

*Union Internationale des Sciences Biologiques*

ORGANISATION INTERNATIONALE DE LUTTE  
BIOLOGIQUE ET INTEGREE CONTRE LES ANIMAUX  
ET LES PLANTES NUISIBLES

SECTION REGIONALE OUEST PALEARCTIQUE



WORKING GROUP  
"INTEGRATED CONTROL  
IN CEREAL CROPS"

GROUPE DE TRAVAIL  
"LUTTE INTEGREE  
EN CEREALES"

ANTIBES 28-29.01.88

BULLETIN SROP  
WPRS BULLETIN

ISBN 92 9067 015 3

1989/XII/1

*International Union of Biological Sciences*

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL  
AND INTEGRATED CONTROL OF NOXIOUS  
ANIMALS AND PLANTS

WEST PALAARCTIC REGIONAL SECTION



the 1990s, the number of people with a mental health problem has increased in the UK, and the number of people with a mental health problem who are in contact with mental health services has also increased (Mental Health Act 1983, 1990, 1994).

There is a growing awareness of the need to improve the lives of people with a mental health problem, and to reduce the stigma and discrimination that they experience. This has led to a number of initiatives, including the development of self-help materials, the establishment of self-help groups, and the development of community mental health teams.

Self-help materials are designed to help people with a mental health problem to understand their condition, to manage their symptoms, and to improve their quality of life. Self-help groups are groups of people who have a mental health problem and who meet regularly to discuss their experiences and to provide mutual support. Community mental health teams are teams of professionals who work together to provide a range of services to people with a mental health problem.

Self-help materials, self-help groups, and community mental health teams are all important initiatives that can help to improve the lives of people with a mental health problem. However, there is a need to evaluate the effectiveness of these initiatives, and to ensure that they are based on sound evidence. This paper reports on a study that has been carried out to evaluate the effectiveness of self-help materials, self-help groups, and community mental health teams.

The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials. The study was carried out over a period of 12 months, and involved a total of 100 people with a mental health problem. The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials.

The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials. The study was carried out over a period of 12 months, and involved a total of 100 people with a mental health problem. The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials.

The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials. The study was carried out over a period of 12 months, and involved a total of 100 people with a mental health problem. The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials.

The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials. The study was carried out over a period of 12 months, and involved a total of 100 people with a mental health problem. The study was carried out in a number of different settings, including self-help groups, community mental health teams, and self-help materials.



**WORKING GROUP 'INTEGRATED CONTROL IN CEREAL CROPS'**

**PROCEEDINGS OF THE MEETING AT ANTIBES (FRANCE)  
FROM 28 - 29 JANUARI 1988**

---

**GROUPE DE TRAVAIL 'LUTTE INTEGREE EN CEREALES'**

**COMPTE - RENDU DE LA REUNION A ANTIBES (FRANCE)  
DE 28 - 29 JANVIER 1988**

**WPRS BULLETIN 1989 / XII / 1  
BULLETIN SROP**



## INTRODUCTION

Réunir un groupe OILB sur la lutte intégrée en cultures céréalières à Antibes peut paraître paradoxal car aucune région française n'est moins tournée vers ces productions agricoles que la Côte d'Azur. Nous avons cependant deux bonnes raisons pour nous réunir dans cette ville les 28 et 29 janvier 1988.

La première raison tenait au fait que le midi de la France est une zone charnière entre le Nord de l'Europe qui a fourni dans les années passées l'essentiel des membres de notre groupe et le Sud méditerranéen dont les instituts de recherches s'intéressent de plus en plus à une meilleure gestion de leurs productions céréalières.

La seconde raison était qu'au sein de la Station de Zoologie et de Lutte biologique de l'INRA d'Antibes une équipe de chercheurs a travaillé pendant cinq années consécutives sur la méthodologie de l'estimation de la densité de prédateurs et de la prédation en champ de blé. Cette réunion venait à point nommé pour une présentation générale des résultats obtenus.

Ce bulletin contient donc seize communications présentées au cours de la réunion qui a rassemblé vingt-huit participants sur des sujets traitant d'aspects particuliers de la biologie des pucerons des céréales, des premiers essais de lacher en champs de céréales d'un microhyménoptère parasite peu étudié jusqu'alors et, bien sûr, de quantification des populations de prédateurs oligophages et d'estimation de leur rôle, soit directement soit indirectement par l'intermédiaire de traitements insecticides. Enfin, comme à la réunion de Genbloux en 1986, l'abord de sujets tels que l'épidémiologie de la jaunisse nanisante de l'orge constitue une première ouverture vers la pathologie des céréales, dont on espère qu'elle sera suivie par d'autres.

Après avoir remercié nos collègues de l'équipe d'Antibes, A.Ferran, G.Iperti, L.Lapchin, J.C.Malauza et J.M.Rabasse pour leur accueil et pour l'excellente organisation matérielle de la réunion, je me permets d'évoquer ici la mémoire de notre collègue Mohamed Laraichi, décédé à la fin de 1987, qui fut l'animateur du groupe de travail OILB "Lutte intégrée en céréaliculture dans le Bassin méditerranéen" et que plusieurs d'entre nous ont connu. Les circonstances n'étant pas actuellement favorables à la reconstitution de son groupe, c'est le nôtre qui devient une structure d'accueil pour tous nos collègues intéressés par les aspects méditerranéens de la lutte intégrée en céréales.

L'animateur:

C.A.DEDRYVER



## INTRODUCTION

To hold a IOBC meeting on integrated control in cereal crops in Antibes may appear as paradoxical because the Cote d'Azur is certainly the less involved in cereal cultures among the french regions. There were nevertheless two reasons for a meeting of our group in Antibes on january 28th and 29th 1988.

The first reason is that the South of France is a contact area between the North of Europe from which our group was originated and the mediterranean South the research institutes of which are more and more interested by a better management of their cereal productions.

The second reason is that a scientific staff belonging to the research Station of Zoology and Biological control of INRA in Antibes has worked during five years in succession on methodology of aphid predators sampling and on the quantification of predation in wheat fields. This meeting was an occasion for the synthesis of the main results.

This bulletin contains sixteen papers presented during the meeting which was attended by twenty-eight participants. The main topics concerned special features of cereal aphid biology, first release of a new studied cereal aphid parazitoid and, of course, quantification of stenophagous predators in the field and direct or indirect assesment of their role on cereal aphid populations dynamics. Finally, as at the meeting of Gembloux in 1986, the approach of BYDV epidemiology is a first widening of our activities to cereal pathology.

After a grateful thanks to our colleagues of the INRA in Antibes, A.Ferran, G.Iperti, L.Lapchin, J.C.Malause and J.M.Rabasse for their reception and the excellent organisation of the meeting, I beg to call to your mind the memory of the late Mohamed Laraichi who died at the end of 1987 and was the convenor of the IOBC working group on "integrated control in cereals in the mediterranean area" and was well-known of some of us. In the absence of favourable circumstances for the reconstitution of his group, all colleagues interested by integrated control in cereals in the mediterranean area are wellcome in our group.

The convenor:

C.A.DEDRYVER

LISTE DES PARTICIPANTS / LIST OF PARTICIPANTS

- R. ALBAJES                    Universidad Polytechnica de Catalunya, Escuela Technica Superior de Ingenieros Agronomos, Avgda Rovira Roure, 177, 25006 LLEIDA, Espagne.
- Th. BASEDOW                 Justus Liebig Universität, Institut für Phytopathologie und angewandte Zoologie, Ludwigstrasse 23, D6300 GIESSEN, R.F.A.
- C. BORGEMEISTER            Universität HOHENHEIM. Institut für Phytomedizin D-7000 STUTTGART 70. R.F.A.
- Y. BOUCHERY                 Station de Zoologie I.N.R.A., 28 route de Herrlisheim, B.P. 507 68021 COLMAR, France.
- J. COMAS                     Universidad Polytechnica de Catalunya, Escuela Technica Superior de Ingenieros Agronomos, Avgda Rovira Roure, 177, 25006 LLEIDA, Espagne.
- R. DE CLERQ                 Rijk station voor Nematologie en Entomologie Burg. van Gansberghelaan 96, 9220 MERELBEKE België.
- C.A. DEDRYVER              I.N.R.A. Laboratoire de Zoologie, Domaine de la de la Motte-Au-Vicomte, 35650 LE RHEU, France.
- W. DELLA GIUSTINA         Station de Zoologie, I.N.R.A., Route de St.-Cyr, 78000 VERSAILLES, France.
- J.P. DI PIETRO              I.N.R.A. - E.N.S.A.R., Laboratoire de Zoologie 65 Route de St - Brieuc, 35042 RENNES CEDEX, France.
- L. DUVERNET                 A.C.T.A., 149 rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12, France.
- M. EIZAGUIRRE              Universidad Polytechnica de Catalunya, Escuela Technica Superior de Ingenieros Agronomos, Avgda Rovira Roure, 177, 25006 LLEIDA, Espagne.
- A. FERRAN                    I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 37, bd du Cap, 06602 ANTIBES, France.
- A. GAMON                     G.R.I.S.P., Domaine de la Motte, 35650 LE RHEU, France.



- M. HENRY                    Laboratoire d'entomologie fondamentale et appliquée, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, avenue du Général Leclerc, 35042 RENNES CEDEX, France.
- C. HÖLLER                   Institut für Phytopathologie, Lehrstuhl Schadtierre, Universität Kiel, Olshäusenstr. 40 - 60, 2300 KIEL, R.F.A.
- M. HULLE                    I.N.R.A. Laboratoire de Zoologie, Domaine de la Motte-Au-Vicomte, 35650 LE RHEU, France.
- G. IPERTI                    I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 37, bd du Cap, 06602 ANTIBES, France.
- L. KRESPI                    Laboratoire d'entomologie fondamentale et appliquée, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, avenue du Général Leclerc, 35042 RENNES CEDEX, France.
- L. LAPCHIN                   I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 37, bd du Cap, 06602 ANTIBES, France.
- A. LE RALEC                   Laboratoire d'entomologie fondamentale et appliquée, Université de Rennes 1, Campus Beaulieu, avenue du Général Leclerc, 35042 RENNES CEDEX, France.
- J.C. MALAUSA                I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 37, bd du Cap, 06602 ANTIBES, France.
- J.P. MOREAU                Station de Zoologie, I.N.R.A., Route de St.-Cyr, 78000 VERSAILLES, France.
- J.S. PIERRE                I.N.R.A. - E.N.S.A.R., Laboratoire de Zoologie, 65 Route de St - Briec, 35042 RENNES CEDEX, France.
- H. POEHLING                Universität HOHENHEIM. Institut für Phytomedezin D-7000 STUTTGART 70. R.F.A.
- X. PONS                    Universidad Polytechnica de Catalunya, Escuela Technica Superior de Ingenierios Agronomos, Avgda Rovira Roure, 177, 25006 LLEIDA, Espagne.
- J.M. RABASSE                I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique, 37, bd du Cap, 06602 ANTIBES, France.
- J.C. SIMON                   I.N.R.A. Laboratoire de Zoologie, Domaine de la Motte-Au-Vicomte, 35650 LE RHEU, France.
- S. WIKTELIUS                Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Pathology and Entomology, S.75007 UPPSALA 7, P.O. Box 7044, Sweden.

SOMMAIRE/CONTENTS

	PAGE
INTRODUCTION	- i - iii
LISTE DES PARTICIPANTS/LIST OF THE PARTICIPANTS	iv
S. WIKTELIUS: Migration of apterous <u>Rhopalosiphum padi</u> .	1
C.A. DEDRYVER: A twelve year study of cereal aphids on winter wheat in Brittany. Pest status of <u>Sitobion avenae</u> <u>Metopolophium dirhodum</u> and <u>Rhopalosiphum padi</u> during spring.	7
J. COMAS, X. PONS & R. ALBAJES: A five year study of cereal aphid biology in Catalonia.	13
C.A. DEDRYVER & J.C. SIMON: Production de formes sexuées par différents clones de pucerons de céréales provenant de régions océaniques.	17
J.C. SIMON & C.A. DEDRYVER: Influence de quelques facteurs sur l'expression du potentiel biotique de <u>Rhopalosiphum padi</u> L. et de <u>Sitobion avenae</u> F.	31
Y. BOUCHERY: Data bases of Agraphid network.	36
A. GAMON: Relation entre les captures de <u>Rhopalosiphum padi</u> au piège à succion et l'infestation de plantules d'orge à l'automne dans plusieurs régions francaises.	39
C. HOLLER: <u>Aphelinus varipes</u> (FORSTER) (Hymenoptera, <u>Aphelinidae</u> ), a promising parasitoid of cereal aphids.	43
TH. BASEDOW: Polyphagous predators (mainly Col. <u>Carabidae</u> ) controlling cereal aphids (Hom. <u>Aphididae</u> ) on winter barley during summer.	54

- A. FERRAN, G. IPERTI, L. LAPCHIN, J.P. LYON & J.M. RABASSE:  
Quantification de l'efficacité prédatrice de  
Coccinella septempunctata (Col. Coccinellidae)  
en culture de blé: 1. Comparaison entre la  
biomasse ingérée et la production aphidienne. 63
- G. IPERTI, A. FERRAN, L. LAPCHIN, J.P. LYON & J.M. RABASSE:  
Etude de l'influence des facteurs climatiques  
et trophiques sur l'évolution des populations  
des principaux prédateurs de pucerons des  
céréales à paille sous le climat méditerranéen. 73
- G. IPERTI, L. LAPCHIN, A. FERRAN, J.M. RABASSE, J.P. LYON &  
J.C. MALAUSA: Echantillonnage séquentiel de Coccinella  
septempunctata L. en cultures de céréales  
à paille. 84
- H.M. POEHLING & C. BORGEMEISTER: Abundance of coccinellids and  
syrphids in relation to cereal aphid density in  
winter wheat fields in northern Germany. 99
- L. DUVERNET: Incidence des traitements insecticides et des dates  
d'applications sur les ravageurs et la faune  
utile du blé au printemps. 108
- C. BORGEMEISTER & H.M. POEHLING: The impact of insecticide  
treatments on the population dynamics of  
cereal aphids and their parasitoids. 122

\*\*\*\*\*



MIGRATION OF APTEROUS  
RHOPALOSIPHUM PADI

By S. Wikteliuss

The Swedish University of Agricultural Sciences,  
Department of Plant and Forest Protection,  
P.O. Box 7044, S-750 07 Uppsala, Sweden.

SUMMARY

The absolute number of Rhopalosiphum padi on the soil surface was determined and compared with the aphid density on a spring barley crop. The peak density on ground (c. 1500 m<sup>-2</sup>) coincided rather closely with population peak on the plants (c. 60000 m<sup>-2</sup>). Nearly half of the total population was found on the ground about ten days after population peak. A higher proportion of apterous adults was found on the ground than on barley. The importance of apterous migration in R. padi population dynamics is discussed.

INTRODUCTION

Recent studies have shown that high proportions of Sitobion avenae (F) and Metopolophium dirhodum (Wlk) populations can be found on the soil surface during infestations in winter wheat (Sunderland et al., 1986; Sopp et al., 1987). Large numbers of Rhopalosiphum padi (L.), as indicated by pitfall traps catches, have been found moving on the ground during the latter part of infestations in spring barley (Wikteliuss & Ekbohm, 1985) but quantitative data is lacking. The present paper reports on a study in which absolute number of R. padi on the soil surface was determined and compared with the density on the cereal crop. The role of soil surface movements by apterae in R. padi population dynamics is discussed.

MATERIALS AND METHODS

Two plots (8 m x 25 m) were sown with spring barley (cv. Tellus) in the middle of May. A strip (width 1.5 m) between the plots was left unsown and the vegetation within the strip was removed regularly.

### Aphids on plants

Aphid density in the plots was estimated twice weekly from the beginning of June until the aphids disappeared. Counts were made on randomly selected groups of ten shoots. The shoots were gently pulled out of the ground before counting. The total number of sampled shoots was 50-100 depending on aphid number. The aphids were classified as first-third instar nymphs, apteriform or alatiform fourth instar nymphs and apterous or alate adults.

The crop developmental stage was recorded on each sampling occasion using the decimal code (Zadoks, Chang & Konzak 1974) and the tiller density was determined at beginning of ear emergency (G.S. 50).

### Aphids on the ground

Samples were taken with a Dietrick vacuum suction sampler (D-vac) in the unsown strip from the middle of June to the end of July. The total sample on each occasion contained 15 pooled subsamples of 0.092 m<sup>2</sup>. The subsamples were taken at regularly spaced intervals in the unsown strip approximately 10 cm from the crop. All samples were taken at 10.00 hours, in dry weather only, and were thus taken at slightly irregular intervals. The aphids were classified into the same categories as those sampled on the plants.

### Catch plants

Five pairs of greenhouse grown barley seedlings (G.S. 13) were planted at different distances (1, 3, 5, 7 and 9 m) from one of the barley plots. Seedlings were planted on each of the following dates: June 15, 19, 25, 28, July 2, 5, 8. All vegetation between the seedlings and the barley plots was removed regularly. The barley plots were the nearest graminous crop to the seedlings.

The seedlings were gently pulled out of the ground after two days and the number of aphids recorded. To be sure that the plants were colonized by walking aphids, only apterous adults were recorded in this study.

## RESULTS

The aphid density on the plants peaked at the beginning of ear emergence with nearly 60 000 aphids m<sup>-2</sup>. The

density subsequently decreased rapidly to less than ten  $m^{-2}$  a few weeks later (Fig. 1a).

The first few aphids on the ground were found June 19 when the number of aphids on the plants had reached nearly  $400 m^{-2}$ . The peak density on ground coincided rather closely with population peak on the plants (Fig. 1A). The proportion found on the ground increased gradually to about ten days after population peak when nearly half of the total population was found on the ground.

A higher proportion of apterous adults was found on the ground (16 %) than on barley (2.3 %) when all sampling occasions are included. More apterous adults per unit area were found on the ground than on the plants during the latter part of the infestation (Fig. 1B).

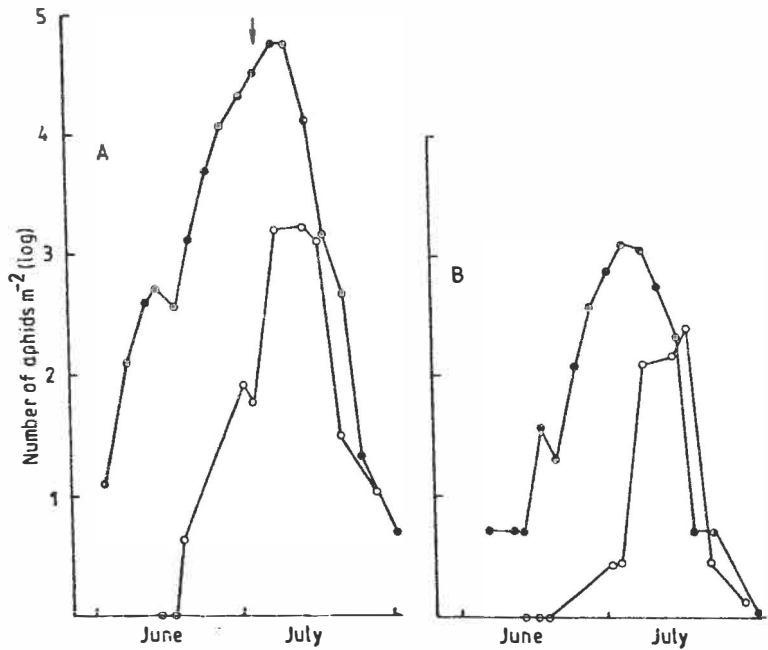


Fig. 1. Aphid density on plants ( ● ) and on the ground ( ○ ). A- all instars; B- adult apterae. The arrow indicates beginning of ear emergence.

No apterous adults were found on the catch plants until the end of June. All seedlings were colonised during the two last occasions (Table 1).

Table 1. The number of adult apterae found on barley seedlings planted at different distances from a barley crop.

		Distance (m)				
Date		1	3	5	7	9
June	15	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0
	28	1	2	2	0	0
July	2	2	5	1	1	0
	5	5	12	12	4	6
	8	2	5	5	2	2

#### DISCUSSION

My results show that various proportions of R. padi populations move on the soil surface during infestations in cereals. This is in accordance with the results obtained for other cereal aphids (Griffiths et al., 1985; Sunderland et al., 1986; Sopp et al., 1987). The actual densities and proportions are, however, difficult to compare between species due to differences in aims and methods between studies. The reason for these movements is probably a combination of different factors e.g. wind, rain, predator disturbance, crowding or decreasing host plant quality.

Sunderland et al. (1986) found that various proportions of S. avenae and M. dirhodum populations fell from plants and that this was possibly caused by the action of rain or wind. Both S. avenae and M. dirhodum, however, feed on the upper parts of plants and are probably more exposed to rain and wind than R. padi which feeds low down on the stem.

Chiverton (1988) observed that disturbances by carabids could cause aphids to leave plants in laboratory arenas. The importance of such predator disturbances in the field is unknown.



In several unqualified observations, I observed that seemingly undisturbed apterous R. padi were actively leaving plants. Such apterous migration has also been observed for Aphis fabae (Scop) (Way & Banks, 1967).

The probability for a walking aphid to find the few and sparsely placed catch plants used in the present study must have been exceedingly small. Nevertheless, these plants were quickly colonised by apterous adults. This indicates that substantial numbers of apterous adults were migrating from the field.

A polyphagous species like R. padi would probably benefit from small scale movements between plants in a heterogenous habitat e.g. a pasture or a natural grassland which consists of a succession of proper hosts. However, modern cereal cultivars tend to be very uniform in growth and maturation, fields tend to become larger and efficient weed control keeps the crop almost free of grassy weeds. Thus the probability for a walking aphid to find an appropriate host plant in a ripening barley field must be small.

Movements on the ground are, independent of the reason, probably of importance for the population dynamics of the aphid. Not only because they enhance predation (Griffiths et al., 1985; Sunderland et al., 1986) but also because the movement per se drains the population from the plants and, due to the high proportion of apterous adults on the ground, reduces population fecundity considerably.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Swedish council for Forestry and Agricultural Research. Helena Bylund and Carl Akerberg are thanked for technical assistance.

#### REFERENCES

- Chiverton, P.A. (1988). Searching behaviour and cereal aphid consumption by Bembidion lampros and Pterostichus cupreus in relation to temperature and prey density. Entomologia Experimentalis et Applicata (in press).
- Griffiths, E., Wratten, S.D. & Vickerman, G.P. (1985). Foraging by the carabid Agonum dorsale in the field. Ecological Entomology 10, 181-189.

Sopp, P.J., Sunderland, K.D. & Coombes, D.S. (1987). Observations on the number of cereal aphids on the soil in relation to aphid density in winter wheat. Annals of Applied Biology 111, 53-57.

Sunderland, K.D., Fraser, A.M. & Dixon, A.F.G. (1986). Field and laboratory studies on money spider (Linyphiidae) as predators of cereal aphids. Journal of Applied Ecology 23, 433-447.

Way, M.J. & Banks, C.J. (1967). Intraspecific mechanism in relation to the natural regulation of numbers of Aphis fabae Scop. Annals of Applied Biology 59, 189-205.

Wikteliuss, S. & Ekbohm, B.S. (1985). Aphids in spring sown cereals in central Sweden: abundance and distribution 1980-1982. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 100, 8-16.

Zadoks, J.C., Chang, T.T. & Konzak, D.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14, 415-421.

A TWELVE YEAR STUDY OF CEREAL APHIDS ON WINTER WHEAT  
IN BRITTANY. PEST STATUS OF SITOBION AVENAE F.,  
METOPOLOPHIUM DIRHODUM WLK. AND RHOPALOSIPHUM PADI L.  
DURING SPRING.

C.A.DEDRYVER, INRA , Laboratoire de Zoologie, domaine de la  
Motte au Vicomte, F 35650 LE RHEU.

Summary

Cereal aphids population dynamics was studied on wheat during the spring, during twelve following years, in the Rennes basin (West of France). Sitobion avenae F. is the species which shows the maximal fluctuations between years. It is the only species, the population of which reached twice maximal levels probably damaging for the crop. This fact justifies the development of forecasting models for the outbreaks of S.avenae.

Resumé

Les fluctuations de populations de pucerons des céréales ont été étudiées sur blé, au cours du printemps, pendant douze années consécutives dans le Bassin de Rennes. S.avenae est l'espèce qui manifeste les plus fortes variations interannuelles de populations. C'est la seule qui a pu à deux reprises entraîner des dégâts directs pour la culture. Il convient donc de la privilégier dans l'élaboration de systèmes de prévision.

Population dynamics of cereal aphids was studied during twelve years (1975-1986) on winter wheat in the Rennes basin. These results allow us to establish the pest status of these aphids during the spring without taking into account their role as virus-vectors.

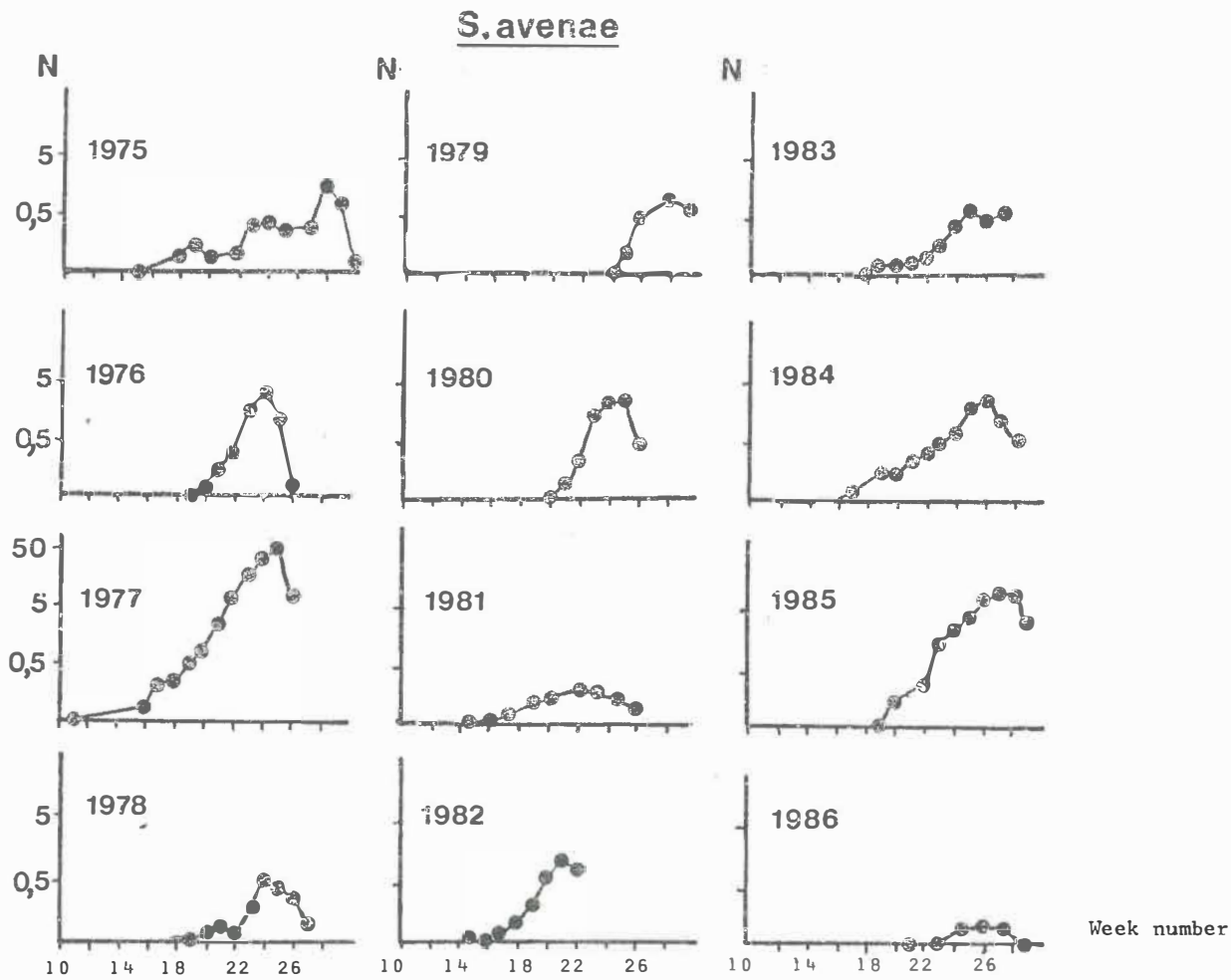


Figure 1 : Populations of *S. avenae* in a field of winter wheat at Le Rheu from 1975 to 1986 (number of aphids/tiller)

## MATERIAL AND METHODS

Depending on the year, one to four fields of late sown (November) winter wheat (cv. Champlein till 1980 and then cv. Arminda) were weekly sampled from April to July. In each case from 20 to 200 sample units of twenty successive tillers each were observed in situ or collected for examination in the laboratory. The sampling units were chosen at ten meter intervals along parallel lines ten meter spaced. On each individual tiller were counted the number of aphids of each species, the number of aphids killed by Entomophthora sp. or by parasitoids. The larval stages and morphs of each aphid were also determined. Growing stages of wheat were recorded according ZADOKS et al. (1977). In some cases (DEDRYVER and TANGUY, 1984) early sown winter wheat fields were also sampled.

## RESULTS

S.avenae occurred every year on wheat during the spring (Fig.1), but its maximum only reached 50 aphids per tiller in one case (1977) and 10 aphids per tiller in an other case (1985). In seven cases out of twelve these maximums were included between 0.5 and 5 aphid per tiller and in three cases they were under 0.5 aphid per tiller.

M.dirhodum occurred every year (Fig.2) but never reached a maximum of more than 5 aphids per tiller. Its maximums were included between 0.5 and 5 aphids per tiller in eight cases out of twelve and were under 0.5 aphid per tiller for the four other years.

The populations of R.padi were too low to be quantifiable by our method six years out of twelve on late sown winter wheat (Fig.3) and its maximums were under 0.5 aphid per tiller in the other cases (1977 excepted). This species only reached high maximums under special circumstances: in early (beginning of October) sown winter wheat field which were infested in autumn and on which parthenogenetic individuals overwintered (1978, 1980).

## DISCUSSION AND CONCLUSION

R.padi never reached populations susceptibles to involve direct losses on wheat during the spring in the Rennes basin unless it has overwintered in situ. In the

M.dirhodum

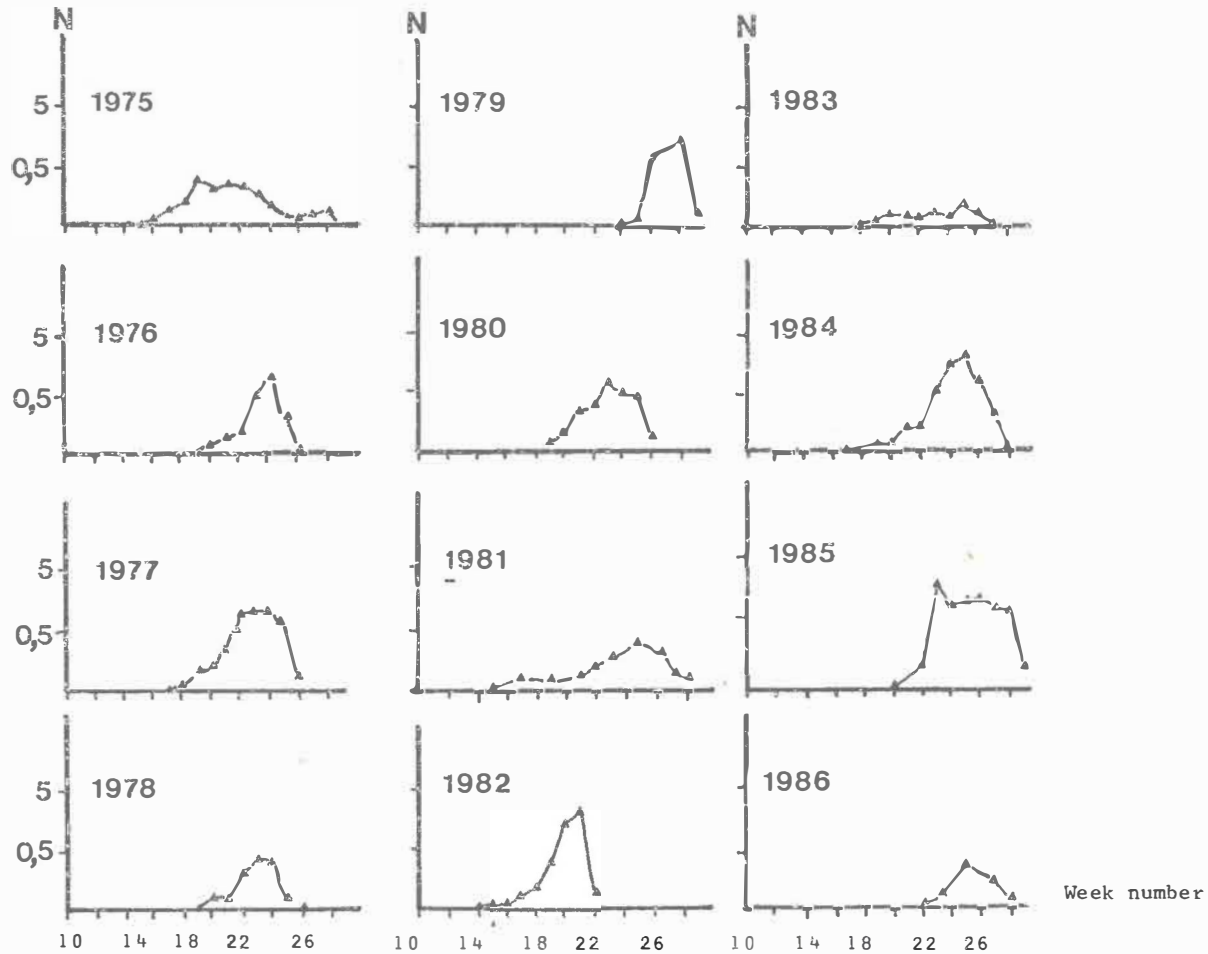


Figure 2 : Same legend as figure 1 for M. dirhodum

R. padi

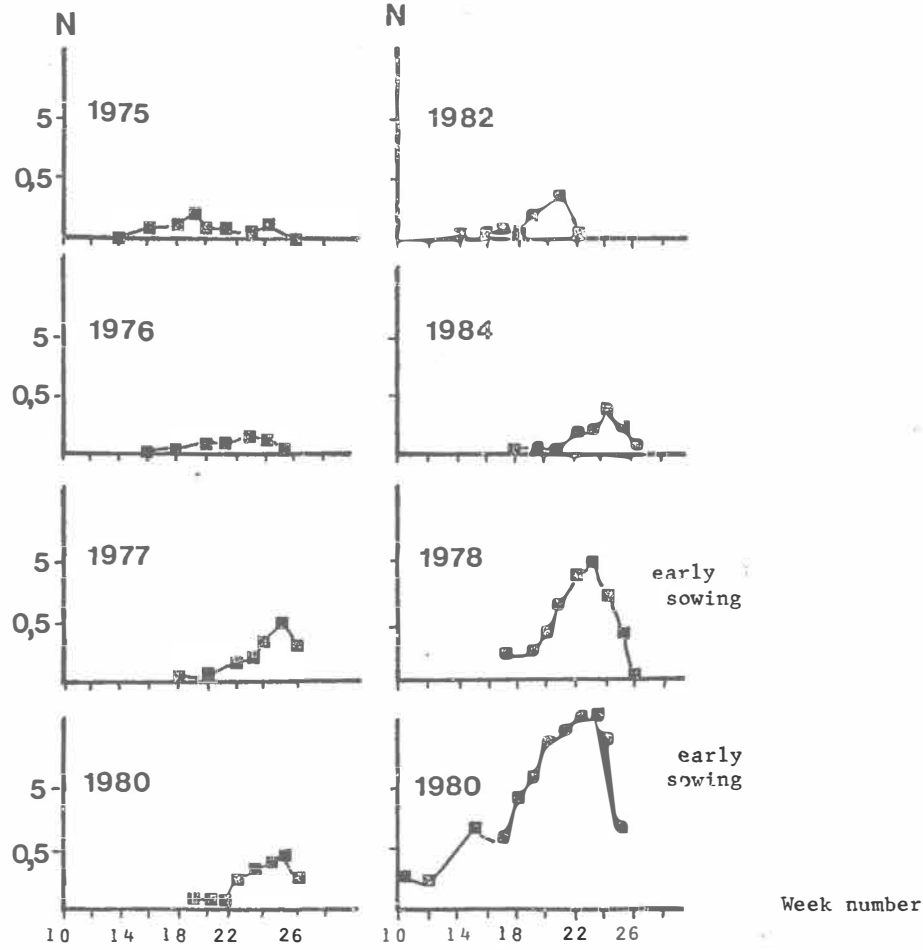


Figure 3 : Same legend as figure 1 for R. padi

other cases this species was missing or reached a very low level. M.dirhodum was still present on winter wheat at this period but never reached populations susceptible to involve direct losses for the crop. On the other hand this species seems to have very stable levels of populations between years, whatever the period it infest the crop, if only this infestation takes place during spring. This stability between years may be due to the role of Entomophthorales and parasitoids which seem to limit efficiently M.dirhodum populations on leaves. It has to be pointed out that M.dirhodum populations has been low in the Rennes basin in 1979, when this species built up in a large part of western Europe, from the Paris region to the South of Britain (DEWAR et al., 1980).

The case of S.avenae differs clearly of the previous ones. This aphid reached in two years out of twelve population levels certainly damaging for wheat. Moreover its populations show large interannual variations in size, which does not seem to be linked with special cropping practices (sowing date, cultivar).

These observations show clearly that S.avenae is the only direct damaging aphid on wheat in the west of France and that the sporadicity of its outbreaks justifies the study, explanation and simulation of its population dynamics.

#### REFERENCES

- DEDRYVER, C.A., TANGUY, Sylvie, 1984. Biologie des pucerons des céréales dans l'Ouest de la France, V. Influence de la date de semis du blé d'hiver sur les modalités d'infestation des parcelles par Rhopalosiphum padi L., Sitobion avenae F. et Metopolophium dirhodum Wlk. et sur le développement de leurs populations au printemps. Agronomie, 4, 711-719.
- DEWAR, A.M., WOIWOD, I., CHOPPIN DE JANVRY, E., 1980. Aerial migration of the rose-grain aphid, Metopolophium dirhodum (Wlk.) over Europe in 1979. Pl. Path., 29, 101-109.
- ZADOKS, J., CHANG, T.T., KONZAK, C.F., 1977. Un code décimal pour les stades de croissance des céréales. Phytiatr. Phytopharm., 26, 129-140.



## A FIVE YEAR STUDY OF CEREAL APHID BIOLOGY IN CATALONIA

J. COMAS, X. PONS & R. ALBAJES

Centre d'Investigació i Desenvolupament Agrari de Lleida

Unitat de Protecció de Conreus

UPC-IRTA

Alcalde Rovira Roure, 177, 25006 LLEIDA

### Summary

The population dynamics of cereal aphids have been studied since 1983 in Catalonia (NE of Spain). The most important species are S. avenae (Fab.), R. padi (L.) and M. dirhodum (Walk.). In our area cereal aphid population is maintained throughout the year as a result of cereal crops overlapping -- winter cereals, maize, winter forage cereals, forage maize and cereal volunteers. Under such conditions BYDV inoculum can be maintained in the field throughout the year.

### 1. General outlook

Cereal aphid biology has been studied in Catalonia since 1983. Even though this period of time is not long enough to establish a general pattern in aphid biology, some features have repeatedly been observed:

\* The most abundant aphid species in summer and winter cereals are Sitobion avenae (Fab.), Rhopalosiphum padi (L.) and Metopolophium dirhodum (Walk.). Their relative abundance depends of the season. Other cereal aphid species have also been recorded, but they are not so important; however, the Shizaphis graminum (Rond.) population has been increasing over the last two years (1986 and 1987)-- in autumn mainly on wheat, and in summer, on maize.

\* In Catalonia, the cereal aphid population is maintained throughout the year as a result of cereal crops overlapping.

\* Barley Yellow Dwarf Virus has been detected in wheat, maize and forage

cereals in our region. BYDV inoculum can thus be maintained in the field throughout the year.

## 2. Wheat

\* In autumn, aphid flights are present until the end of November. From December onwards, wheat fields are aphid free until spring, when the flights reappear.

The most abundant species in autumn is R. padi, followed by S. avenae; the M. dirhodum population is very low at that time.

\* Significant levels of S. graminum have been recorded in the last two autumn (1986 and 1987) but they decrease to very low levels or even disappear, during the winter.

\* In the spring, aphid populations increase rapidly from the beginning of April to their peak when the crop is in the milk (GS: 70 to 79) or dough (GS: 80 to 89) stage of development-- GS according Zadoks, Chang & Kozak 1974. In the last two years the peak has occurred during the milk growth stage of the crop, the last two weeks of May in our region.

\* Aphid population peaks never reached more than 10 individuals per tiller from 1983 until 1985, but in 1987, over 20 individuals per tiller appeared and likely caused economic losses of the crop. However, the economic threshold of cereal aphids in our area has not been established.

\* S. avenae was the most abundant species during that period; however, in 1986 M. dirhodum was the most important species. In 1987 both reached similar levels of population.

It is not known why M. dirhodum populations reached such high levels, when in previous autumns it was very low.

## 3. Maize

\* The most significant traits of maize aphid dynamics in Catalonia have been described by Pons & Albajes (1987a).

\* From 1984 to 1986 a regular lack of aphid populations had been recorded

in maize fields during July and August. However, this pattern changed in 1987, when considerably higher aphid levels were recorded. For R. padi this fact is especially remarkable; it is not so significant for S. avenae. It should be noted that temperatures were lower in the 1987 summer than in previous years.

\* Despite the population increase of 1987, maize aphid densities never reached the economic threshold quoted by Foot & Timmins (1973) or Rouzet (1984).

\* Aphid remain on maize plants until the beginning of crop senescence. At that time R. padi is always the predominant species. A 100% plant occupation has been recorded frequently on forage maize at the end of November.

\* The significant levels of cereal aphids on maize over the summer and autumn enhance the role of that crop as a BYDV reservoir between the two winter cultivation cycles of cereal.

#### 4. Other cereals

\* Sampling carried out in the winter forage cereals (barley, and vetch + cereal) that are sown earlier than grain cereals have indicated the importance of such crops as aphid hosts during autumn and winter. The most common cereal aphid species recorded on these crops are the same that were recorded in wheat fields by Pons & Albajes (1987b). R. padi is always the predominant one.

\* The mild and wet autumns of 1986 and 1987 allowed the growth of cereal volunteers. Important populations of cereal aphids have been recorded on those plants. Under such conditions, cereal volunteers can be seen as a step crop, important in maintaining cereal aphids through autumn and winter, and as important reservoir of BYDV inoculum.

## REFERENCES

- FOOT, W.H.; TIMMINS, P.R. (1973). Effects of infestations by the corn leaf aphid Rhopalosiphum maidis (Homoptera: Aphididae) on field corn in Southwestern Ontario. Canadian Entomologist, 105: 449-458.
- PONS, X.; ALBAJES, R. (1987a). Role of corn and the vetch + cereal associated crop on BYDV vector populations in Catalonia (Spain). IOBC/WPRS Bulletin 1987/X/1: 42-45.
- PONS, X.; ALBAJES, R. (1987b). Biology of BYDV vectors in wheat in Catalonia (Spain). IOBC/WPRS Bulletin 1987/X/1: 36-41.
- ROUZET, J. (1984). La nuisibilité des pucerons en grandes cultures. Phytoma, 358: 41-42.
- ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14: 415-421.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to the CICYT, which partly supported experimental work (Project n. 1174/84).

PRODUCTION DE FORMES SEXUEES PAR DIFFERENTS CLONES DE  
PUCCERONS DES CEREALES PROVENANT DE REGIONS OCEANIQUES

C.A. DIEDRYVER & J.C. SIMON,

INRA

Laboratoire de Zoologie

Domaine de la Motte au Vicomte

F35650 LE RHEU

Résumé

Des clones des trois principales espèces de pucerons des céréales, récoltés dans régions océaniques, ont été comparés sur la base de leur aptitude à former des sexués à température basse et sous une photopériode courte. De nombreux cas de figure sont observés ce qui montre l'intérêt de ce critère dans l'étude de la variabilité des populations de pucerons.

Summary

Clones of the three main species of cereal aphids collected in oceanic areas were compared for their production of sexual morphs under low temperatures and short photoperiods. Many different cases were observed showing that sexual production may be considered in the study of the variability of the populations of aphids.

Espece de pucerons	clone	lieu de collecte	plante d'origine	année de collecte
S. avenae	SA1	Rennes (35)	<u>Triticum aestivum</u>	1978
	SA2	Coulogne (62)	<u>Poa annua</u>	1981
M. dirhodum	MD1	Rennes (35)	<u>Triticum aestivum</u>	1977
R. padi	RP1	Rennes (35)	<u>Triticum aestivum</u>	1978
	RP2	Coulogne (62)	<u>Poa annua</u>	1981
	RP3	Angouleme (16)	<u>Hordeum vulgare</u>	1981
	RP4	Mur de Bretagne (22)	<u>Prunus padus</u>	1987
	RP5	Caen (14)	<u>Prunus padus</u>	1987
	RP6	Long Ashton (U.K.)	<u>Prunus padus</u>	1987

Tableau 1 : Origine des clones utilisés.

Dans les régions à forte influence océanique comme la Bretagne, les trois principales espèces de pucerons des céréales, Sitobion avenae F., Metopolophium dirhodum Wlk et Rhopalosiphum padi L., peuvent communément survivre durant l'hiver sur graminées à l'état de populations composées d'individus parthénogénétiques (DEDRYVER, 1978 ; DEDRYVER et GELLE, 1982). On a cependant pu montrer que ces espèces gardaient la possibilité d'effectuer leur cycle complet dans ces régions. Ainsi les églantiers y sont sporadiquement infestés à l'automne et au début du printemps par M. dirhodum (DEDRYVER, 1987) et les rares Prunus padus L. existant, sont à ces mêmes périodes, colonisés par R. padi (DEDRYVER, 1983). De même, des reconstitutions de séquences climatiques d'automne en conditions artificielles ont permis de mettre en évidence que trois clones de S. avenae provenant de régions océaniques avaient gardé la possibilité de former des sexués (WEGOREK et DEDRYVER, 1987).

De telles circonstances ne sont pas spécifiques à la Bretagne, il en est de même dans le sud de l'Angleterre (HAND, 1982).

Nous donnons dans cet article quelques exemples de réponses de différents clones de pucerons des céréales provenant de régions à climat océanique, à des stimuli déclenchant la production de formes sexuées chez les pucerons.

### Matériels et méthodes

L'origine des clones utilisés est indiquée au tableau 1, ceux-ci proviennent tous de régions françaises à climat océanique, sauf RP6 collecté sur un P. padus provenant de Long Ashton (Grande Bretagne).

		SA1	SA2	MD1	
15°C/12h	VA	n	69	27	16
		%	42	41	81
	VL	n	25	19	13
		%	0	0	61
10°C/12h	VA	n	41	22	19
		%	29	36	0,5
	VL	n	22	34	14
		%	0	0	0

Tableau 2 : pourcentage (%) d'andropares parmi les individus (n) apteres (VA) et ailes (VL) de la génération parentale chez deux clones de S. avenae et un clone de M. dirhodum

		RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
VA	n	20	20	20	5	6	6
	%	0	0	0	100	100	100

Tableau 3 : pourcentage (%) d'andropares parmi les individus (n) apteres (VA) de la génération parentale, à 15°C/10h, chez 6 clones de R. padi



Ces clones sont élevés sur des plantules de blé cv. Arminda, maintenues à 18°C sous une photopériode diurne de 16h. Les expérimentations sont réalisées en étuves réfrigérées programmables, dispensant une intensité lumineuse de 4000 lux mesurée à 50 cm des lampes. Chaque niveau d'éclairage est constitué de 4 tubes de 20W de type "cool white". Pour chaque expérimentation, on expose des virginipares adultes ailés issus de larves à ptéro-thèques provenant des élevages, à des conditions fixes de température et de photopériode propices à la formation de sexués :

selon le cas      15°C/12h de photophase ou 15°C/10h de photophase  
                         10°C/12h de photophase ou 10°C/10h de photophase

De 12 à 20 répétitions sont effectuées, par clone et par condition expérimentale. La descendance des adultes ailés constitue la génération parentale P. Celle-ci, ainsi que sa génération fille, voire petite fille, sont élevées aux mêmes conditions de température et de photopériode.

Pour la définition des formes sexuées et précurseurs de sexués on se reportera à HAND et WRATTEN (1985). Dans le cas de S. avenae et de M. dirhodum la reconnaissance des mâles s'effectue à l'oeil nu dès les premiers stades larvaires, en effet ceux-ci sont rouges chez la première espèce et roses chez la seconde. Pour R. padi il est nécessaire d'attendre que les pucerons soient adultes et d'observer alors leurs pièces génitales à la loupe binoculaire. Chez M. dirhodum et R. padi les gynopares sont différenciés des virginipares ailés par des tests de choix entre une plantule de blé et une feuille senescente de l'hôte primaire correspondant. Dans le cas de S. avenae il

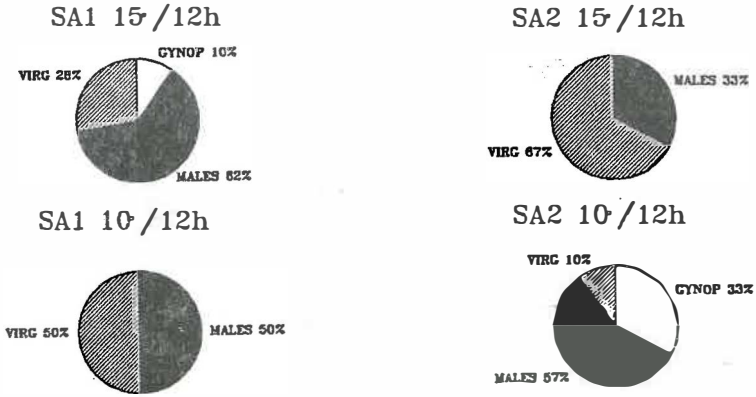


Figure 1 : Répartition de la descendance des andropares de 2 clones de *S. avenae* à 15°/12h de jour et 10°/12h de jour

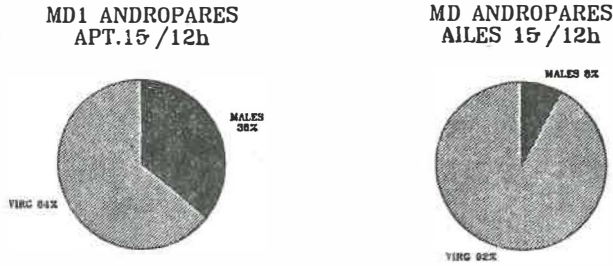


Figure 2 : Répartition de la descendance d'andropares aptères et ailés de *M. dirhodum*

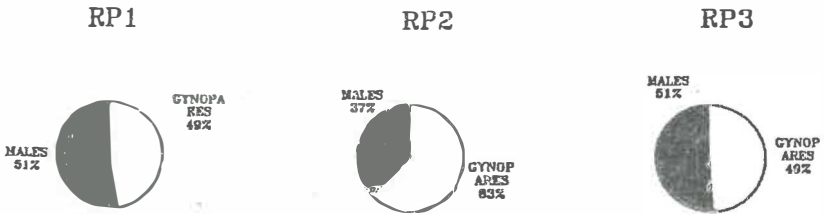


Figure 3 : Répartition de la descendance des andropares de 3 clones holocycliques de *R. padi*, à 15°/10h de jour

est nécessaire pour s'assurer qu'on a bien affaire à des gynopares, d'attendre le développement complet de leur descendance composée partiellement ou totalement de femelles ovipares.

## Résultats

### **Analyse de la proportion d'andropares formés**

Chez deux clones de S. avenae et un clone de M. dirhodum davantage d'andropares sont formés à 15°C/12h qu'à 10°C/12h (tableau 2). Le clone Md1 forme des andropares aptères et des andropares ailés alors que les deux clones de S. avenae (Sal et Sa2) ne forment que des andropares aptères. Les pourcentages d'andropares produits par chacun des deux clones de S. avenae sont très voisins pour une association température/photopériode donnée.

Chez six clones de R. padi (tableau 3), les résultats sont très différents selon le groupe de clones et leur origine. Les trois clones récoltés sur graminées et maintenus entre 7 et 10 ans en élevage au laboratoire ne forment aucun andropare, bien qu'observés pendant trois générations ni à 15°C/10h, ni 10°C/10h. Les trois clones recueillis sur P. padus au printemps 1987 et maintenus quelques mois en élevage sur graminées au laboratoire, forment 100% d'andropares dès la génération parentale, à 15°C/10h, seule association température/photopériode testée.

### R.PADI: DESCENDANCE DE 4 ANDROPARES DU CLONE RP4

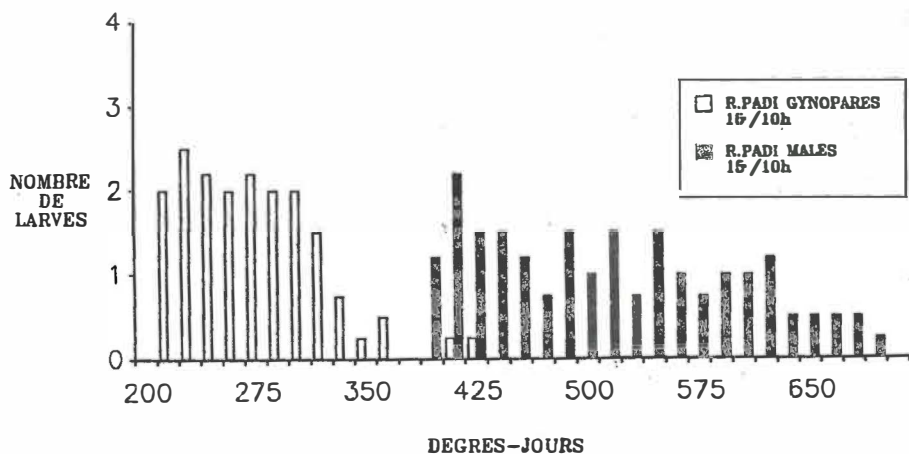


Figure 4 : Séquence de ponte des andropares d'un clone holocyclique de *R. padi*

### S.AVENAE: DESCENDANCE DE 4 ANDROPARES DU CLONE SA1

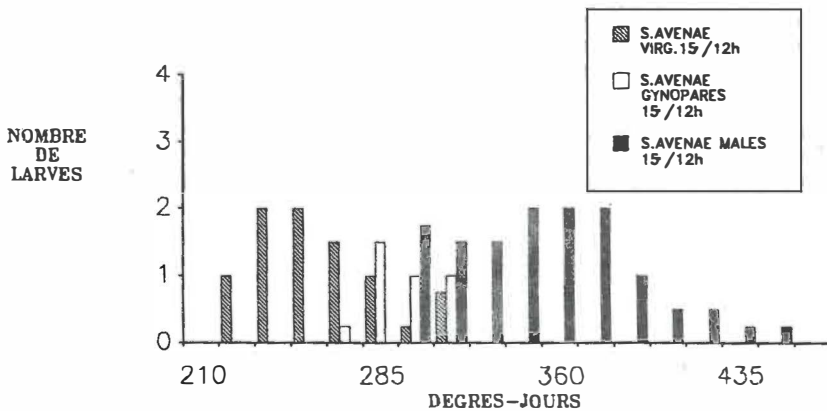


Figure 5 : Séquence de ponte des andropares d'un clone holocyclique de *S. avenae*

### Analyse de la descendance des andropares

Chez S. avenae (figure 1) la composition de la descendance des andropares est différente selon les clones et les conditions d'élevage, ainsi le clone Sal produit-il des gynopares à 15°C/12h et pas à 10°C/12h alors que c'est l'inverse pour le clone Sa2. Dans tous les cas des virginipares sont produits, parfois en fortes proportions (67% pour Sa2 à 15°C/12h ; soit 50 % pour Sal à 10°C/12h).

Chez le seul clone de M. dirhodum étudié (MD1) les andropares ne produisent que des virginipares et des mâles. La figure 2 illustre les proportions obtenues à 15°C/12h : les andropares aptères forment une plus grande proportion de mâles que les andropares ailés.

Chez R. padi, les gynopares et les mâles constituent la totalité des formes produites par les trois clones RP4, RP5 et RP6 à 15°C/10h (figure 3), avec de faibles différences interclonales dans les proportions respectives de ces deux formes.

### Quelques exemples de séquences de ponte des andropares

Chez le clone RP4, de R. padi, la séquence de ponte à 15°C/10h est tout à fait comparable à celle décrite par DIXON et GLEN (1971) : la première partie de la ponte est exclusivement composée de gynopares et s'étale sur une dizaine de jours à 15°C (figure 4). La seconde partie de la ponte est uniquement composée de mâles et il n'y a pratiquement pas de chevauchement entre les périodes de production des deux formes.

M.DIRHODUM: DESCENDANCE DE 12 ANDROPARES APTERES DU CLONE MD1

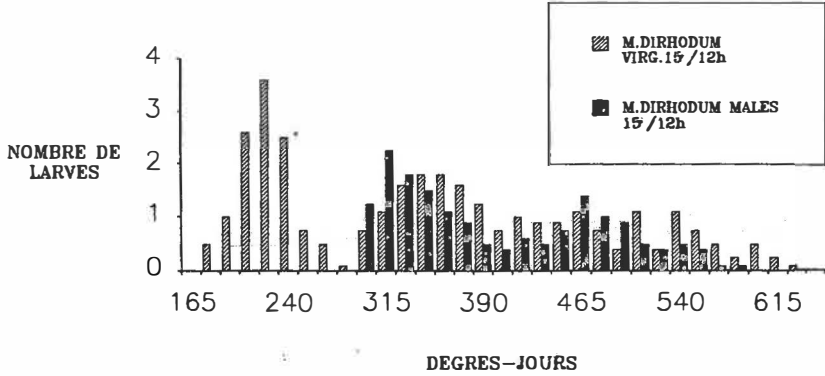


Figure 6 : Séquence de ponte d'andropares aptères d'un clone androcyclique de M. dirhodum

M.DIRHODUM: DESCENDANCE DE 12 ANDROPARES AILES CLONE MD1

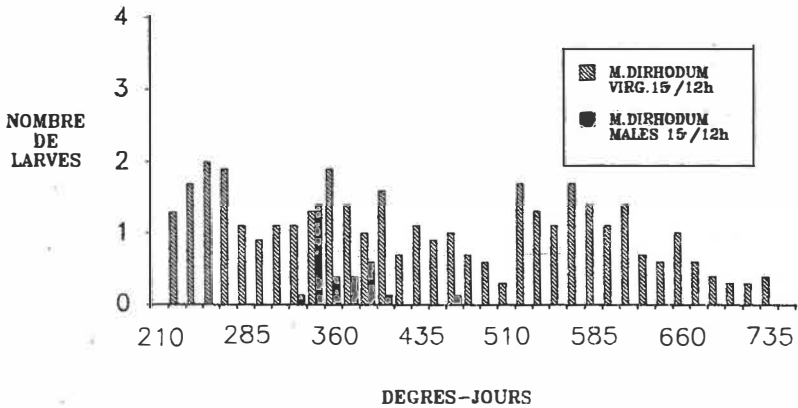


Figure 7 : Séquence de ponte d'andropares ailés d'un clone androcyclique de M. dirhodum

Dans le cas du clone Sal de S. avenae (figure 5) on observe à 15°C/12h la succession de trois séquences de ponte partiellement chevauchantes : les premiers individus pondus sont des virginipares ailés, puis des gynopares sont produits au cours d'une période intermédiaire et la fin de la ponte est constituée par les mâles.

Chez les andropares du clone MD1 de M. dirhodum, la première partie de la ponte est, à 15°C/12h, uniquement constituée de virginipares ailés, puis des mâles sont pondus, mais en mélange avec des virginipares ailés. Chez les andropares aptères des mâles sont produits jusqu'à la fin de la période de ponte (figure 6) alors que chez les andropares ailés les mâles, en faible quantité, ne sont produits que pendant une brève période correspondant au deuxième tiers de la ponte (figure 7).

#### Discussion et conclusion

Ces quelques résultats sont indicatifs de la variété des cas de figure auxquels on peut s'attendre lorsqu'on étudie la production de formes sexués chez les pucerons. Ils ne permettent pas, le plus souvent, de conclure sur les potentialités réelles qu'ont des populations locales de pucerons des céréales à produire des sexués. En effet, les clones employés sont le plus souvent âgés et donc susceptibles au cours de plusieurs années d'élevage en reproduction parthénogénétique continue, d'avoir modifié leur réponse aux stimuli inducteurs de formes sexuées. Ceci peut être le fait de l'accumulation de mutations géniques ou d'aberrations chromosomiques défavorables à la gaméto-genèse (BLACKMAN, 1971).

Les résultats concernant S. avenae paraissent conforter l'hypothèse selon laquelle l'aptitude à former des sexués se maintient en élevage puisqu'une assez faible proportion de ceux-ci est produite par des clones entretenus pendant 6 à 10 ans en reproduction parthénogénétique continue. Au contraire, le fait que trois clones âgés de R. padi ne forment pas de sexués alors que trois clones de cette espèce, récoltés six mois avant l'expérimentation sur l'hôte primaire, produisent cent pour cent de formes sexuées, paraît indiquer que R. padi pourrait être, davantage que S. avenae, sujet à évoluer vers l'anholocyclie lorsqu'il est maintenu en élevage durant plusieurs années. Cependant on ne peut conclure dans la mesure où les clones âgés de R. padi proviennent de graminées : on n'a ainsi aucune assurance qu'ils étaient capables de former des sexués au moment de leur récolte. Enfin l'unique clone de M. dirhodum étudié produit des mâles mais pas de gynopares, sans que, dans ce cas également, on sache si cette androcyclie (BLACKMAN, 1971) est un résultat de l'évolution du clone dans la nature ou en élevage après sa récolte.

Il est ainsi absolument nécessaire, si l'on désire prendre en compte l'aptitude des pucerons à produire des sexués comme un aspect de la variabilité intraspécifique, de ne comparer que des clones du même âge et isolés depuis peu, entretenus dans des conditions standard.



**BIBLIOGRAPHIE**

- BLACKMAN, R.L., 1971. Variation in the photoperiodic response within natural populations of Myzus persicae (SULZ). Bull. ent. Res., 60, 533-546.
- DEDRYVER, C.A., 1978. Biologie des pucerons des céréales dans l'ouest de la France. I. Répartition et évolution des populations de Sitobion avenae F., Metopolophium dirhodum WLK, et Rhopalosiphum padi L., de 1974 à 1977 sur blé d'hiver dans le bassin de Rennes. Ann. Zool. Ecol. anim., 10, 483-505.
- DEDRYVER, C.A., 1983. Evolution des populations de Rhopalosiphum padi L. sur son hôte primaire, Prunus padus L., dans deux stations du nord et de l'ouest de la France. Agronomie, 3, 1-8.
- DEDRYVER, C.A., 1987. Biologie, écologie et dynamique de population des pucerons des céréales en climat océanique. Thèse doc. ès. sciences, Université Paris-Sud Centre d'Orsay (Paris XI).
- DEDRYVER, C.A. et Augustine GELLE, 1982. Biologie des pucerons des céréales dans l'ouest de la France. IV. Etude de l'hivernation de populations anholocycliques de Rhopalosiphum padi L., Metopolophium dirhodum WLK. et Sitobion avenae F. sur repousses de céréales, dans trois stations de Bretagne et du Bassin Parisien. Acta Oecologica oecol. applic., 3, 321-342.

DIXON, A.F.G., GLEN, D.M., 1971. Morph determination in the bird cherry-oat aphid, Rhopalosiphum padi L. Ann. appl. Biol., 68, 11-21.

HAND, S.C., 1982. The overwintering and dispersal of cereal aphids. Thèse Ph. D non publiée, Université de Southampton U.K.

HAND, S.C., WRATTEN, S.D., 1985. Production of sexual morphs by the monoecious cereal aphid Sitobion avenae. Entomol. exp. appl., 38, 239-247.

WEGOREK, P., DEDRYVER, C.A., 1987. Action de la température et de la photopériode sur la production de formes sexuées par différents clones du puceron des céréales Sitobion avenae. Entomol. exp. appl. 45, 89-97.

INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS SUR L'EXPRESSION DU POTENTIEL BIOTIQUE  
DE *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.) ET DE *SITOBION AVENAE* (F.)

SIMON J.C. & DEDRYVER C.A.  
I.N.R.A. Laboratoire de Zoologie  
Domaine de la motte au vicomte  
F 35650 LE RHEU

SUMMARY

The effect of temperature ,clone and aphid morph on the expression of the rate of increase has been characterised for two species : *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.). The intrinsic rate of increase or "r" has been calculated for each experimental modality. It differs according the morph winged or wingless.

The thermal optimum of 25°C for *R.padi* and *S.avenae* has been confirmed. No significant difference between the tested clones has been recorded.

INTRODUCTION

La phase de multiplication des pucerons des céréales sur blé d'hiver est caractérisée le plus souvent par des pullulations sporadiques.

Afin d'en mieux connaître le mécanisme et de tenter de les prévoir , nous avons étudié quelques facteurs gouvernant l'expression du potentiel biotique de deux espèces déprédatrices de cette culture : *Rhopalosiphum padi* (L.) et *Sitobion avenae* (F.)

Nous avons pris en compte :

- un facteur externe : la température
- deux facteurs intrinsèques : le morphe (ailé ou aptère) et le clone.

Nous avons calculé pour chacun le taux intrinsèque d'accroissement naturel ou "r" défini selon BIRCH (1948). Les valeurs du "r" se limitent bien souvent à un usage comparatif. Cependant, sous certaines conditions, elles peuvent être intégrées en modélisation.

### MATERIEL ET METHODE

Le matériel animal dont nous avons disposé est issu d'élevages maintenus depuis plusieurs années dans des conditions de température et de photopériode fixes (20°C / 16H de photophase).

Nous avons testé 3 clones de chaque espèce (Rp pour *R.padi* et Sa pour *S.avenae*):

- Rp1 et Sa1 isolés au Rheu (35)
- Rp2 et Sa2 isolés à Coulogne (62)
- Rp3 et Sa3 isolés à Angoulême (16).

Des larves néonates produites par des exules ailés ou aptères isolés au 4ème stade sont recueillies pour les 6 clones. Elles sont placées individuellement sur des plants de blé vernalisé Cv. *Arminda* au stade tallage -montaison, cultivés en pots et recouverts d'un sachet de cellophane aéré. Elles sont exposées à une gamme de températures associée à une photopériode fixée: 10°C / 12H, 15°C / 12H, 20°/16H, 25°C / 16H.

L'âge reproducteur, la fécondité journalière et la mortalité sont relevés pour 10 à 20 ailés adultes et autant d'aptères. Le "r" est calculé pour chaque individu.

Afin de mettre en évidence d'éventuelles différences entre traitement, nous avons réalisé pour chaque espèce, une analyse de variance. Celle-ci prend en compte les 3 facteurs précédemment cités et 3 variables : l'âge reproducteur, la fécondité et le "r" individuel.

## RESULTATS

### La température.

L'âge reproducteur est fortement dépendant de la température. Il est très long à atteindre pour les basses températures et s'abaisse considérablement après 15°C .

Il est minimal à 25°C pour *R.padi* et *S.avenae* .

La fécondité est également liée à la température. Elle s'accroît fortement de 10°C à 15°C. Elle est maximale à 15°C pour les aptères de *S.avenae* et à 25°C pour ceux de *R.padi*.

Le "r" est très fortement corrélé avec l'âge reproducteur (  $r = -0,91$  ).

Les valeurs du "r" de *R.padi* et de *S.avenae* évoluent de la même manière entre 10°C et 15°C ; puis les deux espèces se démarquent : le "r" de *R.padi* s'accroît presque linéairement jusqu'à 25°C alors que celui de *S.avenae* reste à des niveaux plus bas.

### Le morphe.

L'âge reproducteur des ailés est toujours plus long que celui des aptères . De plus ,pour 20°C et 25°C ,nous avons noté que les ailés de *R.padi* avaient une période de reproduction d'au moins 24H alors que les aptères entraient en phase de reproduction quelques heures après la mue .

La fécondité et les valeurs du "r" des ailés sont plus faibles que celles des aptères.

### Le clone.

Ni la fécondité ,ni le "r" ne varient avec le clone ,seul l'âge reproducteur présente une faible variation .L'analyse de variance ne relève aucune différence notable entre les clones Rp1, Rp2,Rp3 et entre Sa1,Sa2 et Sa3.

## DISCUSSION

### La température.

Les basses températures (10°C) ont à la fois une incidence sur la durée de développement (DEAN, 1974) et donc sur l'âge reproducteur qui n'est atteint qu'au bout d'un mois, sur la période de reproduction qui s'étale sur plus d'un autre mois, et sur la fécondité, provoquant une baisse considérable de celle-ci.

Les valeurs du "r" sont comprises entre 0,05 et 0,1. Le coefficient multiplicateur de la population ou  $\lambda$  (BIRCH, 1948) avec  $\lambda = e^r$  varie de 1,05 à 1,1. Les populations naturelles exposées à ces conditions de température se maintiennent donc plutôt qu'elles ne s'accroissent.

Les fortes températures peuvent affecter sensiblement la croissance d'une population.

D'après DEAN (1974), au delà de 30°C, les "r" de *R. padi* et de *S. avenae* sont nuls. Nous n'avons pas confirmé ces résultats mais, en accord avec cet auteur, nous trouvons que le taux d'accroissement est maximal à 25°C pour *R. padi* et *S. avenae*.

### Le morphe.

Les ailés, bien que moins féconds, concentrent leur activité reproductrice en tout début de ponte.

Dès la température -seuil d'envol atteinte, ils sont donc aptes à créer et initialiser rapidement des foyers d'infestation.

Les aptères présentent des aptitudes à une multiplication intense de la population : âge reproducteur court, fécondité importante corrélativement à un nombre supérieur d'ovarioles (WELLINGS *et al*, 1980).

Nous retrouvons les différentes stratégies de reproduction propres à chaque morphe, décrites par DIXON (1976) pour *R. padi* et par WRATTEN (1977) pour *S. avenae*.

Le clone.

Il ne nous est apparu aucune différence significative dans les expressions du potentiel biotique de nos clones. Cette homogénéité serait-elle à mettre sur le compte d'une dérive génétique en élevage , l'isolement de ces clones datant de 6 à 10 ans ?

Les paramètres choisis pour détecter une éventuelle variabilité géographique sont-ils appropriés à ce genre d'étude ?

D'autres marqueurs , biologiques, biochimiques etc ... apporteraient peut-être de meilleures informations .

REFERENCES

- BIRCH L.C. , 1948 . The intrinsic rate of natural increase of an insect population.  
J. anim. ecol. ; 17 , 15-26
- DEAN G.J. , 1974 . Effect of temperature on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk), *Rhopalosiphum padi* (L.), and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae).  
Bull. ent. res. ; 63 , 401-409
- DIXON A.F.G. , 1976. Reproductive strategies of the alate morphs of the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.).  
J. anim. ecol. ; 45 , 817-830
- WELLINGS P.W., LEATHER S.R. & DIXON A.F.G. , 1980 . Seasonal variation in reproductive potential : a programmed feature of aphid life cycle.  
J. anim. ecol. ; 49 , 975- 985
- WRATTEN S.D., 1977. Reproductive strategy of winged and wingless morphs of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum*.  
Ann. appl. biol.; 85 , 319-331

DATA BASES OF AGRAPHID NETWORK.

Yves BOUCHERY

I.N.R.A. - Station de Zoologie  
28, rue de Herrlisheim - F 68021 COLMAR CEDEX

Trapping network has been developed by the Rothamsted Insect Survey (RIS). Twelve meter suction traps are used for monitoring migrating aphids (TAYLOR et al., 1981), because of their absolute efficiency (TAYLOR & PALMER, 1972).

In 1978, a continental 12 m trap network now named AGRAPHID was established (fig. 1). A close cooperation between the two networks was developed since 1978 and the combined network is named EURAPHID (TAYLOR & FRENCH, 1980).

The suction traps give information on the following cereal aphids :

<u>Forda sp.</u>	
<u>Metopolophium dirhodum</u>	(Walker)
<u>Metopolophium festucae</u>	(Theobald)
<u>Rhopalosiphum insertum</u>	(Walker)
<u>Rhopalosiphum maidis</u>	(Fitch)
<u>Rhopalosiphum padi</u>	(L.)
<u>Schizaphis graminum</u>	(Rondani)
<u>Sitobion avenae</u>	(Fabricius)
<u>Sitobion fragariae</u>	(Walker)

Trapping data may be used for a local forecast as exemplified by the work of GILLET et al. (1986), who showed that numbers of Rhopalosiphum padi caught by the suction trap at Rennes (Brittany) can be used to forecast Barley yellow dwarf virus risk on cereals.



Fig. 1 : Continental suction trap network

- Gembloux : Station de recherche appliquée de l'état
- Libramont : Station de Haute-Belgique, Belgium
- Aigre : Association de coordination technique agricole
- Loos, Reims, Caen, Orléans : S.P.V.
- Versailles, Landernau, Rennes, Colmar, Valence, Montpellier : I.N.R.A.



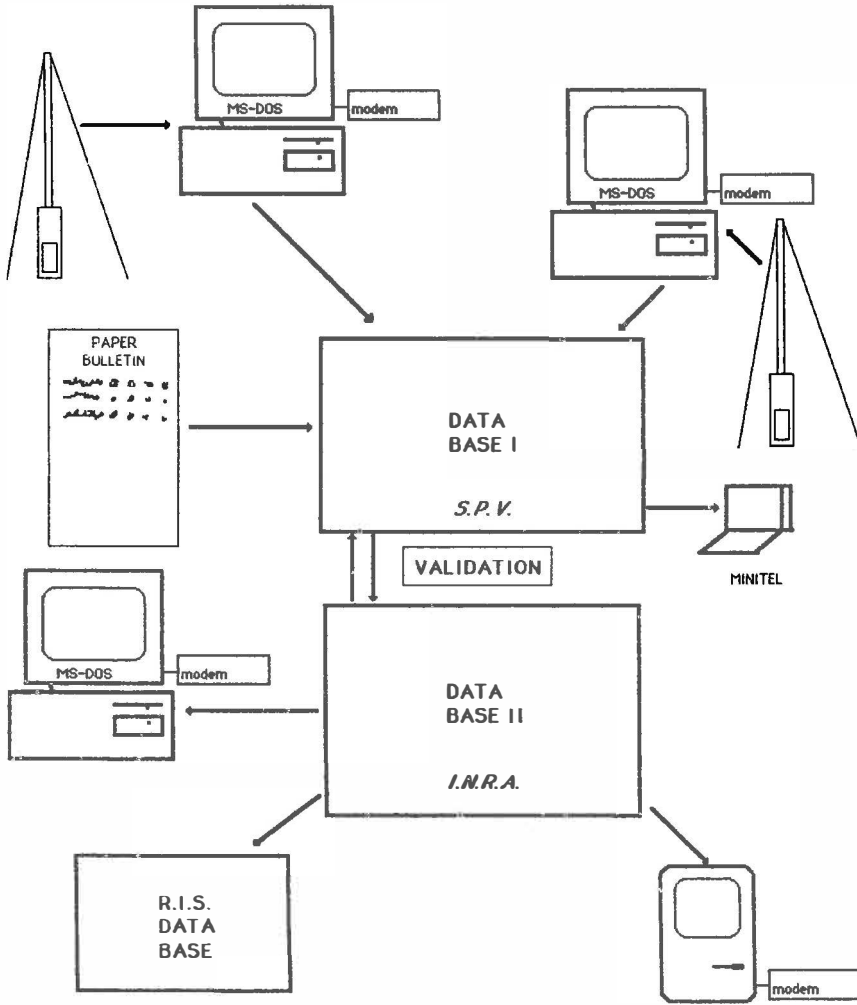


Fig. 2 : Input output connexions of data bases

The network structure of the traps is of prime interest to the study of migrating aphids (TAYLOR, 1982).

The contents of each trap are collected daily and at least 40 aphid species are determined, separating males from the other forms. So, the data set available for one year and all the traps is roughly 300.000. Such an array is not easy to handle and the help of computers is a necessity.

AGRAPHID network developed data bases for handling trapping results.

AGRAPHID has two aims. One is scientific by studying the part of aphid migration in population dynamics, the other is more practical by giving information on local flying aphids to fieldmen.

In the first case, accurate data from all the available years must be stored, and easily sorted for processing. In the second one, fast accessibility is the most important.

The two functions of the data base are separated and installed on two different computer systems (fig. 2).

The data base 1 is developed on the advisory service (Service de la Protection des Végétaux) computer. Trapped aphids are sorted and determined near each trap. Results are typed on a PC compatible computer and sent by the data transmission network TRANSPAC to the data base 1 host computer. Data sending will be more frequent and quicker than by the current paper mail system. Paper bulletin will be more rapidly edited. The system enables edition of an electronic bulletin by means of a PC compatible computer or by the popular French mini-terminal MINITEL. Such handled data will be available to fieldmen.

The data base 2 is developed on the INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) main computer system. After careful checking of data from data base 1, these will be transferred on data base 2. Map-making and computation are developed on this system.

This system is linked by international data transmission network with the computer of Rothamsted for data exchange.

#### References

- GILLET H., GAMON A., DEDRYVER C.A., 1987 - Elaboration d'un système d'avertissements agricoles contre la jaunisse nanisante de l'orge dans le bassin de Rennes. Premiers résultats. Bulletin SROP, Lutte intégrée en céréales, Gembloux, 10-12.2.86 : 175-177.
- TAYLOR L.R., FRENCH R.A., 1980 - Aphid forecasting. Synoptic aerial monitoring as a basis for an aphid forecasting system in Europe - EURAPHID. EURAPHID ROTHAMSTED (L.R. TAYLOR editor) : 9-12.
- TAYLOR L.R., PALMER J.P.M., 1972 - Aerial sampling. In Aphid technology (H.F. van EMDEN editor). Academic press London New-York : 189-234.
- TAYLOR L.R., WOIWOD I.P., TACHELL G.M., DUPUCH M.J., NICKLEN J., 1981 - Synoptic monitoring for migrant insect pests in Great-Britain and western Europe III. The seasonal distribution of pest aphids and the annual aphid aerofauna over Great-Britain 1975-1980. Rothamsted report, 2 : 23-121.

RELATION ENTRE LES CAPTURES DE *Rhopalosiphum padi* AU  
PIEGE A SUCCION ET L'INFESTATION DE PLANTULES D'ORGE  
A L'AUTOMNE DANS PLUSIEURS REGIONS FRANCAISES

Agnès GAMON  
GRISP, B.P. 29, 35650 LE RHEU

**Summary**

During the autumns of 1983, 1984, 1985 and 1986 in the district of Rennes and 1985, 1986 in the districts of Arras, Colmar and Orléans, the infestation by *Rhopalosiphum padi* and the infection by B.Y.D.V. to barley plants were studied. The experiments showed that there is a strong correlation between the infestations and the suction trap catches in Rennes and Orléans. The correlation is low in Arras and Colmar because of a high proportion of sexual morphs. This result is important to forecast the transmission of B.Y.D.V. to crops.

**1- Introduction**

Après l'apparition de graves dégâts sur les céréales dus à la Jaunisse nanisante de l'orge (JNO) dans diverses régions françaises, le Service de la Protection des Végétaux a cherché à élaborer des avertissements agricoles. Le réseau de pièges à succion AGRAPHID mis en place à partir de 1978, a permis de rendre compte des vols de colonisation de *Rhopalosiphum padi*, principal vecteur du virus. Mais les résultats sont à interpréter différemment selon les régions tant il est vrai que le cycle du puceron et la présence du virus ne sont pas les mêmes partout.

Cette remarque a justifié la mise en place d'une expérimentation depuis 1983 dans le Bassin de Rennes et depuis 1985 à Orléans, Arras et Colmar. L'Ouest, le Centre, le Nord et l'Est de la France sont ainsi représentés. On y a étudié les relations entre les captures au piège à succion, les infestations de plantules d'orge et leur infection en virus; le but étant d'estimer l'évolution au cours du temps de l'inoculum viral susceptible d'être transmis aux céréales

**2- Matériels et méthodes**

L'intensité et la durée des déplacements de pucerons ailés sont mesurées par capture des principales espèces potentiellement vectrices (*Rhopalosiphum padi* L., *Metopolophium dirhodum* Wlk, *Sitobion avenae* F.) aux pièges à succion du Rheu (Rennes), Orléans, Arras et Colmar. On prend en compte les cumuls hebdomadaires de captures d'octobre à décembre.

L'infestation des orges d'hiver par les pucerons est estimée en disposant chaque semaine sur une zone de terre nue une série de 100 pots d'orge (cv capri) comportant chacun 5 à 6

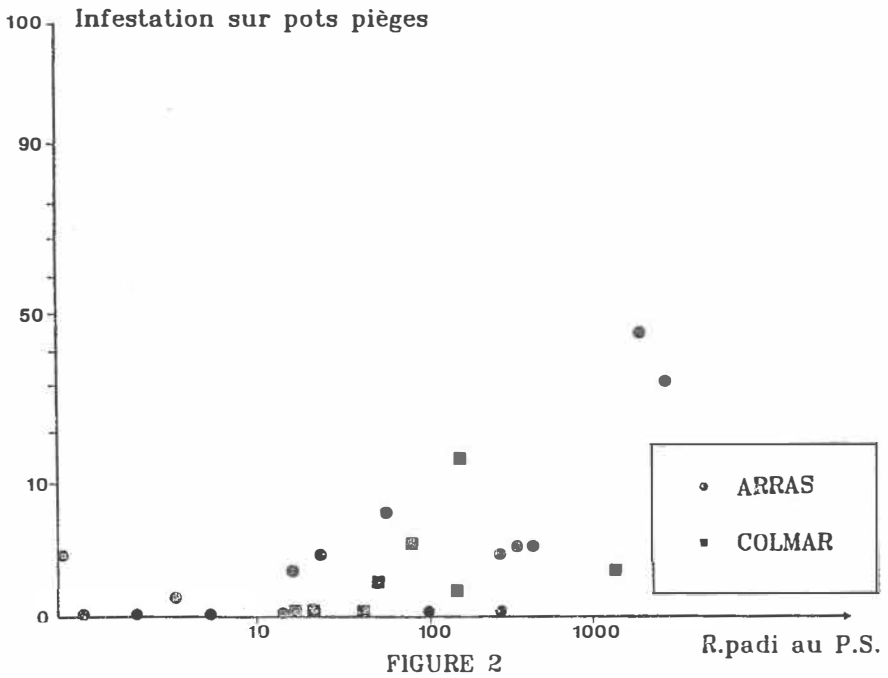
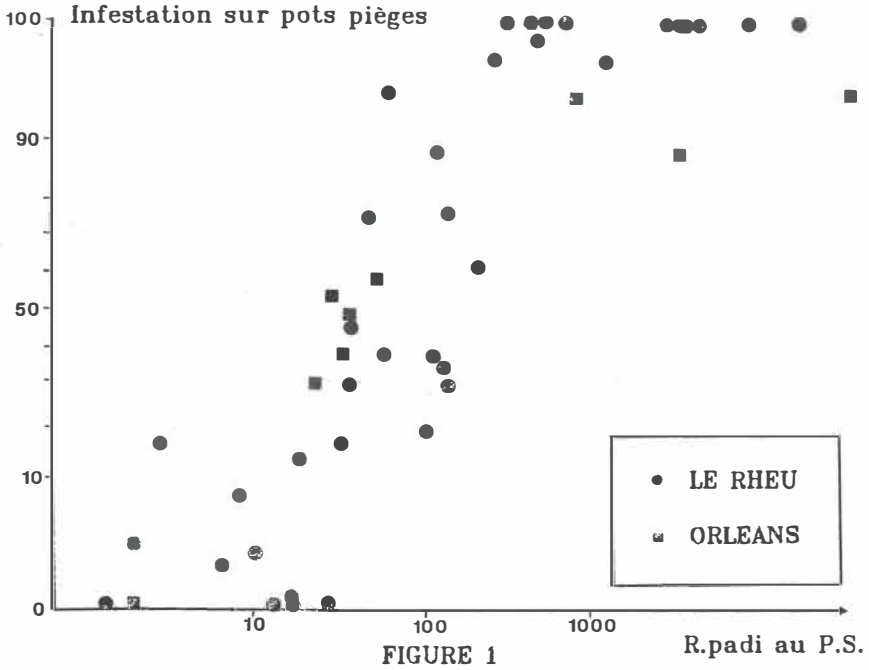


FIGURE 1,2: Relation entre les captures de *Rhopalosiphum padi* au piège à succion et les infestations sur pots-pièges.

plantules au stade 2 feuilles. Au bout de 7 jours, les différentes espèces et formes de pucerons présents sur les plantules sont comptées puis tuées à l'aide d'un traitement au pyrimicarbe. La série de pots est ensuite remplacée par une nouvelle série.

La contamination des orges par le virus de la JNO est mesurée par des tests immuno-enzymatiques ELISA sur les échantillons ayant été placés une semaine en incubation.

### 3- Résultats

*Rhopalosiphum padi* représente plus de 95% des pucerons piégés quelles que soient l'année et la région. C'est également le puceron le plus fréquemment observé sur les plantules d'orge (au minimum 85% des comptages).

Une analyse statistique portant sur les résultats propres à chaque région a été réalisée. Les résultats concernant la relation "capture-infestation" sont regroupés dans le tableau I. Pour le Rheu et Orléans, on trouve une excellente corrélation entre les captures hebdomadaires de *R.padi* et le pourcentage d'échantillons infestés par ce puceron. Cette relation reste stable durant les quatre années d'étude au Rheu. Les résultats d'Orléans montre pour les deux années d'étude une relation très voisine de celle du Rheu (figure 1).

TABLEAU I: RELATION CAPTURE-INFESTATION

SITE	NB OBSERVATIONS	NB ANNEES	R1	R2
Le Rheu	36	4	0.876	0.876
Orléans	9	2	0.832	0.901
Arras	16	2	0.555	0.595
Colmar	9	2	0.462	0.538

R1= coefficient de corrélation entre les captures de *R.padi* au piège à succion et le pourcentage d'échantillons infestés; R2= idem mais avec les captures sans les mâles.

A Arras et plus encore à Colmar, la corrélation est mauvaise même si l'on retranche les mâles des captures. La figure 2 montre que, malgré des captures qui peuvent être considérables (plus de 5000 *R.padi* par semaine), les infestations des plantules restent très faibles. Or, on note très souvent des proportions élevées de mâles (plus de 50%) dans les captures. Dans ces régions, les formes sexuées semblent donc prépondérantes à l'automne et l'on peut supposer que les captures comportent une majorité de gynopares et de mâles. Les rares cas où les taux d'infestation ont dépassés 20% correspondent à des observations de début d'automne et alors que la proportion de mâle est inférieure à 30%.

#### 4- Conclusion

L'expérimentation mise en oeuvre depuis 1983 montre qu'il existe dans le Bassin de Rennes une très bonne relation entre l'activité aérienne de *R.padi* et les infestations au sol. La liaison avec la quantité de virus de la J.N.O. transmis à l'orge dépend ensuite du pouvoir virulifère des pucerons. Grâce aux tests ELISA réalisés dans cette expérimentation, une équation de régression permet de prévoir ce taux de virose avec un coefficient de corrélation  $r = 0.89$  (DEDRYVER et al., 1987).

A Orléans, il semble que l'on ait le même type de relation "captures-infestation" qu'à Rennes et donc un cycle biologique proche. Durant les deux années d'étude, la transmission du virus par les pucerons est par contre restée insignifiante. Dans l'optique d'une prévision, il faut donc, outre les vols de puceron, connaître leur pouvoir virulifère si l'on ne veut pas trop surestimer les risques.

Dans les régions Nord et surtout Est de la France, les dégâts dus à la JNO sont beaucoup plus rares: d'une part, cette étude nous montre que les vols sont souvent constitués d'une part importante de formes sexuées; d'autre part, le pouvoir virulifère des pucerons est généralement plus faible que dans les régions Ouest.

Cette étude, outre son apport pour la prévision des risques de dégâts dus à la JNO, suscite un intérêt pour la connaissance du cycle biologique de *R.padi* en France. Elle devra, en ce sens, être complétée par d'autres observations.

#### REFERENCES

DEDRYVER, C.A., GAMON, Agnès, GILLET, H., HENRY, M. (1987). Epidémiologie de la Jaunisse Nanisante de l'Orge dans le Bassin de Rennes. Application à la prévision des contaminations primaires des céréales à l'automne. Annales ANPP 1-3 déc. 1987 II/3-11.

APHELINUS VARIPES (FÖRSTER) (HYMENOPTERA, APHELINIDAE), A  
PROMISING PARASITOID OF CEREAL APHIDS

C. Höller  
Institut für Phytopathologie  
Universität Kiel  
D-2300 Kiel 1

Summary

**Aphelinus varipes** (Förster) is a poor host for hyperparasitoids of cereal aphids in Northern Germany. Only seven species that develop in **A. varipes** were recorded, and the degree of hyperparasitism never exceeded 12 %. Therefore this parasitoid achieved high percentages of aphid parasitism in times when the efficiency of other parasitoids (belonging to the Aphidiidae) was nullified by hyperparasitoids. Artificial releases of **A. varipes** in maize caused a collapse of the aphid populations, after a degree of parasitism of 60 % had been attained. **A. varipes** showed a strong preference for **Rhopalosiphum padi** (L.), where a high fecundity of on average 354 formed mummies per female was recorded. The monophagous aphid **Diuraphis muehleii** Börner, is probably a reservoir host for **A. varipes**.

Introduction

**Aphelinus**-species are recorded only occasionally as parasitoids of cereal aphids in Europe. Relatively high numbers were found on maize in France (Giustina et al. 1987) and in the Netherlands (Groot et al. 1983).

**Aphelinus asychis** (Walker) and **Aphelinus varipes** (Förster), of european and asian origin, have been released in California, Oklahoma, Missouri and Texas against the greenbug, **Schizaphis graminum** (Rondani) and other aphids (Jackson et al. 1971, Wharton 1983). No final report has been published so far, but none of released species, at least in Texas, could be recovered (Gilstrap et al. 1984).

Table 1. Density classes corresponding to numbers of aphids counted per tiller (winter cereals) and per plant (maize).

density class	aphids per tiller	aphids per plant
0	0	0
1	>0 - 0.1	>0 - 4
2	>0.1 - 1	>4 - 16
3	>1 - 4	>16 - 64
4	>4 - 10	>64 - 254

Table 2. Numbers of primary parasitoids that emerged from mummies of three species of cereal aphids collected and reared in 1985 and 1986.

	S. avenae	M. dirhodum	R. padi	total
<b>Aphidiidae</b>				
Aphidius rhopalosiphi	595	539	165	1299
A. picipes	159	82	1	242
A. ervi	54		1	55
A. matricariae			2	2
Diaeretiella rapae			7	7
Ephedrus plagiator	270	50	98	418
Toxares deltiger			1	1
Praon volucre	122	102	13	237
P. gallicum	8	134	22	164
Trioxys auctus			52	52
Monoctonus caricis	6			6
<b>Aphelinidae</b>				
Aphelinus abdominalis	8	1		9
A. varipes	2	1	207	210
A. flavipes	4			4



The purpose of the present study was to investigate the occurrence and efficiency of **Aphelinus varipes** (Förster) on cereal aphids in Northern Germany. This work was done within the scope of a long-term research project on the efficiency of cereal aphid parasitoids.

### Methods

Fields of winter wheat, winter barley, maize and grasslands in the surroundings of Kiel, North-Germany (Schleswig-Holstein), not treated with insecticides, were regularly sampled between May and November 1985-87. Within some of these fields, a release and a control plot of 900 m<sup>2</sup> each were established, divided by an exact distance of 100 m.

Aphids were counted weekly from June until October and their density was expressed in classes (Table 1). Collected mummies (as far as possible 100-150 per date) were kept in gelatine capsules for later identification of the emerging adult parasitoids. The degree of parasitism was evaluated by the rearing method with possibly 250-300 aphids per date (for details see Höller & Braune, 1988).

**A. varipes** females that hatched from mummies of fourth instar **Sitobion avenae** F. at the earliest 24 hours before the experiment, and that had the possibility to mate with males were used for the studies on host alternation and fecundity. All rearings and experiments were performed under constant temperature conditions ( $16 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ) and L16:D8 light-dark regimes.

Laboratory reared parasitized aphids (**S. avenae**, **Metopolophium dirhodum** (Wlk.) and **Rhopalosiphum padi** (L.)), freshly formed mummies and adult **A. varipes**, were released unsheltered once a week between the beginning of June and mid July 1987 in winter barley respectively mid July and mid August 1987 in maize. On the basis of the numbers released and on the hatching rate and sex ratio, it was possible to express the total amount of females released per m<sup>2</sup>, which amounted to 1.8 in winter barley and 2.9 in maize.

Table 3. Numbers of hyperparasitoids that emerged from mummies of different primary parasitoids collected and reared in 1985 and 1986.

	Aphidius	Ephedrus	P. volucre	P.gallicum	T. auctus	A. varipes	total
<b>Cynipidae</b>							
<i>Alloxysta victrix</i>	284						284
<i>A. leunisii</i>	58						58
<i>A. macrophadna</i>	4		2				6
<i>A. sp. 1</i>	1			1	1		3
<i>A. sp. 2</i>	3				10		13
<i>A. sp. 3</i>	3						3
<i>A. sp. 4</i>					1		1
<i>A. sp. 5</i>			1				1
<i>A. sp. 6</i>		5					5
<i>A. sp. 7</i>	1						1
<i>A. sp. 8</i>				1			1
<i>Phaenoglyphis villosa</i>	275	57	29	8	2		371
<i>P. sp. 1</i>	5		1				6
<b>Pteromalidae</b>							
<i>Asaphes vulgaris</i>	490	59	50	18	15		632
<i>A. suspensus</i>	207	40	30	13	5	3	299
<i>Coruna clavata</i>	23	10	2				35
<i>Pachyneuron solitarium</i>	75	12	4				91
<i>P. aphidis</i>	10	2	1				13
<b>Ceraphronidae</b>							
<i>Dendrocerus carpenteri</i>	451	364	64	3	2		884
<i>D. laticeps</i>	5	1		1			7
<i>D. aphidum</i>	2	1	1	1	4		9
<b>Encyrtidae</b>							
<i>Aphidencyrtus sp. 1</i>	1	1	2			3	7

Table 4. Hyperparasitoids that emerged from mummies of *Aphelinus varipes* in 1987.

	n	%	♂ : ♀
<i>Alloxysta sp. 9</i>	2		
<i>A. sp. 10</i>	3		
<i>Phaenoglyphis villosa</i>	1		
<i>Asaphes vulgaris</i>	8	11,7	8 : 0
<i>A. suspensus</i>	61		58 : 3
<i>Dendrocerus laticeps</i>	3		
<i>Aphidencyrtus sp. 1</i>	2		
no emergence	166	24,3	
<i>Aphelinus varipes</i>	438	64,0	
total	684	100,0	

### Results and discussion

Table 2 shows the numbers of primary parasitoids that emerged from mummies of three species of cereal aphids collected and reared in 1985 and 1986. Some species of the family Aphidiidae were by far the most abundant, but **A. varipes** was quite numerous as well. However, it was only present in one winter wheat and one maize field in 1986 and was not found at all in 1985. In the wheat field, **A. varipes** first appeared just before the complete collapse of the aphid populations, causing then a degree of parasitism of 47 % ( $\pm 12$  %; indicates the 95 % confidence limits). Subsequently even higher degrees of parasitism of up to 70 % with a high proportion of **A. varipes** were recorded in the maize field which was situated next to the wheat field.

The parasitoids apparently migrated actively or phoretically in alate aphids from wheat to maize. Mummies of **A. varipes** were already found before in a near-by grassland on **Phleum pratense** L. (timothy), where the parasitoid attacked the monophagous aphid **Diuraphis muehlei** Börner (new parasitoid : host record). Considering the fact that **A. varipes** has not been found on cereal aphids in Northern Germany in the four years before (Höllner, unpubl.), the abundance reported here may perhaps be explained by the occurrence of **D. muehlei**, acting then as a reservoir for **A. varipes**. Both species seem to be common, however only locally, but then they can have some impact on populations of cereal aphids in zones of coexistence.

Table 3 shows the total numbers of hyperparasitoids that emerged from mummies of different primary parasitoids collected in 1985 and 1986. 22 hyperparasitic species were found, but only two of them attacked **A. varipes** and then only in insignificant numbers. This indication of a low suitability of **A. varipes** as host for hyperparasitoids could be confirmed in 1987, when laboratory-reared parasitized aphids and mummies were exposed for 2-4 weeks in July and August to free-living hyperparasitoids. Out of 684 still closed mummies brought back from the fields, only 12 % hyperparasitoids, belonging to seven species had hatched (Table 4). The two most numerous ones, **Asaphes suspensus**

Table 5. Host alternation ability of **Aphelinus varipes**. The original host was always **Sitobion avenae**

h o s t	percentage parasitism	95 % confidence limits
<b>S. avenae</b>	10.2	+ 4.4 - 4.4
<b>S. fragariae</b>	37.0	+ 6.5 - 6.5
<b>M. dirhodum</b>	26.9	+ 9.8 - 9.8
<b>R. padi</b>	44.0	+ 12.0 - 12.0
<b>D. muehlei</b>	0.4	+ 0.7 - 0.7

Table 6. Duration of development of **Aphelinus varipes** (days at 16°C)

h o s t	♂	♀
<b>S. avenae</b>	18.5	19.1
<b>S. fragariae</b>	18.3	19.7
<b>M. dirhodum</b>	17.3	20.0
<b>R. padi</b>	15.1	15.0

(Nees) and **Asaphes vulgaris** Walker, produced almost exclusively male offspring, which proves that **A. varipes** is a poor host.

Hyperparasitoids may be regarded as the key factor which limits the efficiency of primary parasitoids belonging to the family Aphidiidae. In July, when the aphid population growth rate on cereals is highest, the efficiency of aphidiids is often nullified through hyperparasitoids. In this respect **A. varipes** and perhaps other **Aphelinus**-species, which are less susceptible to hyperparasitism, should be considered further.

An important aspect in the efficiency of parasitoids is their ability to alternate between different host species. **A. varipes** has a strong preference for **R. padi** (Table 5), which explains why most of the field collected mummies were formed with this aphid (Table 2). However, other aphids were parasitized as well and the parasitoid seems to have a wide host range (Ferrière 1965). On **D. muehlei**, only very poor degrees of parasitism were achieved, which may guarantee that the reservoir host is not destroyed.

As is the case for most other **Aphelinus**-species, **A. varipes** also feeds on its hosts and hence acts as predator. Hosts that are not commonly parasitized (cf. **S. avenae**, **M. dirhodum**), seem to be preferred for predation. This would be advantageous, because then suitable host for reproduction are not diminished by predation, allowing an effective exploitation of the resource. However, little is yet known about the amount of host feeding in **A. varipes** and its possible impact on aphid populations.

In addition to the low suitability of **A. varipes** as a host for hyperparasitoids, its good host alternation ability and its host feeding, some further biological data are presented here in order to characterise the species:

a) the fecundity is exceptionally high (on average 354 formed mummies per female on **R. padi**, 10 replicates, maximum 491).

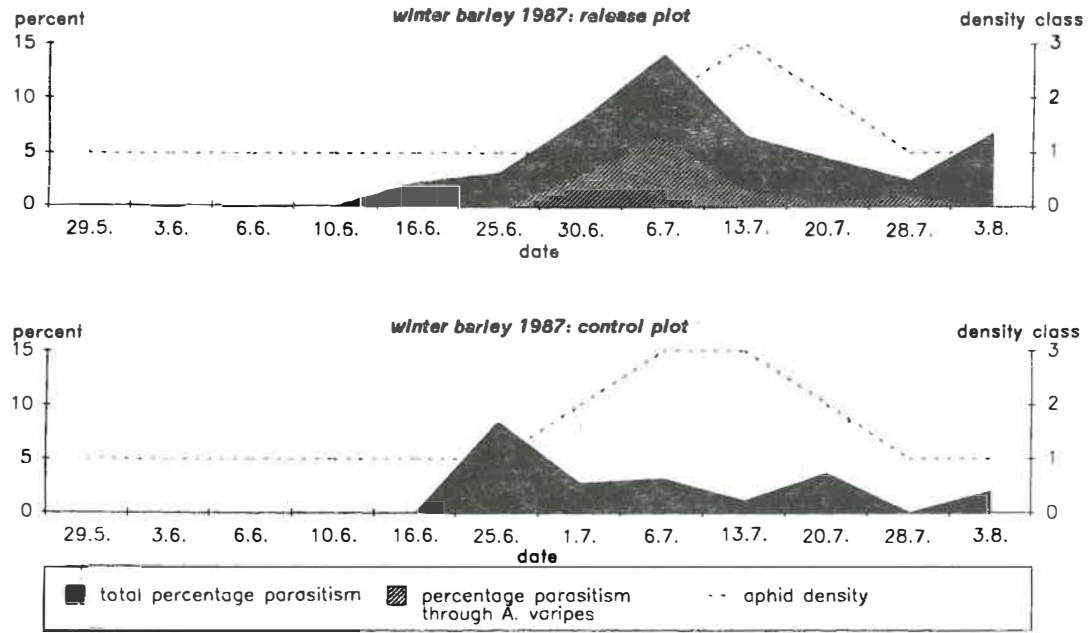


Fig. 1. Population developments of cereal aphids and their parasitoids in winter barley 1987.

b) the duration of development is, as in aphid parasitoids belonging to the family Aphidiidae, sex- and host-dependent (Table 6).

c) the hatching rate is reasonably high (92 %, n=600, hosts as in table 6).

d) the tendency to cause parasitized aphids to move away from the feeding site is low (3 % of the mummies were formed on the ground, n=551, hosts as in table 6).

**A. varipes** seems to be a promising species for biological or integrated control purposes. In order to attempt a quantification of its efficiency under outdoor conditions, large numbers of parasitoids were released in 1987. The first releases were performed in winter barley (Fig. 1), where an increase in the total percentage parasitism could be achieved. However, the degree of parasitism and hence the impact on the aphid populations remained relatively low, which was probably, at least in part, a result of the adverse weather conditions of the summer 1987. It was difficult for the aphid populations to become established, and therefore most of the early parasitoid releases were in vain.

On the other hand, in maize the aphid populations were already well established during the release period (Fig. 2). Here a degree of parasitism of 60 %, almost entirely due to **A. varipes**, caused a complete collapse of the aphid populations for three weeks. Again, hyperparasitism of **A. varipes** was low, while aphidiids were hyperparasitized at least by 80 %. The destruction of the host populations lead to an emigration of the parasitoids. This may explain why they were absent in the release plot from beginning September onwards and thus allowed immigrating aphids to build up populations again. As a result of emigration, **A. varipes** was recovered in the control. Other maize fields sampled in 1987 showed no occurrence of **A. varipes**.

In conclusion, **A. varipes** fulfils many conditions for a promising parasitoid of cereal aphids. Future research should focus on methods for improving its efficiency and the way in which it could be applied.

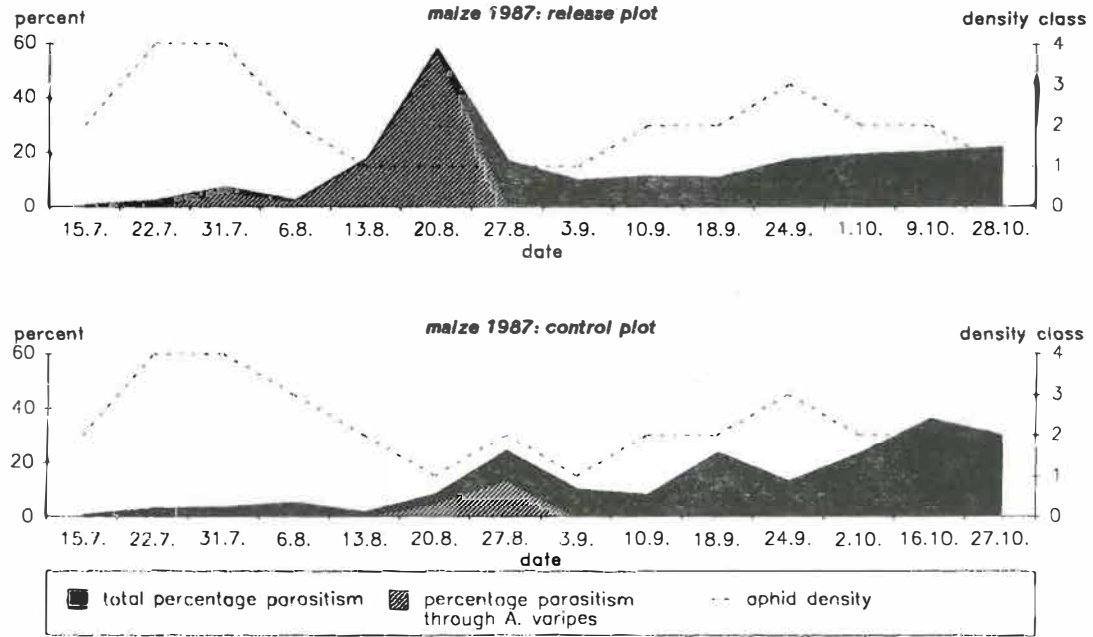


Fig. 2. Population developments of cereal aphids and their parasitoids in maize 1987



Acknowledgements

This research was supported by a grant (Wy 9/8-1) from the Deutsche Forschungsgemeinschaft. I thank Dr. H.H. Evenhuis (Wageningen) and Dr. M.W.R. de V. Graham (Oxford) for taxonomical advice, Prof. Dr. U. Wyss for criticism and Mrs. M. Wittke for technical assistance.

References

- Ferrière, Ch., 1965. Hymenoptera Aphelinidae d'Europe et du bassin méditerranéen. Masson et Cie., Paris, 206 pp.
- Gilstrap, F.E., Kring, T.J. & G.W. Brooks, 1984. Parasitism of aphids (Homoptera: Aphididae) associated with Texas sorghum. Environ. Entomol. **13**: 1613-1617.
- Giustina, della W., Deriu P. & P. Foessel, 1987. Role of specific natural enemies in the control of maize aphid populations in the paris area. Preliminary results. Bull. IOBC/WPRS **X**: 12-22.
- Groot, J.J.R., Laurence, A., Mantel, W.P., Rabbinge, R. & J. Sinke, 1983. Bladluizen in mais; populatiedynamica, natuurlijke vijanden en opbrengstderving. Gewasbescherming **14**: 167-176.
- Höller, C. & H.J. Braune, 1988. The use of isoelectric focusing to assess percentage hymenopterous parasitism in aphid populations. Entomol. exp. appl. **47**: in press.
- Jackson, H.B., Rogers, C.E. & R.D. Eikenbary, 1971. Colonization and release of **Aphelinus asychis**, an imported parasite of the greenbug. J. Econ. Entomol. **64**: 1435-1438.
- Wharton, R.A. 1983. The status of **Aphelinus varipes** (Foerster) and **Aphelinus nigritus** Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. **85**: 624-626.

POLYPHAGOUS PREDATORS (MAINLY COL., CARABIDAE) CONTROLLING  
CEREAL APHIDS (HOM., APHIDIDAE) ON WINTER BARLEY DURING  
SUMMER

TH. BASEDOW

Institute of Phytopathology and Applied Zoology,  
Justus-Liebig-University, Ludwigstr. 23  
D-6300 Gießen

Summary

In Schleswig-Holstein (FRG) a field of 60 ha was divided into plots of 20 ha each, which from autumn, 1981, to summer 1985, were kept under different insecticidal regimes.

Due to the permanent insecticide pressure on 2 plots, Carabid numbers, biomass and species number decreased from 1981 to 1986. This was also true for the Staphylinids (less severe), but not for the spiders. Parathion had a stronger effect than Pirimicarb.

In 1986, the only year free of insecticides within the crop rotation cycle, the populations of epigeal predators did not restore their full capacity, so that they would enter a new "insecticide cycle" with reduced numbers, already.

In winter barley, 1986, cereal aphid attack was significantly increased on the former "insecticide plots".

These differences could not be explained by the stenophagous antagonists. It is assumed, therefore, that the observed differences of polyphagous predators, induced by the permanent insecticide use, were responsible for the differences in the aphid attack observed.

The significance of the findings presented is discussed.

1. Introduction

Cereal aphids fortunately do not have an economic significance when attacking winter barley in summer, mostly. But in autumn, low numbers of viruliferous aphids, especially Rhopalosiphum padi (L.), endanger winter barley as vectors of BYDV. For this reason it might be good, if cereal aphids were kept down in summer already. Therefore an observation is reported here, when natural enemies kept

down cereal aphids, an example showing that it is worth while taking care of them.

This work was possible by a grant by the Federal Ministry for Research and Technology (Bonn, FRG).

## 2. Study area and methods

The findings presented here are part of the results of a six-year-study performed from 1981 to 1986 in Schleswig-Holstein (Northern Germany), 50 km north of Kiel, on a field of 60 ha, through a full cycle of crop rotation: winter barley in 1980/81, then winter rape, winter wheat, sugar beets, winter wheat and in 1986 winter barley again. The field was divided into 3 rectangular plots of 20 ha each, which received different insecticidal treatments. All other treatments were similar on all plots. The one plot received from autumn, 1981, until summer, 1985, per year 2 sprays of Parathion (1982 plus Methoxychlor). The second plot was sprayed once per year with Pirimicarb, 1983-85 (1982: 2 sprays of Phosalon), the third plot did not receive any insecticide from 1981 to 1986. In these two years, when all plots were free of insecticides, the "basic year" and the "restitution year", the epigeal fauna of the plots could be compared with pitfall traps (For further details see Basedow et al. 1988).

Per plot 20 traps (white plastic, 10 cm diameter, 0,5% formaldehyde plus detergent) were placed in one row in the centre of the plots, beginning 150 m from the edge, with 10 m distance from trap to trap. Traps were emptied weekly from mid April to end of July (harvest).

Cereal aphids were counted weekly on 40x5 tillers per plot from early infestation up to harvest. Their stenopha-gous antagonists were counted during the same procedure.

## 3. Results

The insecticidal regime given to the third experimental plot imitated the situation in areas on intense agriculture (Basedow, 1987), while the second one was to simulate a more "integrated" concept.

From 1981 to 1986 numbers of Carabid specimens increased on all plots, but on the insecticide plots only slightly (Table 1). The same was true for the biomass and for species number. To say it the other way:

**Table 1:** Changes in the Carabid fauna on 20-ha-plots of a 60 ha-field in Schleswig-Holstein, after 4 years of different insecticidal regime. Winter barley, 1981 and 1986.

Insecticidal treatment		1981-1986 without insecticides	1982: twice Phosalon, 1983-1985 Pirimicarb, once per year	Autumn 1981-1985 twice per year Parathion (1982): +Methoxychlor
Sum of Carabid specimens per 20 traps	1981	4.149	4.685	5.683
	1986	<u>10.609</u>	6.383	7.317
	Diff.	+ 6.460	+ 1.698	+ 1.697
	%	+ <u>156</u>	+ 36	+ 29
Dry biomass (g) in 20 traps	1981	104,3	140,4	198,4
	1986	322,7	183,3	253,5
	Diff.	+ <u>218,4</u>	+ 42,9	+ 55,1
	%	+ 209	+ 30	+ 28
Number of Carabid species	1981	19	19	22
	1986	33	31	30
	Diff.	+ <u>16</u>	+ 11	+ 8 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> The species missing were: Acupalpus meridianus (L.), Asaphidon flavipes (L.), Bembidion properans Steph., B. quadrimaculatum(L.), B. unicolor Chaud., Microlestes minutulus (Goeze), Nebria brevicollis (F.), Notiophilus biguttatus (F.) and N. palustris (Duft.).

As compared with the plot free of insecticides, Carabid numbers, biomass and species number decreased from 1981 to 1986, due to the permanent insecticide pressure.

The effects were more serious on the Parathion plot than on the Pirimicarb plot. As table 2 shows, the decrease did not only concern the Carabids, but also the Staphylinids (less severe), but not the spiders.

It is important to state here, that the differences in predator frequency presented, still occurred in the only year free of insecticides within the cycle of crop rotation, i.e. in the only year of recovery, the predators did not restore their full capacity. They would start a new rotation cycle loaded with insecticide, with a reduced potential to eliminate pests.

Table 2: The numbers of epigeal predators on a 60-ha-field of winter barley in Schleswig-Holstein, 1986, on 20-ha-plots with different "insecticidal history"

Specimens per 20 pitfall traps, 15.April to 21.July,1986	1981-1986 without insecticides	1982:twice Phosalon, 1983-1985 Pirimicarb, once per year	Autumn 1981 -1985 twice per year Parathion (1982:+Me- thoxychlor)
Carabidae	10.609 (100%)	6.383 (60%)	7.317 (69%)
Staphylinidae	12.772 (100%)	10.799 (85%)	9.611 (75%)
Araneae	8.520 (100%)	7.891 (93%)	9.518 (112%)
Total	31.901 (100%)	24.973 (78%)	26.446 (83%)

But it was also interesting, how the pest insects would develop on the 3 different plots in the restitution year, 1986.

From table 3 it can be seen, that the cereal aphids, predominantly Rhopalosiphum padi (L.), reached the five - to sixfold abundance on the former insecticide plots, as compared with the plot free of insecticides since 1981.

The stenophagous antagonists could not be responsible for these big differences, since they were fewest on the plot with the fewest aphids, and viceversa (table 3).

Table 3: Cereal aphids and their stenophagous antagonists on a 60-ha-field of winter barley in Schleswig-Holstein, 1986, on 20-ha-plots with different "insecticidal history"

Insecticidal treatment	1981-1986 without insecticides	1982: twice Phosalon, 1983-1985 Pirimicarb once per year	Autumn 1981-1985 twice per year Parathion(1982: + Methoxychlor)
<b>A. <u>Cereal aphids</u></b>			
per 200 tillers (Maximum, 8.July)			
<u>Rhopalosiphum padi</u>	62***	839	912
<u>Sitobion avenae</u>	50	287	303
<u>Metopolophium dirhodum</u>	143	116	309
<b>Total</b>	255 (100%)	1.242 (487%)	1.524 (598%)
<b>B. <u>Stenophagous antagonists</u></b>			
per 200 tillers (Max.)			
Parasitoids (mummies)	5	7	19
Coccinellids, adults + larvae	6	10	0
Syrphid larvae	2	3	2
<b>Total</b>	13 (100%)	20 (154%)	21 (161%)

\*\*\* significant difference to the other treatments at p = 0.001

Since fertilizers, variety of barley, herbicides, fungicides, growth regulators and all abiotic factors had been equal on all plots, other biotic factors had to be the reason for the differences in aphid numbers. Entomophthoraceae were not important, i.e. nearly absent in the field in 1986.

Now, it is well known, that many species of epigeal predators do feed on aphids (Sunderland, 1975; Vickerman & Sunderland, 1975; Edwards et al., 1979; Hengeveld, 1980; Sunderland & Vickerman, 1980; Holmes, 1984).

Those showing big differences between plots were listed together in table 4. Only Pterostichus melanarius was excluded, because this species is known to tend to hyperactivity for different reasons (Chiverton, 1984), and the results of pitfall trapping are doubtful then. Also in our case hyperactivity occurred: density was measured on the plots in June and July by removal trapping on 20x1 m<sup>2</sup> (Basedow, 1973). On the plot free of insecticides since 1981, the density of Pterostichus melanarius in June/July of 1986 averaged 2, 3 specimens per m<sup>2</sup>, on the Parathion-plot, the number was 3,3 (+ 43%). In 20 pitfall traps, the relation was inverse: on the plot without insecticides since 1981 there were caught 6.991 specimens, on the Parathion-plot 5.751, however (-18%). So only the other species were considered in table 4.

In contrast to the stenophagous antagonists of the aphids (table 3), their polyphagous predators showed highest numbers on the plot with the fewest aphids, and viceversa (table 4).

It is assumed, therefore, here, that the differences in the aphid numbers on the 3 plots are explained by the different frequency of the polyphagous predators.

Table 4: The frequency of polyphagous predator species known to feed on aphids, on the 3 plots of winter barley, 1986, and the cereal aphid attack.

Insecticidal treatment	1981-1986 without insecticides	1982:twice Phosalon, 1983-1985 Pirimicarb, once per year	Autumn 1981-1985 twice per year Parathion(1982: +Methoxy-chlor)
<hr/>			
A. Polyphagous predators per 20 pitfall traps, 15.April-22.July			
<u>Carabidae</u>			
Bembidion tetracolum Say	1.362	432	194
Platynus dorsalis(Pont.)	844	893	305
Trechus quadri-striatus (Schrk.)	33	25	119
T.micros (Hbst.)	109	18	50
T.discus (F.)	14	5	8
Bembidion lampros(Hbst.)	28	6	4
Other Bembidion spp.	20	50	4
Sum	2.410	1.429	684
<hr/>			
<u>Staphylinidae</u>			
Tachyporus hypnorum(L.)	2.729	2.048	1.158
Sum	<u>5.139</u>	3.477	1.842
<hr/>			
B. Cereal aphids per 200 tillers (Maximum, 8.July)	255	1.242	<u>1.524</u>
<hr/>			



#### 4. Discussion and Conclusions

For the aims of the hypothesis to be tested by the study, whose results are partly presented here, the plots had to be very large. For this reason, no replicates could be layed out. Yet the author is sure, that the assumptions derived are right. For in the same experiment, not mentioned here, aphids on sugar beets in 1984 were promoted indirectly by the use of insecticides, i.e. by reducing predator numbers (Basedow et al., 1988). This same effect was found in Hesse in 1987 (Basedow, 1988).

So more and more examples are found, showing that it is worth while taking care of the beneficial arthropods, when controlling pests in agriculture.

In the case shown here, the aphid Rhopalosiphum padi was controlled efficiently by natural antagonists. Since this species is the main vector of BYDV (e.g. Moreau & Lapierre 1987), the contribution of beneficial arthropods presented here might be regarded as especially valuable.

#### References

- BASEDOW, Th., 1973: der Einfluß epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. - Pedobiol. 13, 410-422.
- , 1987: The effect of increasing the intensity of cereal growing on the density of the ground beetles (Col., Carabidae). Investigations from 1971 to 1984. (German, engl. Summ.). - Mitt.Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 235, 123 pp.
- , 1988: The effects of intensifying agriculture on the stability of the agro-ecosystem. Results of field studies performed in Schleswig-Holstein and Hesse (FRG). (German, engl. Summ.) - Angewandte Wissenschaft (Bonn, BML) (in press).
- , RZEHAK, H. & LIEDTKE, W., 1988: The significance of spraying pesticides for several years repeatedly over large areas for the stability and productivity of agricultural ecosystems. Results of experimental field studies performed in Northern Germany from 1981 to 1986. (German, engl. Summ.). - Spezielle Berichte Kernforschungsanlage Jülich (in press).

- CHIVERTON, PH., 1984: Pitfall-trap catches of the Carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. - Entomol. exp. appl. 36, 23-30.
- EDWARDS, C.A., SUNDERLAND, K.D. & GEORGE, K.S., 1979: Studies on polyphagous predators of cereal aphids. - J. appl. Ecol. 16, 811-823.
- HENGEVELD, R., 1980: Polyphagy, oligophagy and food specialisation in ground beetles (Col., Carabidae). - Netherl. J. Zool. 30, 564-584.
- HOLMES, P.R., 1984: A field study on the predators of the grain aphid, *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera, Aphididae), in winter wheat in Britain. - Bull. ent. Res. 74, 623-631.
- MOREAU, J.P. & LAPIERRE, H. 1987: Rôle des pucerons du Mais dans le cycle et les consequences du virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO). - IOBC, Bull. SROP/WPRS Bull. X, 1, 178-183.
- SUNDERLAND, K.D., 1975: The diet of some predatory arthropods in cereal crops. - J. appl. Ecol. 12, 507-515.
- & VICKERMAN, G.P., 1980: Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. - J. appl. Ecol. 17, 389-396.
- VICKERMAN, G.P. & SUNDERLAND, K.D., 1975: Arthropods in cereal crops: nocturnal activity, vertical distribution and aphid predation. - J. appl. Ecol. 12, 755-765.

QUANTIFICATION DE L'EFFICACITE PREDATRICE DE COCCINELLA  
SEPTEMPUNCTATA (COL., COCCINELLIDAE) EN CULTURE DE BLE :  
1. COMPARAISON ENTRE LA BIOMASSE INGEREE ET LA PRODUCTION  
APHIDIENNE

A. FERRAN, G. IPERTI, L. LAPCHIN, J.P.LYON et J.M. RABASSE.  
I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique  
37, Bd. du Cap. 06606 ANTIBES Cedex - FRANCE.

Summary

The predatory efficiency of *C. septempunctata* is quantified with a sampling method which allows one to estimate the actual population of this coccinellid in a given area, and using the relationships between food consumption (expressed in mg.), fresh weight for larvae and egg biomass layed by females. The biomass ingested by last instar larvae and adults is compared with aphid production. The efficiency of this coccinellid, particularly adults, is only important at the beginning of the season when aphid populations are low. However, it seems that this method over estimates the role of adults. Observation of the feeding activity in the field may be a way to control its accuracy.

1. Introduction

La quantification de l'efficacité des prédateurs aphidiphages, notamment des coccinelles, ne peut être réalisée directement dans les cultures. En effet, le dénombrement des dépouilles des pucerons consommés est très souvent impossible et, en tout cas, très imprécis (LUFF, 1983).

De nombreuses méthodes indirectes ont été proposées comme, par exemple, la comparaison de l'évolution d'une population aphidienne protégée des prédateurs à l'aide de cages à celle d'une population naturelle (CHAMBERS et al.,

1983).

En 1976, FRAZER et GILBERT font intervenir les capacités trophiques des coccinelles dans leur modèle sur l'efficacité prédatrice. Ils utilisent pour celles-ci une valeur constante qui est assimilable à la capacité maximale d'ingestion. CHAMBERS et ADAMS (1986), chez les larves de syrphes, estiment la prédation à l'aide de la quantité de proies consommée par mg. de prédateur.

La méthode proposée s'inspire de celles des 2 auteurs précédents. Elle fait appel, en effet, à des rapports mis en évidence en laboratoire, entre la consommation alimentaire cumulée, le gain de poids correspondant chez les larves et la biomasse émise sous forme d'oeufs chez les femelles.

Dans ce travail, l'efficacité prédatrice des larves de dernier stade et des adultes de *C. septempunctata* est comparée à la biomasse et à la production aphidienne présentes dans un champ de blé.

### 3. Matériel et méthodes

Les besoins alimentaires (en mg.) des larves de dernier stade (L4) et des adultes de *C. septempunctata* ont été déterminés en laboratoire (t°: 20°C, H.R. 60 à 70%, éclaircissement : 16 h., proie *Sitobion avenae* F.) selon la technique expérimentale précédemment proposée (FERRAN, 1977)

L'échantillonnage des pucerons et de cette coccinelle est réalisé dans un champ de blé (surface 4125 m<sup>2</sup>) situé dans la vallée du Var (Alpes Maritimes). Il est divisé en parcelles de 25 m<sup>2</sup> qui constituent l'unité de dénombrement.

Chaque semaine, du mois d'avril au mois de juillet, un certain nombre de ces parcelles sont prospectées : 24 en 1985 (S = 600 m<sup>2</sup>), 20 en 1986 (S = 500 m<sup>2</sup>)

L'estimation de la biomasse et de la production aphidienne dans le champ de blé résulte du prélèvement hebdomadaire de 216 (1985) ou de 180 (1986) pieds de blé et du comptage en laboratoire des pucerons qu'ils portent. Leur calcul est basé sur les formules suivantes (Waters 1977) :

$$1/ \underline{B_i} = N_i p_i$$

i : classe de taille, Bi : biomasse, Ni : effectif de la classe, pi : poids moyen d'un individu de cette classe.

$$2/ \text{Pi} = \frac{\text{Bi} \times \text{Gi}}{\text{Di}}$$

---

Pi : Production, Gi : taux instantané de croissance, Di : durée du développement dans la classe i.

Le dénombrement des coccinelles est réalisé de la manière suivante : deux observateurs parcourent successivement, en sens inverse et sans limite de temps les parcelles précédemment retenues. Chacun d'eux prélève toutes les coccinelles qu'il rencontre sur le sol et sur les talles de blé (LAPCHIN et al., 1986). Une telle technique qui comprend deux récoltes soustractives successives, permet d'estimer le nombre réel (Ne) d'individus présents dans chaque surface étudiée. Si N1 et N2 est le nombre total de coccinelles collectées à chaque passage :

$$3/ \text{Ne} = \frac{(\text{N1})^2}{\text{N1} - \text{N2}}$$

---

et l'efficacité de la récolte est :

$$4/ \text{Er} = \frac{\text{N1} + \text{N2}}{\text{Ne}} \times 100$$

---

(d'après LAURENT et LAMARQUE, 1974)

Chez les larves de dernier stade de *C. septempunctata*, la biomasse prédatée (B) par les individus d'un échantillon est calculée à l'aide de la formule.

$$5/ B = \frac{\text{Ne} \cdot \sum_1 \Delta P}{k_1 \cdot N \cdot S \cdot D/2} \quad (\text{en mg/m}^2/\text{j})$$

---

où : N : nombre total de larves récoltées.

Ne : nombre réel de larves.

P : est la différence, pour chaque larve, entre le poids

mesuré lors de la récolte et le poids à la fin de la mue précédente qui est estimé en laboratoire.

ki : est le rapport entre le gain de poids et la consommation alimentaire cumulée correspondante exprimée en mg. de matière fraîche ingérée.

S : la surface prospectée.

D/2 est la demi durée du stade étudié.

Celle ci est déterminée grâce à un élevage en conditions naturelles synchronisé avec l'évolution de la population larvaire dans le champ.

En ce qui concerne les adultes, un échantillon comprend un mélange des 2 sexes et la plupart du temps un certain nombre de pontes. La sex-ratio dans la population imaginale est obtenue par la dissection de 50 individus récoltés chaque semaine dans le champ. Elle permet d'estimer le nombre de femelles dans chaque échantillon.

La biomasse ingérée par celles-ci est calculée à l'aide de la formule ;

$$6/ B = \frac{Ne.Nw \cdot pw}{N \cdot k2} \quad (\text{en mg./m}^2/\text{j})$$

où : N : nombre total de femelles de l'échantillon.

Ne : nombre réel de femelles.

nw : nombre moyen d'oeufs par ponte.

pw : poids moyen d'un oeuf déterminé à partir de pontes récoltées dans le champ.

k2 : rapport entre la biomasse émise sous forme d'oeufs et la consommation alimentaire correspondante exprimée en mg. de matière fraîche ingérée. Cette méthode de calcul est basée sur l'hypothèse que les femelles pondent une fois par jour. Elle a été vérifiée grâce à des élevages en conditions naturelles (cages extérieures) en présence de rations aphidiennes pléthoriques.

Chez les mâles et chez les femelles (en l'absence de ponte dans l'échantillon) l'efficacité prédatrice est estimée à partir de leur consommation alimentaire journalière moyenne qui a été préalablement établie en laboratoire.

#### 4. Résultats

4.1. Les résultats indispensables au calcul de la biomasse ingérée.

L'efficacité de capture de la méthode d'échantillonnage des coccinelles est de 67% pour les larves de dernier stade et de 71% pour les adultes (LAPCHIN et al., 1987). En laboratoire, dans les conditions précédemment définies, la durée du quatrième stade est de  $5,2 \pm 0,2$  jours. La consommation alimentaire totale de ces larves est de  $65,2 \pm 3,2$  mg., le poids à la mue de  $9,6 \pm 0,5$  mg. et le gain de poids de  $36,9 \pm 1,9$  mg. Le rapport  $k_1$  (formule 5) vaut 0,574.

En 1985 et 1986, les durées du quatrième stade larvaire en conditions naturelles sont indiquées dans le tableau ci-après :

Année	1985	1986
1er pic	10,9	8,2
larvaire	$\pm 0,7$	$\pm 0,3$
2ème pic	6,6	4,4
larvaire	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$

Chez les femelles élevées en laboratoire, la fécondité journalière moyenne est de  $3,9 \pm 0,3$  mg d'oeufs ( $19,1 \pm 1,7$  oeufs/j), la consommation alimentaire de  $27,8 \pm 1,3$  mg/j et le rapport  $k_2$  vaut  $0,156 \pm 0,04$ .

Chez les mâles la consommation alimentaire par jour est plus faible :  $14,6 \pm 0,9$  mg.

#### 4.2. L'évolution des populations de *C. septempunctata*. (Fig.1)

En région méditerranéenne et pour les années 1985 et 1986, cette coccinelle a présenté deux pics de population imaginale. Le premier est constitué par les adultes issus des sites d'estivo-hivernation, le second correspond aux adultes nés dans le champ, en provenance de la première population de larves. Les adultes qui descendent du deuxième pic de larves quittent le champ en moins de 8 jours, intervalle de temps qui sépare deux contrôles

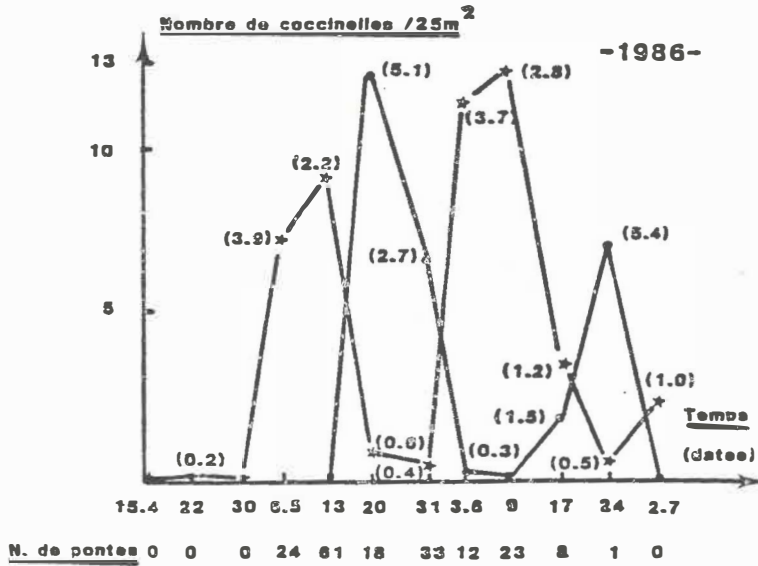
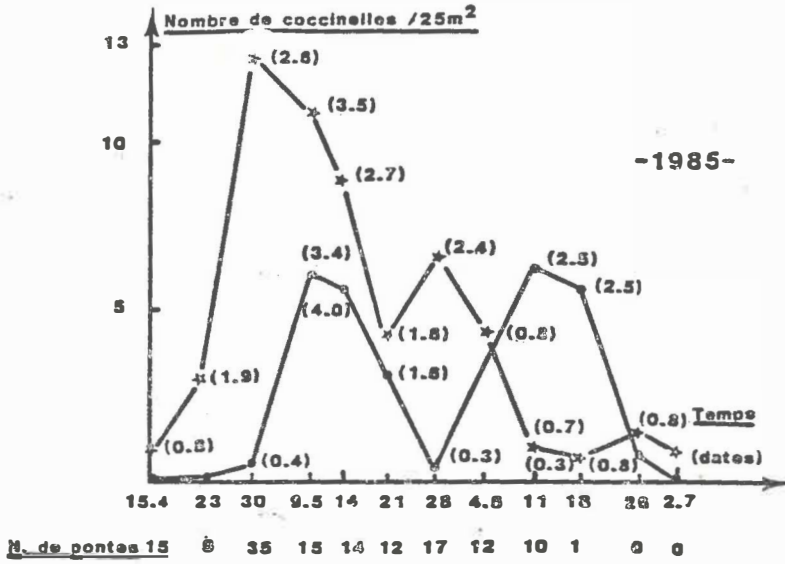


Fig.1. Evolution des populations des larves de dernier stade (-●-) et des adultes (-★-) de *C. septempunctata*. (n) : intervalle de confiance au seuil 5%.



successifs.

4.3. La comparaison de la biomasse prédatée et de la production aphidienne. (Fig.2).

Par les adultes et plus accessoirement, par les larves de dernier stade, la coccinelle, *C. septempunctata* participe, tout au long de la période de croissance et de maturation du blé, à la régulation des populations aphidiennes.

En début de saison, tout particulièrement en 1985, la quantité de proies prédatées est supérieure à la production aphidienne (zone ombrée). De ce fait, cette coccinelle empêche l'accroissement des populations aphidiennes, attaque la biomasse aphidienne en place provoquant ainsi une diminution du nombre des pucerons.

Par la suite, la production aphidienne reste très supérieure à la biomasse prédatée : cette coccinelle n'a plus qu'un rôle limité.

## 5. Conclusions.

Dans les champs de blé, la coccinelle *C. septempunctata* participe à la régulation des populations aphidiennes pendant toute la durée de la culture. Les adultes, par leur nombre et leurs capacités trophiques, paraissent plus actifs que les larves.

L'efficacité de cette coccinelle ne semble déterminante qu'en début de saison alors que les populations aphidiennes sont peu importantes.

Dans l'ensemble, son rôle régulateur paraît faible mais dans la limitation des pucerons interviennent de nombreux autres agents, d'autres prédateurs aphidiphages, des coccinelles, *Adonia variegata* Goeze, *Propylea quatuordecimpunctata* L., des syrphes qui, toutes espèces confondues, atteignent des densités de 55 larves/m<sup>2</sup> au moment de leur maximum de population, des prédateurs polyphages comme les carabes, les cantharides etc..., des parasites sans oublier le végétal, notamment en fin de culture (dessèchement).

L'utilisation sur le terrain de résultats obtenus en laboratoire est toujours criticable (KIRITANI et DEMPSTER, 1972). Il semblerait que pour les adultes, la méthode proposée sur-estime leur efficacité.

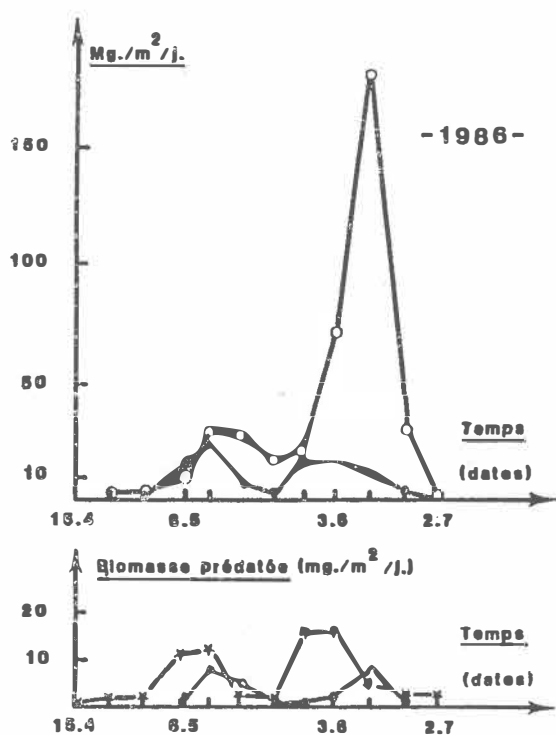
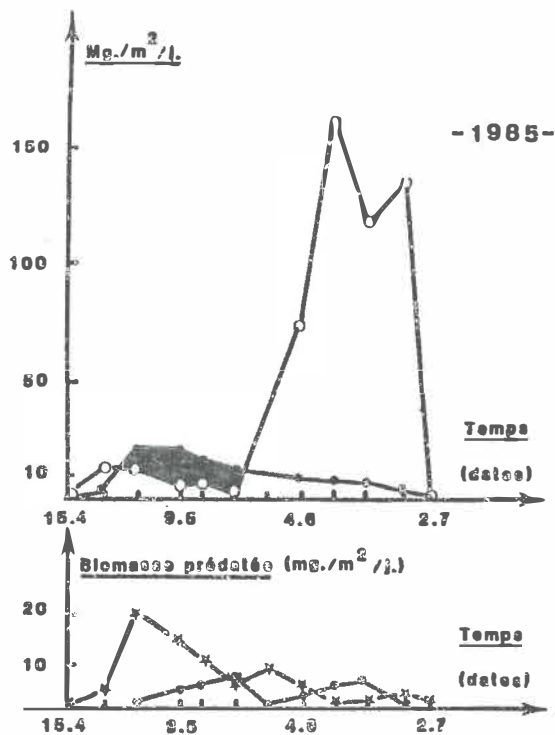


Fig.2. Variation de la production aphidienne (-○-), de la biomasse prédatée totale (-●-) et de la biomasse prédatée par les larves de dernier stade (-■-) et par les adultes (-★-).

En effet, en laboratoire, la consommation alimentaire est de 27,8 mg/j alors que dans le champ, l'estimation de la biomasse prédatée oscille entre 21,3 et 66,1 mg/j.

La précision de cette méthode de quantification de la prédation ne peut-être définie que par comparaison avec une autre approche, comme par exemple l'activité trophique réelle dans le champ qui doit donner lieu à des expérimentations particulières.

## Références

1. CHAMBERS, R.J., SUNDERLAND, K.D., WYATT, J.J. and VICKERMAN, G.P. (1983). The effect of predator exclusion and caging on cereal aphids in winter wheat. J.appl.Ecol., 20, 209-224.
2. CHAMBERS, R.J. and ADAMS, T.H.L. (1986). Quantification of the impact of hover-flies (Dipt., Syrphidae) on cereals aphids in winter wheat : an analysis of field populations. J.appl.,Ecol, 23, 895-904.
3. FERRAN, A. et LARROQUE, M.M. (1977). Etude des relations proie-prédateur : la consommation et l'utilisation d'un puceron *Myzus persicae* Sulz par les différents stades larvaires de la coccinelle *Semiadalia undecimnotata* Schn. (Col., Coccinellidae). Ann.Zool.Ecol.anim., 9, 665-691.
4. FRAZER, B.D. and GILBERT, N.E. (1976) Coccinellids and aphids: a quantitative study of the impact of adult ladybirds (Col., coccinellidae preying on field populations of pea aphid (Hom. Aphididae). J.ent.Soc.Br.Columb., 73, 33-56.
5. KIRITANI, K., DEMPSTER, J.P. (1972). Different approaches to the quantitative evaluation of natural enemies. J.appl., Ecol., 10, 323-350.
6. LAURENT, M., LAMARQUE, P. (1974). Utilisation de la méthode des captures successives (DE LURY) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. Ann. Hydrobiol., 5, 121-132.
7. LAPCHIN, L., FERRAN, A., IPERTI, G., RABASSE, J.M. et LYON, J.P. (1987). Coccinellids (Col. Coccinellidae) and Syrphids (Dip., syrphidae) as predator of aphids in cereal crops : a comparaison of sampling methods. Can. Ent., 119, 815-822.
8. LUFF, M.M. (1983). The potential of predators for best control. Agric. Eco. Syst. and Envir., 19, 159-181.

ETUDE DE L'INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES ET TROPHIQUES SUR L'EVOLUTION DES POPULATIONS DES PRINCIPAUX PREDATEURS DE PUCERONS DES CEREALES A PAILLE SOUS LE CLIMAT MEDITERRANEEN.

G.IPERTI, A.FERRAN, L.LAPCHIN, J.P.LYON et J.M.RABASSE  
Station de Zoologie et de Lutte Biologique -I.N.R.A. -  
37, Bd du Cap - 06606 ANTIBES CEDEX - FRANCE.

Résumé

L'étude de l'évolution des populations des principaux aphidiphages dans un champ de blé (de 4 125 m<sup>2</sup>), situé dans la région d'Antibes a permis de mettre en lumière certaines données indispensables, pour estimer leur rôle, dans la limitation des pucerons. On doit noter, tout d'abord la grande richesse de l'entomofaune du blé. Les populations de prédateurs aphidiphages atteignent des niveaux saisonniers assez comparables, selon la famille considérée avec, quand même, une assez grande variabilité annuelle, alors que comparativement, les courbes d'évolution des pucerons du blé présentent une réelle analogie durant 5 ans. Tout se passe comme si, dans une région donnée, existait un potentiel régulateur, largement tributaire des conditions qui règnent à l'extérieur du champ : - proximité des quartiers d'hibernation, - conditions climatiques de la région en relation avec sa topographie, etc... D'où, la nécessité d'étudier régionalement l'incidence des changements climatiques journaliers et saisonniers, sur le comportement naturel, en particulier sur la sédentarisation des adultes.

1.1 Introduction

L'appréciation du rôle des ennemis naturels, essentiellement des prédateurs, dans la régulation des populations de pucerons des cultures céréalières à paille, sous le climat méditerranéen, a fait l'objet,

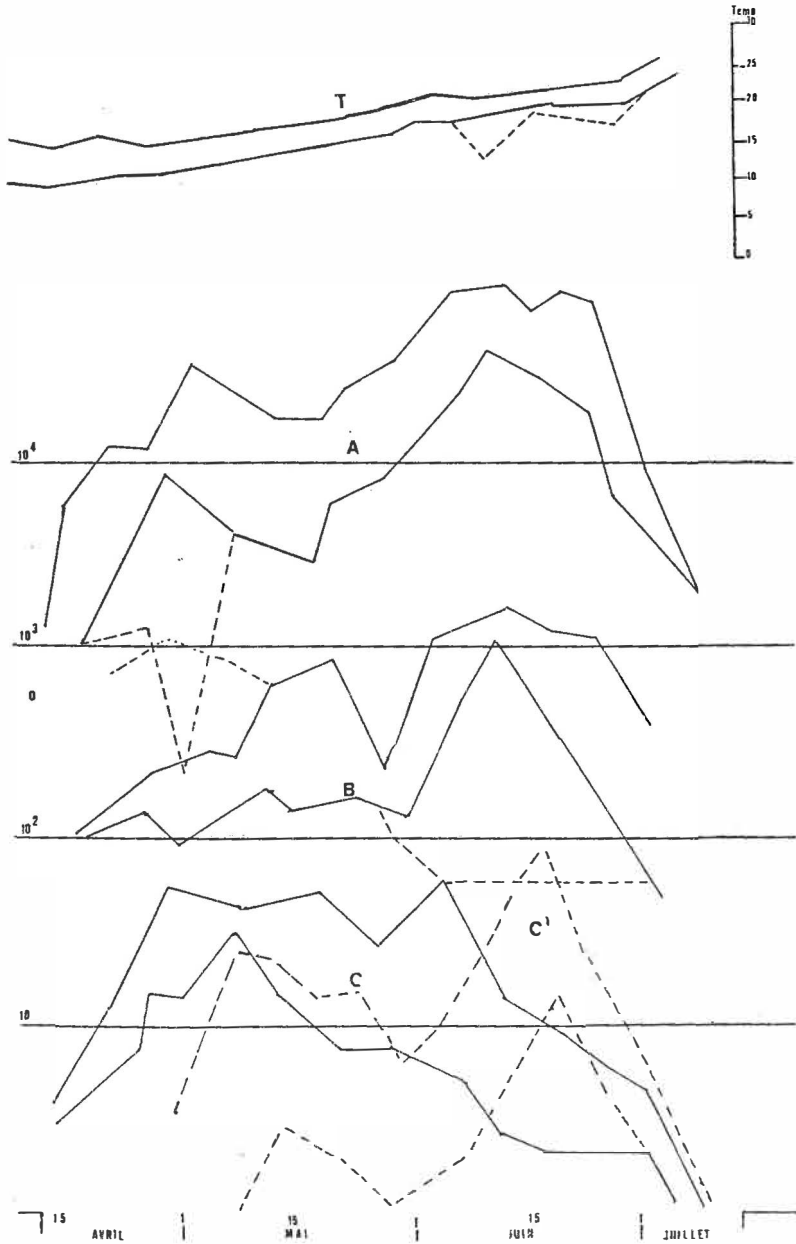


FIGURE I - : Evolution comparée des températures moyennes ( T ) et des niveaux de population des pucerons ( A ) et des prédateurs ( B = syrphes, C et C' = coccinelles adultes et larves ) par semaine.

depuis 5 ans (1983 - 1987) d'une étude approfondie menée par les chercheurs de la Station de Zoologie et de Lutte biologique I.N.R.A. d'Antibes. Elle s'attache à mettre en parallèle la biomasse aphidienne ingérée par les prédateurs et estimée selon la méthode mise au point par FERRAN (1983) avec la productivité des pucerons calculée d'après la méthode présentée par LAPCHIN et RABASSE (1980). L'application d'une méthodologie aussi particulière a éclairé d'un jour nouveau l'interprétation de l'impact des ennemis naturels des pucerons. De plus, elle a procuré de nouveaux arguments pour analyser critiquement l'évolution des populations aphidiennes, au regard des fluctuations de l'effectif des principaux prédateurs, dont l'évaluation a nécessité, au préalable, l'élaboration de méthodes spécifiques, appropriées à un dénombrement suffisamment précis des larves et des adultes de chaque espèce aphidiphage prise en compte ( LAPCHIN et al. 1987).

## 1.2 L'évolution des populations de prédateurs aphidiphages

Une parcelle de blé de 4 125 m<sup>2</sup>, située dans la région d'Antibes (Sud-Est de la France), a servi de cadre à cette étude, qui a permis de mettre en lumière certaines données indispensables pour évaluer le rôle des prédateurs aphidiphages. Les résultats les plus positifs ont été certainement obtenus sur le plan méthodologique. Mais, en aucun cas, ils ne doivent masquer l'abondance des connaissances scientifiques acquises sur la biocoenose des céréales à paille.

Tout d'abord, on doit noter la grande richesse spécifique et numérique de l'entomofaune du blé avec : - 7 espèces de *Coccinellidae* (dont principalement *Coccinella septempunctata* L. et à un moindre degré *Propylea quatuordecimpunctata* L. et *Adonia variegata* GOEZE) ; - 17 espèces de *Syrphidae* (dont principalement *Episyrphus balteata* DEG., *Syrphus corollae* FABR. et *Sphaerophoria scripta* L.) ; - 3 espèces de *Chrysopidae* (surtout *Chrysopa carnea* STEPH.) ; - 1 espèce d'*Hemerobiidae*, - 3 espèces de *Cantharidae* (dont surtout *Cantharis livida* L.) ; - 2 espèces de *Melyridae* (dont surtout *Psylothrix cyaneus* OL.) ; - 3 espèces de *Malachidae* (dont surtout *Malachius rufus* OL.) ; - 6 espèces de *Miridae* (dont surtout *Deraecoris ruber* L. et *Adelphacoris linaetus* GOEZE) ; - 1 espèce de *Nabidae* ; - 2 espèces de *Lygacidae* (dont surtout *Henestaris laticeps*

1983	C/P (en %)	1984	C/P (en %)	1985	C/P (en %)
		18/4	0	15/4	49
		25/4	1084	23/4	35
		2/5	5222	30/4	148
10/5	-	9/5	577	9/5	298
17/5	-	15/5	156	15/5	205
24/5	0	22/5	174	22/5	365
31/5	2	28/5	31	28/5	25
7/6	5	6/6	7	6/6	10
14/6	7	12/6	3	12/6	3
21/6	20	18/6	3	18/6	2
		25/6	14	25/6	1
		2/7	20	2/7	-
		9/7	0		

TABLEAU 1 - Evolution de l'efficacité prédatrice des adultes et des larves L4 de *C. 7 septempunctata* vis-à-vis de l'ensemble des pucerons du blé. (C = consommation des prédateurs ; P = productivité des pucerons).

1983		1984		1985	
Dates	Rapport préd./proies	Dates	Rapport préd./proies	Dates	Rapport préd./proies
18/4				15/4	0.3
28/4		25/4	1.2	23/4	0.1
3/5		2/5	7.7	30/4	0.6
10/5		9/5	0.9	9/5	0.5
17/5	0.1	15/5	0.2	14/5	0.5
22/5	0.3	22/5	0.6	21/5	0.7
31/5	0.04	29/5	0.1	28/5	0.1
7/6	0.006	3/6	0.02	4/6	0.03
14/6	0.02	12/6	0.01	11/6	0.004
21/6	0.05	18/6	0.007	18/6	0.004
		25/6	0.005	26/6	0.003
		2/7	0.04	2/7	0.06
		9/7	0.05		

TABLEAU 2 : Evolutions du rapport adultes / punctata/pucerons (en %).

1983		1984		1985	
Dates	Rapport préd./proies	Dates	Rapport préd./proies	Dates	Rapport préd./proies
18/4				15/4	0
28/4		25/4	0	23/4	0
3/5		2/5	0	30/4	0.03
10/5		9/5	0	9/5	0.3
17/5	0.4	15/5	0.06	14/5	0.5
22/5	0.05	22/5	0.04	21/5	0.01
31/5	0.02	29/5	0.01	28/5	0.03
7/6	0.01	3/6	0.003	4/6	0.02
14/6	0.04	12/6	0.01	11/6	0.03
21/6	0.02	18/6	0.03	18/6	0.03
		25/6	0.1	26/6	0.003
		2/7	0.07	2/7	0.02
		9/7	0.05		

TABLEAU 3 : Evolutions du rapport larves âgées de *C. 7 punctata*/puccerons (en %).



CT.); - sans oublier 2 espèces de **Carabidae** (dont **Poecilus cupreus**) et des araignées.

Ensuite, les populations des principaux prédateurs spécifiques étudiés (**C. septempunctata** et **Syrphidae**) atteignent chaque année des niveaux saisonniers assez comparables selon la famille et même l'espèce considérée avec pourtant d'étonnantes variabilités annuelles (Figure 1). Ainsi, chez les adultes de **C. septempunctata** dénombre-t-on quelques individus par 100 m<sup>2</sup>, en avril (de 3 à 16), quelques dizaines au mois de mai (14 à 51) et par la suite encore quelques unités (de 2 à 9), à partir de la mi-juin. Chez les larves de **C. septempunctata** on compte moins de 10 individus par 100 m<sup>2</sup> en avril et au début du mois de mai, avant la floraison du blé, pour présenter, par la suite, un et le plus souvent deux maximum de population : à la fin du mois de mai (de 15 à 76 individus par 100 m<sup>2</sup>) et après le 15 juin (de 26 à 86 individus par 100 m<sup>2</sup>). Chez les larves de **Syrphidae**, toutes espèces confondues, les niveaux de population se situent aux alentours de quelques centaines par 100 m<sup>2</sup> du mois d'avril jusqu'au mois de juin (entre 100 et 700 individus), pour atteindre plus de mille larves durant le mois de juin, après la floraison du blé (678 à 1550 individus par 100 m<sup>2</sup>).

Comparativement à celles des prédateurs, les courbes d'évolution des pucerons du blé, parmi lesquels **S. avenae** s'avère souvent l'espèce la plus menaçante, présentent une réelle analogie d'allure durant ces 5 années, même si leur niveau de population peut parfois largement différer, surtout au début du printemps, tout en demeurant toujours relativement faible, puisqu'il ne dépasse jamais en moyenne 2,42 pucerons par talle. Dans tous les cas on observe deux maximum de population : l'un vers la fin du mois d'avril (au stade tallage -montaison du blé) avec en moyenne 100 à 450 pucerons par m<sup>2</sup> et l'autre durant le mois de juin (au stade gonflement des épis) avec en moyenne plus de 900 pucerons par m<sup>2</sup>.

Sans tirer encore de conclusions définitives à partir des résultats enregistrés plusieurs constatations semblent s'imposer :

= A partir des niveaux de populations aphidiennes enregistrés durant 5 ans, on a l'impression que dans la zone d'implantation du champ de blé, existe un certain potentiel régulateur qui, sauf accident écologique toujours possible, semble exercer une pression globalement constante sur les populations aphidiennes. Encore faut-il distinguer, dans les conditions de la Baronne deux périodes : avant et après la floraison du blé.

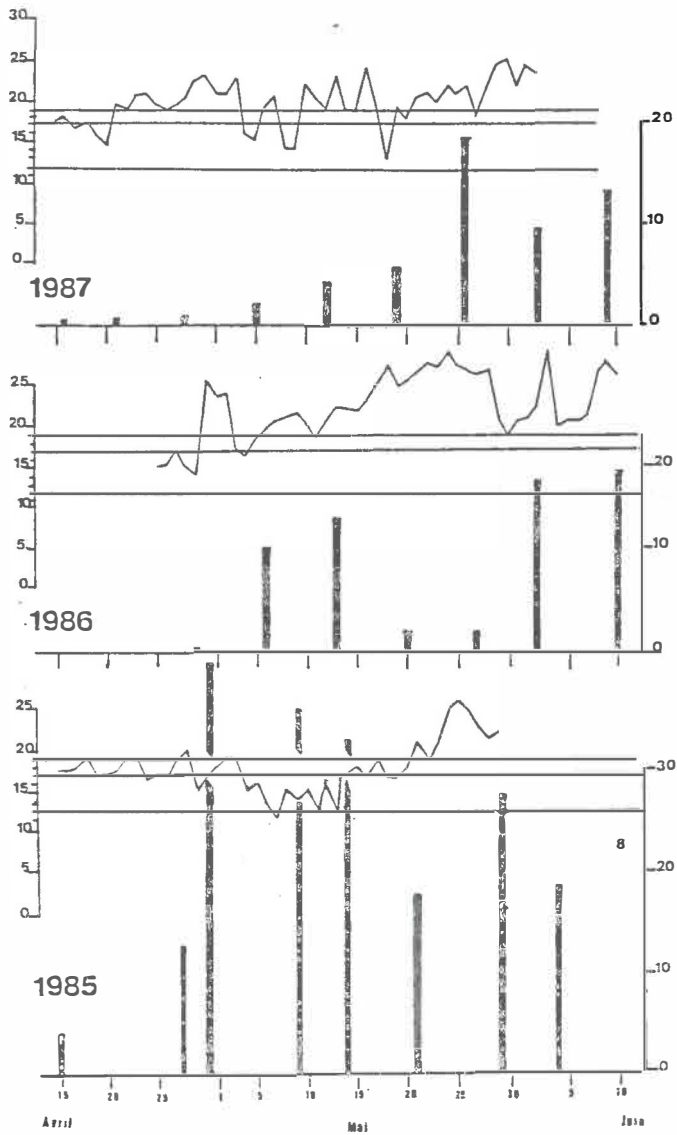


FIGURE 2- : Evolution comparée des températures maximum journalières (courbes) et des effectifs de *C.7 punctata* adultes recensés ( histogrammes ) périodiquement.

= Après l'anthèse, les populations d'ennemis naturels, dont les niveaux évoluent différemment selon les années, n'arrivent jamais à juguler les pullulations de pucerons.  
= Avant la floraison, par contre, certaines années, on constate que le potentiel prédateur représenté par l'ensemble des insectes aphidiphages est largement suffisant pour restreindre le développement des populations aphidiennes jusqu'au stade phénologique critique du blé (Tableau 1). Or, concrètement, il arrive à peine à le maîtriser. Donc, une importante proportion des antagonistes recensés ne joue pas le rôle qu'on serait en droit d'attendre de leur part. A l'exception des larves de coccinelles et des syrphes, cette carence ne peut-être incriminée qu'aux adultes dont l'excessive mobilité les conduit très souvent à s'envoler, lorsque certaines conditions climatiques favorables sont réunies et plus précisément au début de l'année. Il ne faut pas non plus oublier l'influence des facteurs limitants sur les larves et le cannibalisme.

### 1.3 Influence des facteurs climatiques et trophiques

Le printemps reste une saison déterminante pour le devenir des futures infestations aphidiennes. Les conditions climatiques de cette saison retentissent directement sur l'ampleur des pullulations de pucerons et indirectement sur l'évolution des populations prédatrices aphidiphages. Une fois le seuil d'activité de ces dernières atteint et dépassé (fixé à 12°8 C par F.S. BODENHEIMER en 1943 pour *C. septempunctata*), il faut parvenir à déterminer l'espace dans lequel les adultes se déplacent en volant. Il doit ressembler à un volume variable selon la saison et l'heure du jour. La surface du sol et l'isotherme 18-19°C (seuil thermique de vol de la coccinelle) en constituent les limites inférieures, supérieures et latérales. Or l'arrivée et l'installation précoce des adultes aphidiphages dans les champs de blé revêtent une importance capitale sur le devenir et l'abondance des populations larvaires d'ennemis naturels, qui représentent le seul véritable potentiel antagoniste sur lequel on puisse réellement compter. Il s'avère donc essentiel de rechercher, à cette époque de l'année, les facteurs qui permettent d'attirer, puis de maintenir, donc de sédentariser le plus grand nombre possible d'adultes sur les cultures ; non pas tellement pour accroître momentanément leur efficacité prédatrice instantanée, mais pour favoriser le dépôt du plus grand nombre possible de pontes favorables au développement

d'une descendance préimaginale quantitativement et qualitativement efficace. L'abondance des adultes dans un champ dépend de l'existence simultanée de différents facteurs dont deux paraissent primordiaux :

- la proximité des zones d'hibernation en fonction de la situation topographique et géographique du champ de blé,
- et l'obtention journalière de conditions thermiques suffisantes pour que les adultes puissent manifester une activité normale entre ( 12,8 et 18 - 19° C pour *C. septempunctata*, entre 13,3 et 18 - 19° C pour *P. quatuordecimpunctata* (QUILICI, 1981) et sans doute entre 14 et 18-19°C pour *A. variegata*). De telles conditions climatiques devraient s'accompagner de brèves périodes où les maximum de températures dépasseraient 18 à 19°C afin d'offrir la possibilité aux adultes de coccinelles de s'envoler pour peupler uniformément les basses plaines de cultures en voie de colonisation. Ainsi dans un compartiment de terrain bien délimité, à partir d'un stock d'adultes hivernants déterminé pourrait-on observer, au début du printemps, une répartition régionale inégale et une densité de prédateurs d'autant plus forte que le volume dans lequel ils se déplacent est plus réduit. La proximité des zones d'hibernation et non moins accessoirement le climat régional constituent deux facteurs essentiels totalement indépendants des conditions offertes simultanément et localement par le champ de blé considéré, au début du printemps. A ce moment là, les changements climatiques journaliers prennent donc une place prépondérante dans l'éventualité d'une colonisation des parcelles par les coccinelles et par les syrphes (dont les seuils thermiques d'activité et de vol sont certainement plus faibles par rapport à ceux obtenus pour les coccinelles et restent encore à préciser).

La comparaison des courbes de températures moyennes journalières et de l'évolution des populations de pucerons avec les fluctuations d'effectif des principaux prédateurs apporte d'utiles renseignements (Figure 1). Ainsi, les niveaux de populations larvaires de syrphes ne semblent liés ni aux variations thermiques, ni même à celles de la présence de pucerons. A peine, note-t-on une faible augmentation du nombre d'individus, postérieure à la floraison du blé. Par contre, les niveaux de populations larvaires de coccinelles, indépendamment de la température, évoluent sensiblement comme ceux des pucerons, avec un léger retard chronologique. Au contraire, les populations imaginales de coccinelles évoluent de façon inverse par rapport aux variations thermiques, indépendamment de l'abondance des pucerons

observée sur céréales. Donc, au début du printemps il ne semble pas exister de relation de dépendance entre la densité des pucerons et celle des coccinelles adultes issus des lieux d'hibernation. Une répartition topographique hétérogène de ces derniers dans et hors du champ de blé plaide pour l'existence de facteurs de sédentarisation autres que la présence aphidienne et qui restent encore à mieux cerner.

Durant cette même période, la valeur numérique moyenne des effectifs de coccinelles adultes recensés, qui ne dépasse jamais la centaine par 100 m<sup>2</sup>, semble étroitement liée aux conditions climatiques du moment. Leur nombre s'accroît toujours lorsque les températures maximales restent sous le seuil thermique de vol (Figure 2). Une telle constatation laisse supposer, pour une zone donnée, l'existence d'un potentiel défini de prédateurs qui prospectent uniformément les basses plaines de cultures, au printemps, selon un rythme défini et où, en un endroit bien déterminé, le nombre d'individus qui part compense toujours celui des adultes qui arrivent. Lorsque pour une raison climatique déterminante, les insectes ne peuvent plus s'envoler, on peut concevoir un changement de rythme dans le taux de renouvellement des populations et une augmentation momentanée de leur nombre, immobilisés momentanément au sol qu'ils sont.

En résumé, il importe donc d'accentuer les études sur le comportement des prédateurs aphidiphages pour préciser les facteurs qui déterminent leur sédentarisation. De toute façon, il existera toujours un décalage chronologique entre le moment où les ennemis naturels colonisent un champ et celui où les ravageurs deviennent les plus dangereux. Le rapport numérique prédateur-proie, qui reste le facteur clé susceptible d'enrayer le développement du ravageur, semble être déterminé précocement, au printemps, quand les populations aphidiennes sont les plus faibles. En effet, les adultes prédateurs laissent une population préimaginale qui, généralement, s'avérera insuffisante au moment des pullulations de pucerons. On se trouve donc confronté à une situation difficile à maîtriser sur le terrain (tableaux 2 et 3). De même, il importe de préciser les conditions dans lesquelles les différents prédateurs attaquent les pucerons, selon les organes végétaux qui abritent les proies, surtout lorsqu'elles migrent vers les épis et que les auxiliaires sont alors soumis à tous les aléas du climat (pluie, vent trop fort, insolation, etc...) et aux facteurs biotiques limitants (hyperparasites). Dans le même ordre d'idée la valeur nutritive des différents pucerons concernés, vis-à-vis

des nombreux aphidiphages devrait faire l'objet de recherches approfondies. Enfin, il semble bien que le climat constitue le facteur primordial auquel tous les événements écobiologiques doivent être confrontés, afin de mieux comprendre la dynamique des populations de pucerons dans le blé, sans négliger l'environnement immédiat du champ, dont certaines composantes peuvent servir de réservoirs d'aphides et de refuges d'ennemis naturels.

#### 1-4 Conclusion

En conclusion, maintenant qu'il est possible d'estimer convenablement la densité des populations adultes de *C. septempunctata* avec des méthodes moins contraignantes, il paraît utile d'essayer de déterminer le potentiel des insectes aphidiphages qui existe dans une région donnée, par des observations périodiques, pratiquées pendant longtemps sur les mêmes parcelles en vue de réfléchir sur les possibilités de le renforcer de différentes manières :

- = en empêchant la généralisation des traitements printaniers lors de leur présence,
- = en assurant une protection accrue des sites d'estivo-hivernation,
- = en aménageant des zones refuges (spontanées ou cultivées).

Persuadé que les populations larvaires jouent un rôle antagoniste primordial, il importe de rechercher tous les facteurs qui favorisent la ponte et donc la sédentarisation des adultes.

En ce qui concerne une éventuelle prévision de leur impact, on n'est pas encore en mesure de pouvoir relier une population de prédateurs, assez tôt en saison à une prédation ultérieure, car les facteurs déterminants se trouvent à l'extérieur et parfois même assez loin des cultures à protéger. Dans tous les cas, le climat constitue un des facteurs clé à prendre en compte aux niveaux régionaux et parcellaires si l'on veut comprendre le mécanisme évolutif des populations de pucerons des céréales à paille sous le climat méditerranéen.

REFERENCES

1. BODENHEIMER, F.S. (1943). Studies on the life-history and ecology of Coccinellidae. I. The life-history of Coccinella 7 punctata L. in four different zoogeographical regions. Bull. Soc. Fouad I Ent. 27:128.
2. FERRAN, A. (1983). Sur quelques caractéristiques écophysiologiques de la prédation chez Semiadalia undecimnotata SCHN. (Col. Coccinellidae). Thèse de Dr. d'Etat - Université P. Sabatier Toulouse 158 p.
3. LAPCHIN, L., FERRAN, A., IPERTI, G., RABASSE, J.M. et LYON, J.P. (1987). Coccinellids (Coleopt., Coccinellidae and Syrphids (Dipt. Syrphidae as predators of aphids in cereal crops : a comparison of sampling methods. Can. Ent. 119 : 815-822.
4. LAPCHIN, L. et RABASSE, J.M. (1980). Calculs de la production animale en entomologie agricole : production d'Aphis fabae SCOP. (Hom. Aphididae) dans une parcelle de féveroles. Acta oecolog., Oecol. gener. 1, 177-192.
5. QUILICI S. (1981). Etude biologique de Propyiea quatuordecimpunctata L. (Coleopt., Coccinellidae). Efficacité prédatrice comparée de trois types de coccinelles aphidiphages en lutte biologique contre les pucerons sous serre. Thèse de Dr de 3ème cycle. Université P. et M. Curie, Paris VI, 257 p.

SUMMARY

Study of predator/prey relationships between the main aphidophagous insects and aphids was performed in a wheat field (4125 sq.m.). Interesting results were obtained to explain their impact. Firstly the number of aphidophagous species is very high. Secondly their populations reach rather the same seasonable level every year, according to the species, with every though, a great yearly variability. Thirdly during the same five years the curves of wheat-aphid population are very similar. It seems that in every region a certain potential of predators lives the number of which is dependent at least of two conditions : - proximity of hibernating quarters - and, climatical conditions of the regions, in spring-time, according to their topography. Then, it is necessary to study the influence of daily climatical changes, in spring, on behaviour and peculiarly sedentariness of the adults.

**ECHANTILLONNAGE SEQUENTIEL DE  
COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA L.  
EN CULTURES DE CEREALES A  
PAILLE.**

**IPERTI G., LAPCHIN L., FERRAN A., RABASSE J.M., LYON J.P.,  
MALAUSA J.C.**

Station de ZOOLOGIE et de LUTTE BIOLOGIQUE, I.N.R.A., 37 Bd  
du CAP, 06602 ANTIBES.

---

La quantification de l'impact des prédateurs sur la dynamique des populations de pucerons dans une parcelle de céréales à paille nécessite de disposer d'une méthodologie fiable pour échantillonner ces prédateurs. Cette méthodologie comporte deux volets : le premier concerne le dénombrement des individus ou, en d'autres termes, ce que représentent les individus comptés en un point par rapport à l'effectif réellement présent en ce point. Le second volet concerne le plan d'échantillonnage lui-même, ou comment faut-il répartir les points de prélèvement pour estimer au mieux la densité du prédateur dans la parcelle étudiée ?

Dans le cas de la coccinelle **Coccinella septempunctata L.**, le premier volet a été étudié dans une parcelle de blé d'hiver du Sud-Est de la France (vallée du Var) (LAPCHIN *et al.*, 1987), partagée en blocs élémentaires de 25 m<sup>2</sup> délimités par des piquets. Cette étude a permis de mettre au point deux méthodes de dénombrement applicables aux adultes de cette coccinelle : une technique visuelle rapide, consistant à parcourir chaque parcelle élémentaire durant 2 mn et à noter le nombre de prédateurs rencontrés, et une méthode approfondie consistant en deux passages successifs très détaillés dans un carré élémentaire, au cours desquels l'observateur récolte les individus observés. Cette méthode approfondie autorise l'estimation des effectifs présents dans la parcelle élémentaire à l'aide de la méthode DE LURY (*in* LAURENT et LAMARQUE,



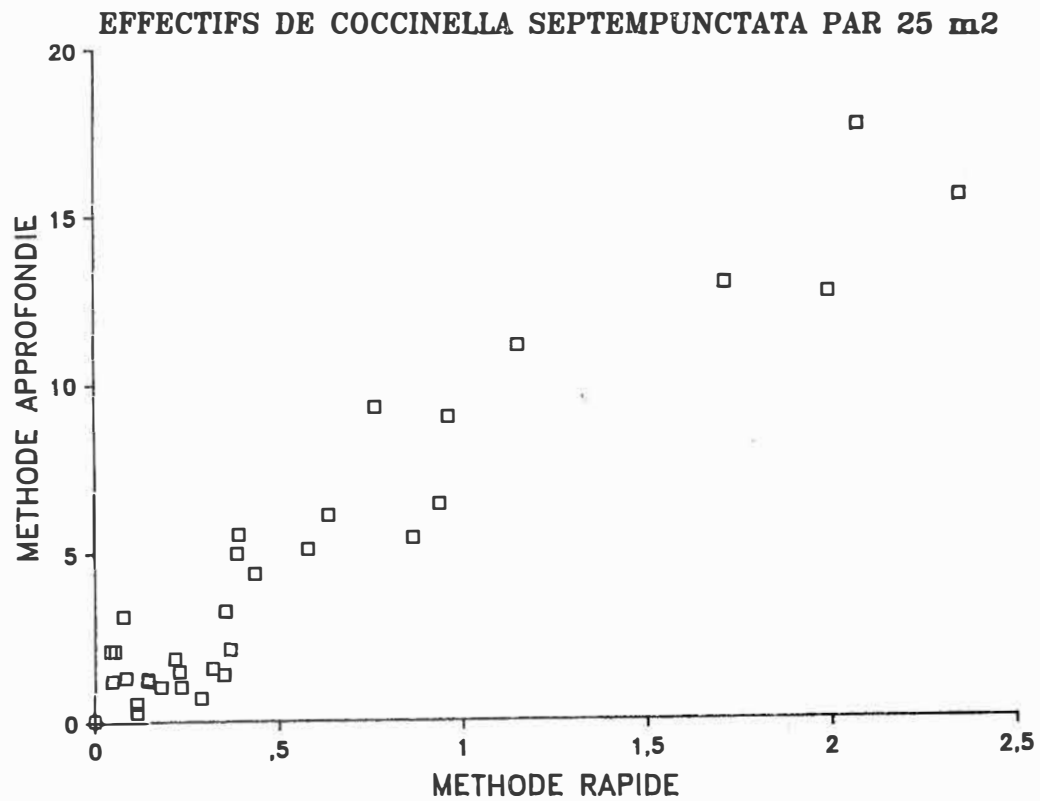


FIGURE 1. Relation entre les comptages effectués par la méthode visuelle rapide et par la méthode approfondie.

1974). Le second volet de la mise au point d'une méthodologie d'échantillonnage a consisté à savoir si la méthode de dénombrement rapide permettait une estimation des densités et avec quelle précision.

### RELATION ENTRE LES DEUX METHODES DE DENOMBREMENT.

La méthode approfondie a été utilisée comme référence de l'estimation des effectifs présents dans la parcelle. La relation entre les résultats des deux méthodes, pour les années 1983 à 1986, est présentée par la Figure 1. La corrélation linéaire est très hautement significative et autorise l'emploi de la méthode rapide pour l'échantillonnage des adultes de *C. septempunctata* :

$$DVM = 0.64 + 7.16 \cdot QVM$$

DVM : detailed visual method (méthode approfondie);  
QVM : quick visual method (méthode rapide).

### PLAN D'ECHANTILLONNAGE SEQUENTIEL.

Le nombre  $n$  de parcelles élémentaires à échantillonner pour obtenir une précision donnée  $D$  (rapport entre l'erreur standard et la moyenne) est fourni par la relation :

$$n = (1/D^2) \cdot s^2/m^2$$

L'estimation de la variance  $s^2$  est fournie par la relation de TAYLOR (Figure 2) :

$$s^2_{DVM} = 2.40 \cdot m_{DVM}^{1.33}$$

L'équation de calcul de  $n$  est alors :

$$n = (1/D^2) \cdot (2.40 \cdot (0.64 + 7.16 QVM)^{1.33}) / (0.64 + 7.16 QVM)^2$$

Cette équation permet de tracer les courbes d'arrêt correspondant à différentes valeurs de  $D$  (Figure 3).

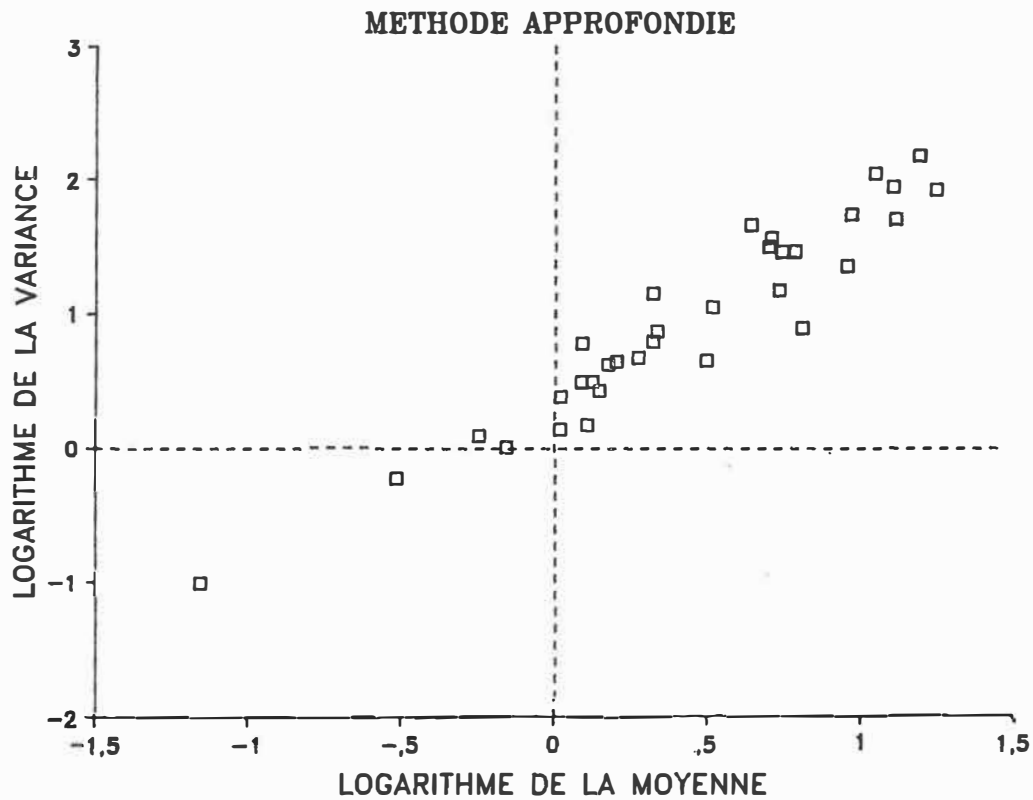


FIGURE 2. Relation entre la moyenne et la variance des comptages effectués par la méthode approfondie.

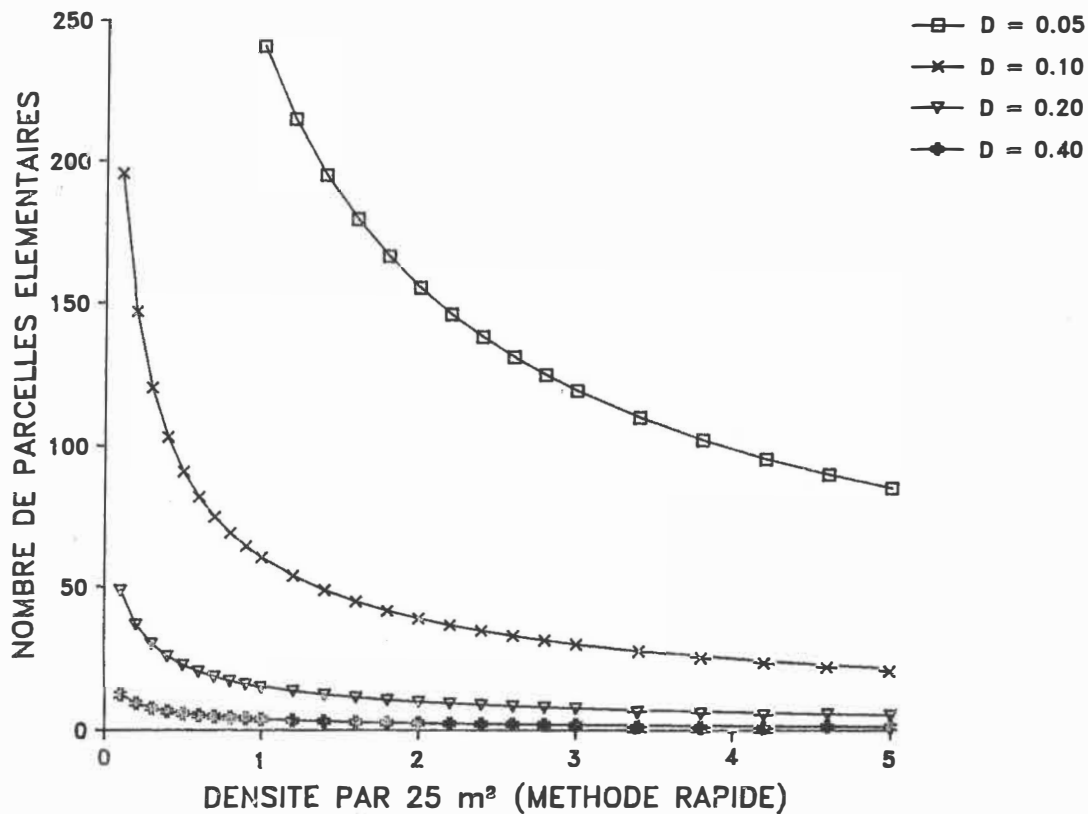


FIGURE 3. Courbes d'arrêt permettant de définir le nombre de parcelles élémentaires à échantillonner pour obtenir une précision D donnée, en fonction de la densité estimée par la méthode visuelle rapide.

### CONCLUSION.

L'approche séquentielle permet de constater que le nombre de parcelles élémentaires qu'il est nécessaire d'observer durant deux minutes pour obtenir une précision de l'ordre de 10 p. cent est environ de 60 lorsque la densité d'adultes de *C. septempunctata* vus par la méthode rapide atteint 1 individu pour 25 m<sup>2</sup>. Une telle observation occupe donc environ 2 heures. Cette durée augmente par contre très rapidement lorsque la densité est inférieure à cette valeur. La méthodologie ainsi développée permettrait donc d'aborder l'étude de la dynamique des populations des coccinelles de cette espèce à l'échelle d'une région céréalière et non plus seulement à celle d'une parcelle.

### BIBLIOGRAPHIE

- LAPCHIN L., A. FERRAN, G. IPERTI, J.M. RABASSE et J.P. LYON, 1987. Coccinellids (Coleoptera : Coccinellidae) and Syrphids (Diptera : Syrphidae) as predators of aphids in cereal crops : a comparison of sampling methods. *Can. Ent.*, **119** : 815-822.
- LAURENT M. et P. LAMARQUE, 1974. Utilisation de la méthode des captures successives (DE LURY) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. *Ann. Hydrobiol.*, **5** : 121-132.

LA DISTRIBUTION VERTICALE DES STADES POST-  
EMBRYONNAIRES DE COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA L. EN  
CULTURE DE BLE

A. FERRAN, P.GUBANTI et G. IPERTI  
I.N.R.A., Station de Zoologie et de Lutte Biologique. 37,  
Boulevard du Cap, 06600 ANTIBES. FRANCE.

Summary

In wheat fields of the mediterranean area, *C. septempunctata* shows two peaks of population (april, may- may june). Early in the season, larvae, nymphs and adults frequent essentially the ground and the lowest parts of tillers. In June, their localization is more heterogeneous but numerous coccinellids are on the upper most leaves and on ears. This difference is discussed according to the possible seasonal aphid migration on tillers and to microclimatic conditions in the fields.

1. Introduction

Dans une étude antérieure (Lapchin et al., 1987), deux méthodes d'échantillonnage de la coccinelle *C. septempunctata* L. ont été comparées. La première consiste à compter, à raison de deux minutes par 25 m<sup>2</sup>, les coccinelles présentes dans les parties supérieures du blé.

La seconde, dite approfondie, est basée sur l'exploration détaillée du sol et de toute la hauteur du blé. Deux observateurs différents parcourent chaque parcelle unitaire (25m<sup>2</sup>) successivement, en sens inverse et sans limite de temps.

La première méthode permet de recenser 10% des populations réelles, la seconde 70%. Ce résultat est imputable à la différence de temps consacré à la prospection mais aussi peut-être, à la localisation de

Variables	HCO	HBL	TP	CPT	DAT	PUN	PUH
Classe 1	1 à 19 cm	1 à 19 cm	20°C	mobilité	1er pic	0	1 à 19 cm
Classe 2	20 à 39 cm	20 à 39 cm	20 à 25°C	immobilité	2ème pic	1 à 20	20 à 39 cm
Classe 3	≥ 40 cm	≥ 40 cm	> 25°C	-	-	> 20	≥ 40
Classe 4	sol	-	-	-	-	-	0 puceron

**Tableau N°1 :** La distribution des stades postembryonnaires de *C. septempunctata*. Codage des variables intervenant dans l'analyse factorielle des correspondances.

cette coccinelle dans la strate herbacée.

D'une manière plus générale, la connaissance de la distribution verticale de ce prédateur et de son évolution au cours du temps peut améliorer très sensiblement les méthodes d'échantillonnage.

## 2. Matériel et méthode

Le champ de blé qui est situé dans la vallée du Var (Alpes Maritimes), est parcouru par l'observateur selon des axes parallèles aux raies. Les coccinelles sont recherchées par la méthode approfondie. Pour chaque individu rencontré (larves de dernier stade - L4 -, Nymphes, adultes), les paramètres suivants sont enregistrés : la hauteur de la coccinelle (Hco.)(tab.1), la hauteur du blé (H.bl.), le nombre (Pun.) et la hauteur (Hpu) des pucerons, la température (Tp) au niveau de la coccinelle et son activité c'est-à-dire la mobilité (Mo) ou l'immobilité (Imo).

En région méditerranéenne, cette coccinelle présente dans les champs de blé, deux pics de population pour les adultes (Date 1 : Avril, Date 2 : début juin) et pour les larves (Date 1 : mai, Date 2 : fin juin). Les relevés précédents ont été réalisés au cours de chacun de ces pics.

Les valeurs obtenues ont été traitées par une analyse factorielle des correspondances (AFC).

## 3. Résultats

Chez les larves de dernier stade, (tab.2), l'axe 1 est déterminé par la date, la hauteur des coccinelles et du blé, l'axe 2 par la hauteur des coccinelles. (HCO2, HCO3) et la température (TP2, TP3).

En début de saison (Fig.1), la population larvaire est localisée dans la strate basse du blé : 27% des individus sont sur le sol et 58% d'entre eux se déplacent sur les talles à une hauteur inférieure à 20 cm. En juin, au contraire, 61% des larves sont sur les dernières feuilles et sur les épis, 27% se situent entre 21 et 39 cm.

Chez les nymphes, l'axe 1 est déterminé par la date, la température (TP1 et TP3) et la hauteur des coccinelles,



STADES	LARVES	NYMPHES	ADULTES
<u>Dates d'observation</u>			
1er pic (DAT 1)	5 au 12.05	12.05	1 <del>8</del> au 23.04
2ème pic (DAT 2)	19 au 23.06	23.06	2 au 9.06
<u>Nombre d'individus</u>	265	82	201
<u>Contribution absolue</u>			
. <u>axe 1</u> :			
DAT	335	350	275
HCO	317	264	226
TPT	115	352	241
HBL	230	32	254
CP	0	-	0
. <u>axe 2</u> :			
DAT	8	1	0
HCO	387	420	83
TPT	332	67	400
HBL	270	510	373
CP	1	-	141

**Tableau N°2** : La distribution verticale des stades post-embryonnaires de *C. septempunctata*. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances.

l'axe 2 par cette dernière variable et la hauteur de blé (Tab.2).

Lors du premier pic (Fig.2), les nymphes sont concentrées sur les parties basses des talles : 57,1% se trouvent sur le sol et sur les petites adventives, 42,9% à une hauteur inférieure à 20 cm. En fin de saison, la population nymphale se divise globalement en 2 groupes : 52,5% des nymphes sont fixées sur les feuilles supérieures et sur les épis, 47,5% se rencontrent à la base des talles et sont probablement issues de larves qui sont tombées.

Chez les adultes (Tab.2), pour l'axe 1 les contributions absolues des différentes variables sont voisines. La température (TP1 et TP2) et la hauteur du blé (HBL1 et HBL2) interviennent dans la composition de l'axe 2.

Lors de la colonisation du champ de blé, (Fig.3) les adultes issus des sites d'estivo-hivernation fréquentent essentiellement le sol (85,4%) et la strate inférieure du blé (14,6%). En juin, les adultes nés dans le champ présentent une répartition plus hétérogène liée probablement à des conditions climatiques très favorables à leur mobilité : 40% d'entre-eux sont sur les parties supérieures des talles, 39,1 % ont été rencontrées sur le sol, les autres se situant à des hauteurs intermédiaires.

#### 4. Conclusions

La distribution verticale des stades post-embryonnaires de la coccinelle *C. septempunctata* dans les champs de blé varie au cours de la saison.

Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette différence de localisation. Les stades mobiles de cette coccinelle suivent les pucerons dans leur déplacement vertical sur les talles. Au printemps les populations aphidiennes constituées par *Metolophium dirhodum* WALKER et *Rhopalosiphum padi* L. colonisent plus particulièrement les parties basses des pieds de blé. En juin, ces populations, composées de *Sitobion avenae* F. et de *R. padi*, sont concentrées à l'extrémité supérieure des talles. Cette expérience ne permet pas de confirmer cette coïncidence spatiale car elle ne fournit qu'une vision instantanée des déplacements de ce prédateur.

En avril, alors que les températures ambiantes sont, à

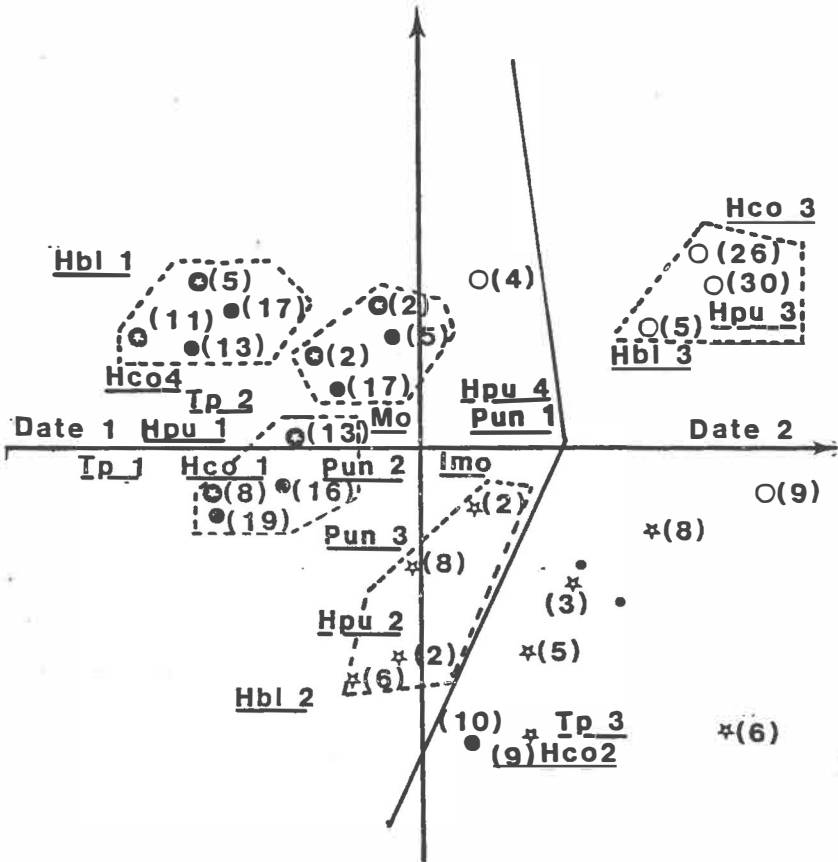


Fig. 1. Evolution au cours du temps de la distribution verticale des larves de *C. septempunctata*

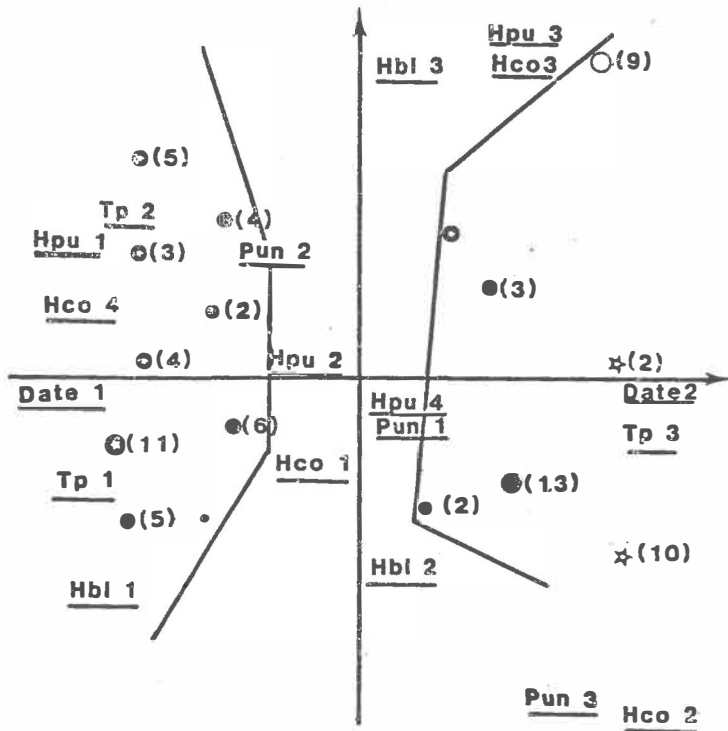


Fig. 2. Evolution au cours du temps de la distribution verticale de nymphes de *C. septempunctata* (Légende identique).

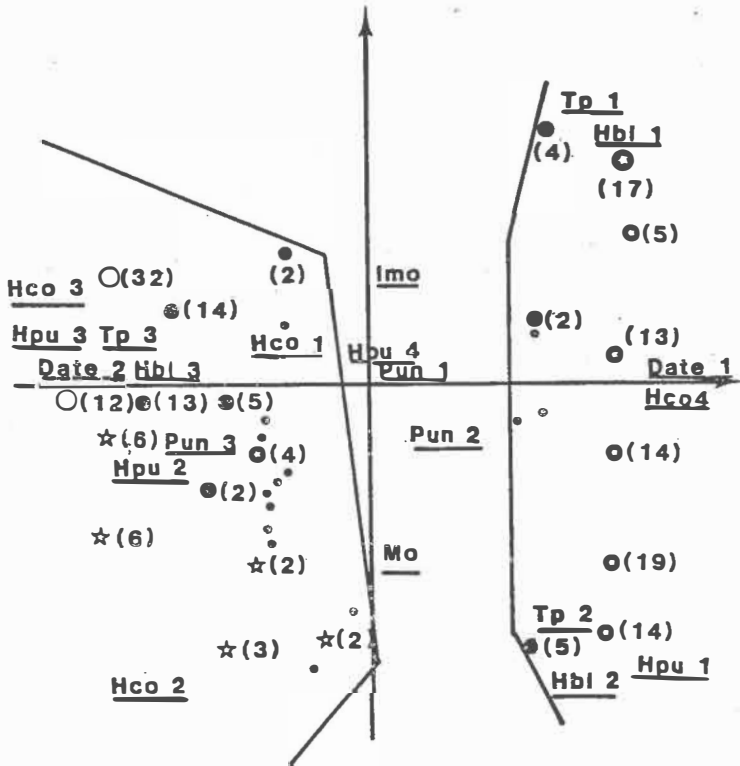


Fig. 3. Evolution au cours du temps de la distribution verticale des adultes de *C. septempunctata* (Légende identique).

certaines moments de la journée, voisines du seuil thermique inférieur d'activité, cette coccinelle recherche dans la strate du blé, les zones les plus chaudes. HONEK (1985) a montré que *C. septempunctata* est une espèce thermophile et que la température au niveau du sol est sensiblement supérieure (différence de l'ordre de 2°C) à celle enregistrée par ailleurs sur le blé.

Ces résultats démontrent que lors de la mise au point d'une méthode d'échantillonnage, il est préférable et même indispensable en début de saison, de prospecter toute la strate végétale pour obtenir une précision maximale.

### Références

1. LAPCHIN, L., FERRAN, A., IPERTI, G., RABASSE, J.M. et LYON, J.P. (1987). Coccinellids (Col., Coccinellidae) and Syrphids (Dip., Syrphidae) as predators of aphids in cereal crops : a comparison of sampling methods. Can.Ent., 119, 815-822.
2. HONEK, A. (1985). Activity and predation of *Coccinella septempunctata* adults in the field (Col., Coccinellidae). Z. ang. Ent., 100, 399-409.

### Remerciements

Les auteurs remercient Mme J. ONILLON pour sa participation à l'analyse des résultats.

ABUNDANCE OF COCCINELLIDS AND SYRPHIDS IN RELATION TO CEREAL APHID  
DENSITY IN WINTER WHEAT FIELDS IN NORTHERN GERMANY

H.M.Poehling and C. Borgemeister  
Institute of Phytomedicine, University of Hohenheim, Stuttgart FRG

Summary

Syrphid larvae were the most important aphid specific predators in all investigated vegetation periods. Always a good synchronisation in time of egg deposition and abundance of larvae with increasing density of cereal aphids could be observed. The relative close prey-predator relationship in 1984, 1986 and 1987 during the period of flowering seemed to be one reason for the low peak densities of cereal aphids in these years. On the other hand, the abundance of larvae of coccinellidae always increased later in the season indicating a close connection of coccinellid predatory activity and cereal aphid breakdown. Both aphid specific predators were severely affected by insecticide treatments even when selective preparations like Pirimicarb or Fenvalerate were used. This was caused by a complete elimination of prey. Laboratory studies showed that aphid specific predators could adapt to low prey densities by extending the larval feeding period and by pupation at lower larval weights. In the field mortality rates could be reduced by lowering the efficacy of insecticides (low dose rates), but even under these circumstances sublethal effects caused long termed influences on the predator populations.

1.1 Introduction

Aphid specific predators of cereal aphids like syrphids and coccinellids often occur in winter wheat fields in Northern Germany but not enough is known yet about their population dynamics, synchronisation with cereal aphid abundance or even efficacy as aphid predators. In long-termed field studies and additional laboratory experiments the phenology of syrphids and coccinellids in relation to aphid density and side effects of pesticide treatments were investigated. Some results are presented and discussed here.

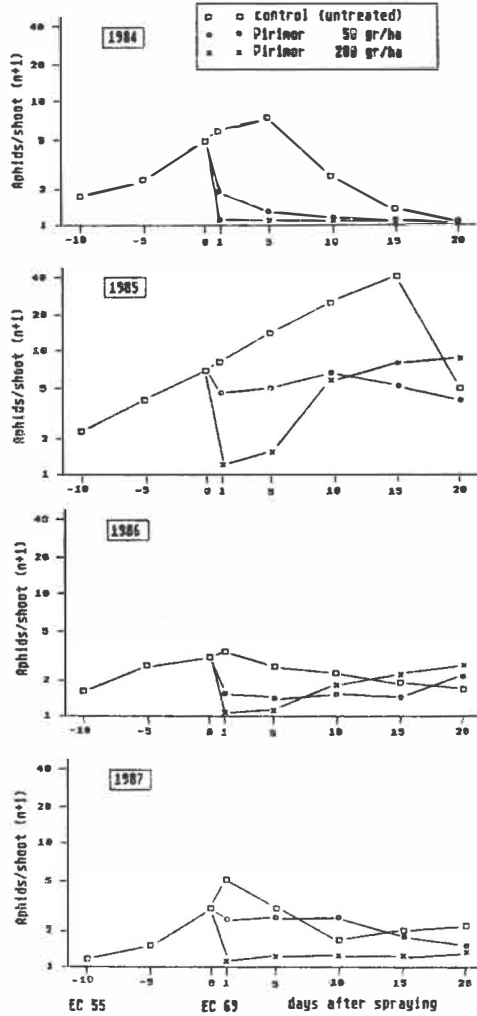


Fig. 1 Effects of reduced dose rates of Pirimor on cereal aphids in Großenwieden from 1984-1987.



## 1.2 Material and methods

### Field experiments

Field studies were performed from 1983-1987 on two farms in Lower Saxony (Großenwieden and Ahnsen). The average size of the winter wheat fields was 5 ha. divided into 1200 m<sup>2</sup> plots for different treatments. The density of cereal aphids was recorded continuously from June until the population breakdown at the end of July. Aphids were counted and identified on ears and flag leaves of 4x100 plants/plot. Syrphid eggs, larvae and pupae and coccinellid larvae were determined by visual controls or estimated (apparent abundance) using a sweep net (1).

### Laboratory studies

Feeding experiments with coccinellid and syrphid larvae were performed in small areas (0.01 m<sup>2</sup>) using dry sand (Episyrphus balteatus) or talkum (Coccinella septempunctata) as barriers.

## 1.3 Results and Discussion

From Fig. 1 it is obvious that only in 1985 a gradation of cereal aphids occurred. In all other investigated periods small aphid peak populations could be observed with a very slow increase of abundance between ear emergence (EC 55) and the end of flowering (EC 69). However in each year the economic threshold of 1 aphid per ear and/or flag leaf (2) was reached and farmers were advised to spray (see below).

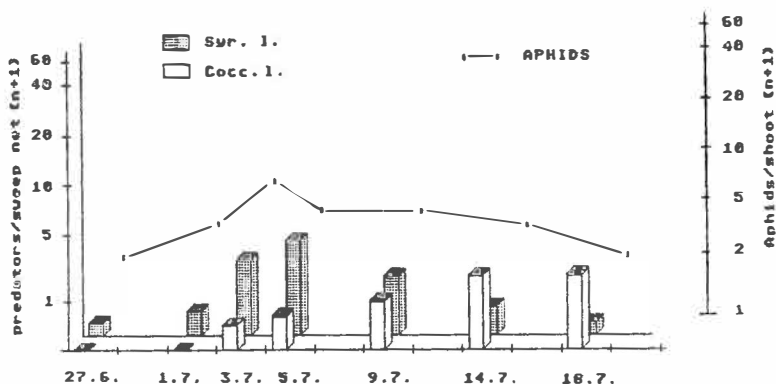


Fig.2 Cereal aphids and aphid specific predators in winter wheat (Großenwieden 1986). (EC 69: 3.7. ; EC 75: 12.7.)

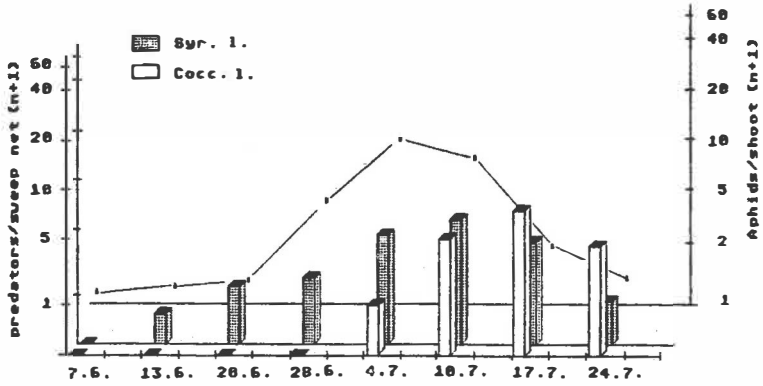


Fig 3. Cereal aphids and aphid specific predators in winter wheat. (Großenwieden 1987) (EC 69: 27.6. ; EC 75: 10.7.)

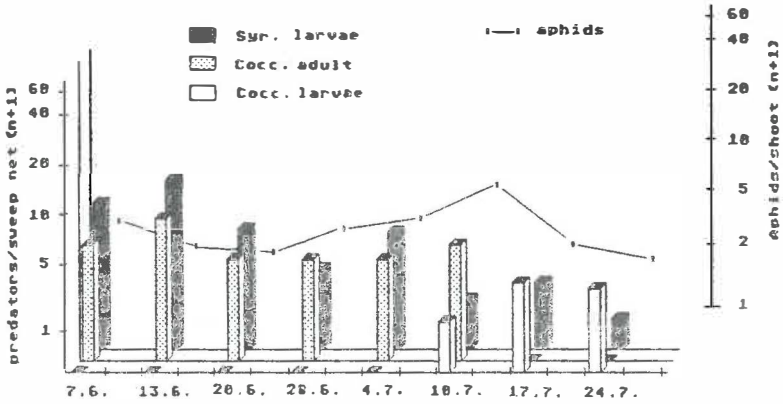


Fig. 4 Cereal aphids and aphid specific predators in winter wheat (Großenwieden 1987). Artificial infestation with Metopolophium dirhodum 15.3..

The abundance of aphid specific predators in comparison with the aphid population development is shown for selected plots in Fig.2 - Fig.5. The situation in 1986 (Fig.2) and 1987 (Fig.3) was very typical for years with cold and rainy weather during ear emergence and flowering with a slow increase of aphid density until July. In both years the abundance of adult Coccinellidae was not quantified, only single specimens of Coccinella septempuncta and Propylea quatuordecimpunctata could be observed. Syrphids - mainly Episyrphus balteatus - invaded the fields earlier at low aphid densities, eggs were deposited near single colonies of Metopolophium dirhodum on lower leaves. Although the mortality of eggs and L1 stages was very high, the larval populations increased in correlation to aphid population growth. The ratio between syrphid larvae and aphids was quite small (1:20 - 1:50) during this important period of aphid development. Although up to now we were not able to quantify the efficacy ("kill rates") as it was done by CHAMBERS and ADAMS (3) a rough comparison of their data with our density estimations indicated, that the retarded aphid population growth was mainly a result of the predatory activity of syrphid larvae. The sensitive reaction of syrphids to alterations in aphid density could be demonstrated in further experiments as shown in Fig.4. When the abundance of M. dirhodum was artificially raised by infestation of defined plots early in the season an intensive invasion of syrphids (also to a smaller amount of adult coccinellids) could be observed as well as an outstanding long termed decrease of aphid density.

On the other hand the numbers of coccinellid larvae always increased later (milky ripe stage) when the aphids had reached a peak density or at the beginning of the aphid population decrease. At this time a strong negative correlation of aphid and coccinellid abundance could be calculated. This indicated that the predatory activity of coccinellid larvae was one reason for the sudden aphid population breakdown.

In 1985 (Fig. 5) the effect of syrphid larvae was too small to retard an aphid population growth although again a good synchronisation could be observed. The main reasons for it were the warm and dry weather conditions which favoured particularly aphid development.

As shown in Fig.1 even in vegetation periods with low aphid densities the economic threshold was reached and farmers were advised to spray. With the aim to save aphid specific predators especially syrphid larvae we modified the normal spraying procedure using more or less selective preparations like Pirimor (Pirimicarb) or Somicidin (Fenvalerate) in reduced dosages. Direct toxic effects and indirect mortality caused by the complete elimination of prey could be reduced in this way. Results of these experiments are described more in detail in other papers (1,4).

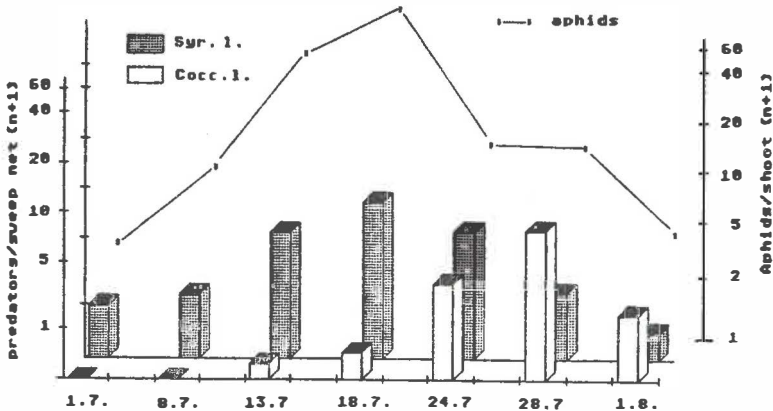


Fig.5 Cereal aphids and aphid specific predators in winter wheat (Großenwieden 1985). (EC 69: 10.7. , EC 75: 24.7.)

In recent evaluations of field data from different years and in laboratory experiment we tried to get some idea of the essential aphid (prey) density whereby is given a relative high guarantee for the survival and development of syrphid larvae. Additionally sublethal effects which are often neglected if only mortality data are registered, have been studied. Laboratory experiments, using small areas of 0.01 m<sup>2</sup> with young wheat plants and L4 of *M. dirhodum* (0.7 mg in size) showed that both predators could well adapt their development to different aphid densities (Fig.6). By having a suboptimal prey available the development time increased and the larvae pupate at lower weights. This is in accordance with field data which showed that as a consequence of reduced aphicide efficacy by low dose rate treatments relative high survival rates (not exactly quantified today) of syrphid larvae between 30 and 90 % depending on the aphid density immediately before treatment could be observed. However, the calculation of mortality rates alone is not sufficient to quantify side effects of pesticide treatments to aphid specific predators. This problem was recently discussed by JEPSON (5).

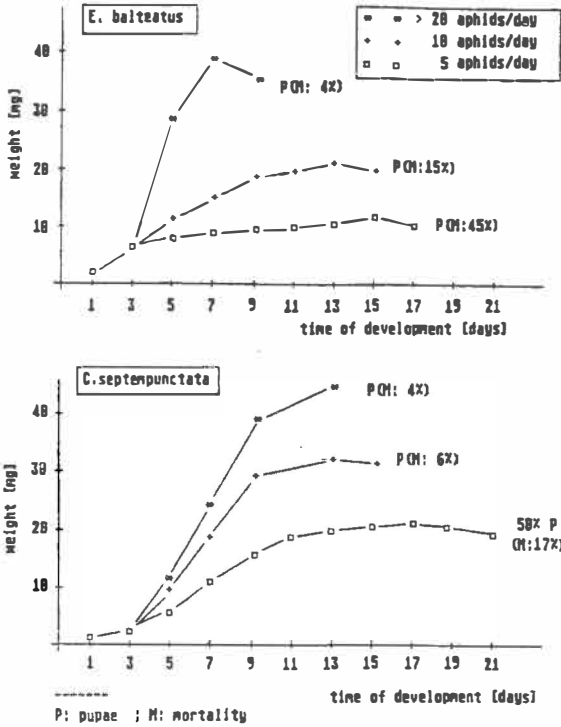


Fig.6 Development of Episyrphus balteatus and Coccinella septempunctata at different prey densities.

As shown by laboratory experiments (Fig.6) at low prey density the syrphid larvae reached only low pupal weights. It is well known from the literature (6) that this can influence later adult fecundity. During 1985 and 1986 we sampled a lot of syrphid larvae from field plots after insecticide applications. Average weights of larvae from treated plots, even from those sprayed with lowest dose rates, were much smaller than those of larvae captured on untreated control areas. The low pupal weights strongly influenced the hatch rates (Tab. 1). Only the fecundity of syrphids which had developed in plots, sprayed with high dose rates, was reduced. Similar effects were observed by STORCK-WEYHERMÜLLER (7) in laboratory experiments with direct contamination of predator larvae. Additional experiments with the Pyrethroid Somicidin showed that these effects were not only a result of low prey density. Pesticide treatment influenced the behaviour of predators. A

Tab.1 Gewicht von Syrphidenlarven, Schlupfrate und Fekundität adulter Syrphiden aus Winterweizenflächen nach Behandlung mit Somicidin oder Pirimor (Versuchsfeld Großenwieden 2, 1985). Larvenentnahme 5 Tage nach Behandlung.

Behandlung	Gewicht	Schlupfrate (%)	Fekundität		Aphiden/Pflanze
			A	B *	
Pirimor 50 gr/ha	24.1 mg	55.8(26.8)	118.9 %		11.4
Pirimor 100 gr/ha	18.2 mg	40.2(20.5)	67.3 %		3.9
Somicidin 40 ml/ha	21.6 mg	58.4(23.3)	102.3 %		10.1
Somicidin 100 ml/ha	20.2 mg	45.2(19.8)	84.1 %		11.4
Kontrolle (unbehandelt)	31.0 mg	66.2(30.2)	100.0 %**		33.7

\* B: Parasitierungsrate (Parasitierung war der Hauptmortalitätsfaktor, Parasiten wurden aber nicht taxonomisch genau bestimmt).  
 \*\* Fekundität in der Kontrolle = 100 %

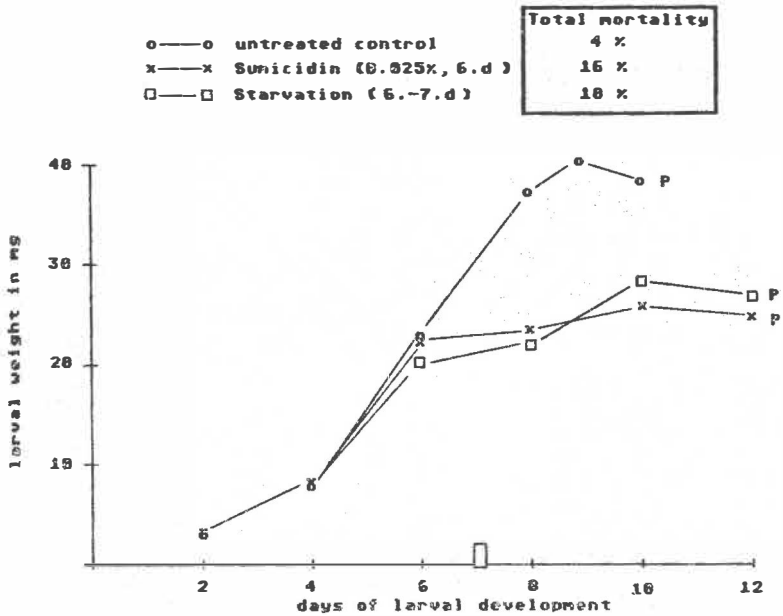


Fig. 7 Effects of Somicidin and of a short starvation period on growth of *Episyrphus balteatus* larvae (L 3). After insecticide treatment syrphid larvae were provided every 10 hour with a surplus of uncontaminated prey. P: time of pupation

reduced capture of aphids could be noticed for a certain period of time. This altered development like short starvation periods (Fig. 7). Such negative effects could not be compensated even with a surplus of prey particularly if L3 stages were affected.

As a first summary - experiments will be intensified in future - syrphid larvae are very important aphid predators of cereal aphids in winter wheat in Northern Germany from the beginning of flowering until milky ripe stage. Low dose rate treatments of more or less selective aphicides can help to reduce the mortality by direct intoxication or indirect side effects. However, the sublethal influences on the behaviour of predators can have detrimental long term effects. This has to be discussed for a critical evaluation of pesticide side effects.

#### References

1. POEHLING, H.M. (1988). Influence of cereal aphid control on aphid specific predators in winter wheat. Ent. gen. in press.
2. BASEDOW, T., BAUERS, C. and LAUENSTEIN, G. (1983). Zur Bekämpfungsschwelle der Getreideblattläuse an Winterweizen. Wachrbl.Dtsch. Pflanzenschutzd., 35, 141 - 142.
3. CHAMBERS, R. and ADAMS, T.H.L. (1986). Quantification of the impact of hoverflies (Diptera: Syrphidae) on cereal aphids in winter wheat: An analysis of field populations. J. appl. Ecol., 23, 895 - 904.
4. POEHLING, H.M. (1987). Effects of reduced dose rates of Pirimicarb and Fenvalerate on aphids and beneficial arthropods in winter wheat. Bulletin SROP/WPRS, X/I, 184 - 193.
5. JEPSON, P.C. (1987). An experimental rationale for the quantitative evaluation of pesticide side effects on beneficial insects in cereal crops. Bulletin SROP/WPRS X/1, 206 - 216
6. CORNELIUS, M. and BARLOW, C.A. (1980). Effect of aphid consumption on development and reproductive efficiency of a flowerfly, *Syrphus corollae* (Diptera: Syrphidae). Can. Ent., 112, 989 - 992.
7. STORCK-WEYHERMÜLLER, S. (1987). Untersuchungen zum Einfluß natürlicher Feinde auf die Populationsdynamik der Getreideblattläuse sowie über die Wirkung niedriger Dosierungen selektiver Insektizide auf die Aphiden und deren spezifische Prädatoren. Dissertation, Universität Gießen.

INCIDENCE DES TRAITEMENTS INSECTICIDES ET DES DATES  
D'APPLICATIONS SUR LES RAVAGEURS ET LA FAUNE UTILE DU BLE AU  
PRINTEMPS

L. DUVERNET - ACTA  
Association de Coordination Technique Agricole (ACTA)  
13 quai du Port  
95300 PONTOISE

RESUME

L'objectif de ces expérimentations était de préciser l'incidence d'interventions insecticides, en applications uniques ou en calendriers de traitement, sur l'entomofaune des céréales et sur le rendement de la culture.

Dans la lutte contre les pucerons des épis (S. avenae), une intervention positionnée au stade début floraison suffit pour contrôler ces ravageurs.

En revanche une double intervention à l'avantage d'être efficace sur les ravageurs secondaires (application fin gonflement) puis sur pucerons (application début floraison).

Cependant cette destruction totale des ravageurs ne s'est pas traduite par une augmentation de rendement. De plus nous avons observé dans certaines situations des effets secondaires des insecticides testés se caractérisant par une toxicité sur la faune utile et par des pullulations anormales de M. dirhodum.

SUMMARY

The aim of this study was to show the effects of insecticides' applications on pests and beneficials on wheat according to periods of treatment.

On one hand, single treatment at the beginning of flowering is sufficient to control aphids populations (S. avenae). On the other hand, double treatments are efficient on secondary pests such as leaf beetle, bugs, thrips... with the first one applied during inflating and on aphids with the second one sprayed at the beginning of flowering.

In any cases, no increase of yield was found between the different treatments.

In some cases, we have observed side-effects on beneficials and consecutive increase of Rose grain aphids' populations.



Tableau 1 : conditions expérimentales.

CE \ PARCELLES	THEMERICOURT 85	ABLEIGES 86	PUISEUX 87	CHAMPAGNE 87
Variété	Fidel	Festival	Camp Rémy	Festival
Date de semis	12.10.84	28.10.85	24.10.86	25.10.86
Taille des parcelles	6 m X 18 m	10 m X 9 m	24 m X 12 m	18 m X 12 m
Nombre de répétitions	3	3	3	4
Méthode de suivi	Comptage visuel	Filet fauchoir	Filet fauchoir	Filet fauchoir
Nombre de dates d'observation	4	7	5	5
Gonflement (1)	21.05	30.05		
• Floraison (2)	14.06	24.06	25.06	25.06
• Gonflement + Floraison (1,2)	21.05 + 14.06	30.05 + 24.06	26.05 + 25.06	26.05 + 25.06
Couverture totale (TC)	21.05 + 14.06 + 27.06	30.05 + 9.06 + 24.06		
TRAITEMENTS	TNT Dim 1 Dim 2 Dim 12 D1 D2 D12 CT (D123)	TNT D1 D2 D12 S1 S2 S12 CT (S123)	TNT M12 M2 D12 D2 S12 S2 Dim 2	TNT M12 M2 D12 D2 S12 S2 Dim 2

\*\*\* Dates d'application

Dim : Perfekthion

D : Decis

S : Somicidin

M : Mavrik

; diméthoate - 1.2 l/ha

; deltaméthrine - 0.25 l/ha

; fenvalérate - 0.35 l/ha

; fluvalinate - 0.15 l/ha

## I - INTRODUCTION

Bien que les pullulations de pucerons sur céréales au printemps ne soient que très épisodiques, les interventions insecticides restent très importantes. Les traitements systématiques ou traitements d'assurance, appliqués à une période moyenne de risque de la culture, se développent au détriment d'une lutte plus raisonnée faisant intervenir la notion de seuil de nuisibilité. Les traitements systématiques peuvent être organisés en calendriers de traitements. Les arguments en faveur de cette technique sont une protection totale de la culture contre les ravageurs primaires (pucerons) mais également contre les ravageurs secondaires (criocères, tordeuses...). En général, deux interventions sont positionnées aux stades gonflement et floraison de la culture.

Dans ces situations, il convient de s'interroger sur les efficacités des insecticides sur des associations de ravageurs. Il faut également prendre en compte les effets secondaires de ces interventions répétées sur l'entomofaune auxiliaire des céréales. Pour répondre à ces préoccupations, l'ACTA, en concertation avec l'ITCF, a conduit des expérimentations en plein champ de 1985 à 1987.

Celles-ci avaient pour but de comparer lutte systématique et lutte raisonnée en évaluant leur incidence sur les populations de ravageurs (pucerons, tordeuses, criocères), sur une partie de l'entomofaune auxiliaire (coccinelles, chrysopes, syrphes...) et sur le rendement de la culture.

## II - MATERIEL ET METHODE

### Principe général

L'objectif de ces expérimentations est de comparer deux techniques de lutte insecticide.

La première, dite lutte raisonnée, correspond à une intervention insecticide positionnée lorsque le niveau des populations de pucerons dépasse un seuil de nuisibilité fixé à un puceron par talle. Au cas où ce seuil de nuisibilité ne soit pas atteint au stade début floraison, une application systématique est néanmoins effectuée afin de distinguer cette parcelle de la parcelle "témoin non traité".

La deuxième, appelée "calendrier de traitements" correspond à la mise en oeuvre systématique de deux interventions insecticides à des stades précis de la culture :

- au stade gonflement, stade correspondant dans la pratique à une intervention fongicide.
- au stade début floraison.

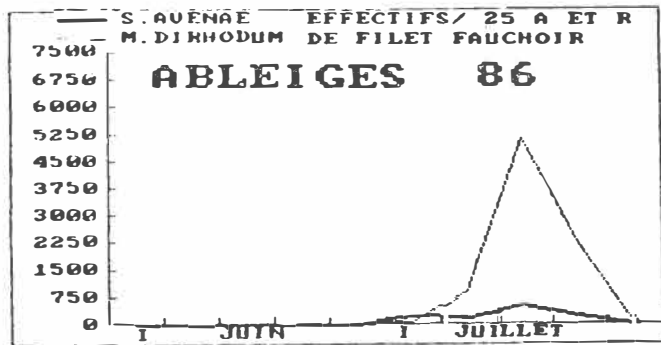
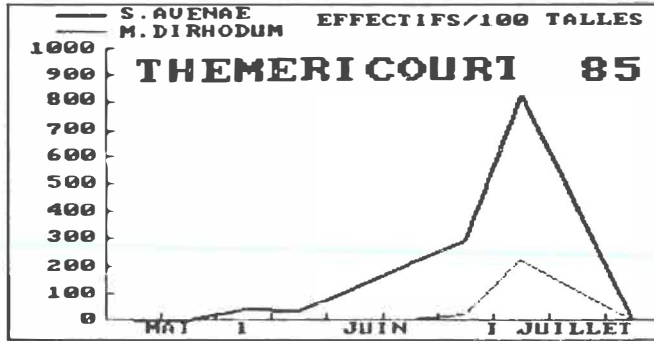


Figure 1A: évolution des populations de pucerons sur la parcelle témoin en 1985 et 1986

Durant les deux premières années d'expérimentations nous avons introduit un calendrier de traitements comprenant une intervention supplémentaire (couverture totale).

Les conditions expérimentales des trois années, caractérisées par des pullulations faibles ou tardives, entraînent une correspondance entre les dates de l'intervention unique (lutte raisonnée) et celle de la deuxième intervention du calendrier de traitements. Les observations et les comparaisons sur ces différentes techniques de lutte ont portées :

- sur l'évolution des populations de pucerons (Sitobion avenae F., Metopolophium dirhodum Walk. autres pucerons) ;
- sur l'évolution des populations de ravageurs secondaires (Cnephasia pumicana Zeller, Lema sp, autres ravageurs) ;
- sur l'évolution des populations d'auxiliaires prédateurs de pucerons (Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae, autres...)
- sur la mesure du rendement.

En 1985, les suivis de l'entomofaune ont été effectués par comptage visuel (50 talles par parcelle). Les deux années suivantes nous avons utilisé la technique du filet fauchoir, beaucoup mieux adaptée à ce type d'expérimentation.

Les effectifs par parcelle sont alors exprimés en captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir. D'après Wittaker (1952) un prélèvement de 50 allers et retours représente la faune de 1 m<sup>2</sup>. Une année d'expérimentation (ACTA - ITCF 1985) sur la comparaison des techniques du comptage visuel et du filet fauchoir nous permet également d'avancer un ordre de grandeur : les captures de 25 allers et retours de filet fauchoir correspondant aux effectifs de 500 à 1 000 talles.

Les détails des conditions expérimentales sont reportés sur le tableau 1

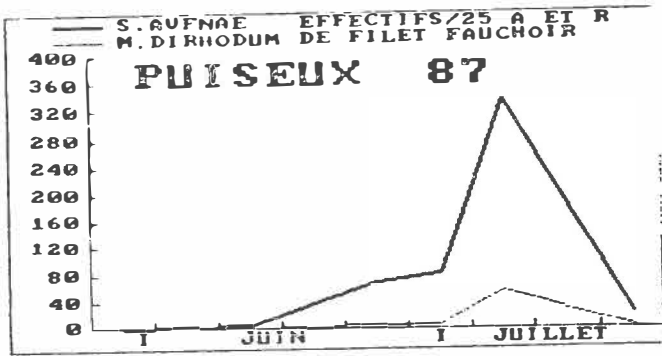
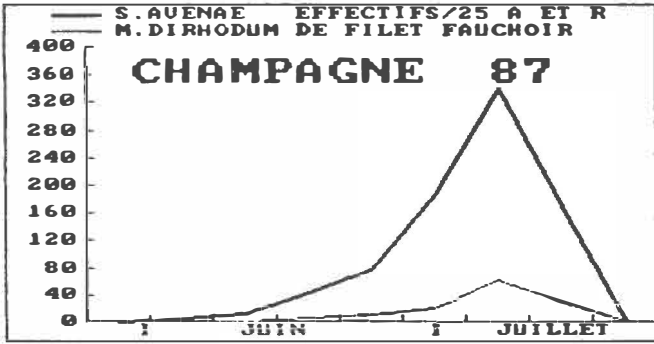


Figure 1B: évolution des populations de pucerons sur les parcelles témoin en 1987

### III - RESULTATS

#### 1) Evolution de l'entomofaune sur les parcelles "témoin non traité"

##### Pucerons :

L'évolution des populations de pucerons, dans les quatre situations, est très différente. Ces résultats sont reportés Figures 1A et 1B. "Théméricourt 1985" se caractérise par une pullulation tardive de S. avenae sur épis. Les populations, très faibles durant la première quinzaine de juin (0,3 à 0,4 pucerons par talle), ont évolué fin juin pour atteindre un maximum début juillet (environ 10 pucerons par épi). Les populations de M. dirhodum sont restées à des niveaux faibles (2 pucerons/talle).

A l'inverse, "Ableiges 1986" se caractérise par une pullulation très tardive de M. dirhodum. Le pic de captures est observé au cours de la deuxième décennie de juillet (4 000 à 5 000 captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir correspondant à la présence systématique d'une dizaine de pucerons ou plus par talle).

En 1987, les populations de pucerons sur les parcelles de Puiseux et Champagne n'ont jamais dépassé le seuil de nuisibilité. Un maximum de 400 captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir (essentiellement S. avenae) est atteint début juillet.

##### Criocères :

Ces ravageurs ont été observés sur les parcelles de Théméricourt, de Puiseux et Champagne. Les populations ont été différentes pour chaque expérimentation mais les périodes d'activité étaient les mêmes : captures d'adultes de première génération et observation des pontes fin mai, puis captures de larves durant tout le mois de juin. Le maximum de captures à Puiseux en 1987 s'élève à 40 larves pour 25 allers et retours de filet fauchoir lors du comptage du 24.06 contre 12 larves à Champagne en 1987 à la même date.

##### Tordeuses

Ces ravageurs sont présents sur les parcelles de Ableiges, Champagne et Puiseux. Les captures de larves s'échelonnent durant tout le mois de juin mais sont plus importantes et plus tardives à Puiseux (maximum de 20 captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir le 24.6.87) qu'à Ableiges ou Champagne (5 à 10 captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir au maximum début juin).

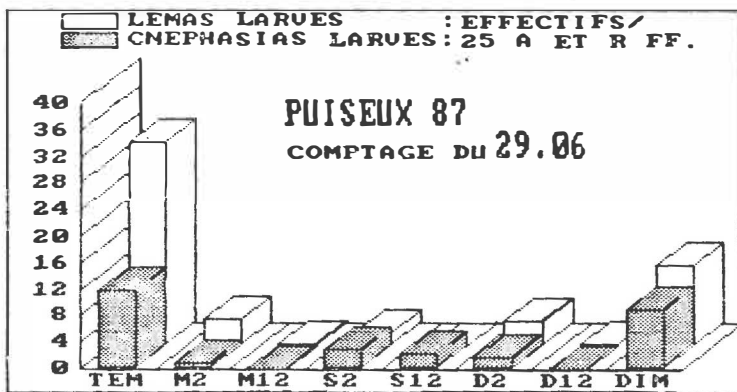
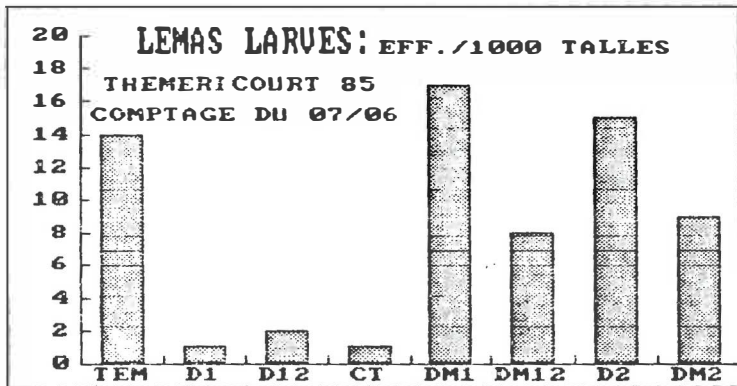
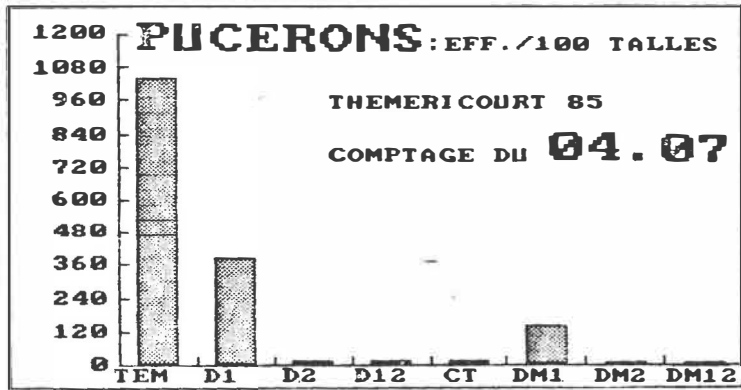


Figure 2: pucerons et ravageurs secondaires selon les traitements

### Auxiliaires prédateurs

Les populations d'auxiliaires prédateurs sur la parcelle de Thémericourt sont très faibles. Seules quelques coccinelles adultes ont été observées dès la fin mai ainsi que quelques larves de chrysopes début juillet.

A Ableiges la situation est totalement différente et nous avons observé une véritable "pullulation" de coccinelles à la mi-juillet (plus de 100 larves pour 25 allers et retours de filet fauchoir lors du comptage du 16.7). Les populations de larves de chrysopes et de larves de syrphes étaient beaucoup moins importantes (2 à 3 larves pour 25 allers et retours de filet fauchoir). En 1987, à Puisieux les populations de prédateurs ont été très faibles. En revanche à Champagne, les populations de chrysopes sont plus importantes (10 captures de larves de chrysopes pour 25 allers et retours de filet fauchoir fin juin début juillet).

## **2) Incidence des interventions insecticides sur l'évolution de l'entomofaune**

### Ravageurs secondaires

Dans les quatre situations, la première intervention insecticide (stade gonflement) est positionnée au début de la période d'activité des ravageurs secondaires. Pour les criocères cela correspond à la présence des premières pontes, pour les tordeuses, aux colonisations des parcelles par les larves.

Tous les insecticides utilisés, à l'exception du diméthoate, se caractérisent par une très bonne efficacité.

La **Figure 2** reprend l'exemple de Thémericourt pour le comptage du 7.6. A cette date, la deuxième intervention insecticide n'a pas encore été réalisée.

Cette deuxième intervention insecticide (stade début floraison) est appliquée à la fin de la période d'activité des ravageurs secondaires. A Puisieux en 1987

**Figure 2** cette intervention a eu une action sur les derniers stades larvaires des criocères et des tordeuses. Comme précédemment, tous les insecticides utilisés, à l'exception du diméthoate, ont eu une très bonne efficacité. L'intérêt pratique de cette intervention sur les ravageurs secondaires est limité, les principaux dégâts sur la culture étant déjà occasionnés.



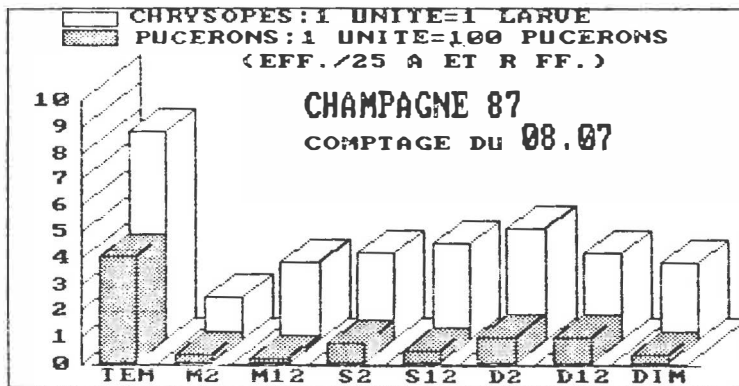
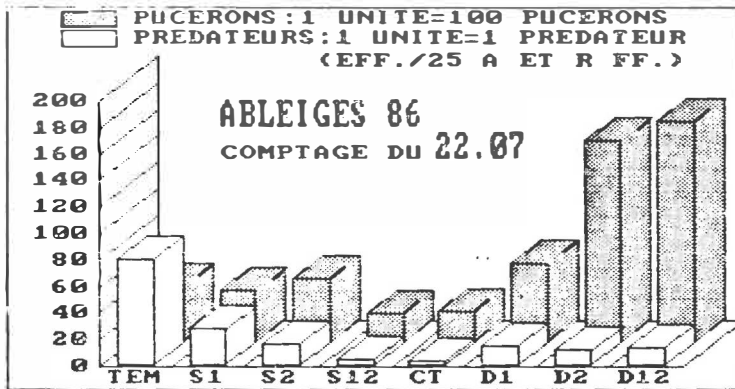
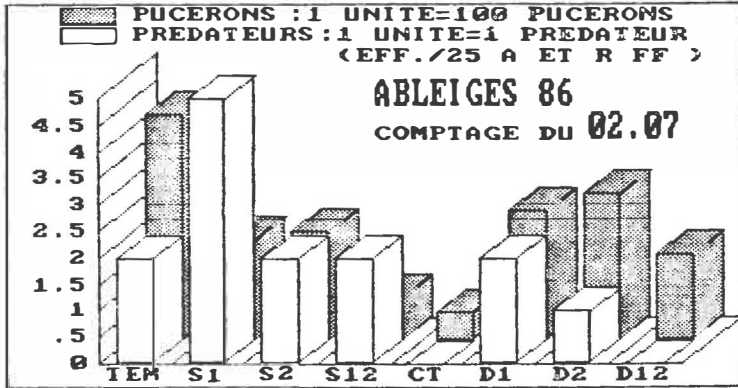


Figure 3: pucerons et faune auxiliaire selon les traitements

### Pucerons

Sur S. avenae, tous les insecticides utilisés à la fin floraison se caractérisent par une bonne efficacité. Le traitement fin gonflement a toujours été appliqué sur des populations de pucerons très faibles. Cependant, sur la parcelle de Théméricourt 85 Figure 2, nous avons observé un effet de ce traitement au moment du pic de pullulation, plus de deux mois après la pulvérisation de l'insecticide.

En ce qui concerne M. dirhodum (Ableiges 86) le comportement des insecticides est totalement différent. Lors du comptage du 2.7.86 Figure 3, période correspondant au début de la pullulation de M. dirhodum sur feuillage, nous pouvons classer les parcelles en trois groupes selon l'importance de l'infestation. Les effectifs sont exprimés en captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir.

Groupe 1 : témoin	: 500 captures
Groupe 2 : S1, S2, D1, D2, D12	: 200 à 300 captures
Groupe 3 : S12, CT	: 100 captures.

Nous rappelons que cette date se situe 38 jours après la première intervention et 14 jours après la deuxième. Le 22.7 Figure 3, soit 58 jours après la première intervention et 34 jours après la deuxième, période correspondant à la fin du pic de pullulation, ce classement est différent.

Groupe 1 : D2, D12	: 15 000 à 17 000 captures
Groupe 2 : Témoin, S1, S2, D1	: 4 000 à 6 000 captures
Groupe 3 : S12, CT	: 2 000 à 2 500 captures.

Par rapport à la première date de comptage nous constatons :

- que les effectifs pucerons sur les parcelles témoins, tout d'abord supérieurs à ceux des autres traitements, deviennent comparables à ceux des parcelles ayant reçues S1, S2, D1.
- que les traitements S12 et CT procurent les meilleures efficacités.
- que les effectifs des parcelles ayant reçues un traitement Decis en deuxième date d'application (D2, D12) deviennent trois fois supérieurs à ceux des témoins.

Faune auxiliaire

Parallèlement à ces observations pucerons, et pour tenter d'expliquer ces différences, nous avons pris en compte les résultats des captures d'auxiliaires prédateurs. Il s'agissait essentiellement de larves de coccinelles avec quelques coccinelles adultes, chrysopes larves et syrphes larves. Lors du comptage de 2.7.86

Figure 3 ces effectifs sont encore très faibles sur toutes les parcelles. En revanche le 22.7.86 nous pouvons classer les parcelles en trois groupes Figure 3. Les effectifs sont exprimés en captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir.

Groupe 1 : Témoin : 80 captures  
Groupe 2 : S1, S2, D1, D2, D12 : 15 à 30 captures  
Groupe 3 : S12, CT : à 5 captures.

Ces faibles effectifs sur les parcelles traitées s'expliquent par les effets des insecticides sur ces auxiliaires prédateurs. Ces effets peuvent être directs (mortalité des insectes présents au moment du traitement) ou indirects (diminution du nombre de proies entraînant une diminution du nombre de prédateurs).

Pour expliquer les différences de populations de pucerons entre les différents traitements il apparait intéressant de traduire les effectifs de prédateurs en pression prédatrice. Pour cela nous utilisons le rapport R proposé par Reboulet (1986).

R = nombre de prédateurs pour 100 pucerons

Rapport R pour le comptages du 22.07 (effectif en captures pour 25 allers et retours de filet fauchoir)

TRAITEMENT	T	S1	S2	S12	CT	D1	D2	D12
Nombre de pucerons	4 400	4 100	4 900	2 300	2 500	6 100	15 300	16 700
Nombre de prédateurs	81	29	13	3	4	16	13	14
R	1,84	0,71	0,27	0,13	0,13	0,16	0,08	0,08

Cette pression prédatrice, représentée par le rapport R, est très importante sur la parcelle témoin et pratiquement nulle sur les parcelles S12, CT, D2 et D12. La prise en compte de cette pression prédatrice ne suffit pas pour expliquer les différences de populations de pucerons entre les parcelles S12, CT d'une part et D2, D12 d'autre part.

En effet, à ces mêmes pressions prédatrices faibles les populations de pucerons sur les parcelles Sumicidin (S12, CT) sont nettement inférieures à celles des parcelles Decis (D2, D12). Pour l'instant aucun élément d'explication ne peut être proposé ; faut-il envisager une moins bonne efficacité du Decis par rapport au Sumicidin, ou alors un effet favorisant du produit sur les populations de pucerons ?

D'autres observations effectuées sur la parcelle de Champagne lors du comptage du 8.7 ( <sup>Figure 3</sup> ) nous permettent de juger de la toxicité des insecticides utilisés sur larves de Chrysopes. Decis CE, Sumicidin 10, Mavrik et Diméthoate semblent peu toxique puisque l'on retrouve des larves de Chrysopes 13 jours après le deuxième traitement et ceci malgré des niveaux de population de pucerons très faibles.

### **3) Incidence des interventions insecticides sur le rendement**

A l'exception de 1985, où l'on peut différencier le témoin non traité des autres traitements (test de Newman et Keuls, groupes homogènes à 5 %), aucune différence significative n'a pu être mise en évidence.

Cependant la puissance des essais (dispositif bloc de Fisher à 3 répétitions) ne nous permettait pas de mettre en évidence des différences significatives inférieures à 3 ou 4 quintaux. On peut alors s'interroger sur les dégâts effectifs que peuvent occasionner de faibles populations de ravageurs. Dans cette fourchette de 3 quintaux, sont ils négligeables ou peuvent-ils justifier une intervention insecticide ? Cela revient à redéfinir un seuil de nuisibilité pour un complexe de ravageurs.

### **CONCLUSION**

Ces trois années d'expérimentations constituent une première approche dans l'étude des effets d'interventions insecticides en applications uniques ou en calendriers de traitements sur l'entomofaune des céréales et sur le rendement de la culture.

La poursuite de ces travaux implique un choix de méthodologies expérimentales adaptées au suivi de l'entomofaune, mais également à une mesure précise du rendement.

En effet, il apparaît nécessaire de définir les dégâts que peuvent occasionner plusieurs ravageurs présents à des niveaux de populations inférieures aux seuils de nuisibilité couramment admis. Nous rappelons que ces seuils sont fixés à 1,5 larves pour 10 plantes pour les tordeuses des céréales, à 2,5 larves par talle pour les criocères et à 1 puceron par épis.

Il conviendra cependant de continuer les observations sur la faune utile afin de mettre éventuellement en évidence les effets secondaires néfastes que pourraient engendrer l'utilisation abusive d'insecticides.

BIBLIOGRAPHIE

REBOULET J.N, 1986 :

Conséquences à moyen terme des pesticides sur la faune auxiliaire.  
La Défense des Végétaux - Mars avril 1986 n° 238 ; page 31 à 35.

DUVERNET L. - DUFLOS H., 1987 :

Etude sur les calendriers de traitements insecticides : ACTA  
compte rendu d'expérimentation.

FOUGEROUX A. - TAUPIN P. - DUVERNET L. :

Effets de quelques insecticides sur les ravageurs et la faune  
utile du blé au printemps. Compte rendu de la Conférence Interna-  
tionale sur les Ravageurs en Agriculture. ANPP ; Tome II page 149  
à 167.

REBOULET J.N, 1985

L'intérêt pratique des populations naturelles d'auxiliaires en  
protection des cultures, Phytoma n° 370, page 10 à 12.

RH WHITTAKER, 1952

A study of summer foliage insect communities in the great Smoky  
Mountains ; Ecol. Monogr 22, 1-144.

FOUGEROUX A. - TAUPIN P. - CHAMBON J.P - COQUEMPOT C.

Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 51/3a, 1986

Comparaison de techniques de suivi de certains arthropodes en  
céréales.

The impact of insecticide treatments on the population dynamics  
of cereal aphids and their parasitoids

C. Borgemeister and H.-M. Poehling  
Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Univer-  
sität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 3000 Hannover 21, FRG

Summary

In 1987 four different insecticides were tested in winter wheat to evaluate their influence on the population dynamics of cereal aphids and the abundance of their primary parasitoids. The carbamate Pirimor (Pirimicarb) and the pyrethroid Somicidin (Fenvalerate) were applied at different dose rates. The predominant aphid species in 1987 was Sitobion avenae Fabricius (Homoptera; Aphididae) and the most dominant primary parasitoid Praon volucre Haliday (Hymenoptera; Aphidiidae). The initial impacts of the insecticide treatments on aphid density varied: In contrast to the recommended concentration levels, the low dose rate applications did not succeed in a total elimination of the aphids, but only after the E 605 forte treatment (Parathion) a second build-up of the aphid population was recorded. In all other cases the density declined more or less constantly, simultaneously with an increase in the level of parasitism. Although the degree of parasitism dropped distinctly during a period of ten to fourteen days after an insecticide application in all the treatment sections parasitization reached at least the level of the untreated control.

1.1 Introduction

The increasing abundance of cereal aphids in winter wheat has evoked almost regular insecticide treatments in Northern Germany. The use especially of broad-spectrum insecticides does not only result in a temporary elimination of many antagonists of the aphids but can also lead in longer terms to a qualitative and quantitative change in the whole arthropod fauna of this ecosystem (1).

One of the possible attempts to avoid such risks is the use of low dose rate insecticide applications, which have less detrimental effects on stenophagous and polyphagous predators of cereal aphids (2 and 3). This study deals with the implications of insecticides on the abundance and activity of primary parasitoids of aphids.

Table 1: Speciescomposition of primary (A) and secondary parasitoids (B) in the untreated control plot of Hiddestorf 1987

---

A: primary parasitoids		B: secondary parasitoids	
species	in %	species	in %
Aphidius uzbekistanicus	16.5	Dendrocerus carpenteri	26.4
Aphidius picipes	16.5	Dendrocerus aphidum	2.8
Aphidius ervi	8.0	Alloxysta victrix	7.1
Praon volucre	47.7	Alloxysta leunissii	9.4
Praon gallicum	4.0	Asaphes vulgaris	14.7
Ephedrus plagiator	1.3	Asaphes suspensus	36.8
Toxares deltiger	0.7	Phaenoglyphis villosa	1.9
Aphelinus abdominalis	4.6	Pachyneuron solitarium	0.9
Aphelinus varipes	0.7		

---

Table 1b: Hyperparasitoid pressure on primary parasitoids in the untreated control plot of Hiddestorf 1987

---

time interval	hyperparasitism in %
29.05. - 07.06.	34.9
10.06. - 21.06.	71.3
07.07. - 18.07.	44.3
24.07. - 07.08.	81.5

---

Parasitoids of cereal aphids, mainly belonging to the Aphidiiid family (Hymenoptera; Ichneumoidea), are solitary endoparasitoids with a high degree of host specification. Because of their short time of development and their good synchronisation with the aphid hosts they are regarded as highly efficient antagonists of aphids (4 and 5). Parasitoids can prevent an outbreak of cereal aphids (6 and 7), but their impact on the development of their host population can be reduced strongly by a high degree of parasitism through secondary- or hyperparasitoids (8 and 9).

## 1.2 Material and methods

The investigations in 1987 were conducted on a 7 ha field in Hiddestorf, Lower Saxony. Each treatment section had a width of 40 m and a length of 250 m and an untreated control plot of 40 m depth was laid across all other units. Two different spraying dates were chosen:

1. An early treatment at the heading stage of the wheat (EC 55) where all insecticides were applied prophylactically, i.e. without regarding the current aphid density.
2. A late treatment at the flowering stage (EC 69) after the aphid density exceeded a threshold of three aphids per flag leaf and ear.

Two organophosphates, Metasystox (Oxydemeton-methyl) and E 605 forte (Parathion), a synthetic pyrethroid, Sumicidin (Fenvalerate) and a carbamate, Pirimor (Pirimicarb) were selected for the study. For the early treatment all insecticides were applied at their recommended concentration level and for the late treatment Sumicidin and Pirimor were additionally sprayed in a 75% reduced dosage.

The aphid density was constantly recorded in the treatment sections starting one day after the spraying date. In 1987 the early application took place on the 29th of June and the late on the 10th of July. The degree of parasitism was measured by using the rearing technique. To evaluate the species composition of primary and secondary parasitoids mummified aphids were collected throughout the whole vegetation period of the wheat culture.



### 1.3 Results

In 1987 the primary parasitoids collected in the untreated control plot were mainly Aphidiids, Aphelenids (Hymenoptera; Chalcidoidea) had no significant importance. The dominant species were Praon volucre Haliday (Hymenoptera; Aphidiidae) and two species of the genus Aphidius (Table 1-A). The most abundant secondary parasitoids were Asaphes suspensus Nees (Hymenoptera; Pteromalidae) and Dendrocercus carpenteri Curtis (Hymenoptera; Megaspilidae) (Table 1-B). The first hyperparasitoids could be recorded about two weeks later than the early primary parasitoids and the degree of hyperparasitized primary parasitoids reached the highest level after the break-down of the aphid population (Table 1b).

The dominant aphid species in 1987 was Sitobion avenae Fabricius after (Homoptera; Aphididae) an initial infestation by Metopolophium dirhodum Walker. Due to the cold and humid weather conditions in May and June the built-up of the aphid population in the untreated control section was slow and delayed and the maximum abundance was reached in the beginning of July. Parasitism started early at low host densities and simultaneously with increasing rates of parasitization the break-down of the aphid population occurred (Figure 1).

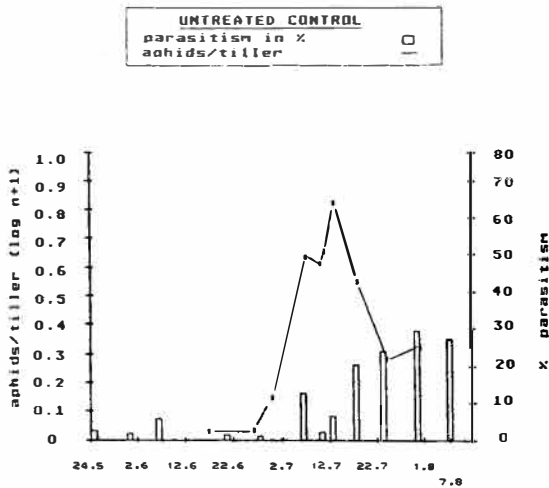


Fig. 1 Development and aphid density and parasitization in Hiddestorf 1987

All early insecticide treatments caused a delayed and partially reduced built-up of the aphid population. High rates of parasitism could be recorded 10 to 20 days after the spraying date and while the parasitization increased the host density declined constantly (Figures 2, 3 and 4).

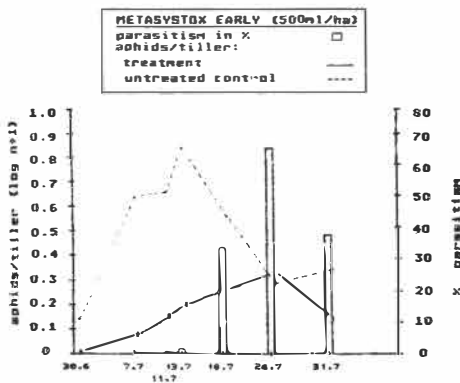
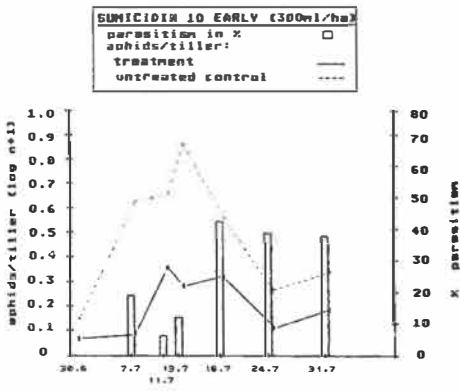
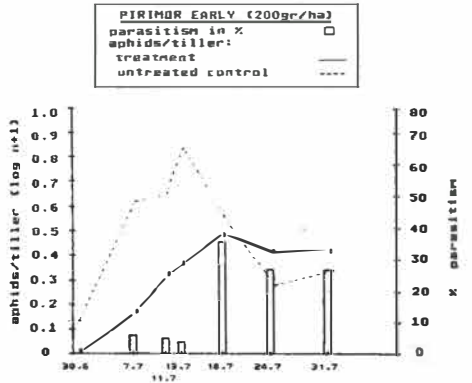


Fig. 2, 3 and 4 Development of aphid density and parasitization in Hiddestorf 1987

By using the recommended concentration levels the late Pirimor and Sumicidin applications resulted in a nearly total elimination of the aphids in these plots and although a second built-up did not occur after a period of 10 to 14 days a high degree of the remaining aphids proved to be parasitized (Figures 5 and 6).

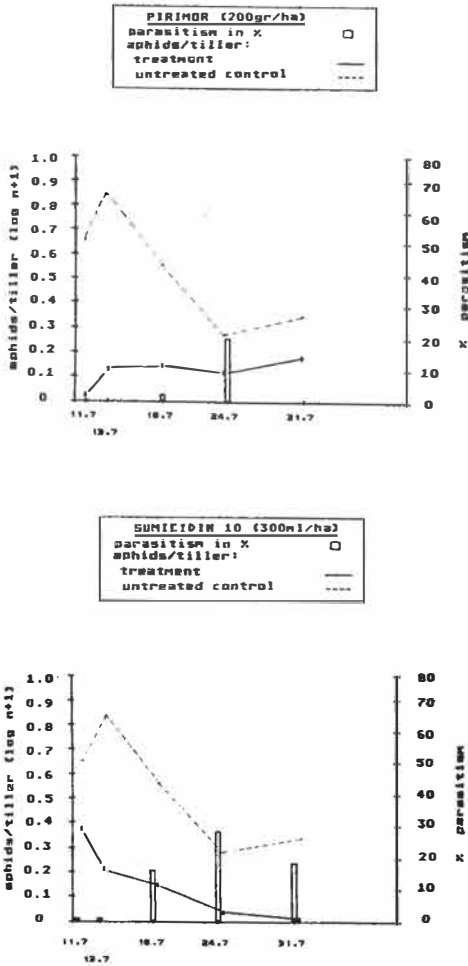


Fig.5 and 6 Development of aphid density and parasitization in Hiddestorf 1987

The E 605 forte application caused only a 50% reduction of the aphid density and as a consequence only few days after spraying the number of aphids in this unit exceeded the level of the untreated control plot. After a period of roughly 10 days the percentage of parasitized aphids rose steadily but the parasitoids were not able to control the aphid development in this section (Figure 7).

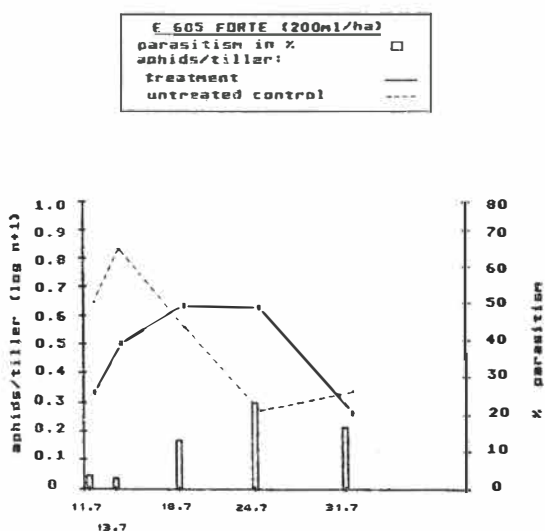


Fig.7 Development of aphid density and parasitization in Hiddestorf 1987

The low dosages of Pirimor and Sumicidin were not able to eliminate all aphids, but after the spraying no second built-up could be recorded and the aphid density declined more or less constantly. Just as in the other treatment sections parasitism increased 10 to 14 days after the application procedure, simultaneously with the break-down of the host population (Figures 8 and 9).

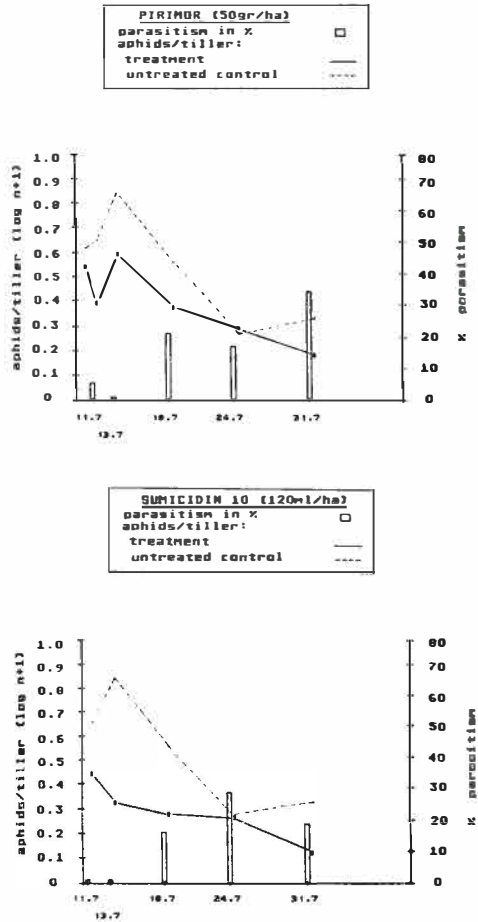


Fig.8 and 9 Development of aphid density and parasitization in Hiddestorf 1987

#### 1.4 Discussion

According to PANKANIN-FRANCZYK (10) the species composition of primary and secondary parasitoids vary between the years, so that a final discussion of the obtained data in 1987 would be premature.

The early record of hyperparasitoids in the field corresponds with the results of JONES (9) and her postulation of a good synchronization of the secondary parasitoids with their hosts. Although many authors stress the negative effect of hyperparasitoids on the efficiency of primary parasitoids (6, 11 and 12) in this study a high degree of parasitized aphids during strong hyperparasitoid pressure could be observed. Nevertheless a high abundance of hyperparasitoids can enhance the possibility of an aphid-outbreak in the following year (9).

In accordance to the study of POEHLING & DEHNE (2) no second built-up of an aphid population could be observed after an insecticide treatment, even when low dose rate treatments were used. The only exception was the E 605 forte plot, where the application was followed by a massive increase of the aphid density. This phenomenon is on one side probably due to the fast decomposition of the active substance Parathion during strong ultra-violet radiation (13) - the weather conditions at the late spraying date were bright and sunny - and on the other side to the high mortality of all antagonists caused by this broad-spectrum insecticide.

The early record of parasitism in the untreated control plot underlines the good synchronization of primary parasitoids with their aphid hosts. POWELL (14) found a high degree of parasitized Sitobion avenae F. in early spring and DEAN (5) concluded that primary parasitoids because of their good synchronization are more able to prevent an aphid-outbreak than stenophagous predators which arrive later in the field. The high rates of parasitism during low aphid densities prove the excellent host-finding ability of Aphidiids. Aphidiids find their hosts by contact of the antennae and by olfactorian stimuli (15 and 16).

After an insecticide treatment, no matter what active substance or concentration level was applied, the degree of parasitism declined. Consequently the rate of parasitized aphids increased progressive and high levels of parasitization were reobtained 10 to 14 days after the application. This means that after an insecticide treatment primary parasitoids can still interfere in recolonizing aphid populations. A possible explanation for this phenomenon is the high degree of protection against pesticides which is provided for the primary parasitoids during their mummy-stage (17).

This study was financially supported by the German Research Foundation (DFG).

Acknowledgement: We would like to thank Mr. Möller for his outstanding support during the field investigations.

## References

1. Basedow, T. (1987): Der Einfluß gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer (Coleoptera; Carabidae) Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 235, 123 S.
2. Poehling, H.-M. und Dehne, H.W. (1986): Mehrjährige Untersuchungen zur Bekämpfung von Getreideblattläusen in Winterweizen unter besonderer Berücksichtigung direkter und indirekter Nebenwirkungen auf Nutzarthropoden Me. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent, 51/3a, 1131-1145
3. Sprick, P. und Poehling, H.-M. (1986): Carabiden und Staphyliniden in Winterweizen und deren Beeinträchtigung durch die Bekämpfung der Getreideblattläuse Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 232, 310
4. Stary, P. (1970): Biology of aphid parasites (Hym.; Aphidiidae) with respect to integrated control Series Entomologica, Vol. 6, Dr. W. Junk, The Hague, 643 p.
5. Dean, G.J. (1974): Effect of parasites and predators on the cereal aphids Metopolophium dirhodum (Wlk.) and Macrosiphum avenae (F.) (Hem.; Aphididae) Bull. of Ent. Res. 63, 411-422
6. Jones, M. (1979): Observations on primary and secondary parasites of cereal aphids Entomologist's Monthly Magazine 115, 61-71
7. Leather, S.R.; Carter, N.; Walters, K.F.A.; Chroston, J.R.; Thornback, N.; Gardner, S.M. and Watson, S.J. (1984): Epidemiology of cereal aphids on winter wheat in Norfolk, 1971-81 J. of appl. Ent. 21, 103-114
8. Sedlag, U. (1969): Biologie und Bedeutung der Aphidiiden Bericht über die Wanderversammlung Deutscher Entomologen, 10/80, 23-25
9. Jones, M. (1972): Cereal aphids, their parasites and predators caught in cages over oat and winter wheat crops Ann. of appl. Biol. 72, 13-25
10. Pankanin-Franczyk, M. (1982): Participation of parasitoids in limitation the numbers of aphids in cereal crops Polish Ecological Studies 8, 521-538
11. Schlinger, E.I. (1960): Diapause and secondary parasites nullify the effectiveness of rose-aphid parasites in Riverside, California J. of Econ. Ent. 53, 151-154
12. Paetzold, D. and Vater, G. (1966): Population dynamics of parasites and hyperparasites of Brevicoryne brassicae (L.) In Hodek, I. (Ed.): Ecology of aphidophagous insects. Proc. Sym. Liblice near Prague, Dr. W. Junk, The Hague, 360 p.

13. Schrader, G. (1963): Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäureester  
Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr., 444 p.
14. Powell, W. (1983): The role of parasitoids in limiting cereal aphid populations  
In Cavalloro, R. (Ed.): Aphid antagonists. Proceeding of a meeting of the EC Expert's Group/Portici. A.A. Balkema, Rotterdam, 50-56
15. Schlinger, E.I. and Hall, J.C. (1961): The biology, behaviour and morphology of Trioxys utilis (Hymen.; Braconidae), an internal parasite of the spotted alfalfa aphid, Therioaphis maculata (Homop.; Aphididae)  
Ann. Entomol. Soc. Am., 54, 34-45
16. Stary, P., Pospisil, J. and Nemeč, V. (1985): Integration of olfactometry and electrophoresis in the analysis of aphid parasites biotypes (Hym.; Aphidiidae)  
Z. ang. Ent., 99, 476-482
17. Süß, L. (1983): Survival of pupal stage of Aphidius ervi Hal. in mummified Sitobion avenae F. to pesticide treatment  
In Cavalloro, R. (Ed.): Aphid antagonists. Proceeding of a meeting of the EC Expert's Group/Portici. A.A. Balkema, Rotterdam, 129-134