on pear psylla populations. Chrysopids are known to be predators of *P. pyri* (Bonnemaison and Missonnier, 1956; Wojnarovska et al, 1962) but because of their low populations in pear orchards, they may offer only a small degree of additional control as suggested by Hodgson and Mustafa (1984).

These are the first records of the *P. pyri* parasitoids *T. psyllae* and *A. teaniatus* in Yugoslavia as far we are aware, and there is lack of data about their biology and ecology. In spite of number of *A. teaniatus*, reared from *P. pyri* nymphs, status of this parasitoid is not completely clear because of common hyperparasitism in genus *Aphidencyrthus* (Hoffer and Stary 1970). It is interesting that *P. mitratus*, the main parasitoid of *P. pyri* in France (Nguen et al, 1981), was not recorded in commercial pear orchards in Vojvodina while its presence was recorded in forest and isolated pear trees. The impact of parasitoids on *P. pyri* nymphs is obvious in August and September but their usefulness may be partially limited by hyperparasitoids.

ACKNOWLEDGEMENT

We are especially grateful to J.V. Cross, A D A S, Wye, for his manuscript edition and helpful suggestions that improved the paper. We would like to thank G. Ipert for *Coccinellidae* identification and finally our thanks to P. Despotović whose ecological enthusiasm supported this work.

fig.1 ABUNDANCE OF ADULTS PREDATORY Heteroptera IN THE UNTREATED PEAR ORCHARD IN 1986 AND 1987

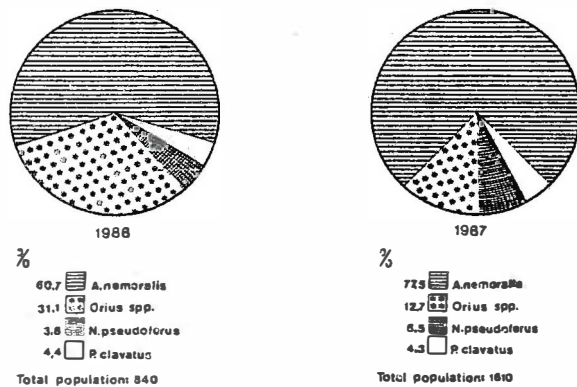


fig.2 NUMBER OF ADULTS PREDATORY Heteroptera RECORDED IN THE UNTREATED PEAR ORCHARD FROM APRIL TO OCTOBER

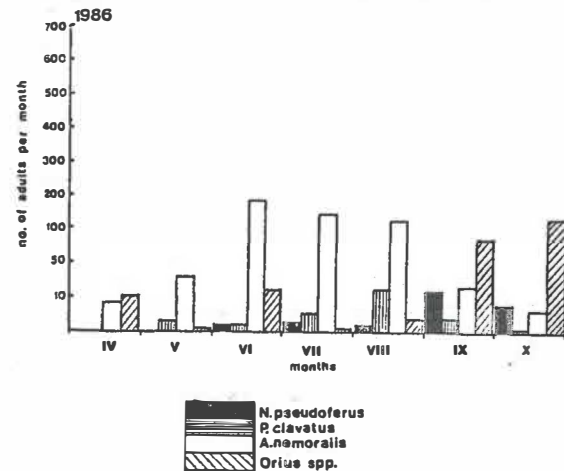


fig.3 POPULATION DYNAMICS OF *A.nemoralis* NYMPHS AND ADULTS IN THE UNTREATED PEAR ORCHARD

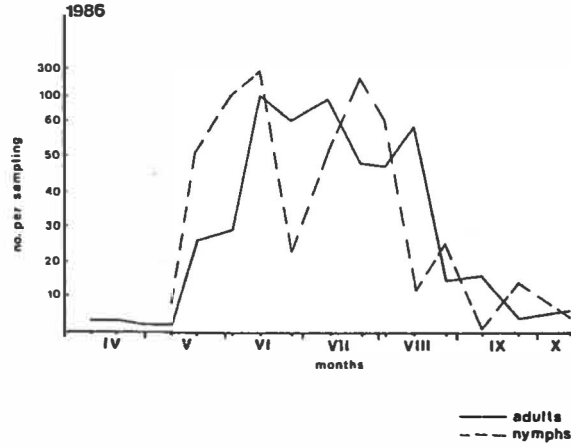


fig.4 RELATIVE POPULATION OF *A.nemoralis* AND *P.pyri* NYMPHS AND EGGS IN UNTREATED PEAR ORCHARD

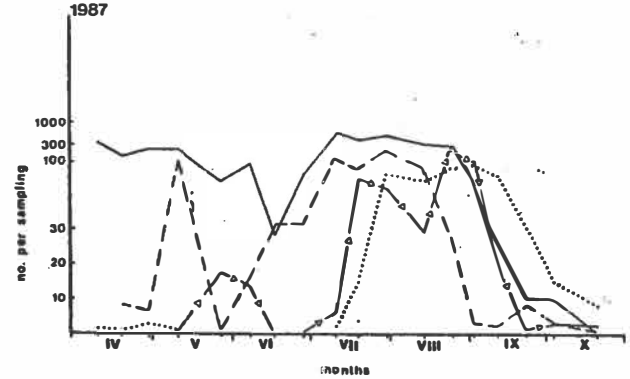
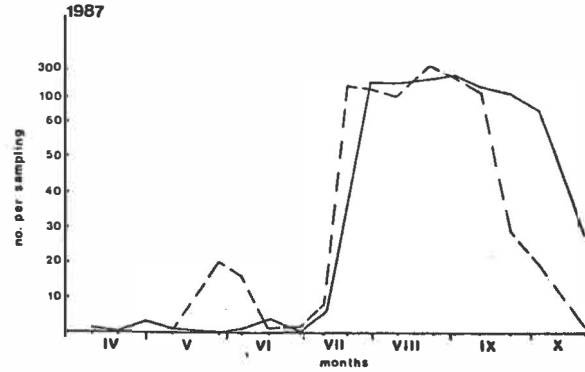
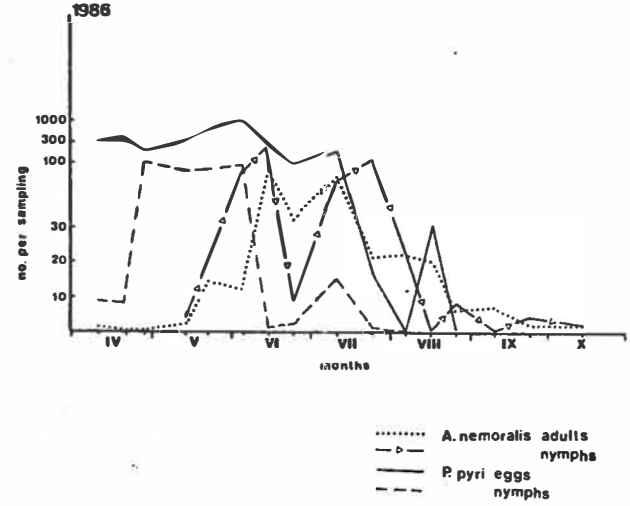
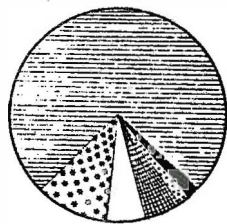
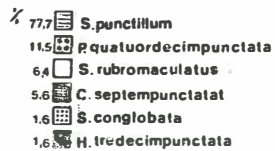
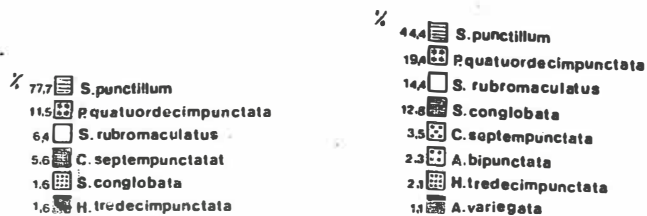
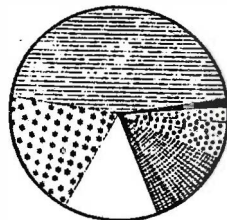


fig. 5 ABUNDANCE OF ADULTS PREDATORY Coccinellidae IN THE UNTREATED PEAR ORCHARD IN 1986 AND 1987



1986
Total population: 1906



1106

1987

fig. 6 NUMBER OF ADULTS PREDATORY Coccinellidae IN THE UNTREATED PEAR ORCHARD BETWEEN APRIL AND OCTOBER

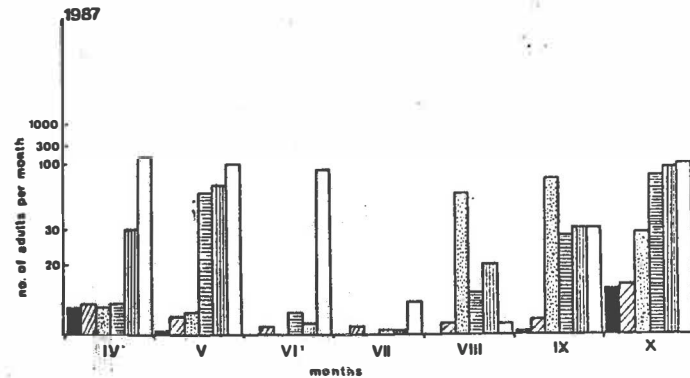
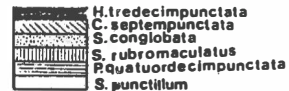
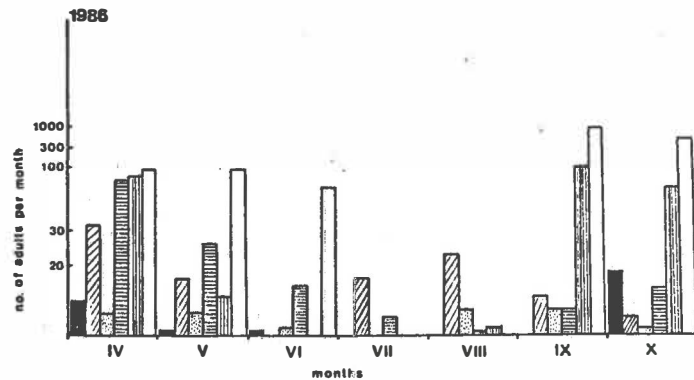


fig.7 RELATIVE POPULATION OF Coccinellidae LARVAE AND Ppyri NYMPHS AND EGGS

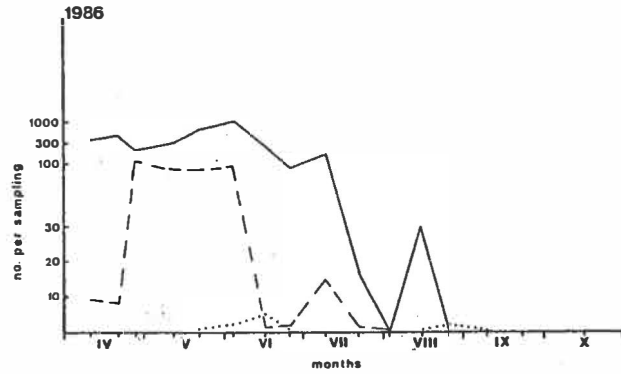


fig.8 POPULATION OF Neuroptera LARVAE IN COMPARISON WITH Ppyri NYMPHS AND EGGS

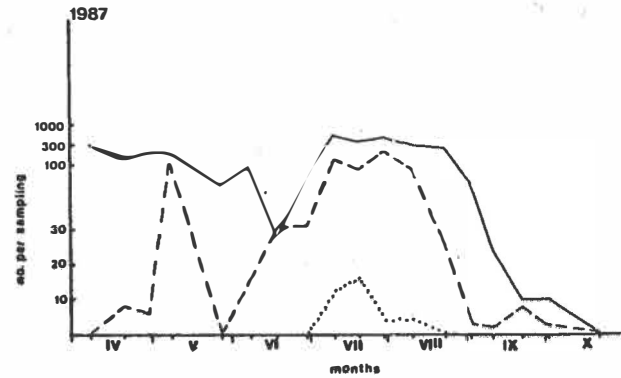
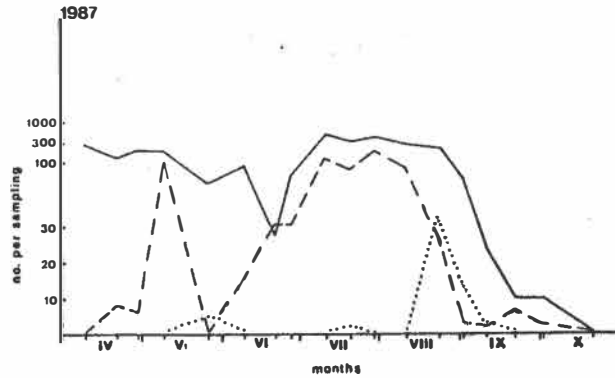
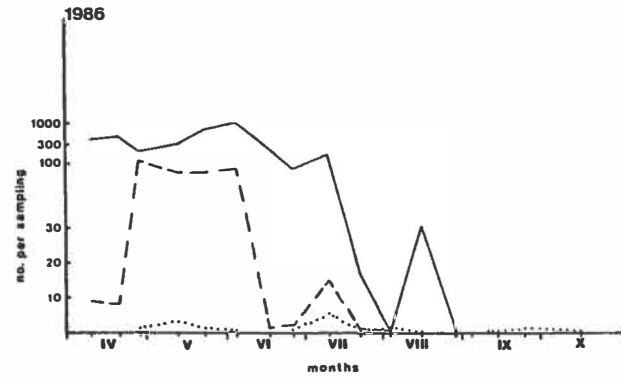
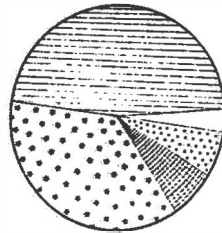


Fig. 9 ABUNDANCE OF HYMENOPTEROUS PARASITIDS IN THE PEAR ORCHARDS



1987

47%  A. teaniatus

36%  T. psyllae

7%  P. concolor

6%  P. raphidis

4%  P. mitratus

Total population: 288

PREDATORS AND PARASITIDS OF
PSYLLA PYRI L. (HOMOPTERA, PSYLLIDAE) IN VOJVODINA (YU)

M. Grbić, B. Lakić, Lj. Mihajlović

SUMMARY

An ecological study of beneficial insects in pear orchards, where *Psylla pyri* was key pest, in two successive years revealed that 15 species of predators and 8 species of parasitoids were found.

Predominant predator which had meaningful impact on *P. pyri* population was *Anthocoris nemoralis* (F.). Other predatory *Heteroptera*: *Orius* spp., *Nabis pseudoferus* (Rm.) and *Pilophorus clavatus* (L.) were occasionally recorded.

Predatory coccinellids were numerous in spring and autumn but during summer their abundance was low. Eight predatory species were identified: *Synharmonia conglobata* (L.), *Hippodamia tredecimpunctata* (L.), *Adonia variegata* (Goese), *Coccinella septempunctata* (L.), *Adalia bipunctata* (L.), *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.), *Scymnus rubromaculatus* (Goese) and *Stethorus punctillum* (Weise). It seemed from our study that *Coccinellidae* had little influence on regulation of *P. pyri* population.

Population of predatory *Neuroptera*, *Chrysopa carnea* (Steph.), *Hemerobius* spp. and *Raphidia* sp. was insignificant.

The most dominant parasitoids reared from *P. pyri* nymphs were *Aphidencyrus teaniatus* (Forst.) and *Trechmites psyllae* (Rusch.). Less frequent were *Prionomitus mitratus* (Dalm.), *Coccophagus lycimnia* (Walk.) as well as hyperparasitoids *Charips* sp., *Marieta picta* (Andre), *Pachyneuron aphidis* (Bouche) and *Pachyneuron concolor* (Forst.).

Key - words: Pear psylla, Ecology, Predators, Parasitoids

REFERENCES:

- Arzone, A. 1979 Indagini sui limitatori naturali di *Psylla pyri* (L.) in Piemonte. Boll. Lab. Ent. Agr. "F. Silvestri", 36:131-149.
- Bonnemaison, L., Missonnier, J. 1956 Le psylle du poirier (*Psylla pyri* L.) Morphologie et biologie. Methodes de lutte. Annals Epiphyt. 7:263-331.
- Bouyjou, B., Canard, M., Nguyen, T.H. 1984 Analyse par battage des principaux predateurs et proies potentielles en verger de poiriers non traite. Bull. OILB/SROP, VII/5:148-166.
- Fauvel, G., Atger, P. 1981 Etude de l' evolution des insectes auxiliaires et de leurs relations avec le psylle du poirier (*Psylla pyri* L. et lacarien rouge *Panonychus ulmi* Koch) dans deux vergers du Sud-Est de la France en 1979. Agronomie 1(9):813-820.
- Fye, R.E. 1981 Rearing and Release of Coccinellids for Potential Control of Pear Psylla. ARS, AAT-W-20, 1-9.
- Grbić, V. 1974 Neke štetne vrste iz familije *Psyllidae* na plantažama krušaka u Vojvodini. Zaštita bilja no. 128-129: 121-131.
- Hodgson, C.J., Mustafa, T.M. 1984 Aspects of Chemical and Biological Control of *Psylla pyricola* Forster in England. Bull. OILB/SROP, VII/5: 330-353.
- Hoffer, A., Stary, P. 1970 A Review of Palearctic *Aphidencyrthus* -Species (*Hym.*, *Chalcidoidea*, *Encyrtidae*). Studia Entomologica Forestalia, Tom 1, No. 6: 81-95.
- Nguyen, T.H., Bouyjou, B., Delvare, G. 1981 Les psylles du poirier et leur complexe parasitaire. La Defense des Vegetaux, No.209: 221-226.
- Nikolskaya, M.N., Yasnosh, V.A. 1966 (Aphelinids of European USSR and Caucasus.) Nauka, Leningrad, 1-294. (russ.)
- Pavićević, B. 1977 Morfologija i biologija vrsta roda *Psylla* (*Psyllidae*, *Homoptera*) na krušakama u Srbiji. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet Zemun, Jugoslavia: 1-139.
- Philogene, B.J.R., Chang, J.F. 1978 New Records of Parasitic Chalcidoids of Pear Psylla (*Homoptera:Psyllidae*) in Ontario, with Observations on Current World Status of Its Parasitoids and Predators. Proc. Ent. Soc. of Ontario, Vol. 109: 53-60.
- Pleše, N. 1969 Anatomska istraživanja o viroznom propadanju kruške (Pear decline) u Jugoslaviji. Prvi kongres mikrobiologa Jugoslavije, Beograd.
- Siddique, A.B., Chapman, R.B. 1987 Functional Response of Pacific Damsel Bug, *Nabis kinbergii* (*Hemiptera:Nabidae*). Entomophaga 32(3): 303-309.
- Thalji, R. 1981 Prirodni neprijatelji lisne vaši *Brachycaudus helichrysi* Kalt. (*Hom. Aphididae*) štetočine sun colmeta u Vojvodini. Zaštita bilja, Vol. 32(2), br. 156:147-153.
- Vojvodić, Dj., Grbić, V. 1969 Propadanje krušaka u plantažnim zasadima Vojvodine, Prvi kongres mikrobiologa Jugoslavije, Beograd: 722-726.
- Vrbal, S., Matis, G. 1977 Prilog poznavanju biologije i mogućnosti: suzbijanja kruškinih buva (*Homoptera, Psyllidae*) u Sloveniji. Zaštita bilja, Vol. 27(1), No. 139:41-52.
- Westigard, P.H., Moffitt, H.R. 1984 Natural Control of the Pear Psylla (*Homoptera:Psyllidae*): Impact of Mating Disruption with Sex Pheromone for Control of the Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). J. Econ. Entomol. 77:1520-1523.
- Wojnarowska, P., Baranowna, I., Lipowa, I. 1960 *Psylla pyri* L. miodowka gruszowa plamista szkodnik grusz. Pr. nauk Inst. Ochr. Rosl. 2:143-161.

A SIMULATION MODEL FOR THE INTERACTION BETWEEN PEAR PSYLLIDS (*PSYLLA PYRI*) AND PREDATORY BUGS (*ANTHOCORIS NEMORALIS*).

C.J.H. Booij

Research Institute for Plant Protection, Wageningen, The Netherlands

INTRODUCTION

Predators are considered to be of primary importance for integrated control of *Psylla pyri*. Numerous species have been listed to feed on psyllids in pear orchard (Herard 1986). However, the quantitative effect of different species is difficult to assess. At low densities other species may be relevant than at high densities. Moreover differences in abundance, phenology, predation capacity and specificity are major determinants for their regulating capability.

The occurrence of *Anthocoris nemoralis* at high psyllid densities has been well documented and their significance for outbreak suppression is without doubt. The development, reproduction and predation behaviour of anthocorids has been studied extensively (Andersen, 1962; Brunner and Burts, 1975 and others). The quantitative significance of anthocorid predation for the population dynamics pear psylla, however, is badly understood. Field data usually only show correlations between psyllid and anthocorid densities.

Simulation models are an effective tool for structuring and integrating biological data, to stimulate research and for recognizing gaps in our knowledge. They are also useful in evaluating the importance of different factors for the functioning of (parts of) ecosystems. In this paper a model is described which simulates the interaction between population development of *Psylla pyri* and *Anthocoris nemoralis*.

THE SIMULATION MODEL

The approach

The model described here should be regarded as an explanatory dynamic simulation model, which means that it simulates population processes in course of time, based on knowledge at a lower integration level, i.e. biological characteristics of individuals.

In the model three types of variables are distinguished: (1) state variables containing quantities (e.g. the number of psyllid eggs per tree), (2) rate variables quantifying the rate of change of state

variables (e.g. development rate, predation rate), and (3) driving forces (like temperature) on which rate variables depend.

Model structure and input data

A simplified scheme of the model is given in Fig.1. In the model three populations are distinguished: The psyllid population in the orchard, the anthocorid population in the orchard, and a stabilized anthocorid population outside the orchard from which summer forms can migrate into the orchard. The psyllid and anthocorid populations inside the orchard are linked by the predation process. All simulations thusfar are based on a standard pear tree having 300 shoots, with 12 leaves per shoot at the end of June. During a run all variables are updated every quarter of an hour.

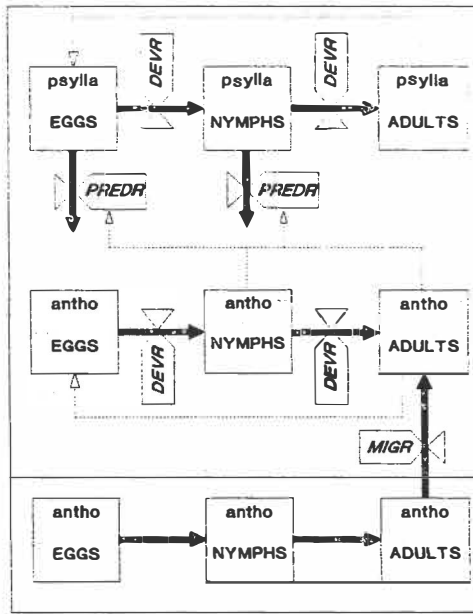


Fig 1. Simplified relational diagram of interactions between anthocorids and psyllid populations, including development, migration and predation.

The model starts with a certain number of diapausing psyllids at the 1st of january. Diapause is broken during time in relation to temperature, and of eglaying is started at 0.5 daydegrees above 10^o C. Eggs and successive nymph stages develop in relation to temperature and leaf quality. Nymphs will develop into summer forms or winter forms dependend

on daylength. In the model psyllid dispersal is assumed insignificant to the population dynamics inside the orchard. Bionomical data for the psyllids are taken from literature.

The anthocorid population development is simulated analogous to the psyllids except that immigration from and to the environment are important processes. Immigration rates depend on the phenological phase of the outside population and the prey density inside the orchard.

Emigration of adults and mortality of the nymphs are assumed to depend on the hungerlevel (actual predation rate / maximum predation rate).

The actual predation rate on psyllid eggs and nymphs depend on the anthocorid stage, searching capacity, temperature, prey availability and competition. Anthocorid data are available from literature and own experiments.

RESULTS

The model was developed in 1986/1987 and validated for field data for 1985 and 1986. It was shown that the phenology of both anthocorids and psyllids is described reasonably well. Prediction of local population dynamics seems impossible due to local variations in predator abundance spraying regimes, farm management, susceptibility of pear varieties and so on. It is possible however to simulate a number of typical situations found in field conditions by changing essential input parameters.

A sample of typical simulation patterns will be discussed here. As standard input daily maximum and minimum temperatures from Wageningen 1986 are used as driving force. Variations are made in psyllid density at the start of the season, immigration rate of anthocorids, and the presence of an autochthonous anthocorid overwintering population.

Low density model

When a psyllid population is allowed to develop without any form of predation an intolerable outbreak will follow even if the starting population is low. A mid-winter density of 50 adults per tree results in 100000 nymphs per tree in august. It shows the enormous reproductive capacity of psyllids. If the same starting density of 50 adults is used, but anthocorids are allowed to invade the orchard from the environment, in response to psyllid densities, larval densities will not rise above 1000 per tree. As is shown in Fig.2 the population is controlled well and larval density remains below damage level.

Standard model and high level model

Figures 3 and 4 show the development of psyllid and anthocorid populations when the model is run for a normally infested orchard and for an orchard with a high density in winter. In both cases the psyllids are controlled by immigrating anthocorids from the environment. Comparison of the low- standard- and high-density models shows that control of nymphs in mid summer is strongest when june densities are high. Moreover, low densities lead to a more apparent nymph peak in august.

Low immigration model

Figure 5 shows the standard model but with a reduced immigration rate (=low environmental anthocorid populations). According to the simulation half the normal immigration may cause unacceptable high levels of nymphs in late summer.

Autochtonous anthocorids

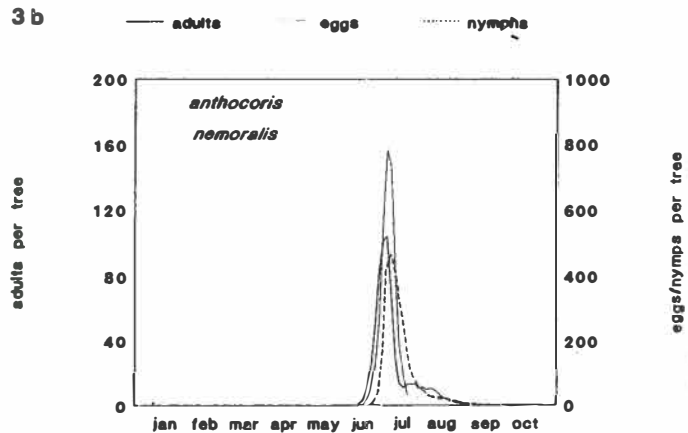
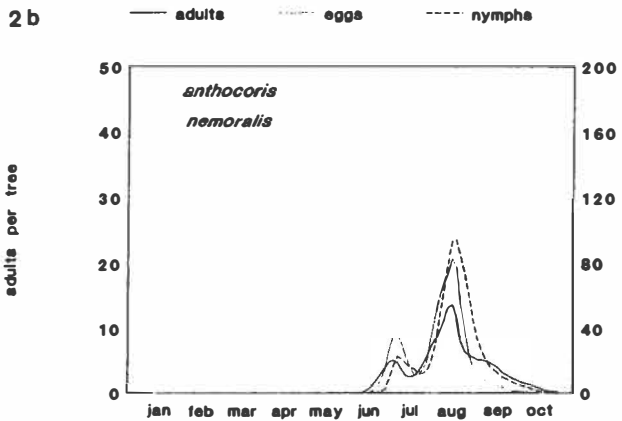
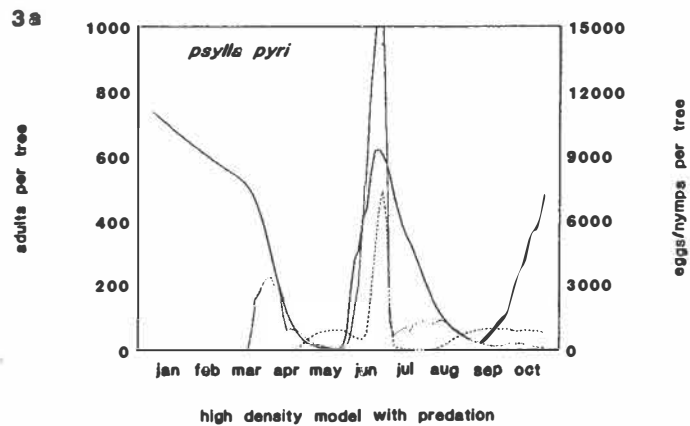
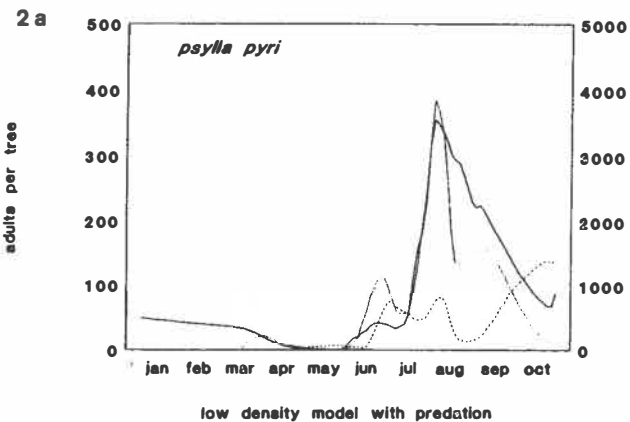
When anthocorids are overwintering at low densities (2.5 adults/tree) the autochtonous population reduces the increase of the psyllids (Fig.6). Although the phenological pattern does not differ significantly from the standard model without autochtonous anthocorids, the larval peak in june is about 30% lower.

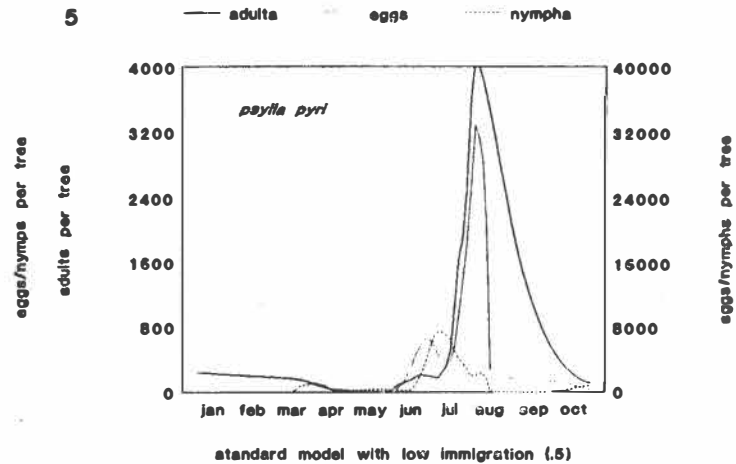
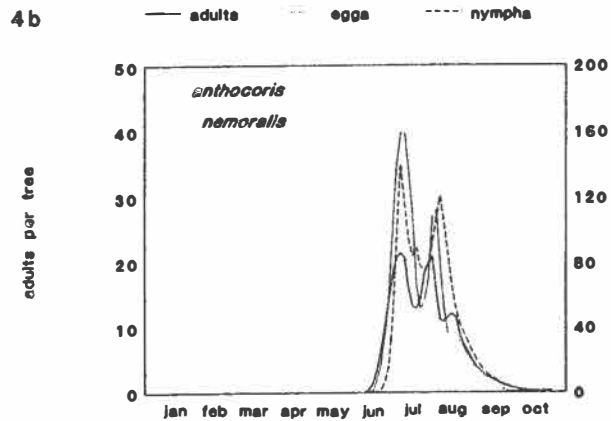
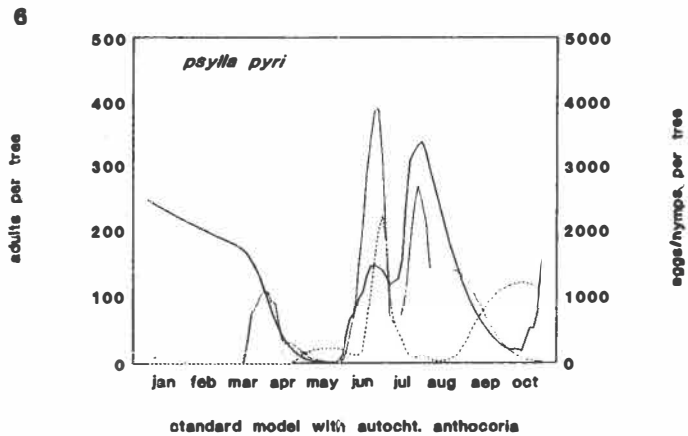
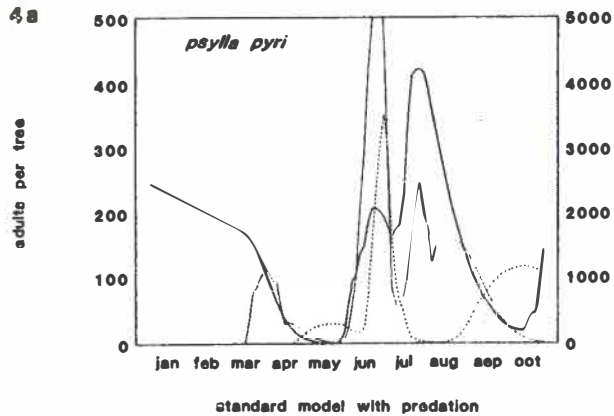
CONCLUSIONS

Although the simulation model is still based on many assumptions, preliminary calculations indicate that level of immigration by anthocorids from surrounding areas is of major importance for psyllid control. Low psyllid densities in spring may cause a retarded builtup of anthocorid populations, which may lead to late summer peaks of psylla nymphs. The presence of autochtonous anthocorids or other predators throughout the season may result in durable population control. Therefore broad spectrum insecticides should be avoided in integrated control of pear pests.

References.

- Andersen, N.H. 1962. Growth and fecundity of *Anthocoris* spp. reared on various prey (Heteroptera, Anthocoridae). Entomol. exp. appl. 5:40-52.
- Brunner, J.R. & Burts, E.C. 1975. Searching behaviour and growth rates of *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera: Anthocoridae), a predator of pear psylla (*Psylla pyricola*). Ann Entomol. Soc. Amer. 68:311-315
- Herard, F. 1986. Annotated list of the entomophagous complex associated with pear psylla, *Psylla pyri* (L.) in France. Agronomie 6:1-34





ESSAIS DE LUTTE BIOLOGIQUE ET INTÉGRÉE SUR POIRIERS EN SUISSE ROMANDE

A. Stäubli, P. Antonin et D. Pasquier
Station fédérale de recherches agronomiques de Changins
CH-1260 Nyon

A la fin des années 70, suite à une résistance générale du psylle du poirier *Cacopsylla* aux esters phosphoriques, les travaux de recherches en Valais et dans le canton de Vaud se sont orientés vers des programmes de lutte sélectifs, valorisant l'action limitante des ennemis naturels du ravageur. Parmi ceux-ci la punaise *Anthocoris nemoralis*, dont l'efficacité n'est plus à démontrer, a particulièrement retenu notre attention. De nombreux essais, visant à déterminer les effets secondaires des pesticides et de divers programmes de traitements ont été réalisés en laboratoire et en vergers de poiriers. Diverses expériences de lutte biologique contre *C. pyri* par des lâchers massifs d'*A. nemoralis* ont d'autre part été tentées.

Elles visaient deux objectifs principaux: compenser une arrivée trop tardive des populations naturelles de *A. nemoralis* en procédant à ces lâchers tôt dans la saison; installer ces prédateurs de manière durable dans des régions où ceux-ci n'apparaissent que sporadiquement de manière naturelle.

En 1984, à Praz-Pourris, en Valais, un petit verger de 35 poiriers William's reçoit, le 30 mai, un millier d'adultes d'*A. nemoralis* élevés en laboratoire.

En 1985, 7'750 larves de stade L₃-L₄ sont lâchées à Begnins (Vaud) le 6 juin, dans une parcelle de 6'000 m².

Enfin, en 1986 et 1987, ce sont respectivement quelque 61'150 et 57'850 oeufs d'*A. nemoralis*, prêts à éclore, qui sont installés à Prangins (Vaud) le 20 juin (86) et le 7 juillet (87) dans une parcelle de poiriers de 6'200 m².

Dans l'ensemble, ces opérations de lutte biologique par des lâchers massifs d'*A. nemoralis* ont été des échecs, les deux objectifs principaux n'ayant pas été atteints.

Dans un verger de poiriers à Fully (Valais), faisant l'objet depuis de nombreuses années d'un programme de lutte intégrée basé sur l'utilisation d'un régulateur de croissance des insectes (RCI), le fenoxycarb, il a été possible de développer la lutte biologique contre l'acarien rouge (*Panonychus ulmi*) par des lâchers de typhlodromes (*Typhlodromus pyri*). Dans ce verger, les populations naturelles d'*Anthocoris nemoralis* et d'autres prédateurs (chrysopes, araignées, etc.) parviennent aisément à contenir les attaques de *C. pyri* durant l'été.

Les résultats peu encourageants de ces essais seront publiés ultérieurement dans la Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture (Vol. 22, 1990).

EVOLUTION DU "DÉPÉRISSEMENT DU POIRIER" EN FRANCE

J. LEMOINE

Institut National de la Recherche Agronomique - I. N. R. A.
Station d'Amélioration des Espèces Fruitières et Ornementales
Beaucouzé - 49000 Angers (France)

Dans le verger Français, la maladie du "Dépérissement du Poirier", proche du "Pear decline" américain, de la "Moria" italienne ou de la "Parry's disease" de Grande Bretagne, est présente à l'état latent (Lemoine, 1982). L'agent infectieux responsable de cette forme de dépérissement est un MLO (Mycoplasma Like Organisme) transmissible de plante à plante par greffage et par les Psylles.

En 1977 et 1978, après de fortes pullulations de Psylles dans l'ensemble des vergers de toutes les zones de production de poire, cette maladie s'est exprimée, induisant une forme de dépérissement lent (Slow decline) sur un nombre variable d'arbres, en fonction de la région, des cultivars, du mode de culture, de l'âge des arbres ... Depuis, les symptômes ont fortement régressés et aujourd'hui seuls quelques petits foyers subsistent, en général dans des vergers très marginaux du point de vue cultural.

Après un rappel des symptômes et des conditions favorables à leur expression, il sera fait état des difficultés rencontrées pour la détection de la maladie, des facteurs limitant son expression et son devenir.

1 - Symptômes de la maladie

Elle induit des symptômes externes comparables à ceux provoqués par de nombreux facteurs tels que l'asphyxie racinaire, les dégâts d'animaux (campagnols, mulots ...), la mauvaise compatibilité de greffe entre variété et porte-greffe, la présence de champignons du collet, de bactéries ... Les arbres contaminés ont un rougissement prématuré du feuillage au mois d'Août, suivi d'une défeuillaison précoce. L'année suivante ces arbres ont un feuillage clairsemé jaunâtre, une croissance réduite, une floraison abondante, une chute prématurée des fruits et une production quasiment nulle. En fonction des conditions, ce phénomène peut entraîner progressivement la rémission des symptômes ou la mortalité des arbres. Ces symptômes externes s'accompagnent de modifications internes :

nécrose au point de greffe, obstruction des vaisseaux criblés par de la callose et destruction de ces derniers.

2 - Facteurs favorables à l'expression de la maladie

Cette maladie est favorisée par :

- * la sensibilité de la variété, du porte-greffe, de l'association variété-
porte-greffe

- * les conditions physico-chimiques du milieu

- * la faune environnante.

a) Sensibilité des variétés et porte-greffe

Les observations réalisées dans 62 vergers où la maladie sévit laissent apparaître que la variété 'Williams' est la plus sensible (57 %), puis viennent ensuite 'Beurré Hardy' (16 %), 'Docteur Jules Guyot' (14 %), 'Passe Crassane' (3 %), 'Général Leclerc' et 'Highland' (2 %). En ce qui concerne la variété 'Williams', la distinction entre le dépérissement lié à la présence du "Pear decline" et celui induit par une mauvaise compatibilité de greffe est difficile à déterminer par la simple symptomatologie.

La majorité de ces vergers sont greffés sur cognassier. Toutefois, trois vergers greffés sur franc (semis de Kirschensaller) ont eu une proportion d'arbres dépérissants importante (55 %), une mortalité des arbres élevée (30 %) et une rémission des symptômes plus lente.

b) Conditions physico-chimiques du sol

Tout déséquilibre dans l'alimentation hydrique ou minérale est favorable à l'expression de la maladie.

Une forte proportion d'arbres exprimant des symptômes ont été observés dans les vergers peu ou mal irrigués et en sols asphyxiants (tableau 1) ce qui confirme les résultats obtenus par Westwood et al. (1968) aux U.S.A.

De même dans les vergers à forte fumure azotée (+ de 200 unités), les arbres malades étaient en plus grand nombre ; ceci étant probablement la conséquence du maintien de l'appétence des pousses aux Psylles sur une période plus longue.

c) La faune environnante

Au cours de nos investigations, nous avons observé une bonne corrélation ($r = 0,87$) entre la présence d'arbres dépérissants et le niveau d'attaque des Psylles (graphique 1). Cette maladie, comme l'ensemble des maladies à mycoplasmes

est propagée par un vecteur. Les Psylles sont les responsables de la dissémination du "Pear decline". Psylla pyricola et Psylla pyri sont de bons vecteurs (Jansen et al., 1964 ; Lemoine, 1982). Par contre Psylla pyrisuga, bien que vecteur potentiel (Refatti, 1967) assure une faible dissémination du fait de son cycle d'évolution.

D'après Bailey et al. (1965), les Psylles adultes ont besoin, pour assurer la transmission, d'une longue période d'acquisition (5 à 7 jours) et ils demeurent infectieux environ 3 semaines. Deux mois après l'alimentation 'infectieuse' les symptômes apparaissent.

3 - Difficultés pour la détection de la maladie

Pour détecter la présence d'agents infectieux dans les arbres dépérissants nous avons réalisé deux types de tests : des tests biologiques et des tests par fluorescence (DAPI).

a) Tests biologiques

Ils sont réalisés par des inoculations effectuées en pépinière ou en serre sur des variétés 'indicatrices' sensibles, ou plutôt sur des associations 'variétés-porte-greffe' sensibles. La combinaison 'Williams' greffée sur porte-greffe orientaux (Pyrus pyrifolia, Pyrus ussuriensis) est conseillée. Ces tests se sont révélés peu fiables car la transmission par greffage est de l'ordre de 10 - 15 %, taux très faible pour en faire une technique utilisable en routine (tableau 2-1). L'indicateur 'Precocious' utilisé en serre et qui semble donner de bons résultats en Allemagne et en Grande Bretagne ne s'est pas réveillé, dans nos conditions de tests, comme un bon indicateur car il est aussi sensible à d'autres viroses, souvent associée à la maladie du dépérissement.

La partie racinaire utilisée comme source d'inoculum a donné de très mauvais résultats (tableau 2-2).

Ces tests sont utilisables à partir d'arbres qui manifestent des symptômes pour la première fois ; par la suite, les chances de détection s'amenuisent considérablement (tableau 3).

b) Tests par fluorescence

Ce diagnostic permet de déceler la présence de micro-organismes (MLO) dans les vaisseaux criblés. Le fluorochrome le plus utilisé est le DAPI (4'6 Diamidino 2 Phenylindol). Ces tests ont réveillé la présence des MLO dans de nombreux arbres contaminés (Dosba et al., 1985) mais par la suite, le suivi de ces arbres 'positifs' laisse apparaître que, progressivement, la détection des MLO est pratiquement nulle (Dosba - Communication personnelle).

L'ensemble de ces tests s'avèrent plus ou moins fiables lorsque les arbres présentent des symptômes très nets. Dès que les symptômes évoluent vers la rémission, les tests perdent de leur fiabilité et ne sont plus utilisables. Ce phénomène observé en France est sans doute lié à divers facteurs qui, dans nos vergers, limitent à un seuil relativement bas l'agent infectieux responsable du "dépérissement".

4 - Facteurs limitant l'expression et la dissémination de la maladie

En France la quasi totalité des variétés de poirier sont greffées sur cognassier de type Provence ou Angers. Nos observations réalisées au cours des diverses années ont montré que les racines sont de mauvais inoculum soit pour les tests biologiques soit pour les tests par fluorescence et que l'agent infectieux ne semble plus être présent deux ans après l'apparition des symptômes. Lors des tests DAPI, la présence d'MLO dans les vaisseaux criblés des cognassiers, même à partir d'arbres avec symptômes a été très faiblement révéllée. Ceci laisse supposer que l'association Poirier-Cognassier est peu propice à l'évolution de la maladie. Les MLO migrent dans la plante au cours du cycle végétatif et en fin de cycle se localisent dans les racines ; or le cognassier, bien que pouvant héberger les MLO, en empêche leur multiplication. Ce phénomène a été démontré par Zeemuler et al. (1985). A l'aide de tests DAPI ils constatent que les MLO, au début de l'expérience, sont présents dans 13 % des échantillons prélevés sur cognassier et dans 81 % des échantillons prélevés sur Kirschensaler. Après 4 à 5 ans, les MLO ne sont plus décelés dans les cognassiers mais restent présents dans les Kirschensaller.

Depuis 1978 en vergers de poirier commercial, grâce à la lutte raisonnée conseillée par Atger (1978-1979), la population de Psylles a très fortement régressée pour devenir peu importante. Or la présence des Psylles semble primordiale pour 'activer' la multiplication de l'agent infectieux. Le suivi d'arbres inoculés à partir de psylles prélevés sur des arbres à divers stades de dépérissement montrent que, progressivement, ces arbres cultivés en l'absence quasi totale de psylles ne manifestent plus de symptôme (tableau 3). Ces observations sont en accord avec les travaux de Westwood et al. (1978). Ces auteurs observent une rémission des symptômes et une disparition de MLO lorsque les arbres contaminés sont cultivés en l'absence de Psylles. par contre, les symptômes persistent et les MLO sont détectés en présence de Psylles.

En France, ces deux facteurs associés (porte-greffe - cognassier et population de Psylle en régression) font que l'agent infectieux ne se trouve plus dans des conditions optimales à sa multiplication et à sa dissémination et, de ce fait, la maladie devient progressivement latente.

Il est à noter que la présence de psylles 'sains' peut induire des accidents tels que : chute de bourgeons, mortalité de pousses suite à un mauvais aouûtement, mais il est très rare que des arbres adultes meurent, par contre nous avons observé des dépérissements sur de jeunes boutures de l'année.

5 - Devenir de la maladie du dépérissement

A l'heure actuelle, face d'une part à la présence du feu bactérien et d'autre part pour pallier aux problèmes de mauvaise affinité au greffage de certaines variétés comme 'Williams', les pépiniéristes et les producteurs s'orientent vers la plantation de vergers greffés sur des porte-greffe issus du croisement entre 'Old Home' et 'Farmingdale' (O H x F). L'introduction de cette nouvelle association 'variété-porte-greffe' est peu favorable à l'expression du dépérissement car ces porte-greffe ont été sélectionnés pour avoir une bonne résistance au "Pear decline" sans toutefois être résistants aux psylles.

D'autres porte-greffe francs issus de divers programmes sont à l'étude (série des O.P.R., des B.P., des Francs clonés de Pyrus communis ...). Ces porte-greffe sont plus ou moins sensibles aux psylles et d'un niveau de résistance au "Pear decline", égal ou inférieur au cognassier. L'introduction de ce matériel en verger risque de voir une recrudescence des symptômes de dépérissement lors de leur greffage avec des variétés sensibles.

Dans le cadre de la diversification des espèces, un certain engouement se fait sentir pour la culture de poiriers orientaux (Nashi et Li). Ce matériel, souvent contaminé par d'autres maladies de dégénérescence, est par contre 'immun' au "Pear decline" grâce à des réactions d'hypersensibilité. La culture de ces variétés sur des porte-greffe orientaux ne devrait pas poser de problèmes de dépérissement, par contre leur association avec des porte-greffe de type "Pyrus communis" peut, en présence de psylles infectieux, induire des dépérissements si ces porte-greffe émettent des rejets, ce qui est souvent le cas.

CONCLUSION

En dehors des dépérissements d'origines diverses, ceux induits par les agents infectieux de type mycoplasme restent en France d'un niveau relativement bas, bien que la maladie soit présente à l'état latent. Cette faible manifestation est la conséquence de deux facteurs :

- la combinaison 'Poirier-Cognassier' peu favorable à la multiplication des agents infectieux.

- le maintien à un seuil peu élevé du vecteur Psylle, limitant la dissémination.

L'arrivée de nouveaux porte-greffe O H x F ne devrait pas aggraver la situation, du fait de leur faible sensibilité au "Pear decline" ; de même que la culture des poiriers asiatiques sur des porte-greffe orientaux.

Par contre, une recrudescence du vecteur Psylle peut réactiver la maladie pour une période plus ou moins longue.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atger P., 1978 - La lutte contre le psylle du Poirier - Aspects nouveaux. *Arboric. Fruit.*, n°228 : 33-37.
- Atger P., 1979 - Les psylles du poirier : biologie et contrôle en verger. *Phytoma-Défense des Cultures*, n°311 : 19-22.
- Bailey J.B., Jensen D.D., Nickel J.L., Tanada Y., Catlin P.B., Griggs W.H., Ryugo K. et al., 1965 - Progress report on Pear decline. *Calif. Agric.*, 17 (7) : 14-15.
- Dosba F., Ganne B., Lansac M., Atger P., Lemoine J., Piquemal P., 1985 - Dépérissement du poirier : le point des travaux en cours. *P.H.M.-Revue Hortic.* n°261 : 25-27.
- Jensen D.D., Griggs W.H., Gonzalez C.Q., Schneider H., 1964 - Pear decline virus transmission by pear psylla. *Phytopathology*, 54 : 1346-1351.
- Lemoine J., 1982 - Le dépérissement du poirier (Pear decline) : une maladie grave transmise par les psylles, existant en France à l'état chronique et latent. In "*Psylle du poirier*", CTIFL, 2è. trim. 1982 : 47-53.
- Lemoine J., 1983 - "Psylla pyri" vecteur du dépérissement du poirier en France. Colloque "*Lutte intégrée contre les psylles du poirier*", Toulouse. S.R.O.P./W.P.R.S. Bull. 1984/VII/5 : 246-251.
- Refatti E., 1967. - Pear decline and Moria. *Tech. Commun.*, Commonw. Bur. Hort. Plant Crops, 30 (supplement n°1) : 108a-108b.
- Westwood M.N., Lombard P.B., 1966 - Pear rootstocks. *58th. Ann. Rep., Oregon Hortic. Soc.*, 58 : 61-68.
- Westwood M.N., Cameron H.R., 1978 - Environment induced remission of Pear decline symptoms. *Plant Dis. Rep.*, 62 (2) : 176-178.
- Zeemüller E., Shaper V., Kunze L., 1985 - Effect of Pear decline on pear trees on Quince A and *Pyrus communis* seedlings rootstocks. *J. Plant Dis. Protection*, 93 (1) : 44-50.



Tableau 1- Effet de l'état du sol sur le 'dépérissement du poirier'.

Williams sur cognassier en sol :	% d'arbres	
	dépérissants	sains
s a i n	8	92
m a l i r r i g u é	13	87
a s p h y x i a n t	20	80

Tableau 2- Importance de la localisation du prélèvement de l'inoculum et évolution du taux de transmission du dépérissement. (prélèvements effectués sur les mêmes arbres inoculum).

1- Partie aérienne (williams).

Inoculum prélevé sur des arbres :	Réponse de l'indicateur williams à l'inoculation en :		
	1979	1981	1983
	d é p é r i s s a n t s	13	7
r o u g i s s a n t s	10	5	0
s a n s s y m p t ô m e	1	0	0

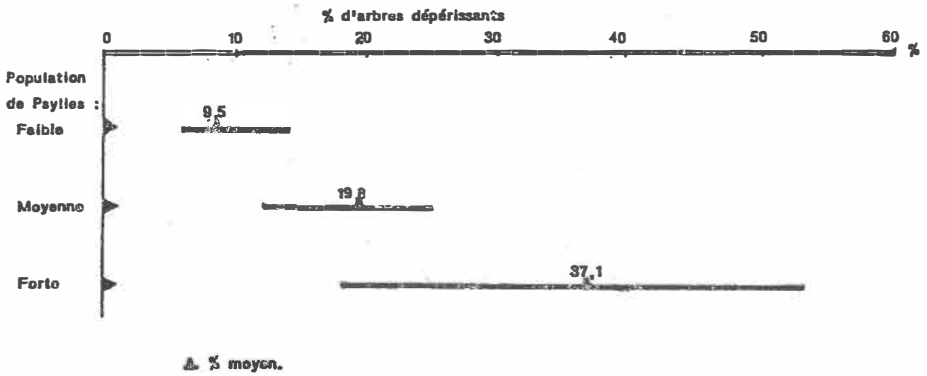
2- Partie racinaire (cognassier).

Inoculum prélevé sur des arbres :	Réponse de l'indicateur williams à l'inoculation en :		
	1979	1981	1983
	d é p é r i s s a n t s	5	1
r o u g i s s a n t s	1	0	0
s a n s s y m p t ô m e	0	0	0

Tableau 3- Evolution des symptômes de dépérissement après inoculation par des psylles.

Psylles prélevés sur des arbres	nombre d'arbres				
	inoculés en 1982	1983	réagissants en 1984	1985	1986
dépérissants	15	8	3	1	0
rougissants	2	0	0	0	0
sans symptôme	1	0	0	0	0

**REPARTITION DU TAUX D'ARBRES DEPERISSANTS EN FONCTION
DU NIVEAU DE LA POPULATION DES PSYLLES.**



Stemphylium vesicarium IN PEAR TREE ORCHARDS OF GIRONA
(SPAIN): CONTROL MEASURES

Pere Vilardell
Fundació Mas Badia
Canet de la Tallada
Spain

Typical symptoms of S. vesicarium were originally detected during 1980, and its presence revealed both directly by microscopy of lesions and by pure culture in the laboratory. Usually the pathogen is associated with Alternaria alternata. The severity and extension of the disease increased continuously after being detected.

The sensitivity of cultivars planted in this area is generally high. Passa Crassana, Conference, General Leclerc are very sensible, whereas Doyenne du Comice and William's were less affected.

Field assays showed that efficiency is low for most of the tested products (up to 40%). TMTD and Procimidone were more active than Iprodione, Captafol and Mancozeb. Application schedule differs depending on the product used, being between weekly and biweekly. It should be noticed that Prochloraz, which exhibited good results in laboratory assays, was completely inefficient under field conditions.

Laboratory assays performed in order to get information on efficiency of destruction of spore inoculum of S. vesicarium, showed that sodium hypochlorite and quaternary ammonia are highly efficient. Field experiments are in progress in order to test possibilities of using these chemicals for reducing potential inoculum levels in soil at epidemic areas.

LOSS OF EFFICACY IN CHEMICAL CONTROL OF Pseudomonas syringae
IN PEAR TREES DUE TO LOW PENETRATION OF ANTIBIOTICS AND
COPPER COMPOUNDS

Emilio Montesinos, Pere Vilardell and Encarna Garcia

Department of Plant Productivity
Polytechnic University of Catalunya
Avda. LLuis Santaló, s/n
17003 Girona
Spain

Pear tree orchards of Girona (Catalunya. Spain) are severely affected by a disease induced by Pseudomonas syringae. Since 1983, distribution, population dynamics and control measures have been extensively studied.

Up to 100 strains of P. syringae have been isolated and characterized for the minimum inhibitori concentration in front of several antibiotics and chemical compounds. As a general rule, we can conclude that the mean MIC for each product is under the standard concentracion used for field sprays. But in several cases (specially for antibiotics) resistance appeared very often, specially after repeated treatments.

Field experiments showed that chemical sprays with streptomycine and flumequine or with copper derivatives had efficacy in decreasing population levels in leaves, but were completely unefficient for reducing the concentration of P. syringae in floral buds until complete flower opening (from stage A to E).

Further analysis revealed that between 20 to 80% of the total population of P. syringae colonizing floral buds, are located in the inner part, thus being protected from the accessibility of the spray at normal dosis.

**DES CHAINES INFORMATISEES POUR LA PREVISION DES RISQUES
TAVELURE ET TORDEUSES EN VERGERS DE POIRIERS**

J.P. GENDRIER

Délégation Régionale A.C.T.A. - 26320 St Marcel-Les-Valence

INTRODUCTION

L'évolution d'une maladie ou le développement d'un ravageur est sous la dépendance de nombreux paramètres, pour la plupart biologiques, mais aussi très souvent climatiques. Une meilleure connaissance de ceux-ci a fait progresser le concept de "simulation de phénomène" et conduit à l'élaboration de modèles d'évolution d'épidémie.

On peut concevoir des modèles très complexes prenant en compte un grand nombre de paramètres, mais la volonté qui prévaut est de restreindre ceux-ci à des variables facilement mesurables, de manière à faciliter l'utilisation des modèles par le plus grand nombre d'arboriculteurs. Les statisticiens utilisent le plus souvent les analyses en composantes principales pour définir les paramètres les plus représentatifs. Pour la Tavelure, par exemple, la prise en compte d'un grand nombre de paramètres n'améliore pas la prévision du risque qui peut être faite en utilisant les données déterminées par Mills et Laplace.

En France, l'A.C.T.A. s'intéresse depuis plusieurs années à l'élaboration de modèles et ce, dans diverses disciplines agronomiques, mais c'est dans le domaine phytosanitaire que les projets sont les plus avancés.

Réservés dans un premier temps à des organismes spécialisés en phytopathologie, les modèles sont aujourd'hui, grâce au développement de la micro-informatique et de la télématique, utilisables par les techniciens du développement ou les agriculteurs eux-mêmes.

De véritables chaînes informatisées d'aide à la décision sont à l'étude et leur mise en oeuvre est en cours. Elles sont l'aboutissement des travaux effectués sur la modélisation, mais aussi sur la saisie automatique des données agroclimatiques et la création de logiciels permettant leur traitement selon les modalités des modèles.

UN RESEAU DE STATION METEO AUTOMATIQUE : PREMIERS MAILLONS DE LA CHAINE

La mise au point de stations météo automatiques interrogeables à distance par minitel ou par micro-ordinateur a largement contribué au développement des chaînes informatisées.

Plusieurs constructeurs proposent des stations automatiques. L'I.N.R.A. et les Instituts Techniques Agricoles utilisent les stations ENERCO de la société CIMEL ELECTRONIQUE. La gamme proposée va de modèles très complets (11 capteurs) à des modèles plus simples (4 capteurs). Tous sont parfaitement adaptés aux besoins de l'agriculture. Le modèle à 4 capteurs est très souvent suffisant pour la prévision des risques d'épidémie.

DEUX MODELES DE SIMULATION D'EPIDEMIE INFORMATISES

Deux programmes d'aide à la décision d'intervention phytosanitaire en verger de poiriers, issus des modèles de prévisions des risques, sont utilisables par les techniciens ou les arboriculteurs.

*** Le programme Tavelure**

Le modèle tavelure qui permet la prévision du risque de cette maladie a été conçu à partir de données bien connues, celles de Mills et Laplace. On a simplement mis en langage informatique un modèle qui se présentait sous forme de courbes. Il se base sur des mesures de températures, d'hygrométrie et de durées d'humectation. Les données météo utilisées sont recueillies toutes les 3 heures, voire toutes les heures ; c'est indispensable pour suivre les risques d'infection.

Le programme fournit jour par jour 4 types d'information : pas de risque, infection faible, moyenne ou forte.

Les heures de début et de fin de risque d'infection sont indiquées ainsi que la durée de mouillage et la température moyenne.

Les résultats se recourent bien avec ceux obtenus par les moyens classiques de prévision :

```

INFECTION TAVELURE
10/07/87
station de :LORIOU

La= Date
H = Heures
Tm=Température moyenne
Dm=Durée mouillage
Inf=Infection
* = faible
** = moyenne
*** = forte

LE à H Tm Dm Inf
3 12.0 14.9 1.40
4 9.0 15.6 9.90 *
4 9.0 15.8 10.80 FIN
5 9.0 13.6 9.00
6 12.0 12.1 11.10
7 6.0 17.1 7.20
7 12.2 21.5 0.30
8 9.0 14.8 9.20
9 3.0 13.1 0.50
10 6.0 10.1 14.40 *
10 6.0 10.4 15.30 FIN
10 18.0 18.4 1.60
11 9.0 13.5 5.90
12 9.0 15.6 8.40
13 12.0 17.2 4.20
14 3.0 20.3 2.40
15 12.9 15.5 10.00 *
15 24.0 14.4 15.20 **
16 24.0 13.0 22.00 FIN
17 12.0 10.8 9.70
18 9.0 10.3 10.10
18 15.1 18.9 0.10
19 24.0 12.7 14.30 *
20 3.0 12.9 17.30 **
20 3.0 13.1 20.90 FIN
23 9.0 12.7 1.40
26 3.0 16.4 0.90
26 24.0 16.7 10.60 *
27 3.0 15.7 13.60 **
27 3.0 15.4 16.80 FIN
29 5.9 17.4 9.70 *
29 5.9 17.4 9.70 FIN
30 9.0 16.8 2.90

RESULTAT VALABLE->30/6
LE 30/6 A 24 H T. MOY
CUMU.: 0.0 TEMPS D'HUM
ECTATION REEL: 0.0 H
ECES. POUR LEGER :100.0
POUR MOYEN:99.0 POUR FO
RT: 98.0

```

Ci-contre, listing de prévision de la tavelure, donnant les températures, les durées d'humectation et les heures des risques d'infection.

thermohumectographe Bazier ou thermohydrographe équipé de kit INRA.

Les différences obtenues entre les deux systèmes sont le fruit de conditions limites d'humectation pour lesquelles le schéma informatisé permettra d'ailleurs des améliorations.

*** Le programme Carpocapse et Tordeuse de la pelure**

Etabli à partir d'un modèle du même nom, il permet de connaître les dates d'intervention contre ces ravageurs. Le modèle est aussi relativement simple. Il met en oeuvre deux paramètres climatiques plus un paramètre biologique.

En effet, les papillons de ces ravageurs s'accouplent au crépuscule à condition que la température dépasse 15°C. Si cette condition est remplie, il suffit d'effectuer la sommation des excédents à 10° des températures moyennes journalières jusqu'à 90°C, pour connaître la date des éclosions. Mais le risque n'existe vraiment que s'il y a au départ un potentiel de 3 captures/semaine par piège et par hectare pour le Carpocapse ou 40 pour les Tordeuses.

Le programme est proposé en deux versions, la première signale toutes les soirées favorables à la ponte (1ère possibilité d'intervention pour le Carpocapse avec un produit ovicide) et à partir de celles-ci calcule les dates de sorties des larves (autre possibilité d'intervention avec un produit larvicide pour les deux espèces). L'arboriculteur n'a plus qu'à vérifier si, au cours des soirées favorables à la ponte, les seuils étaient dépassés.

Avec la deuxième version, l'arboriculteur peut introduire les dates des traitements déjà réalisés et les valeurs des captures propres à son exploitation, ainsi il obtient directement la date du renouvellement de ses traitements.

DIFFUSION DE L'INFORMATION

Les chaînes d'information peuvent emprunter deux voies, soit le micro-ordinateur portatif, soit la voie télématique.

*** Voie du micro-ordinateur portatif (Epson HX-20) pour Tavelure uniquement**

L'agriculteur ou le technicien se rend sur la station météorologique avec un micro-ordinateur portatif (1,7 kg) muni d'une cassette de programme. Sans qu'il soit besoin de connaissances particulières en informatique, les programmes le guident dans les manipulations de l'ordinateur pour la lecture et le traitement des données.

Sur le terrain, il peut ainsi obtenir de façon entièrement

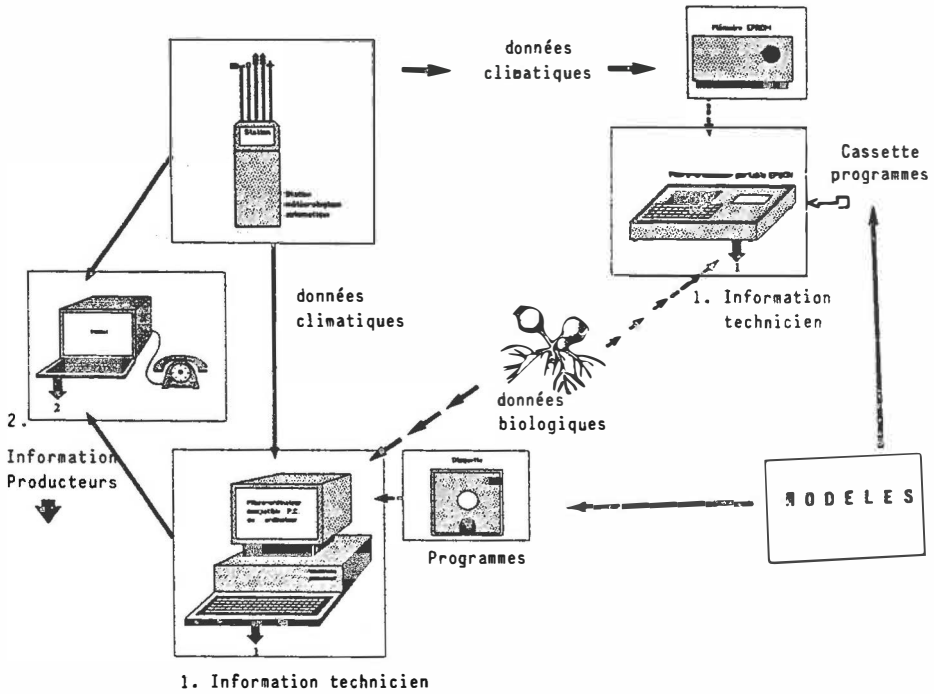
automatique les données météorologiques, les risques tavelure, et ce, depuis le début de chaque mois.

*** Voie télématique**

Les stations sont alors équipées d'un modem et connectées au réseau PTT. Les données deviennent accessibles par Minitel, mais surtout par un micro-ordinateur qui peut les stoker et les gérer à distance. Les appels sont programmés et le traitement des données entièrement automatique. Le message élaboré arrive sans aucune intervention manuelle sur le bureau de l'agriculteur ou du technicien.

Pour diffuser les résultats obtenus, l'utilisateur peut transformer son micro-ordinateur en mini-serveur.

Des chaînes de l'information



CONCLUSION

Les éléments d'aide à la décision des traitements phytosanitaires pour être exploitables doivent transiter par des voies rapides, sûres, adaptables aux besoins des arboriculteurs.

Le traitement informatisé des données agroclimatiques et la mise au point de modèles de simulation d'épidémie, intégrant paramètres biologiques et climatiques, permettent d'envisager la mise en oeuvre de véritables chaînes informatisées d'aide à la décision des traitements phytosanitaires.

L'A.C.T.A. peut apporter un soutien technique à tous les niveaux : de la collecte des données météo à la diffusion de messages, en passant par la mise au point de modèles de prévision.

REALISATION PRATIQUE DE LA LUTTE INTEGREE DANS LES VERGERS DE POIRIERS EN VALAIS

A. Schmid et G. Raboud, Station Protection des plantes,
1950 Châteauneuf/Sion

Le ravageur principal des vergers de poiriers valaisans (env. 700 ha) est le psylle (Psylla pyri). Les prédateurs, dont le plus important est Anthocoris nemoralis, peuvent assurer une protection des vergers à des coûts raisonnables. Cependant, tout le programme de protection des poiriers doit être conçu de telle manière que l'activité de cette punaise prédatrice ne soit pas trop perturbée. L'arboriculteur doit donc connaître les ravageurs les plus redoutables et les moyens de protéger leur efficacité et leurs effets secondaires ainsi que les auxiliaires les plus importants. Dans cette conception, la protection intégrée est organisée dans les groupes de CULTIVAL.

CONTROLES PHYTOSANITAIRES ET SEUIL DE TOLERANCE

Les contrôles clefs sont effectués par petits groupes de 4 à 5 arboriculteurs. La station de la protection des plantes convoque les membres de chaque groupement régional. Le responsable du groupement du village répartit les participants dans les différents groupes.

En 1987, par exemple, 5 contrôles ont été effectués en groupe :

début mai	: psylles-anthocorides, pucerons, noctuelles, capua
début juin	: psylles-anthocorides, acariens-typhlodromes
fin juin	: psylles-anthocorides
mi-juillet	: psylles-anthocorides, acariens-typhlodromes
fin juillet	: psylles-anthocorides

Le seuil de tolérance pour les psylles du poirier est, dans la pratique, assez difficile à appliquer. En effet, ce n'est pas seulement la densité de la population du psylle (exprimée en nombre ou fréquence d'occupation) mais aussi l'âge de la population, la présence d'anthocorides ainsi que les conditions météorologiques qui sont également déterminants pour la prévision du risque. Les contrôles répétés, en groupes et individuellement, permettent à l'arboriculteur d'apprécier l'évolution du ravageur et de "sentir" le point de dépassement du seuil.

CHOIX DES PRODUITS

Comme indiqué ci-dessus, c'est l'action sur les ravageurs, mais également leurs effets secondaires qui devraient influencer le choix des produits. Les contrôles montrent que la situation sanitaire peut être variable d'un verger à l'autre et par conséquent, le choix de l'intervention. Conscient qu'il y aura encore beaucoup d'améliorations à apporter et que pour certains ravageurs il n'y a pas encore de "bonnes solutions"; nous donnons, ci-après, un petit résumé d'un choix actuel :

Insecticides

- Février-mars : traitement d'hiver aux DNOC. Ce traitement, peu écologique, permet d'abaisser les populations du psylle à un faible niveau pour que le départ des générations estivales ne soit pas trop explosif
- Fin mars-début avril : dans les secteurs à Pou de San José : huile minérale
- Après floraison : - contre **noctuelles et cheimatobie** :
Diflubenzuron
- contre **pucerons** : Pirimicarb, Ethio-phencarbe
- contre **cecidomyie** : Endosulfan (Diazinon, Vamidothion)
- contre **capua** : Fenoxycarb (en visant la génération d'été) - effet freinant sur le psylle
- contre **noctuelles et pucerons** : Phosalone
- Durant l'été : 0 - 2 Amitraz (dés 88 également Nomolt) ou exceptionnellement Diflubenzuron, contre le psylle du poirier

Acaricides

0 - 2 Apollo, Cyhexatin

Fongicides

- 3 à 7 traitements, selon la variété, en général, Thiocarbama-tes contre tavelure et autres maladies fongiques.

ANALYSE DU SOL ET FUMURE

Les cultivateurs devraient effectuer une analyse du sol tous les 4 à 5 ans. Les fumures sont à appliquer en fonction de ces résultats et doivent être rapportées, comme les contrôles et traitements phytosanitaires, sur une double feuille A4 (voir annexe).

RESULTATS

Les contrôles réguliers effectués par groupes, assistés d'un technicien de la station ou d'un moniteur choisi parmi les arboriculteurs assurent une bonne protection du verger à des frais réduits. La virulence du psylle a diminué ces dernières années et il n'est pas facile d'en indiquer les causes exactes qui proviennent :

- du traitement d'hiver assez généralisé
- d'une plus forte activité des anthocorides grâce à un meilleur respect de cet auxiliaire lors du choix des produits
- d'un meilleur choix des dates d'intervention contre le psylle (sur jeunes larves)
- des conditions météorologiques.

Chaque facteur mentionné, et probablement d'autres, contribuent à ce recul du ravageur. Il est surtout réjouissant de constater que de nombreux cultivateurs jugent, d'une manière assez juste, après avoir acquis une certaine expérience à travers le groupe, de la situation de leurs vergers et réussissent à adapter le programme en conséquence.

Nous constatons donc une nette diminution du nombre d'insecticides et spécialement des interventions contre le psylle. Ainsi, en 1987, 1/3 des vergers analysés ne reçoivent aucun produit contre ce ravageur à part le traitement d'hiver (maximum 2 interventions durant l'été contre le psylle).

Ces résultats chiffrés sont valables pour les groupes de CULTIVAL dont les membres cultivent à eux seuls environ 1/4 de la surface poirier du Valais. Grâce à l'activité de ces arboriculteurs, beaucoup d'autres sont directement ou indirectement influencés.

PERSPECTIVES FUTURES

Même si la virulence du psylle a régressé, nous nous trouvons durant l'été dans une situation assez précaire, du fait qu'il n'existe pratiquement qu'un seul produit efficace à disposition (Amitraz) et son effet dépend encore fortement des conditions météorologiques. Les désavantages de nouveaux produits (Diflubenzuron, Teflubenzuron) sont : un effet lent et la nécessité d'interventions presque préventives, c'est-à-dire avant que l'on puisse juger si éventuellement l'activité des anthocorides pourrait suffir. Les fluctuations de ce prédateur dans le temps ne sont pas encore assez prévisibles et nous observons chaque année des arrivées et également des départs inexplicables du prédateur.

Pour les autres ravageurs importants tels que capua et noctuelles, les moyens de lutte sélective sont encore assez limités et il manque également, comme pour les psylles, des méthodes curatives qui permettraient de prendre, de temps en temps, un peu plus de risques. En outre, il faut être conscient qu'une protection sélective nécessite une surveillance très régulière des autres ravageurs secondaires qui, au moins temporairement, pourraient devenir ravageurs primaires; Pou de San José, mineuse, anthonome, hoplocampe, etc.

Grâce à une sensibilisation des cultivateurs pour l'idée de la protection intégrée et grâce à une plus grande prise de conscience de l'équilibre entre ravageurs et auxiliaires, des progrès peuvent être notés, probablement plus nets dans l'application pratique que dans la recherche.

Le futur dépendra non seulement des découvertes de la recherche, certes "indispensable", mais également de la disponibilité de moniteurs expérimentés et de l'engagement de chaque producteur. Une collaboration étroite entre recherche, vulgarisation et arboriculteurs est indispensable.